



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
DEB – Università degli Studi della Tuscia

RELAZIONE
PROPOSTE DI ATTIVITÀ DI RICERCA
NELL'AREA COSTIERA E PORTUALE DI CIVITAVECCHIA:

STUDIO DEGLI IMPATTI ACUSTICI
IN AREA PORTUALE E PERIPORTUALE



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. STUDIO DEL RUMORE ACUSTICO SOTTOMARINO IN AMBIENTE PORTUALE E PERIORTUALE	5
2.1 Obiettivi	6
2.2 Metodi	6
2.3 Risultati I semestre	8
2.4 Discussioni e conclusioni preliminari	11
2.5 Risultati II semestre	13
2.6 Discussioni e conclusioni preliminari	16
2.7 Conclusioni generali	16



1. INTRODUZIONE

Il Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina, ha posto in essere una innovativa rete di monitoraggio per lo studio degli ecosistemi marini costieri attraverso la misura dei principali parametri fisico-chimico-biologici della colonna d'acqua e dei fondali marini nell'area costiera e portuale di Civitavecchia.

Un moderno approccio allo studio dei sistemi marini costieri e di largo infatti richiede l'integrazione di diversi approcci teorici e di diverse attività sperimentali. E' stato quindi sviluppato un sistema che integrasse misure in continuo da stazioni fisse, campagne *in situ* di misura e campionamento dell'acqua e dei sedimenti marini, integrazione dei dati telerilevati con i dati acquisiti in campo, modellistica numerica. I risultati ottenuti dalle varie attività hanno permesso di raccogliere serie temporali e dati utili per lo studio degli ecosistemi marini presenti nell'area costiera oggetto di studio.

Il progetto sviluppato rappresenta un contributo alla messa a punto e alla calibrazione in campo di una strategia complessiva di rilevamento, trattamento dei dati e modellistica, che, integrata all'informazione satellitare, contribuirà alla valutazione della variazione spazio temporale delle principali variabili fisico-chimico-biologiche in un'area particolarmente antropizzata come quella di Civitavecchia. Questo approccio multidisciplinare quindi permetterà di avere una visione completa dell'area oggetto di studio e di analizzare in maniera dettagliata la dinamica dell'intero sistema.

L'Autorità Portuale di Civitavecchia, mediante la sottoscrizione dell'Addendum 2 di agosto 2011, ha contribuito alla realizzazione del progetto di ricerca a fronte della condivisione dei risultati in modo tale da ottemperare alle prescrizioni di cui al Decreto VIA n. 2935 del 22.12.1997.

In particolare dal 01.01.2013 le attività e le misure acquisite hanno riguardato:

- acquisizione dati in continuo attraverso stazione di misura fissa in Banchina n.26;
- acquisizione dati in continuo attraverso stazione di Zero fuori l'antemurale sud-est del porto di Riva di Traiano, nel lato opposto rispetto all'imboccatura del porto;
- acquisizione dati attraverso campagne di misura con sonde multiparametriche e campionamenti di acqua presso il punto boa precedentemente identificato;
- elaborazione di dati satellitari di clorofilla e solido sospeso superficiale;



- assimilazione dei dati in modelli numerici in grado di simulare la dispersione dei sospesi provenienti dal porto di Civitavecchia.

In questi anni le attività effettuate hanno subito alcune variazioni per approfondire alcune tematiche specifiche di ricerca, come ad esempio: lo studio della genetica e produzione primaria della *Posidonia oceanica*, studi modellistici di dettaglio per lo studio della propagazione del moto ondoso in acque basse e periportuali, e altri studi di rilevante interesse sia scientifico che dell'Autorità portuale.

Ad integrazione delle attività precedentemente riportate, data la consapevolezza emersa nel corso di questi ultimi decenni che “le pressioni sulle risorse marine naturali e la domanda di servizi ecosistemici marini sono spesso troppo elevate” (<http://www.strategiamarina.isprambiente.it/>), sono state proposte una serie di altre attività di ricerca e studio.

Queste attività entrano nel contesto generale delle politiche ambientali europee ed in particolare alla Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino (Marine Strategy Framework Directive), successivamente recepita in Italia con il d.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, che pone come obiettivo agli Stati membri di raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, “Good Environmental Status”) per le proprie acque marine. Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati, la direttiva ha sviluppato 11 descrittori sulla base dei quali vengono effettuate le valutazioni previste dalla Direttiva, ed il cui controllo sistematico costituirà il Piano Nazionale di Monitoraggio Ambientale e permetterà di individuare dei traguardi ambientali il cui raggiungimento porterà all'ottenimento del GES.

In questo contesto il Laboratorio sta sviluppando un'attività di ricerca utile alla comprensione dell'interazione del porto con gli ecosistemi marini nell'ottica della Marine Strategy Framework Directive, con particolare riferimento ai Descrittore 11 (‘L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino’).



2. STUDIO DEL RUMORE ACUSTICO SOTTOMARINO IN AMBIENTE PORTUALE E PERIPORTUALE

La Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC) e la conseguente decisione della Commissione 2010/477/EC riconosce per la prima volta il rumore sottomarino come una vera e propria forma di inquinamento includendolo fra gli 11 descrittori qualitativi (D11) del Buon Stato Ambientale (GES). In particolare, il descrittore 11.1 riguarda i suoni impulsivi generati dalle attività antropiche che potrebbero avere un impatto significativo sulla fauna marina mentre il descrittore 11.2 riguarda il rumore continuo generato dal traffico marittimo quale pressione di rilevanza a livello dell'intero ecosistema marino. Allo stato attuale, pur essendo state redatte linee guida per lo studio dell'inquinamento acustico sottomarino (in USA, Australia, etc.), non esistono ancora modelli di riferimento da utilizzare in Europa e in particolar modo in Italia.

Diventa quindi fondamentale svolgere un progetto pilota per lo studio del rumore sottomarino essendo questo percepito sia dal mondo scientifico che dalle pubbliche amministrazioni come argomento di punta per l'attività sperimentale applicata allo studio dell'inquinamento marino. Come noto, il rumore sottomarino può avere molteplici effetti sugli organismi viventi; questi possono spaziare dalle modifiche comportamentali a quelle fisiologiche, per finire con gli effetti letali, a seconda di come (livelli sorgente) e quanto (dose) il rumore viene somministrato. Il rumore sottomarino di origine antropica può essere di breve durata, come per esempio quello impulsivo generato dalle esplorazioni sismiche o dalla infissione di pali necessari alla costruzione di piattaforme, o di lunga durata, come per esempio quello continuo generato dai dragaggi o dalla navigazione mercantile. Vi è evidenza scientifica del fatto che, pur con sostanziali differenze a seconda degli organismi colpiti, il rumore può avere effetti notevoli, anche letali, sulle comunità viventi, mentre rimangono ancora in parte sconosciuti natura e persistenza dei danni a livello di popolazioni e specie. E' stato però dimostrato un impatto diretto sulle popolazioni di pesci (anche allo stato larvale) e sui crostacei, comprendendo tra questi diverse specie di interesse commerciale. Inoltre, l'influenza negativa di alcuni tipi di rumore sulle popolazioni di pesci può ripercuotersi sui livelli della rete trofica marina inclusi i predatori di vertice come avifauna e mammiferi marini.

Per questi ultimi, effetti potenziali del rumore possono verificarsi anche a livello

comportamentale (allontanamento dall'area o *displacement*, riduzione dell'efficienza nell'accoppiamento) e percettivo (mascheramento dei segnali acustici) con possibili effetti a lungo termine a livello di popolazione.

2.1 Obiettivi

Il progetto di ricerca prevede la raccolta e l'elaborazione di dati acustici per la quantificazione della distribuzione spazio-temporale del rumore acustico in ambiente portuale e peri-portuale in relazione ai popolamenti presenti.

Gli obiettivi del progetto sono quindi:

- studio del rumore ambientale in ambito portuale;
- descrizione dell'impronta acustica delle differenti tipologie di imbarcazione;
- caratterizzazione in bande in 1/3 di ottava del livello di pressione sonora.

2.2 Metodi

Il rumore ambientale è definito come l'insieme dei contributi di diverse sorgenti di rumore indistinguibili ed è ampiamente variabile nello spazio e nel tempo. Al fine di avere dati acustici rappresentativi della distribuzione complessiva spazio-temporale del rumore ambientale in zona portuale e peri-portuale, i periodi e i punti di campionamento sono stati scelti tenendo conto della stagionalità e delle caratteristiche (sia in termini di caratteristiche oceanografiche che di densità di traffico marittimo) delle differenti aree del bacino portuale.

Non esistendo ancora standard specifici per il Mar Mediterraneo per la misura del rumore subacqueo, è stato preso in considerazione il documento prodotto dal National Physical Laboratory (UK), istituto di riferimento per la metrica, le misure e le metodologie di modellistica e mappatura dei rumori che tiene conto della normativa di riferimento internazionale attualmente in atto: Good Practice Guide n. 133 Underwater Noise Measurements (NPL 2014, ANSI 2009, ISO 17028-1 2011).

Le misure di rumore subacqueo sono state effettuate con un idrofono Teledyne Reason TC-4013 collegato a pre-amplificatore VP1000 e recorder digitale Tascam DR 05. Il registratore è

impostato per registrare alla massima risoluzione (file .wav a 24 bit) con frequenza di campionamento di 96000 Hz e gain fisso (-12 dB). Per ogni punto di misura (figura 1) è stata acquisita una registrazione di 120 secondi. I dati sono stati raccolti in orari e giorni diversi tenendo conto dell'elevata variabilità spazio-temporale delle fonti di rumore.

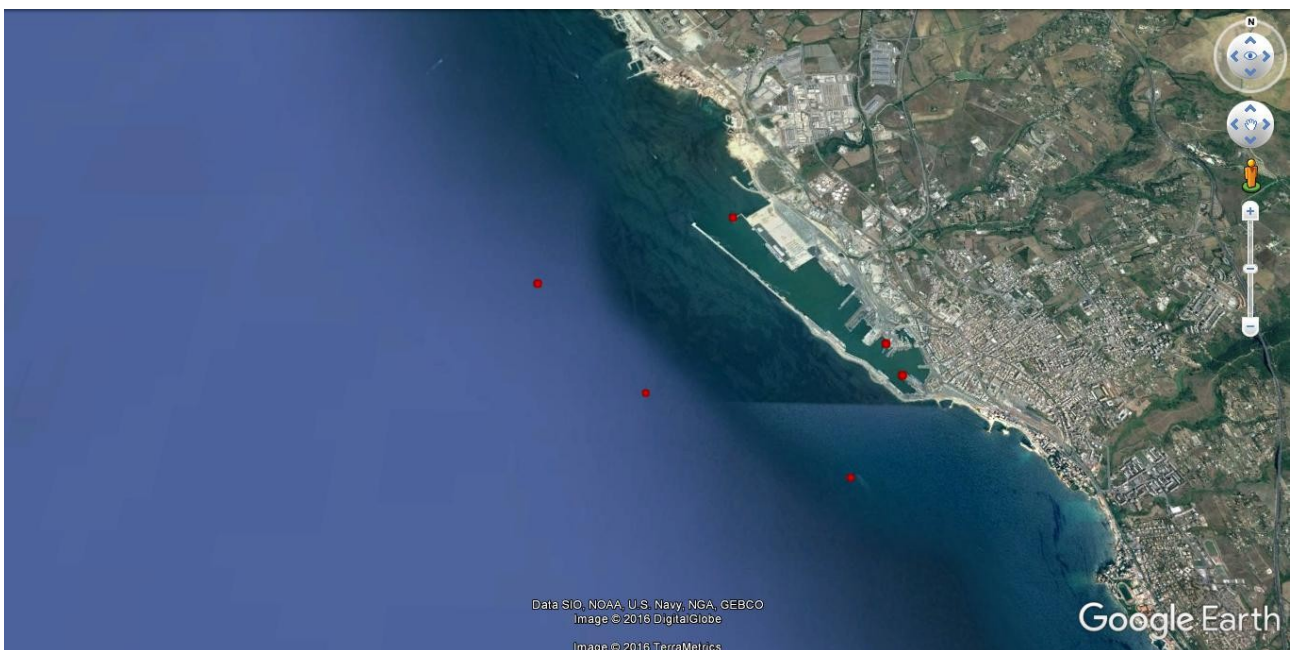


Fig. 1 Area di studio, in rosso sono riportati i punti di campionamento

Al fine di perseguire gli obiettivi sopra elencati, e di valutare l'effetto delle strutture portuali e del traffico marittimo in entrata ed in uscita, le misure fatte in area portuale e periportuale sono state analizzate separatamente. Per ognuno dei file audio è stato calcolato il valore medio del Livello di Pressione Sonora (SPL) per ciascuna delle bande di 1/3 d'ottava comprese tra 12.5 e 16000 Hz tenendo conto del livello di gain impostato per il registratore (M), per il pre-amplificatore (G) e la sensibilità dello strumento (S) (eq. 1).

$$\text{SPL} = 20 \log_{10} (\sqrt{P_x}) + M - G - S \quad \text{Eq.1}$$

Particolare attenzione è stata posta per le bande centrate alle frequenze di 63 e 125 Hz, come richiesto dalla Marine Strategy Framework Directive (descrittore 11) per la valutazione di rumori

continui a bassa frequenza. Essendo il rumore derivante dal traffico marittimo la fonte principale di rumore ambientale, il livello di pressione sonora è stato calcolato anche per le frequenze comprese tra 10 e 1000 Hz, riconosciute come le frequenze in cui è concentrata la maggiore energia.

2.3 Risultati I semestre

Trimestre ottobre - dicembre 2016

Nel grafico Fig. 2 è mostrato il valore medio del livello di pressione sonora (SPL) per ciascuna delle bande di 1/3 d'ottava comprese tra 12.5 e 16000 Hz. Il grafico riporta i valori riferibili alla zona portuale e periportuale separatamente. Il valore minimo di SPL per l'area portuale è di 69.50 dB re 1 μ Pa, quello massimo è 90.50 dB re 1 μ Pa. Nell'area periportuale i valori di SPL spaziano da un minimo di 65.13 ad un massimo di 111.54 dB re 1 μ Pa. Il grafico in Fig. 3 mostra un dettaglio dei valori di SPL relativi all'intervallo di frequenze in cui si concentra maggiormente il rumore derivante dal traffico marittimo. Considerando il range di frequenze 1 – 1000 Hz il valore minimo di SPL per l'area portuale cresce fino a 78.33 dB re 1 μ Pa, quello massimo resta 90.50 dB re 1 μ Pa. Anche nell'area periportuale si nota un incremento del valore minimo di SPL che raggiunge 73.24 dB re 1 μ Pa mentre il massimo resta 111.54 dB re 1 μ Pa.

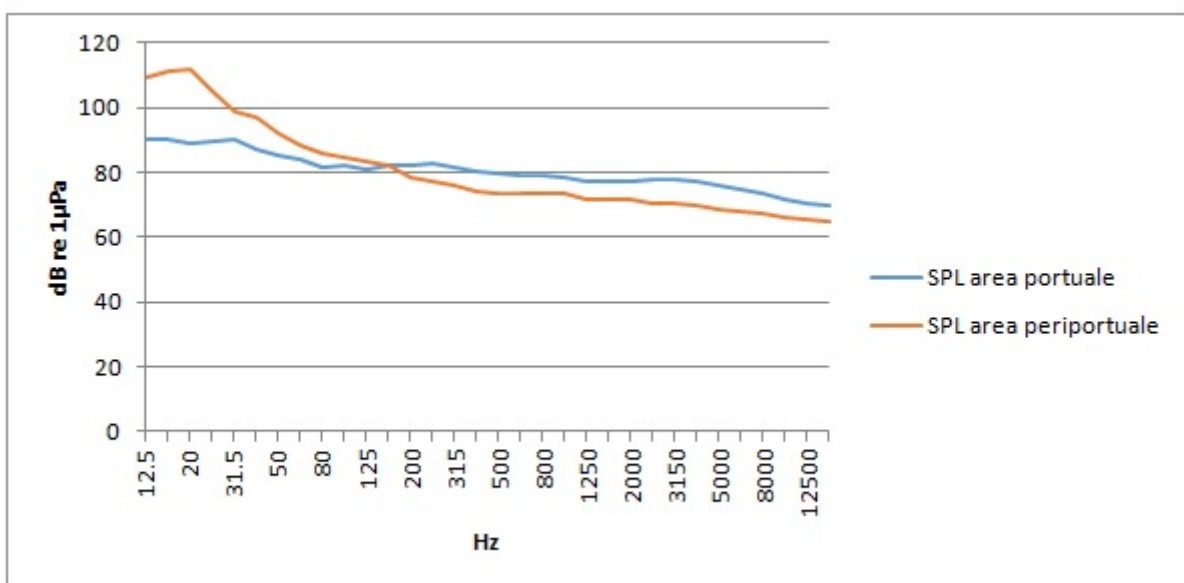


Fig. 2 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava in Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa

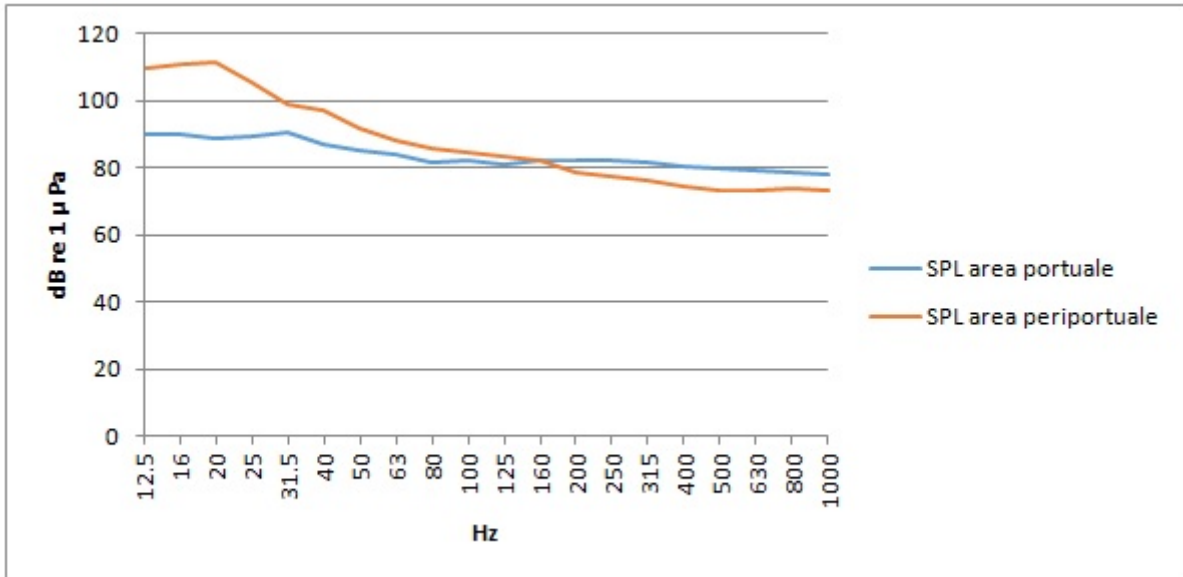


Fig. 3 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava comprese tra 10 e 1000 Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa

I valori di pressione sonora per le bande centrate nelle frequenze di interesse della Marine Strategy (63 e 125 Hz), sono riportati nella tabella 1.

Tabella 1. Livello medio di Pressione Sonora a 63 e 125 Hz.

Centro frequenza (Hz)	SPL area portuale (dB re 1μPa)	SPL area periportuale (dB re 1μPa)
63	84.11	88.43
125	81.15	83.50

Trimestre gennaio - marzo 2017

Nel grafico in Fig. 4 è mostrato il valore medio del livello di pressione sonora (SPL) per ciascuna delle bande di 1/3 d'ottava comprese tra 12.5 e 16000 Hz. Il grafico riporta i valori riferibili alla zona portuale e periportuale separatamente. Il valore minimo di SPL per l'area portuale è di 69.50 dB re 1 μ Pa, quello massimo è 90.50 dB re 1 μ Pa. Nell'area periportuale i valori di SPL spaziano da un minimo di 65.13 ad un massimo di 111.54 dB re 1 μ Pa. Il grafico in Fig. 5 mostra un dettaglio dei valori di SPL relativi all'intervallo di frequenze in cui si concentra maggiormente il rumore derivante dal traffico marittimo. Considerando il range di frequenze 1 – 1000 Hz il valore minimo di SPL per l'area portuale aumenta a 77.71 mentre quello massimo resta circa uguale (89.18 dB re 1 μ Pa). Anche nell'area periportuale si nota un incremento del valore minimo di SPL che raggiunge 77.35 dB re 1 μ Pa mentre il massimo subisce un leggero decremento a 109.31 dB re 1 μ Pa.

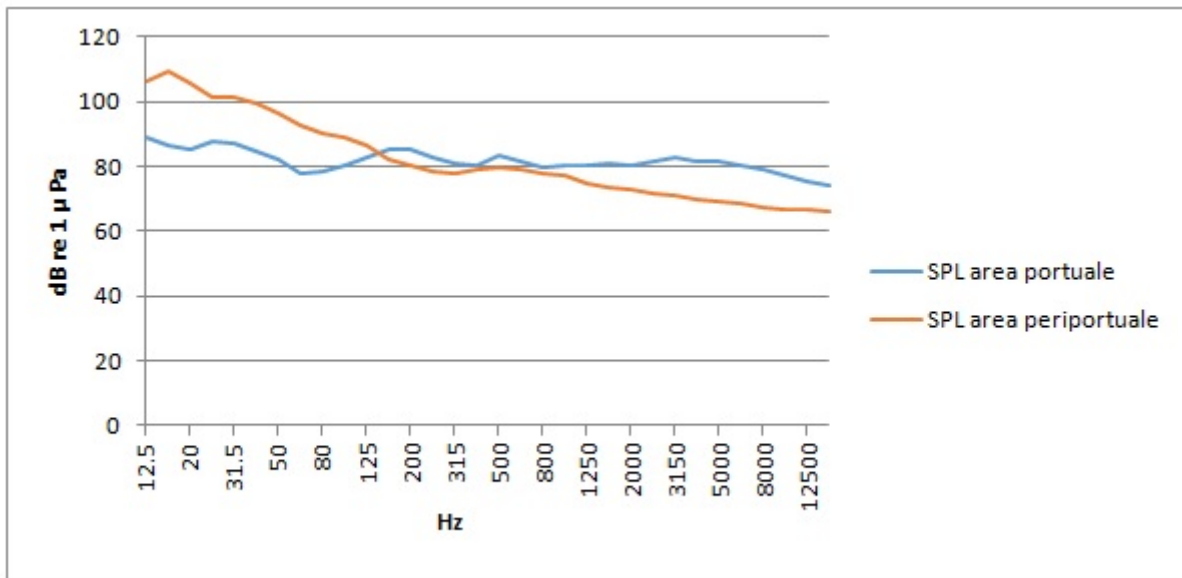


Fig. 4 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava in Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa

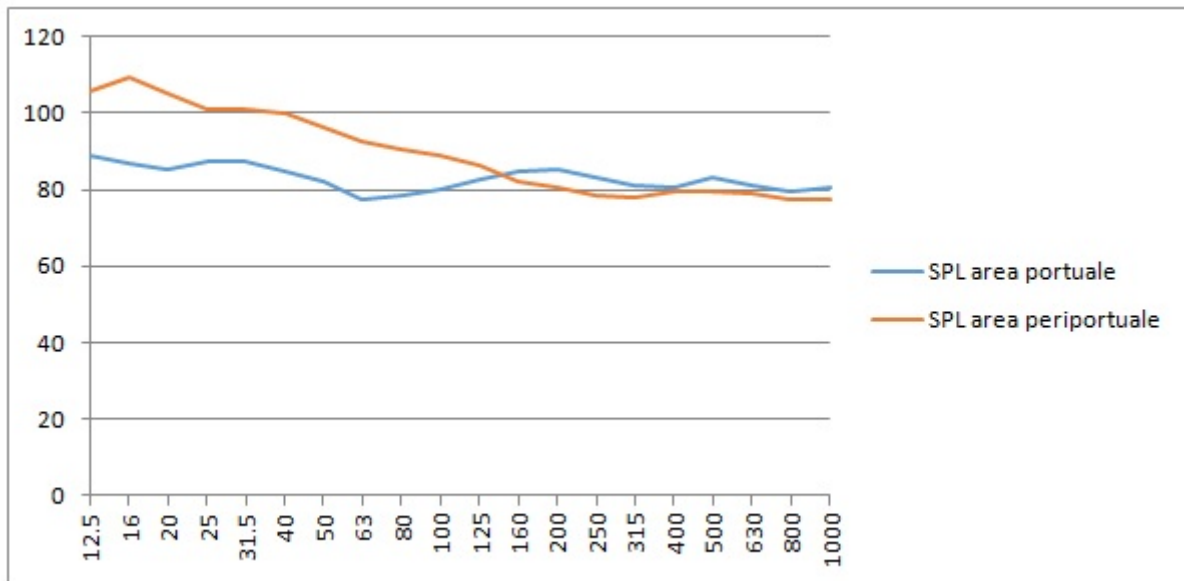


Fig. 5 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava comprese tra 10 e 1000 Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa

I valori di pressione sonora per le bande centrate nelle frequenze di interesse della Marine Strategy (63 e 125 Hz), sono riportati nella tabella 2.

Tabella 2 Livello medio di Pressione Sonora a 63 e 125 Hz.

Centro frequenza (Hz)	SPL area portuale (dB re 1 μ Pa)	SPL area periportuale (dB re 1 μ Pa)
63	77.71	92.64
125	82.50	86.21

2.4 Discussioni e conclusioni preliminari

La Marine Strategy Framework Directive e in particolare il descrittore 11 per la valutazione di rumori continui a bassa frequenza indica che per garantire il buon stato ecologico delle acque marine, il valore medio di rumore acustico nelle bande in 1/3 d'ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz non deve superare il limite di 100 dB re 1 μ Pa. Dalle analisi dei dati acustici raccolti nei trimestri



ottobre – dicembre 2016 e gennaio – marzo 2017, trattati separatamente per l'area portuale e periportuale, risulta che in nessun caso il valore medio del livello di pressione sonora (SPL) eccede i 100 dB re 1 μ Pa nelle bande in 1/3 di ottava 63 e 125 Hz.

In ambiente portuale, in assenza di particolari attività, la maggiore emissione di rumore subacqueo è dovuto alle operazioni di accosto (atterraggio, ormeggio e disormeggio) dei mezzi nautici. Per questo motivo l'analisi del livello di rumore è stata stesa alle frequenze a maggiore concentrazione di energia. Le operazioni di accosto hanno una distribuzione temporale non uniforme che si riflette nella variazione dei livelli di rumore. Il dati acustici sono stati raccolti tenendo conto di tale variazione e come mostrato nei grafici precedenti, sebbene esistano dei picchi con livello di pressione sonora > 100 dB re 1 μ Pa in area periportuale in entrambi i trimestri, il valore medio non eccede i 100 dB re 1 μ Pa. Il valore leggermente più alto di SPL in area periportuale può essere spiegato tenendo conto della differente velocità di navigazione nelle aree esterne al porto, il rumore infatti è generato principalmente dai motori, dalla cavitazione che si origina nei pressi delle eliche in rotazione e dall'acqua che viene movimentata dallo scafo.



2.5 Risultati II semestre

Trimestre aprile - giugno 2017

Nel grafico Fig. 6 è mostrato il valore medio del livello di pressione sonora (SPL) per ciascuna delle bande di 1/3 d'ottava comprese tra 12.5 e 16000 Hz. Il grafico riporta i valori riferibili alla zona portuale e periportuale separatamente. Il valore minimo di SPL per l'area portuale è di 72.86 dB re 1 μ Pa, quello massimo è 126.07 dB re 1 μ Pa. Nell'area periportuale i valori di SPL spaziano da un minimo di 79.47 ad un massimo di 128.05 dB re 1 μ Pa. Il grafico in Fig. 7 mostra un dettaglio dei valori di SPL relativi all'intervallo di frequenze in cui si concentra maggiormente il rumore derivante dal traffico marittimo. Considerando il range di frequenze 1 – 1000 Hz il valore minimo di SPL per l'area portuale cresce fino a 80.56 dB re 1 μ Pa, quello massimo 126.07 dB re 1 μ Pa. Anche nell'area periportuale si nota un incremento del valore minimo di SPL che raggiunge 88.18 dB re 1 μ Pa mentre il massimo resta 128.05 dB re 1 μ Pa.

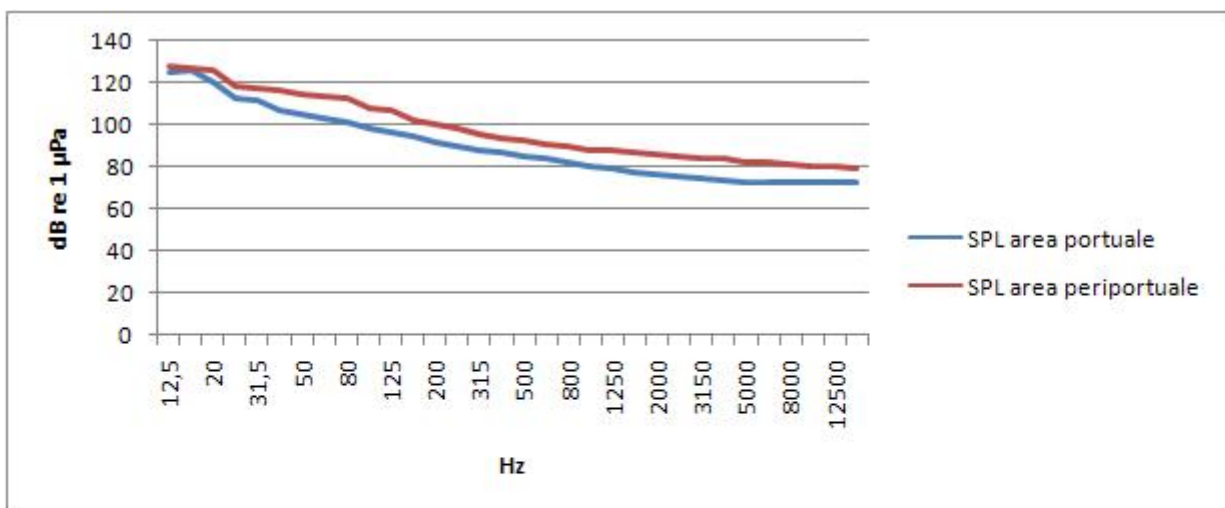


Fig. 6 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava in Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa.

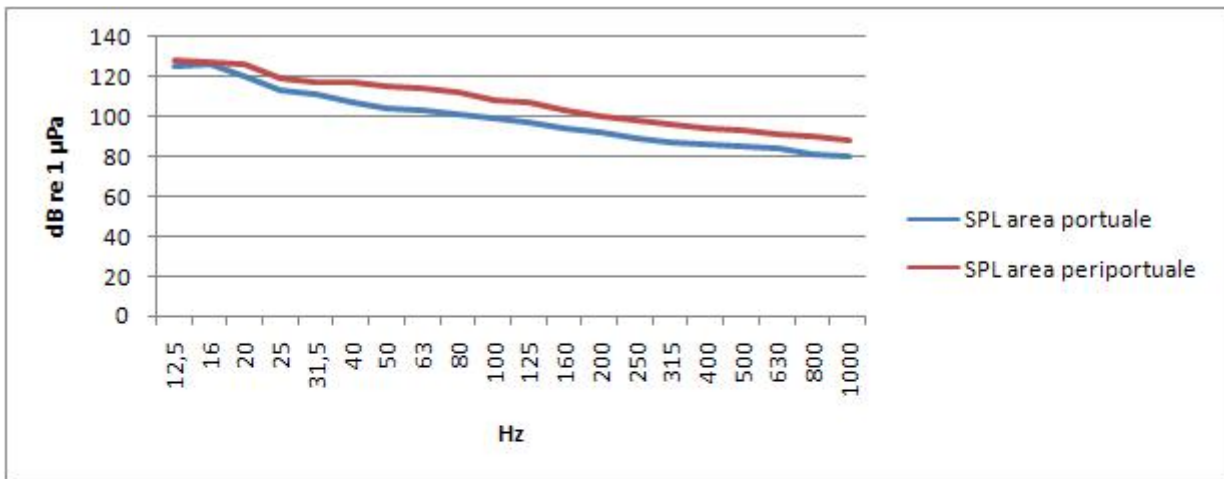


Fig. 7 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava comprese tra 10 e 1000 Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 µ Pa.

I valori di pressione sonora per le bande centrate nelle frequenze di interesse della Marine Strategy (63 e 125 Hz), sono riportati nella tabella 3.

Tabella 3 Livello medio di Pressione Sonora a 63 e 125 Hz.

Centro frequenza (Hz)	SPL area portuale (dB re 1µPa)	SPL area periportuale (dB re 1µPa)
63	102.97	113.96
125	97.09	106.76

Trimestre luglio - settembre 2017

Nel grafico in Fig. 8 è mostrato il valore medio del livello di pressione sonora (SPL) per ciascuna delle bande di 1/3 d'ottava comprese tra 12.5 e 16000 Hz. Il grafico riporta i valori riferibili alla zona portuale e periportuale separatamente. Il valore minimo di SPL per l'area portuale è di 90.09 dB re 1 µ Pa, quello massimo è 138.34 dB re 1 µ Pa. Nell'area periportuale i valori di SPL spaziano da un minimo di 82.11 ad un massimo di 152.19 dB re 1 µ Pa. Il grafico in Fig. 9 mostra un dettaglio dei valori di SPL relativi all'intervallo di frequenze in cui si concentra maggiormente il

rumore derivante dal traffico marittimo. Considerando il range di frequenze 1 – 1000 Hz il valore minimo di SPL per l'area portuale aumenta a 95.51 mentre quello massimo resta uguale (138.34 dB re 1 μ Pa). Anche nell'area periportuale si nota un incremento del valore minimo di SPL che raggiunge 91.37 dB re 1 μ Pa mentre il massimo resta 152.91 dB re 1 μ Pa.

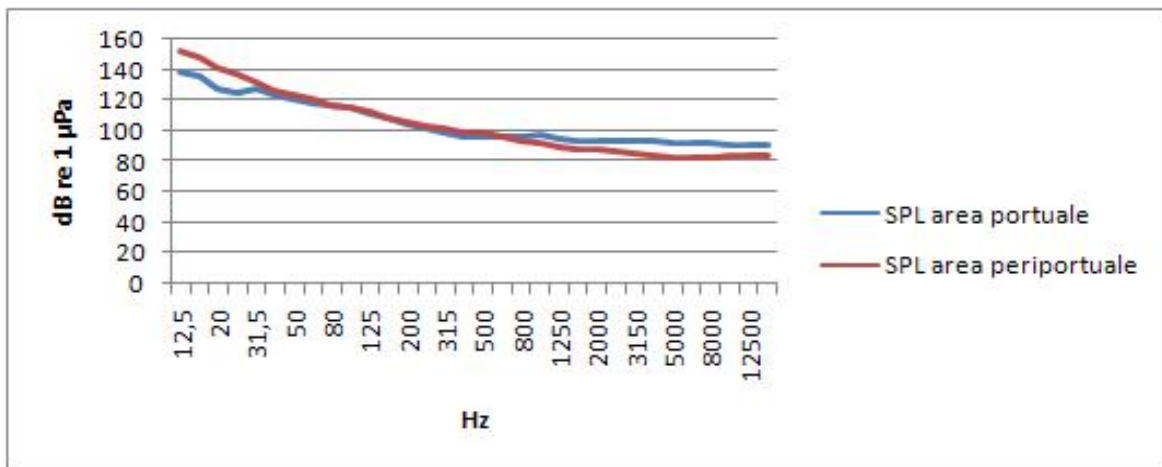


Fig. 8 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava in Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa.

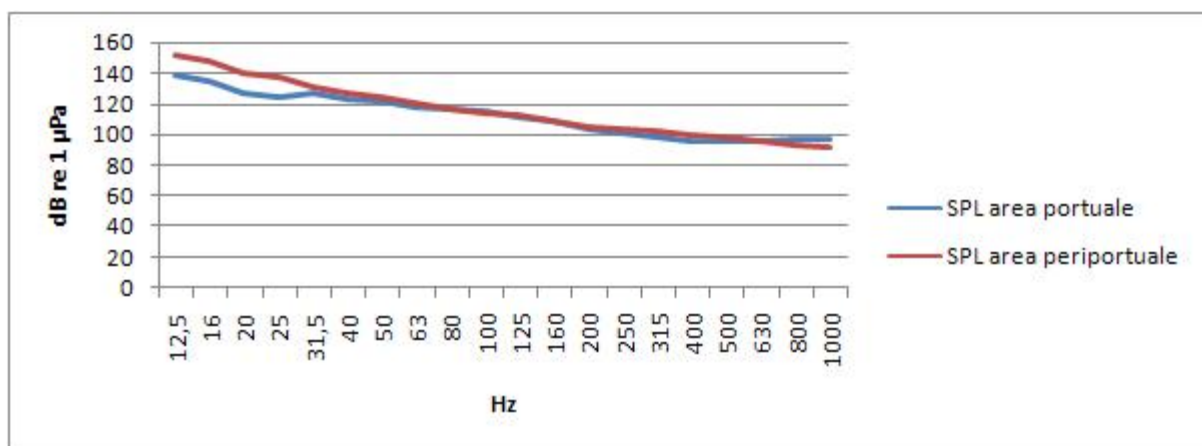


Fig. 9 Sulle ascisse sono rappresentate le bande in 1/3 di ottava comprese tra 10 e 1000 Hz, sulle ordinate il Livello di Pressione Sonora (SPL) in dB re 1 μ Pa.

I valori di pressione sonora per le bande centrate nelle frequenze di interesse della Marine Strategy (63 e 125 Hz), sono riportati nella tabella 4. Tabella 4 Livello medio di Pressione Sonora a 63 e 125 Hz.

Centro frequenza (Hz)	SPL area portuale (dB re 1 μ Pa)	SPL area periportuale (dB re 1 μ Pa)
63	117.75	120.01
125	111.01	112.21

2.6 Discussioni e conclusioni preliminari

L'analisi dei dati acustici è stata eseguita separatamente per i campioni dell'area portuale e quelli dell'area periportuale. I risultati del trimestre aprile – giugno 2017 mostrano che i livelli di pressione sonora (SPL) eccedono il valore limite suggerito dalla Marine Strategy Framework Directive (100 dB re 1 μ Pa) sia nell'area portuale che in quella periportuale nella banda in 1/3 di ottava con frequenza centrale 63 Hz. Per quanto riguarda la banda in 1/3 di ottava con frequenza centrale 125 Hz, il valore risultante dalle analisi eccede i 100 dB solo in area periportuale.

Per il trimestre luglio – settembre 2017 il valore soglia suggerito dalla direttiva è superato in entrambe le aree e per ciascuna delle bande in 1/3 di ottava.

2.7 Conclusioni generali

La Marine Strategy Framework Directive e in particolare il descrittore 11 per la valutazione di rumori continui a bassa frequenza indica che per garantire il buon stato ecologico delle acque marine, il rumore sottomarino misurato come media annuale dei livelli di pressione sonora (SPL in dB re 1 μ Pa) nelle bande in 1/3 d'ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz non deve superare il limite di 100 dB re 1 μ Pa.

In ambiente portuale, in assenza di particolari attività, la maggiore emissione di rumore subacqueo è dovuto alle operazioni di accosto (atterraggio, ormeggio e disormeggio) dei mezzi nautici. Per questo motivo l'analisi del livello di rumore è stata stesa alle frequenze a maggiore concentrazione

di energia. Le operazioni di accosto hanno una distribuzione temporale non uniforme che si riflette nella variazione dei livelli di rumore. Va inoltre considerato che la presenza delle infrastrutture portuali (es. antemurale, banchine) amplificano il rumore creando fenomeni di riflessione delle onde. Il rumore in ambiente periportuale è invece principalmente dovuto al traffico nautico e le variazioni sono il risultato non solo della diversa densità di imbarcazioni in differenti periodi ma anche il tipo di imbarcazione e la velocità di navigazione.

Come si evince dai dati riportati nei grafici in figura 2,3,4,5 riferibili ai trimestri ottobre – dicembre 2016 e gennaio – marzo 2017 sebbene esistano dei picchi con livello di pressione sonora > 100 dB re 1 μ Pa in area periportuale in entrambi i trimestri, il valore medio non eccede i 100 dB re 1 μ Pa. Per quanto riguarda i trimestri aprile – giugno 2017 e luglio – settembre 2017 il livello di pressione sonora (SPL in dB re 1 μ Pa) risulta eccedere il limite suggerito dalla direttiva europea in entrambi gli ambienti studiati. Si noti che parallelamente si rileva un incremento nella densità del traffico nautico, con particolare riferimento alle imbarcazioni da diporto la cui presenza durante la stagione estiva aumenta notevolmente.

La Marine Strategy Framework Directive e in particolare il descrittore 11 per la valutazione di rumori continui a bassa frequenza indica che per garantire il buon stato ecologico delle acque marine, il valore medio annuale del livello di pressione sonora (SPL) nelle bande in 1/3 d'ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz non deve superare il limite di 100 dB re 1 μ Pa. Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle medie annuali per le suddette bande per l'area di studio considerata. Come si evince dalla tabella la media annuale di SPL è al limite del valore soglia nella banda in 1/3 d'ottava centrata a 63 Hz, e leggermente inferiore nella banda in 1/3 d'ottava centrata a 125 Hz.

	SPL a 63 Hz	SPL a 125 Hz
ottobre – dicembre	86.27	82.32
gennaio – marzo	85.17	84.35
aprile – giugno	108.46	101.92
luglio – settembre	118.87	111.61
SPL medio	99.69	95.05

Tabella 5. Livello di Pressione Sonora in dB re 1 μ Pa.