

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DI NAVI IN PORTO

Tommaso Coppola¹, Franco Quaranta², Enrico Rizzuto³, Daniela Siano⁴ e Massimo Viscardi⁵

¹Università di Napoli Federico II – Dip. di Ingegneria Industriale, Napoli, Tommaso.Coppola@unina.it

²Università di Napoli Federico II – Dip. di Ingegneria Industriale, Napoli, Franco.Quaranta@unina.it

³Università di Napoli Federico II – Dip. di Ingegneria Industriale, Napoli, Enrico.Rizzuto@unina.it

⁴Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto Motori, Napoli, D.Siano@im.cnr.it

⁵Università di Napoli Federico II – Dip. di Ingegneria Industriale, Napoli, Massimo.Viscardi@unina.it

SOMMARIO

Le sorgenti acustiche portuali sono molte e variegata: tra queste, le navi occupano un posto di primo piano. La caratterizzazione della sorgente nave non è molto trattata in letteratura e presenta aspetti problematici legati alle dimensioni del mezzo ed alla sua complessità impiantistica. Il testo riporta i risultati di una campagna sperimentale condotta nel porto di Napoli su diversi tipi di imbarcazione in condizioni transitorie e stazionarie. L'attività è propedeutica alla formulazione di un modello di propagazione verso le zone abitate che circondano il porto.

1. Introduzione

La valutazione dell'impatto acustico di attività portuali sulle zone abitate circostanti è particolarmente importante nel Mediterraneo, dove nuclei abitati importanti si sono storicamente sviluppati proprio attorno alle banchine. Questo si riferisce sia a grandi porti commerciali con elevato traffico, sia a porticcioli a vocazione turistica prevalentemente interessati da traffico passeggeri.

Nel primo caso le sorgenti acustiche di interesse sono piuttosto variegata, dal momento che, oltre alle emissioni provenienti dalle navi in senso stretto, sono presenti sorgenti riconducibili alla movimentazione delle merci trasportate (carico, scarico e spostamento sulla banchina) ed alle attività industriali collegate a bacini per la costruzione e manutenzione delle unità.

Nel caso di approdi dedicati al traffico passeggeri, sorgenti specifiche sono relative alla movimentazione di autoveicoli o di autotreni in entrata/uscita da navi traghetto.

In tutti i casi emissioni di acustiche di primaria importanza sono prodotte dalle unità navali stesse, durante la fase di avvicinamento e manovra e, successivamente, durante la permanenza in porto. Queste due fasi si contraddistinguono per emissioni considerevolmente diverse, a causa dei diversi apparati in funzione: principalmente il sistema di propulsione (anche in condizioni transitorie) nella prima, apparati di generazione di energia e, se del caso, di condizionamento e ventilazione nella seconda.

Da quanto sopra, la caratterizzazione delle emissioni navali è fattore importante per lo studio dell'impatto acustico dei porti. D'altra parte, la sorgente nave è poco definita nei database di sorgenti acustiche ed anche in letteratura non è facile reperire dati. Questo è dovuto in parte alla specificità della sorgente, in parte a difficoltà oggettive derivanti dalle dimensioni della nave e dalla complessità impiantistica e, di conseguenza dell'emissione acustica.

Il lavoro analizza le caratteristiche delle emissioni da unità navali, le possibili procedure per la loro caratterizzazione e riporta alcuni risultati di una campagna sperimentale condotta nel porto di Napoli durante le fasi di accosto e permanenza in porto di un'unità traghetto.

2. Caratterizzazione acustica complessiva della nave

2.1 Generalità: la sorgente nave

La nave è una sorgente complessa, costituita da parecchie fonti di rumore con distribuzione spaziale piuttosto vasta e la cui importanza relativa varia al variare della condizione operativa. In ambito portuale una prima classificazione può essere fatta tra nave in movimento e nave in banchina (stazionaria). Queste due categorie di condizioni corrispondono al funzionamento o meno dell'apparato di propulsione, che è uno dei più importanti a bordo anche dal punto vista acustico ed ha emissioni chiaramente individuabili a livello spettrale.

A nave in movimento, poi, si possono distinguere tratti di navigazione a velocità ridotta ma stazionaria, tratti di manovra (evoluzione/accosto, arresto, marcia indietro). Tutte queste condizioni di funzionamento dell'apparato propulsivo corrispondono a carichi diversi sul motore principale ed emissioni di livello diverso. Sempre in manovra si sommano contributi importanti dovuti alla movimentazione dell'ancora ed all'azionamento degli organi di tonteggio.

Nella nave ormeggiata sono totalmente assenti i contributi dell'apparato motore, ma sono presenti quelli dei gruppi elettrogeni e degli altri apparati specifici della nave. Nel caso di navi traghetto, una componente piuttosto rappresentativa è quella della ventilazione forzata dei garage, effettuata in concomitanza dello sbarco/imbarco di auto e camion, mentre in navigazione è sufficiente la ventilazione naturale realizzata con prese dinamiche. Altri tipi di nave dotate di altri sistemi per la movimentazione del carico hanno emissioni specifiche differenti: (es: navi per trasporto rinfuse: rumore da benne, nastri trasportatori, tramogge; portacontainers: rumore da gru e contenitori).

Oltre all'evoluzione temporale del livello e del contenuto in frequenza è importante considerare la direttività della sorgente nave, dovuta a caratteristiche proprie delle sorgenti di bordo ovvero alla loro posizione, per cui possono risultare schermate in alcune direzioni da superfici delle sovrastrutture.

2.2 Caratterizzazione sperimentale

Le problematiche soprariportate a proposito della caratterizzazione della nave come sorgente acustica non hanno trovato ancora una soluzione a livello normativo o anche solo di standard di misura. Contrariamente agli altri veicoli da trasporto: auto,

autotreni, treni, aerei, per le navi non è infatti prevista una caratterizzazione acustica una volta ultimata la costruzione ed addirittura non sono previste procedure sperimentali codificate allo scopo. L'argomento è stato oggetto di indagine nel progetto SILENV [1], nell'ambito del quale è stato considerato l'impatto acustico complessivo di un'unità navale [2],[3], esaminando anche la situazione normativa presente e prevedibile nell'immediato futuro [4]. Nello stesso contesto, rilevata la mancanza di una valida procedura sperimentale per la caratterizzazione della sorgente nave, era stata proposta una procedura pre-normativa [5][2], successivamente applicata in un caso pratico [6]. La caratterizzazione della sorgente nave è d'altra parte la premessa necessaria per qualunque modellazione del rumore irradiato dal porto [7],[8].

Nell'ambito di una attività di valutazione dell'impatto ambientale del porto di Napoli, comprendente anche rilievi relativi all'inquinamento chimico atmosferico **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, [10] è stata condotta una campagna sperimentale relativa alle emissioni acustiche di una nave traghetto durante la manovra ed in condizioni stazionarie a banchina

3. Risultati misurati

La campagna sperimentale è stata svolta nei giorni 6 e 7 Luglio 2016 presso la stazione marittima del porto passeggeri di Napoli. Contrariamente all'analisi svolta in [9] di livelli misurati in navigazione e dei livelli in navigazione ed in manovra di entrata al porto in [12], in questo caso i rilievi sono stati effettuati da postazioni fisse a terra.

La Figura 1 mostra una particolare fase dell'entrata in porto, durante la quale la nave sta muovendosi indietro e viene calata l'ancora: il confronto tra le curve permette di apprezzare l'influenza della manovra dell'ancora.

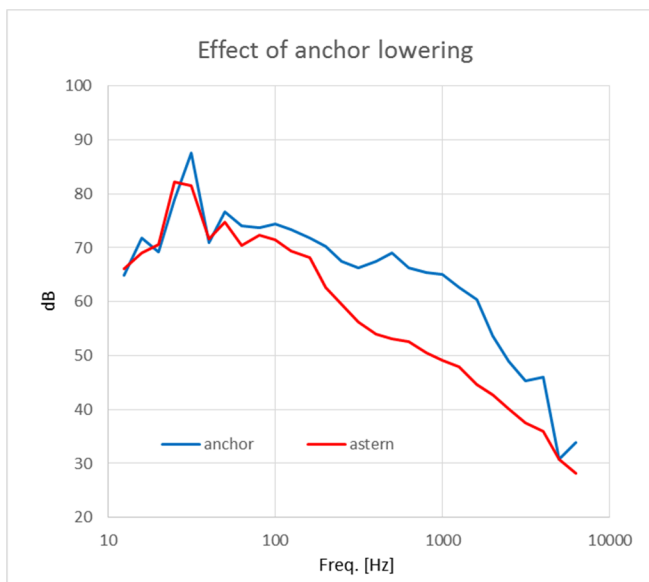


Figura 1 – Effetto della manovra dell'ancora

Nella Figura 2 invece sono confrontate diverse fasi della entrata e dello stazionamento in porto. In questo caso è possibile vedere l'influenza dell'apparato di propulsione sull'emissione acustica della nave in movimento: si notano forti componenti alle basse frequenze, sia in marcia avanti sia indietro (ma in quest'ultima andatura il carico maggiore sul motore si fa sentire con un aumento alle medie frequenze).

All'ormeggio scompare la componente a bassa frequenza e cresce una componente a frequenza media prodotta dai generatori di energia elettrica ed accentuata dai ventilatori dei garage

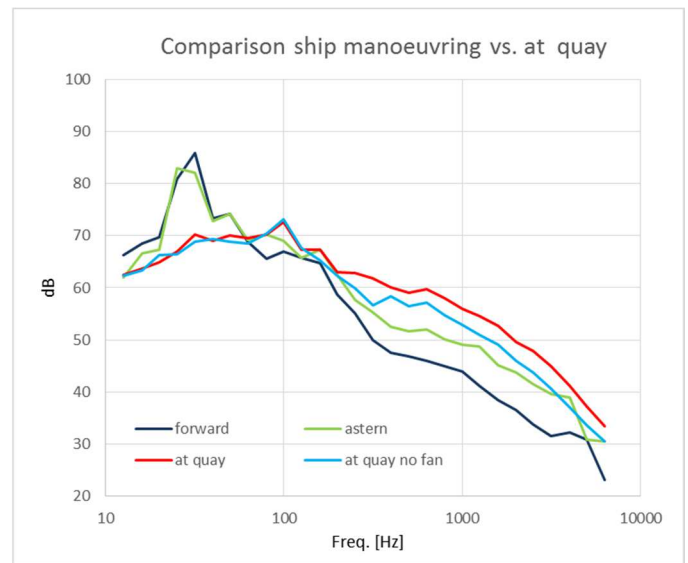


Figura 2 - Confronto tra diverse condizioni operative (stessa posizione di misura fissa a terra)

4. Bibliografia

- [1] Badino A; Borelli D; Gaggero T; Rizzuto E; Schenone C., The EU research effort towards the control of noise emissions from ships: the SILENV Project (7FP), AIA-DAGA 2013 Intern. Conference on Acoustics, Berlin 2013, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., pp 963 – 966.
- [2] Badino A.; Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E.; Schenone C., Acoustical impact of the ship source, ICSV 2014 - 21st International Congress on Sound and Vibration, Beijing 2014, Acoustical Society of China, pp 1 -8.
- [3] Badino A.; Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E.; Schenone C., Noise emitted from ships: impact inside and outside the vessels *PROCEDIA: SOCIAL & BEHAVIORAL SCIENCES*, Elsevier, 2012, Vol.48 pp 868-879.
- [4] Badino A., Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E.; Schenone C., Normative framework for Ship Noise: Present Situation and Future Trends *NOISE CONTROL ENGINEERING JOURNAL*, 2012, Institute of Noise Control Engineering Vol.60, pp 740-762.
- [5] T Gaggero and E Rizzuto, New Requirements for Noise Radiated from Ships: Pre-normative Formulations and Background, PRADS 2013-Practical Design of Ships & Other Floating Structures, Changwon City (Korea), 2013, Society of Naval Architects of Korea, pp 769-776.
- [6] Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E. and Schenone C., Measurements of airborne noise emitted by a ship at quay, ICSV 2015-22nd Intern. Congress on Sound and Vibration, Firenze, 2015, IIAV International Institute of Acoustic & Vibration. pp 1-8.
- [7] Badino A.; Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E.; Schenone, C., Airborne noise emissions from ships: Experimental characterization of the source and propagation over land, *APPLIED ACOUSTICS*, Elsevier, Vol. 104, March 2016, pp 158-171.
- [8] Badino A, Borelli D, Gaggero T, Rizzuto E, Schenone C, Modelling the Outdoor Noise Propagation for Different Ship Types, NAV2012-17th Intern. Conf. on Ship and Shipping Research, Napoli (Italy), 2012, pp 1-11.
- [9] Battistelli L., Coppola T., Fantauzzi M., Quaranta F. (2011) Evaluation of the environmental impact of harbour activities: problem analysis and possible solutions"; IMAM 2011 Conference, Genoa (Italy), September 2011.
- [10] Battistelli L., Coppola T., Fantauzzi M., Quaranta F. (2011) A case study on the environmental impact of harbour activities: analysis and solutions; INT-NAM 2011 – Istanbul (Turkey), 24 - 25 October 2011.
- [11] Gaggero T.; Rizzuto E., Noise on board RO-Pax vessels: Measured levels on existing ships and new pre-normative requirements, MARSTRUCT 2013 4th Intern. Conf. on Marine Structures, Espoo, (Finland) 2013, CRC PRESS, pp 45-52.
- [12] Borelli D.; Gaggero T.; Rizzuto E.; Schenone C., Analysis of noise on board a ship during navigation and manoeuvres, *OCEAN ENGINEERING*, Elsevier, Sept. 2015, Vol. 105, pp 256-269.