



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**Tuscia**

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

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

**STUDIO DEGLI IMPATTI ACUSTICI  
IN AREA PORTUALE E PERIPORTUALE**

**STUDIO DELLE SPECIE ALIENE**



## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2. STUDIO DEL RUMORE ACUSTICO SOTTOMARINO IN AMBIENTE PORTUALE E PERIPORTUALE</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Obiettivi</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Metodi</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Cronoprogramma</b>	<b>7</b>
<b>3. STUDIO DELLE SPECIE ALIENE</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Obiettivi</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Metodi</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Cronoprogramma</b>	<b>10</b>
<b>4. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>11</b>

## 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 due attività di ricerca utili alla comprensione dell'interazione del porto con gli ecosistemi marini nell'ottica della Marine Strategy Framework Directive, con particolare riferimento ai Descrittori 2 (‘Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi’) e 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 misura. Al fine di avere dei dati acustici rappresentativi della distribuzione complessiva spazio-temporale del rumore ambientale in zona portuale e peri-portuale, i periodi e i punti di campionamento stati scelti tenendo conto della stagionalità e delle caratteristiche (sia in termini caratteristiche oceanografiche che di densità di traffico) delle differenti aree del bacino portuale, come rispettivamente descritto nel cronoprogramma e nella mappa del piano di campionamento.

Per quel che riguarda la caratterizzazione del rumore prodotto dalle imbarcazioni, viene calcolando il Livello di Pressione Sonora (SPL) come la differenza tra il Livello della Sorgente (SL) e la Perdita di Trasmissione (TL) a partire dalle registrazioni acustiche effettuate a distanza fissa dalla specifica fonte posizionandosi ai confini delle principali rotte di ingresso ed uscita delle imbarcazioni dal porto.

Non esistendo ancora standard specifici per il Mar Mediterraneo per la misura del rumore subacqueo, verrà 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).

Ogni campagna prevede una registrazione audio della durata di 5 minuti per ognuno dei punti di misura. Durante le campagne di misura in zona peri-portuale saranno effettuate registrazioni audio della stessa durata per il punto di controllo.

Al fine di perseguire gli obiettivi sopra elencati, per ogni file audio acquisito sarà estratto il livello di emissione sonora delle diverse tipologie di imbarcazioni e sarà calcolato il valore medio della densità spettrale di potenza per ciascuna delle bande in 1/3 di ottava tra 12.5 e 16000 Hz. Come richiesto dalla MSFD, descrittore 11, particolare attenzione sarà posta per le due bande con frequenza centrale di 63 e 125 Hz rispettivamente per la valutazione del rumore ambientale.

### **2.3 Cronoprogramma**

Si prevede di effettuare in totale:

- n. 4 campagne di misura da banchina portuale,
  - n. 4 campagne di misura in zona periportuale,
- distribuite come segue:

Trimestre ottobre-dicembre 2016:

- n. 1 campagna di misura da banchina portuale,
- n. 1 campagne di misura in zona periportuale.

Trimestre gennaio-marzo 2017:

- n. 1 campagna di misura da banchina portuale,
- n. 1 campagne di misura in zona periportuale,
- relazione parziale di avanzamento del progetto.

Trimestre aprile - giugno 2017

- n. 1 campagna di misura da banchina portuale,
- n. 1 campagne di misura in zona periportuale.

Trimestre luglio - settembre 2017

- n. 1 campagna di misura da banchina portuale,
- n. 1 campagne di misura in zona periportuale,
- relazione finale del progetto.

### **3. STUDIO DELLE SPECIE ALIENE**

#### **3.1 Obiettivi**

Lo studio dei popolamenti bentonici, ed in particolare della loro frazione sessile, mediante l'analisi di substrati artificiali immersi in periodi differenti costituisce una tecnica efficace ed ampiamente utilizzata per la descrizione e la determinazione della qualità ambientale, soprattutto di ambienti portuali.

Essa permette infatti, mediante l'utilizzo di periodi di immersione diversificati, di seguire l'evoluzione spazio-temporale dei popolamenti che si insediano sui supporti utilizzati, permettendo un'analisi accurata delle comunità animali e vegetali sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Inoltre negli ultimi anni si è registrato un costante aumento delle specie aliene in tutto il bacino Mar Mediterraneo ed in particolare in aree limitrofe ai grandi porti commerciali; questo è dovuto soprattutto al trasporto accidentale di stadi larvali raccolti nelle acque di zavorra, che grazie alle grandi navi, vengono veicolati lontani dai loro ambienti naturali con conseguenti squilibri e danni per le comunità bentoniche locali.

Questo studio si propone quindi l'obiettivo di analizzare e descrivere l'evoluzione spazio temporale delle comunità bentoniche e dei processi di colonizzazione dei substrati duri del porto di Civitavecchia (tetrapodi e substrati posti in tempi differenti) con particolare attenzione alla presenza di eventuali specie aliene e gli effetti che queste ultime hanno sulle comunità naturali.

Lo studio analizzerà le comunità presenti sia su tetrapodi e banchine messi in opera in tempi differenti e con esposizioni differenti al moto ondoso sia nuovi substrati artificiali (pannelli) utili a descrivere le fasi iniziali di colonizzazione e le specie pioniere presenti nell'area di studio.





I principali obiettivi saranno:

- studio delle variazioni temporali delle comunità bentoniche di fondo duro mediante campionamenti ripetuti (stagionale);
- presenza di specie aliene ed effetto sulle comunità naturali;
- descrizione delle fasi di colonizzazione;
- descrizione della qualità ecologica e biologica dell'area;
- confronto tra processi colonizzativi in tre differenti aree del Porto di Civitavecchia.

Le attività previste dal progetto potranno naturalmente subire variazioni spaziali o temporali nel corso del suo sviluppo, con particolare attenzione all'integrazione di aree esterne al porto.

### **3.2 Metodi**

Al fine di analizzare e descrivere la fauna Macrozoobentonica di fondo duro ed osservare le variazioni della comunità in aree differenti del bacino portuale, sono state selezionati tre punti di campionamento caratterizzati da condizioni morfologiche e dinamiche differenti (esposizione al moto ondoso, distanza dall'ingresso del porto, morfologia del substrato, utilizzo del bacino):

- Darsena romana;
- Molo del Bicchiere;
- Banchina 26.

In ogni punto, mediante l'ausilio di operatori subacquei, verranno prelevati tre campioni di Macrofauna posti a quote batimetriche differenti:

- 1 m;
- 5m;
- limitrofo al fondo (10 – 14 m).

I campioni saranno prelevati mediante il metodo del “grattaggio”; utilizzando un quadrato di riferimento standard in metallo 20cm x 20cm (tot. 400 cm<sup>2</sup>) e con l'ausilio di spatola e martello; il materiale prelevato (3 repliche per quota batimetrica) sarà conservato in buste di materiale plastico pre-etichettato.

I campioni prelevati saranno poi stoccati in etanolo 75% ed in seguito analizzati in laboratorio durante le fasi di sorting ed identificazione (a livello di specie).

Con lo scopo di osservare le variazioni temporali (stagionale) delle comunità bentoniche il campionamento sarà ripetuto a cadenza stagionale nell'anno 2016 – 2017 per un totale di 4 prelievi e verrà inoltre inserito, nelle successive campagne, un punto di “confronto” localizzato sui substrati messi in opera di recente (Antimurale Colombo) utile ad un'analisi comparativa della Macrofauna zoobentonica.

Durante le prime fasi di campionamento, nelle aree denominate Molo del Bicchiere e Banchina 26, saranno inseriti N° 2 pannelli artificiali utili all'analisi e alla descrizione delle fasi di colonizzazione, ad opera degli organismi pionieri, all'interno del bacino portuale.

### **3.3 Cronoprogramma**

La prima fase di campionamento è prevista per il mese di Novembre 2016; i campionamenti saranno poi ripetuti a cadenza stagionale nei mesi di:

- Gennaio- Febbraio 2017;
- Maggio- Giugno 2017;
- Agosto 2017.

I dati raccolti saranno analizzati in laboratorio nei mesi successivi e sarà redatta una relazione di avanzamento nel mese di Marzo per la descrizione parziale dei dati raccolti nelle campagne autunnale ed invernale.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

European Commission (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework).

Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement. (2014) National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, Robinson, S.P., Lepper, P. A. and Hazelwood, R.A., NPL Good Practice Guide No. 133, ISSN: 1368-6550, 2014.

Auditory sensitivity in aquatic animals (2016) K Lucke, A N Popper, A D. T Hawkins, et al. Journal of the Acoustic Society of America. 139, 3097. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4952711>.

Manuali ISPRA ed ICRAM per le acque marino-costiere e di transizione e alle “Metodologie Analitiche di Riferimento (Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001- 2003)” Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM (Roma 2001 e successivi aggiornamenti).

Ecological assessment of a heavily human-stressed area in the Gulf of Milazzo, Central Mediterranean Sea: an integrated study of biological, physical and chemical indicators.

Michela D'Alessandro, Valentina Esposito, Salvatore Giacobbe, Monia Renzi, Maria Cristina Mangano, Pietro Vivona, Pierpaolo Consoli, Gianfranco Scotti, Franco Andaloro, Teresa Romeo. Marine Pollution Bulletin 106 (2016) 260–273.