



## Studio del Paesaggio sonoro sommerso dell'AMP Isole Tremiti

La bioacustica nasce come complemento dell'etologia per studiare la dimensione comunicativa negli animali. Allargando il suo ambito di azione allo studio degli habitat e al monitoraggio della biodiversità (ecologia), diventa ecoacustica, che studia i rapporti fra i suoni emessi e ricevuti dalle varie specie in relazione all'ambiente acustico, anche considerando l'interferenza del rumore prodotto dalle attività umane.

Il **Progetto del Laboratorio del Mare** in collaborazione con **Contralto Audio** ed esperti del settore, è **studiare i paesaggi sonori sommersi dell'AMP Isole Tremiti** per la loro conservazione, tutela, gestione e valorizzazione.

Bioacustica ed ecoacustica sono fondamentali strumenti di studio e di monitoraggio della biodiversità.

L'ecoacustica riprende e ricolloca su binari strettamente scientifici il "**paesaggio sonoro**" inteso come espressione della qualità ambientale, per cercare di riconoscere precocemente i cambiamenti indotti dalle azioni dell'uomo sia a livello locale sia a livello globale, come ad esempio in conseguenza dei cambiamenti climatici.

**La fase progettuale** è stata studiata con la collaborazione di:  
Giuseppa Buscaino - *PHD Senior Scientist CNR*  
Walter MX Zimmer - *Centre for Maritime Research and Experimentation (CMRE)*  
Mario Di Cola - *Founder, Project Manager, CEO at Contralto Audio Srl*  
Paolo Martignon - *Chief Scientist at Contralto Audio*  
Ilaria Di Lauro - *Biologa marina | per il Laboratorio del MARE*  
Francesca Necci - *Biologa marina | per il Laboratorio del MARE*



Il contributo professionale di tutti ha consentito di delineare gli aspetti più rilevanti della ricerca scientifica che prenderà il via nel 2023 nell'AMP Isole Tremiti.

Il progetto che richiede competenze in vari settori e tecnologia, vedrà il coinvolgimento nelle varie fasi, anche dei subacquei che visiteranno le Isole Tremiti per le loro attività in mare. Oltre alle informazioni e alla elaborazione dei dati registrati il progetto sarà anche l'occasione per informare come l'ambiente naturale vive grazie ai suoi suoni.

*«Attraverso essi gli animali comunicano, si corteggiano, si riproducono, trovano cibo ascoltando. È dunque funzionale alla sopravvivenza delle specie e degli ecosistemi. L'inquinamento acustico ha un impatto negativo. Ancor più in ambiente acquatico. Il suono in acqua si propaga molto meglio che in aria. Se pensiamo che le megattere, durante il corteggiamento si ascoltano a 400 chilometri, ogni rumore da traffico commerciale navale o da sonar militari minaccia la loro esistenza.»*

Oggi il **paesaggio sonoro** (inteso come percezione di un ascoltatore) e l'**ambiente acustico** (come descrivibile a prescindere dalle capacità percettive di un ascoltatore) sono riconosciuti come una componente fondamentale di un ecosistema, che deve essere studiata, monitorata, tutelata, e anche ripristinata laddove alterata dall'azione dell'uomo.



## Perché è importante salvaguardare il Nostro mare?



Gli oceani di tutto il Pianeta Terra ricoprono circa il 70,9 % della sua superficie (Eakins & Sherman, 2010). Di tutta questa distesa blu, il Mare Nostrum, il Mar Mediterraneo, ricopre solamente lo 0,82% della superficie oceanica totale (Jacques, 2011). Nonostante la sua superficie ridotta, tale bacino ha una elevata biodiversità (~1700 specie) e un elevato tasso di endemismi, che lo rendono una

delle più importanti aree *hotspot* per la biodiversità marina (Coll et al., 2010). Oltre alla biodiversità specifica, il nostro mare è ricco di diverse tipologie di ambienti (es. praterie di *Posidonia oceanica*, coralligeno, grotte sommerse, etc; Danovaro & Boero, 2019). Il sovrasfruttamento da parte dell'uomo delle risorse marine, la degradazione degli habitat, insieme agli impatti della pesca, all'inquinamento, all'eutrofizzazione e all'insediamento di specie aliene sono le minacce più importanti e le cause di perdita della biodiversità, andando a influenzare la maggior parte dei gruppi tassonomici (Coll et al., 2010).

Uno strumento utilizzato per mitigare gli effetti negativi delle attività antropiche sugli ecosistemi marini naturali è la creazione di aree marine protette che hanno la possibilità di controllare e gestire le attività umane, cercando di mitigarne gli effetti (Lubchenco & Grorud-Colvert, 2015). In Italia, ai sensi della legge 979/82 sono state istituite le prime riserve naturali marine; in particolare, nel 1986 le riserve naturali marine di Ustica e Miramare, nel 1989 la riserva naturale delle Isole Tremiti e nel 1991 Capo Rizzuto, Isole Egadi e Torre Guaceto.

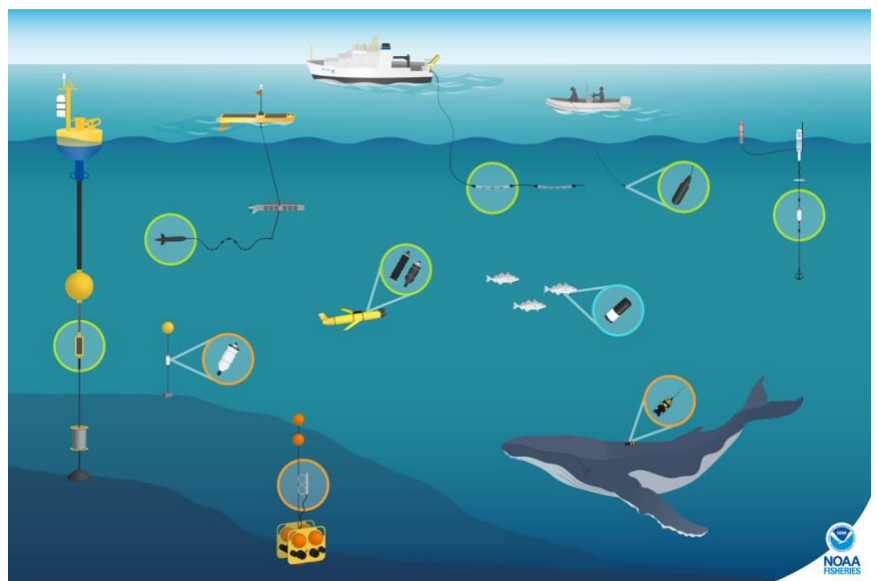
## ...E, in esso, qual è l'importanza dello studio dei segnali acustici?

Studi recenti hanno mostrato come anche il paesaggio sonoro sia stato modificato dall'uomo, ma soprattutto hanno evidenziato come il rumore antropogenico possa impattare negativamente la vita marina (Duarte et al. 2021).

Il monitoraggio acustico passivo (PAM, Passive acoustic monitoring) è un metodo efficace per raccogliere, e analizzare i suoni di origine animale. In passato, questa tecnica è stata utilizzata principalmente per lo studio dei mammiferi marini (Sousa-Lima, et al., 2013), più recentemente per il monitoraggio dei pesci, in quanto esistono più di 800 specie al mondo che emettono suoni con diversi metodi di produzione del suono (Ladich & Fine, 2006).

Oltre a ciò, la diversità sonora è stata utilizzata per caratterizzare la diversità biologica (Desiderà et al., 2019).

È possibile, quindi, effettuare attività di censimento-monitoraggio ambientali usufruendo delle "firme sonore" emesse dalle specie nell'habitat di interesse.





Ed è all'interno della splendida cornice delle Isole Tremiti che verrà a svilupparsi il Progetto del Laboratorio del Mare che, in collaborazione con Contralto Audio ed esperti del settore, ha lo scopo di studiare i paesaggi sonori sommersi dell'AMP Isole Tremiti al fine di raccogliere informazioni utili alla loro conservazione, tutela, gestione e valorizzazione del territorio.

Il progetto che richiede competenze in vari settori e tecnologia, vedrà il coinvolgimento nelle varie fasi, anche dei subacquei che visiteranno le Isole Tremiti per le loro attività in mare. Oltre alle informazioni e alla elaborazione dei dati registrati il progetto sarà anche l'occasione per informare come l'ambiente naturale vive grazie ai suoi suoni.

### **AMP Isole Tremiti:**

L'Arcipelago delle Isole Tremiti, unico del Mar Adriatico, localizzato a circa 12 miglia a Nord del promontorio del Gargano e divenuto Area marina protetta nel 1989, sarà la splendida cornice all'interno della quale verrà a svilupparsi il nostro progetto; costituito da tre isole maggiori, Caprara, S. Domino e S. Nicola, separate da un isolotto, il Cretaccio, ed infine da un'isola minore, localizzata a distanza di circa 12 miglia in direzione NE dalle prime tre e ad oltre 30 miglia dalla costa garganica, denominata Pianosa. In una superficie complessiva equivalente a meno di 3 Km<sup>2</sup> e 20 Km di perimetro costiero, l'arcipelago tremiteo va a costituire un esempio di rara ed incontaminata bellezza, partendo dalle meraviglie sommerse del fondale marino, con anche numerosi relitti. per poi giungere alla bellezza emersa della pineta di pini d'Aleppo. (AGGIUNTE BOSS)

### **Qual è l'importanza dell'emissione dei segnali acustici in ambito ambientale?**

Il monitoraggio attraverso la registrazione, l'individuazione e l'analisi dei segnali acustici risulta essere un ottimo modo per comprendere come gli animali tendono ad interagire tra di loro, assumendo specifici comportamenti, tanto individuali quanto di gruppo. I vantaggi derivanti dallo studio e dall'utilizzo delle tecniche bio-acustiche hanno permesso alle "firme sonore" di essere un efficiente strumento per lo studio della biodiversità, divenendo un elemento di riconoscimento alquanto selettivo e specifico che permette, con un impatto ambientale minimo, l'individuazione di determinate specie mediante l'ascolto di segnali ad esse associate.

La comprensione del paesaggio sonoro può portare ad una maggiore conoscenza nell'ambito della biologia e dello studio del comportamento animale, come per esempio l'attività riproduttiva, la classificazione sistemica, i legami filogenetici, le pressioni selettive-adattamento ambientale, lo studio habitat e le strategie di conservazione.

## Come è caratterizzato il rumore subacqueo?

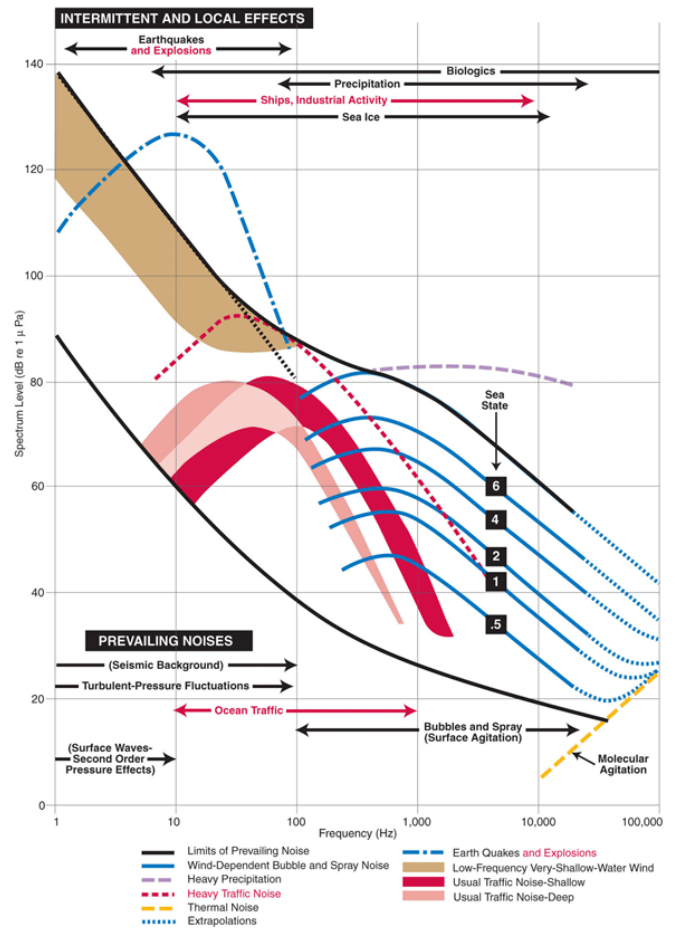
Nell'ambiente marino sono presenti una moltitudine di suoni diversificati, generati da un'altrettanta varietà di fonti naturali (onde che si infrangono, pioggia e vita marina), ma anche generati da diverse fonti artificiali (navi e sonar militari).

Le varie tipologie di suono sono distribuite in maniera disomogenea nello spazio e nel tempo; distinguiamo, ad esempio, il "rumore ambientale" o suono di sottofondo, le cui fonti primarie possono essere classificate in base alla frequenza del suono.

-Nell'intervallo di frequenza di 20-500 Hz, il rumore ambientale è dovuto principalmente al rumore generato da imbarcazioni lontane;

-Nell'intervallo di frequenza di 500-100.000 Hz, il rumore ambientale è dovuto principalmente a spruzzi e bolle associati alle onde che si infrangono (aumenta con l'aumentare della velocità del vento);

-A frequenze superiori a circa 100.000 Hz, domina il rumore generato dal movimento casuale delle molecole d'acqua, chiamato "rumore termico" (limite ultimo ai livelli sonori minimi che possono essere misurati).

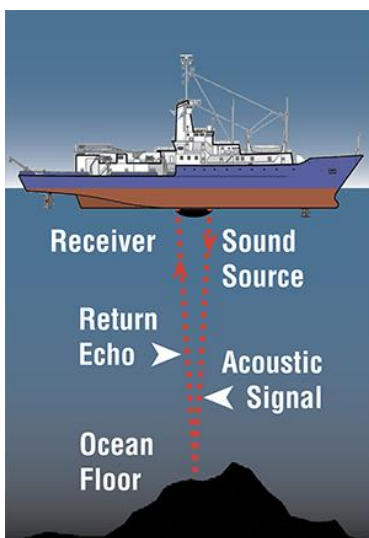


I suoni di sottofondo nell'oceano possono essere riassunti in un grafico che mostra i livelli sonori tipici a diverse frequenze. I livelli sonori in questo grafico sono in dB relativi a 1 µPa in un'ampia banda di frequenza di 1 Hz, che di solito si scrive dB re 1 µPa<sup>2</sup>/Hz.

## Vita marina

Gli animali marini usano il suono per ottenere informazioni dettagliate su ciò che li circonda. Si affidano al suono per comunicare, navigare e nutrirsi (si pensi ai mammiferi marini, come i delfini, che utilizzano il suono per localizzare e identificare oggetti come cibo, ostacoli e altre balene).

L'emissione dei richiami dei mammiferi marini può aumentare i livelli di rumore ambientale di 20-25 dB sott'acqua in alcune località, in determinati periodi dell'anno.



Vi sono due modalità con cui il suono viene utilizzato: passivamente e attivamente. Nell'acustica passiva, l'organismo o l'utente non emette suoni propri, ma ascolta i suoni prodotti da animali, fenomeni naturali o persone. Ascoltando i suoni, si può imparare molto sull'ambiente.

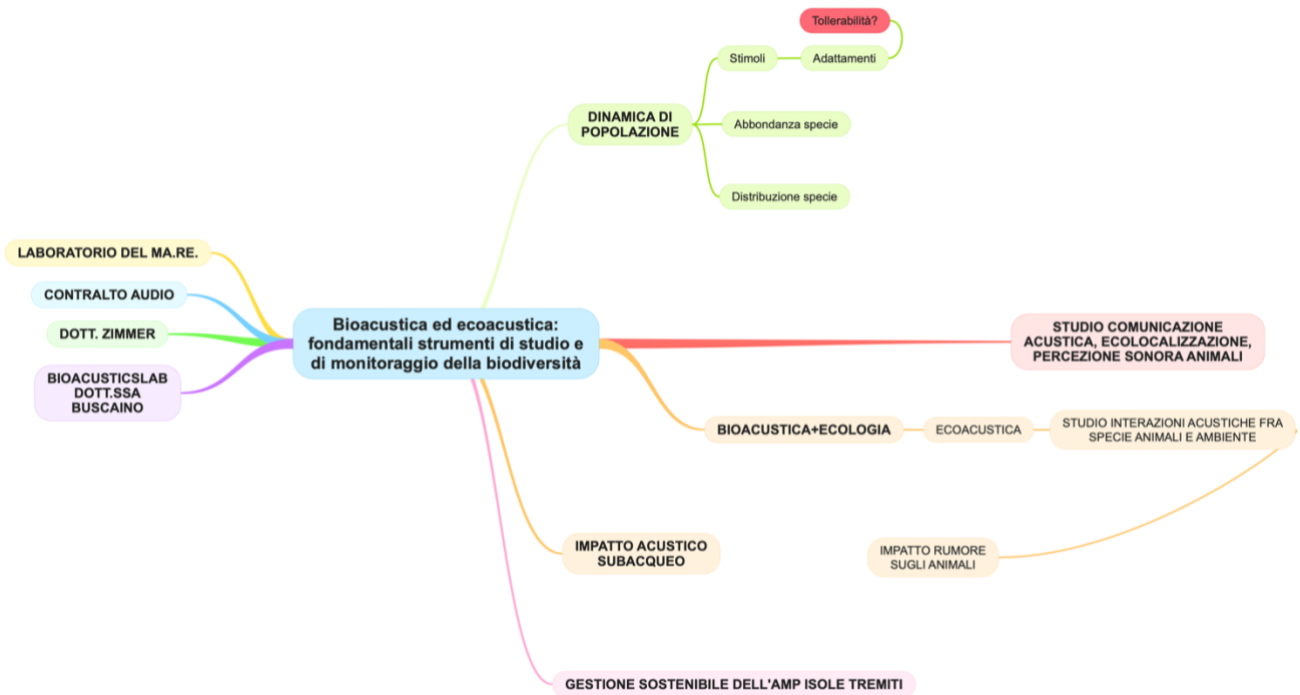
La seconda modalità in cui il suono viene utilizzato sott'acqua è chiamata acustica attiva. In questo caso, il suono viene creato da una sorgente e quindi ricevuto da un ricevitore.

Un esempio di persone e animali che usano il suono in modo simile è il sonar e l'ecolocalizzazione. Le persone usano il sonar per esplorare l'oceano e gli animali usano l'ecolocalizzazione per trovare cibo e identificare oggetti.

# Suoni antropogenici

I suoni generati dalle attività umane sono una parte importante del sottofondo acustico totale dell'oceano (suono sottomarino utilizzato, ad esempio, per la comunicazione, la navigazione, la difesa e la pesca), mentre alcuni suoni sono solo un sottoprodotto di un'altra attività (rumore generato dalle navi e dalle attività industriali offshore).

I suoni generati dalle attività umane coprono un'ampia gamma di frequenze, da pochi Hz fino a diverse centinaia di kHz, e un'ampia gamma di livelli di sorgente.





# Analisi del Progetto “Paesaggio sonoro sommerso dell’AMP Isole Tremiti”



## 01\_Introduzione > Pianeta MARE sotto attacco

- Azioni antropiche e industriali
- Cambiamento climatico
- Cambiamento chimico-fisico del mare
- Geodiversità
- Cambiamento dell’ambiente sonoro sommerso

## 02\_Bioacustica ed Ecoacustica

## 03\_La scienza del “Paesaggio sonoro sommerso” al 2022

- panoramica della sua evoluzione
- panoramica della sua applicazione

## 04\_L’importanza dell’emissione dei segnali acustici in ambito ambientale

## 05\_L’importanza dello studio dei segnali acustici in ambiente marino

## 06\_Come è caratterizzato il rumore subacqueo

## 07\_Come usano il suono gli animali marini

## 08\_Suoni antropogenici

## 09\_Lo sviluppo Turistico delle Isole Tremiti

## 10\_Lo sviluppo delle attività praticabili nell'Area Marina Protetta Isole Tremiti (1989)

Zona A, B, C

## 11\_Impatto antropico e contabilità ambientale delle attività nell'AMP

Analisi dell'incremento delle attività nel mare

## 12\_Cambiamento dell'ambiente sonoro sommerso nell'AMP Isole Tremiti (1989-2023)

## 13\_Interazioni con l'ambiente sommerso nell'AMP Isole Tremiti | periodo 2018-2022

<i>incremento</i>	<i>Descrizione</i>
+++	Navigazione commerciale/turistica
-	Navigazione industriale
+	Navigazione per la pesca professionale
-	Navigazione per la pesca locale/artigianale
++++	Navigazione diportistica
	- per le attività di: Charter, noleggio, escursioni in barca, canoa, Sup
	- di supporto alle attività: subacquee, snorkeling, nuoto
	- ancoraggi
+++	Attività subacquee
+++	Attività di snorkeling

## 14\_Progetto "Paesaggio Sonoro Sommerso AMP Isole Tremiti"

Descrizione

Partners

Aspetti innovativi

Obiettivi scientifici

Studio del Protocollo scientifico

Stazioni di monitoraggio

Strumenti

Durata del progetto

Analisi e Prospettive di Replicazione/esportazione del progetto in altre AMP (\*)

## 15\_Fase sperimentale

Aspetti tecnologici di rilevamento e acquisizione

Aspetti di geodiversità dei siti

Aspetti logistici e di rilevamento (*planimetria stazioni di rilevamento*)

Aspetti temporali

Analisi dei costi primari

Studio di un piano di raccolta fondi (*Fase sperimentale*)



## 16\_Piano di comunicazione

Enti  
AMP

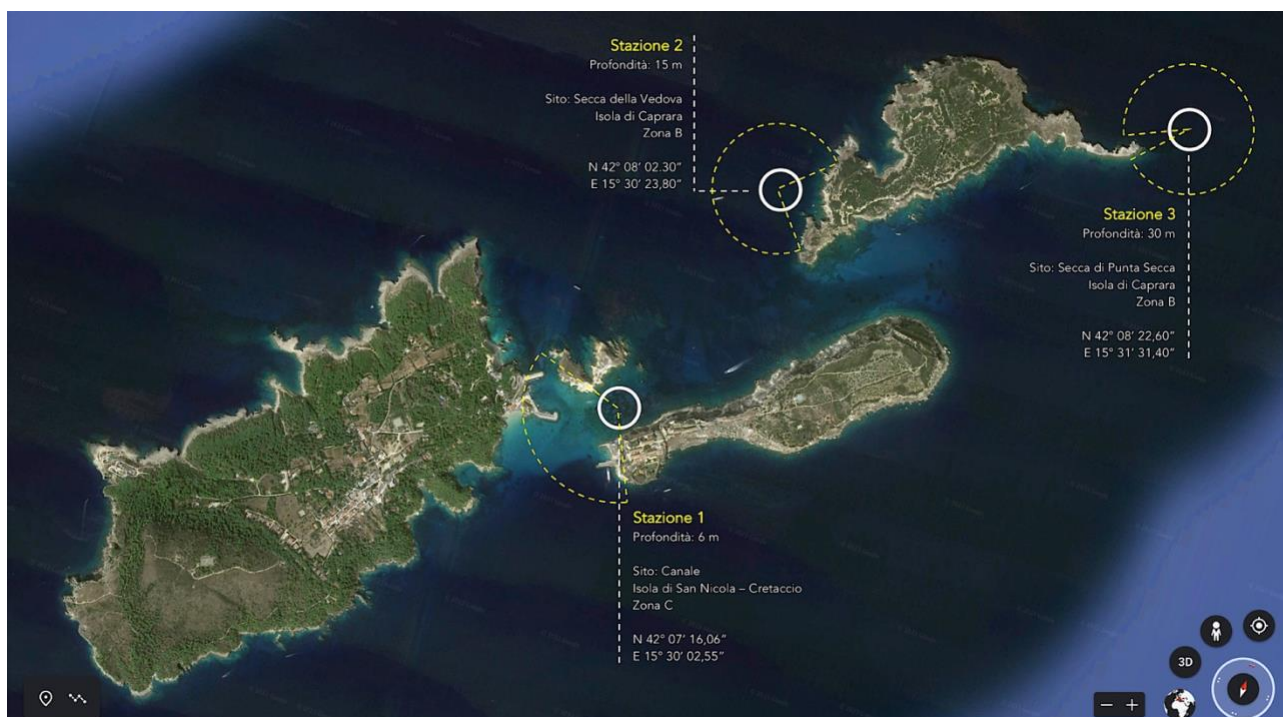
## 17\_Analisi dei costi del Progetto “Paesaggio Sonoro Sommerso AMP Isole Tremiti”

Impegno dei Partners  
Costi fase sperimentale  
Piano di comunicazione  
Personale  
Strumenti, Mezzi e logistica  
Costo del progetto “Paesaggio Sonoro Sommerso AMP Isole Tremiti”  
Imprevisti  
Sovvenzioni/Finanziamenti

## 18\_Prospettive

Ritorno di visibilità in termini scientifici e tecnici  
Ritorno economico (\*)

*(planimetria stazioni di rilevamento)*



Relazione e progetto di proprietà del **Laboratorio del MA.RE. s.r.l.s** | vietata la riproduzione totale e/o parziale  
Progetto “Paesaggio sonoro sommerso dell’AMP Isole Tremiti” di:



Enrico Miccadei  
Dip. INGEO - UNICH