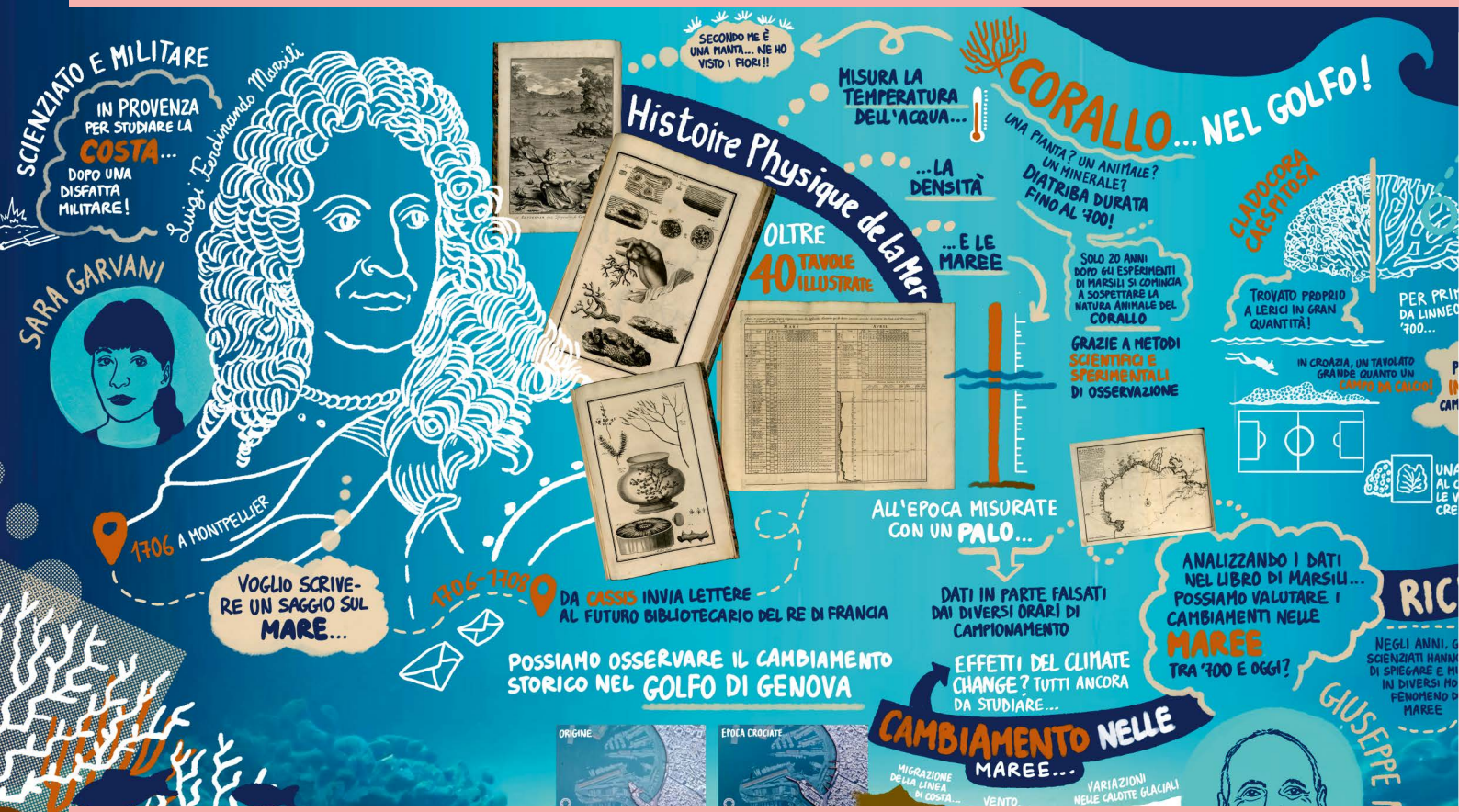
ISSN 2039-6651
anno 2026 numero 109



MISCELLANEA INGV

L'utilizzo dell'arte come veicolo di informazioni storiche e scientifiche nel "Dibattito sui Coralli e le Maree"

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

109

Coralli e maree

un tuffo nel passato per riemergere nel nostro Golfo!

Direttore Responsabile
Daniela VERSACE

Editor in Chief
Milena MORETTI

Editorial Board
Laura ALFONSI
Sofia BARANELLO
Carla BARNABA
Christian BIGNAMI
Simona CARANNANTE
Maria Grazia CIACCIO
Luca COCCHI
Luigi CUCCI
Lorenzo CUGLIARI
Elisabetta D'ANASTASIO
Alessia DI CAPRIO
Roberto DI MARTINO
Domenico DI MAURO
Domenico DORONZO
Filippo GRECO
Alessandro IAROCCI
Mario MATTIA
Daniele MELINI
Anna NARDI
Lucia NARDONE
Marco OLIVIERI
Arianna PESCI
Stefano PINTORE
Pierangelo ROMANO
Paola SBARRA
Davide SCAFIDI
Maurizio SOLDANI
Sara STOPPONI
Umberto TAMMARO
David ZULIANI

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.178 | 2014, 23 LUGLIO
© INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Rappresentante legale: Presidente INGV
Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma
Tutti i diritti riservati

www.ingv.it

ISTITUTO NAZIONALE **DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

ISSN 2039-6651
anno **2026** numero **109**

MISCELLANEA INGV

L'utilizzo dell'arte come veicolo di informazioni storiche e scientifiche nel "Dibattito sui Coralli e le Maree"

Evento organizzato dall'INGV di Lerici (SP) nel contesto della Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere

The use of art as a vehicle for historical and scientific information in the "Debate on Corals and Tides"

Event organized by INGV (Lerici - SP) during World Oceans Day: Know, Understand, Coexist

Marina Locritani[1,*], Sara Garvani[1,2], Giuseppe Manzella[3], Andrea Peirano[4] e Jacopo Sacquegno[5]

[1]INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Roma 2
[2]Università degli Studi di Genova
[3]Oceanhis SrL
[4]ENEA - Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia
[5]Visual Thinking Practitioner freelance

**Corresponding author*

Accettato 6 luglio 2026 | *Accepted 6 July 2026*
Come citare | *How to cite* Locritani, M., Garvani, S., Manzella, G., Peirano, A., & Sacquegno, J. (2026). L'utilizzo dell'arte come veicolo di informazioni storiche e scientifiche nel "Dibattito sui Coralli e le Maree". *Miscellanea INGV*, *109*, 28 pp. https://doi.org/10.13127/misc/109

In copertina Info-grafica realizzata in real time da J. Sacquegno | *Cover Infographic created in real time by J. Sacquegno*

109

INDICE

Riassunto 7

Abstract *7*

Introduzione 7

1. L'evento tenuto a Lerici: il "dibattito su coralli e maree" 8

2. Il ruolo dell'arte nella divulgazione scientifica 11

3. L'oceanografia dai miti alla scienza 12

4. Prime idee sulle maree 16

5. Lo studio dei coralli 18

6. Conclusioni 22

Bibliografia 23

Riassunto

L'importanza di combinare diverse discipline come l'arte e la scienza è sempre più evidente negli eventi di divulgazione. Un esempio è la "Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere", un evento organizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) per celebrare la Giornata Mondiale degli Oceani (World Oceans Day - WOD), istituita dalle Nazioni Unite per sensibilizzare la popolazione sull'impatto che le azioni umane hanno sull'oceano, una risorsa fondamentale per la conservazione della vita sulla Terra. In questo contesto, la sede dell'INGV di Lerici ha organizzato nel 2023 una "conferenza" utilizzando un approccio innovativo: la realizzazione in tempo reale di un'infografica proiettata su un maxi-schermo in una piazza utilizzando la tecnica del *live scribing*, per focalizzare i principali concetti espressi durante un dibattito scientifico-divulgativo su tematiche storiche. Il presente documento spiega perché è stata scelta questa modalità e approfondisce i temi che sono stati analizzati durante la conferenza e che sono incentrati sullo studio dei coralli dal punto di vista storico e da quello scientifico; al termine della conferenza si è anche parlato del legame tra lo studio del cambiamento climatico e i coralli, e della ricerca tra variazione di maree e cambiamento climatico.

Abstract

It is important to mix different disciplines as Art and Science. This is something that is always more used in the scientific outreach events. An example is the "Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere - World Oceans Day: Know, Comprehend, Coexist" an event organized from the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) to celebrate World Oceans Day (WOD), established by the United Nations to raise awareness among the curious and passionate about the impact that human actions have on the ocean, a fundamental resource for the preservation of life on Earth.
In this contest the INGV office in Lerici organized a "conference" in 2023. This was done using an innovative approach: a large infographic was created at the same time using the technique of live scribing while the reseachers debate the issues of their research. This document discusses the role of art in scientific communication and explores the topics that were analyzed during the conference, which focused on the study of corals from a historical and scientific perspective. At the end of the conference, the link between the study of climate change and corals was also discussed, as well as research into the relationship between tidal variation and climate change.

Keywords Luigi Ferdinando Marsili; Corallo; Marea; | *Coral; Tide; Art*

Introduzione

Questo lavoro si focalizza sulla descrizione dei contenuti e della modalità in cui si è svolto l'evento organizzato dall'INGV di Lerici (SP) all'interno del contesto della Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere. Dal 2023 l'INGV, per celebrare il World Oceans Day, organizza un evento a livello nazionale con il format Arte e Scienza. Il World Oceans Day è stato istituito ufficialmente dalle Nazioni Unite nel 2008 con l'obiettivo di sensibilizzare la popolazione sull'importanza della buona salute dell'oceano per la sopravvivenza dell'uomo

sul Pianeta Terra. Dal 2009 viene festeggiato a livello mondiale ogni anno l'8 giugno. Anche la sede dell'INGV di Lerici ha quindi aderito essendo l'evento in linea con le consuete attività di ricerca e divulgazione.
L'evento, oggetto di questo testo, si è svolto la sera dell'8 giugno 2023 nella rotonda Lungomare di Lerici, un piccolo paesino turistico che si affaccia sul mare in provincia della Spezia. Sul territorio lericino insistono le sedi di tre Enti di Ricerca Nazionali: l'INGV, l'ENEA e il CNR-ISMAR. Quello che accomuna questi tre enti sul territorio, oltre che condividere lo stesso edificio come sede, è lo studio delle scienze marine, sotto svariati aspetti.
Per rimanere aderenti al format dell'evento nazionale pensato dall'INGV e allo stesso tempo trattare tematiche legate alle attività di studio dei ricercatori e delle ricercatrici spezzine e all'interesse del pubblico si è pensato di organizzare una conferenza, o meglio, un incontro pubblico con gli esperti, in una modalità inconsueta, che ha visto il coinvolgimento di un *visual thinker* oltre che di due scienziati, una storica e una moderatrice. La tematica dell'incontro è stata un dibattito che ha trattato di coralli e maree, partendo dalle scoperte di L.F. Marsili svolte all'inizio del Settecento e illustrate nel volume *Histoire physique de la mer*, arrivando agli studi odierni condotti anche nel Golfo della Spezia. La tematica storica è stata analizzata nell'ambito del progetto MACMAP *(A Multidisciplinary Analysis of Climate Change Indicators in the Mediterranean and Polar Regions)* dell'INGV, uno studio multidisciplinare volto ad analizzare il cambiamento climatico nel Mediterraneo e nell'Artico, grazie all'attivazione di un Dottorato di Ricerca su queste tematiche fatto in collaborazione con il Dipartimento di Storia dell'Università degli Studi di Genova.
Nei prossimi paragrafi si tratterà dell'importanza dell'uso dell'arte nella divulgazione scientifica, della modalità con cui si è svolta la conferenza tenuta nell'evento organizzato a Lerici e si approfondiranno le tematiche toccate durante il dibattito su coralli e maree.

1. L'evento tenuto a Lerici: il "dibattito su coralli e maree"

Arte e scienza, due discipline che da sempre rappresentano le espressioni più alte dell'intelletto umano sono state il focus dell'evento "Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere", celebrato l'8 giugno 2023 dall'INGV.
In questo contesto la sede INGV di Lerici ha organizzato una conferenza in piazza usando la tecnica del live scribing o graphic recording, un approccio che permette di visualizzare e organizzare idee e concetti disegnando parole, sketch, diagrammi e mappe. Si tratta di uno strumento efficace per focalizzare l'attenzione dei partecipanti su concetti chiave, per creare connessioni tra di essi, generare riflessioni e ispirare intuizioni [Sickler et al., 2024]. Questo strumento, al pari delle infografiche e del *visual storytelling*, svolge un ruolo essenziale nella comunicazione e nella spiegazione di concetti complessi per mezzo di metafore concettuali visive [Pokojná et al., 2024] che allo stesso tempo possono essere viste anche come una forma artistica veicolando l'interesse e l'attenzione del pubblico durante un evento di divulgazione scientifica.
La sera dell'8 giugno 2023 sulla passeggiata a mare di Lerici (SP) la Dott.ssa Marina Locritani ha condotto, nel ruolo di moderatrice, il "dibattito su coralli e maree" (Figura 1) che ha visto il coinvolgimento di numerosi esperti. Hanno partecipato il biologo e *Visual Thinking Practitioner freelance*, Dott. Jacopo Sacquegno; l'oceanografo, Dott. Giuseppe Manzella Presidente della startup Oceanhis SrL, *Advisory Board Member* della rivista scientifica *Earth System Science Data e Past President* della Commissione Oceanografica Italiana, il biologo, Dott. Andrea Peirano biologo ed ecologo marino che lavora presso il centro ENEA di Santa Teresa della Spezia, dove da trent'anni si occupa dello studio della biologia e crescita di organismi marini, come la pianta marina *Posidonia oceanica* e i coralli mediterranei, e dell'applicazione di tecniche non distruttive (foto, video, immagini satellitari) per il monitoraggio di specie bentoniche di rilevanza ambientale e la storica Dott.ssa Sara Garvani, che ha studiato l'opera di L. F. Marsili,

Histoire physique de la mer e la storia del dibattito sulla natura del corallo nell'ambito del progetto MACMAP.
Il dibattito è stato condotto su un palco e si è aperto con un'introduzione della moderatrice che, dopo aver presentato i relatori e l'illustratore, ha posto a rotazione una domanda a ciascuno dei relatori. I temi trattati dai relatori sono stati i seguenti: *Un Contributo al Progetto INGV MacMap. Dai miti alla scienza: oceanografia ed idee sulle maree. Breve saggio sulla figura di Luigi Ferdinando Marsili* di Giuseppe M.R. Manzella; *Marsili e gli studi sul mare nel Golfo del Leone tra il 1706 e 1707 di Sara Garvani; Lo studio del corallo da L. F. Marsili a oggi* di A. Peirano. Durante la trattazione degli argomenti l'illustratore ha riportato le informazioni principali e più accattivanti in tempo reale sotto forma di appunti e disegni sull'infografica presente in Figura 3. L'illustratore era seduto sul palco, vicino ai relatori e l'infografica era visibile su uno schermo gigante (Figura 1). In tutto il dibattito è durato circa 40 minuti così suddivisi: 10 minuti di presentazione iniziale e poi circa dieci minuti a testa per i relatori compreso il tempo impiegato dalla moderatrice per fare le domande e commentare brevemente ogni intervento.
Gli interventi hanno riguardato in particolare la storia della nascita dell'oceanografia, dalla mitologia all'approccio scientifico, dallo studio delle maree nel Settecento da parte del conte L.F. Marsili alla comparazione dei suoi risultati con le misure attuali, e, infine, dal dibattito sulla natura del corallo nel Settecento e il ruolo delle scoperte del conte bolognese allo studio dell'ambiente bentonico sia con le tecniche antiche che con quelle moderne.



Figura 1 Sul palco si possono vedere i ricercatori (da sinistra a destra G. Manzella, A. Peirano, S. Garvani e M. Locritani) e l'illustratore (J. Sacquegno).
Figure 1 *On stage are the researchers (from left to right: G. Manzella, A. Peirano, S. Garvani, and M. Locritani) and the illustrator (J. Sacquegno).*

Più in generale, il focus dell'incontro verteva sul cambiamento climatico, affrontato però da un punto di vista diverso dal solito: partendo dallo studio del mare e del corallo nel passato attraverso la figura di uno dei grandi padri dell'oceanografia, il conte bolognese, militare e

filosofo della natura L. F. Marsili (1658 - 1730), e arrivando a parlare degli stessi studi effettuati ai giorni nostri. Gli interventi hanno quindi riguardato in particolare la storia della nascita dell'oceanografia, dalla mitologia fino all'approccio scientifico. La figura di Marsili è stata particolarmente messa in luce: egli fece varie osservazioni sulla configurazione del bacino e del fondale del mare (Figura 2), effettuando prelievi di acqua marina a diverse profondità e distanze dalla costa, misurando la temperatura dell'acqua, conducendo analisi - anche chimiche - e ispezioni anatomiche degli esemplari pescati, avvalendosi dell'uso del microscopio. L'*Histoire physique de la mer* [1725] raccoglie tutte le riflessioni che il conte fece in prima persona sul campo, comprese le sue "scoperte" sui coralli e altri aspetti del mondo marino.

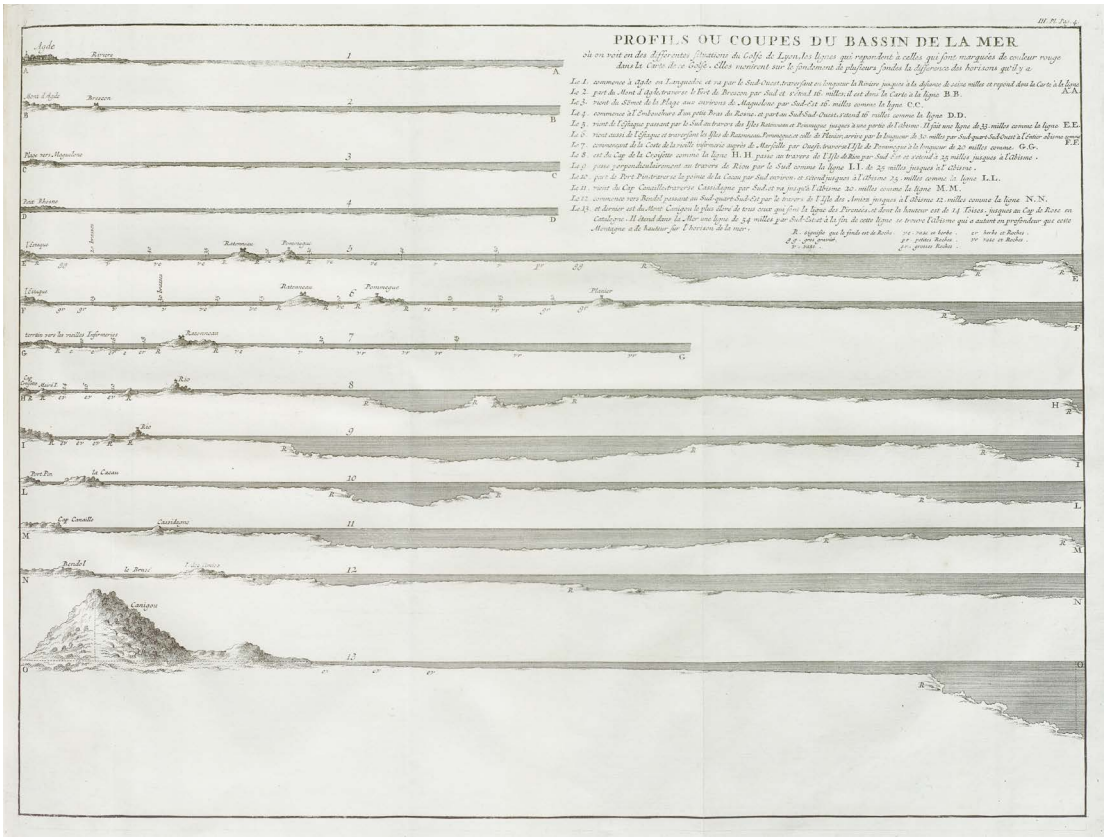


Figura 2 Profili del fondale marino - Tratto dal volume Histoire Physique de la Mer di L. F. Marsili del 1725 (Pl. XI pag. 26).

Figure 2 *Profiles of the seabed - Taken from the book Histoire Physique de la Mer by L. F. Marsili, 1725 (Pl. XI, p. 26).*

È interessante notare che, in ambito di scienza subacquea, come ha sottolineato il Dott. Andrea Peirano, alcune delle tecniche usate nel passato sono rimaste sostanzialmente invariate, mentre in altri casi la tecnologia ha permesso di fare scoperte che al tempo di Marsili erano impensabili. Il conte bolognese, infatti, non si era limitato allo studio dei coralli, ma, aveva anche provato a misurare le maree, il peso dell'acqua marina e la sua temperatura. I dati di Marsili sono stati studiati e successivamente convertiti in parametri moderni per valutarne la validità rispetto ai dati odierni [Locritani et al., 2024 a,b,c]. Sebbene i metodi di raccolta dati di Marsili non aderiscano agli standard contemporanei a causa dei limiti della strumentazione e dell'accuratezza delle unità di misura disponibili all'epoca alcuni parametri, per esempio i valori del "peso" (densità) dell'acqua di mare superficiale (convertiti in densità [Locritani et al., 2025]), siano ragionevolmente in accordo con i valori medi osservati negli ultimi due secoli in alcune aree del Golfo del Leone. Ciò suggerisce che le osservazioni di Marsili mantengono una certa validità nonostante i limiti

metodologici [Locritani et al., 2025]. Nella conversazione è stato coinvolto il Dott. Giuseppe Manzella per discutere alcuni effetti poco conosciuti dei cambiamenti climatici. Egli ha fatto notare come, sebbene l'innalzamento del livello medio del mare e l'aumento della frequenza di eventi estremi siano oggi fra i temi di maggior rilevanza sociale e politica, esistono aspetti secondari meno noti, come la possibile correlazione tra variabilità delle maree e cambiamento climatico. L'innalzamento del livello del mare, infatti comporta anche una modifica delle maree, con conseguenze significative sull'ambiente costiero. Tuttavia, individuare le variazioni indotte sull'ambiente costiero risulta spesso complesso, poiché vengono mascherate da fattori antropici che rendono difficile l'interpretazione delle osservazioni.
Gli interventi degli studiosi al dibattito multidisciplinare sulle maree e sui coralli, in una prospettiva che coniuga passato e presente, sono stati riassunti e rappresentati in forma artistica nell'infografica mostrata in Figura 3. Nei prossimi paragrafi verranno approfondite le tematiche alla base degli interventi trattati nella conferenza.

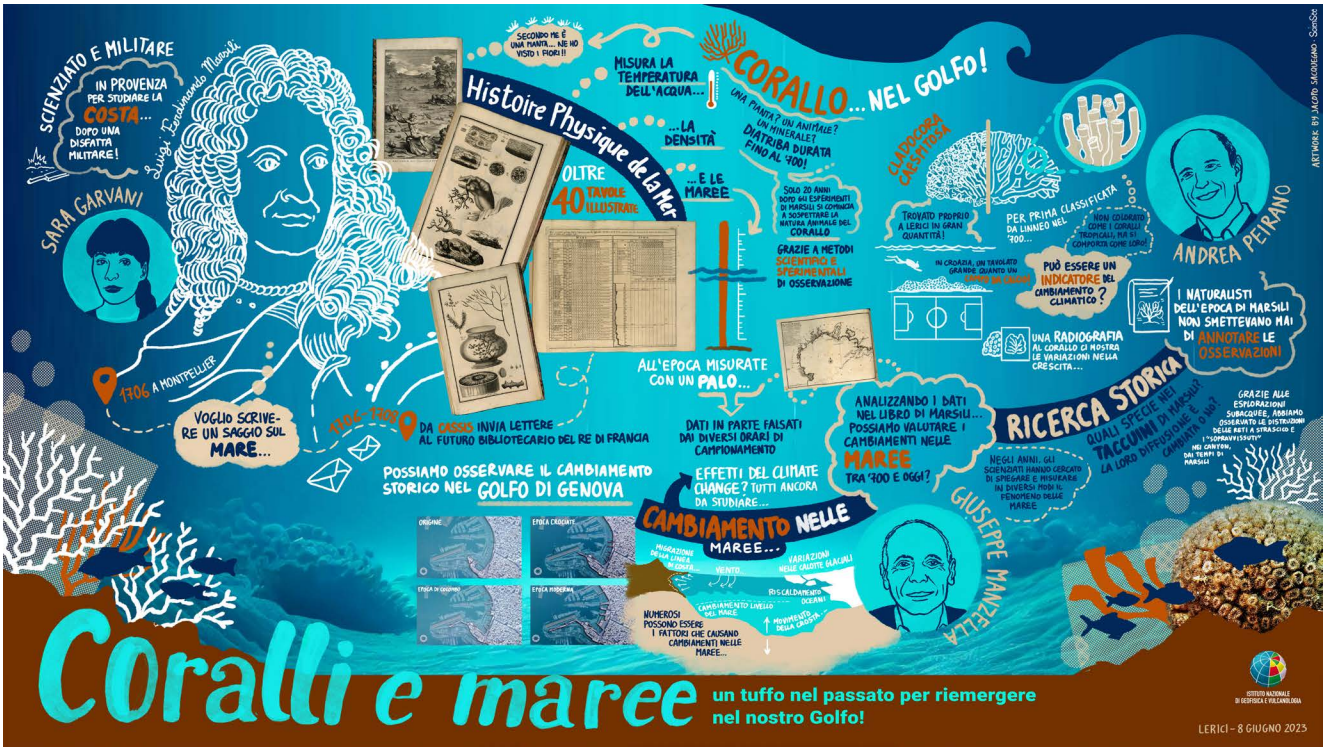


Figura 3 Infografica realizzata in *real time da* J. Sacquegno durante l'evento di Lerici dell'8 giugno 2023.
Figure 3 *Infographic created in real time by J. Sacquegno during the event in Lerici on June 8, 2023.*

2. Ruolo dell'arte nella divulgazione scientifica

L'arte, con il suo linguaggio universale, assume un ruolo importante nella comunicazione in quanto permette di tradurre in modo figurativo concetti scientifici. La sempre maggiore specializzazione e formalizzazione nella ricerca scientifica, il livello crescente di tematiche scientifiche nella vita di tutti i giorni, con l'avvento della tecnologia e dei social media che forniscono una grande mole di informazioni, non sempre confermate, ha fatto sì che, di pari passo, crescesse anche la necessità di divulgare i risultati ottenuti in modo meno settoriale, e il connubio tra arte e scienza è una formula perfetta per rendere i concetti scientifici accessibili a tutti. Il linguaggio visivo è sempre stato un mezzo per semplificare e rendere più comprensibili nozioni complesse [Merian, 1705]. Il nostro cervello elabora gli stimoli visivi senza bisogno di testi di accompagnamento [Houts et al., 2006],

infatti, le immagini aiutano chi le osserva a elaborare le informazioni più rapidamente delle parole, mostrando anche relazioni spaziali, temporali o tra concetti. Oggi se ne ha sempre più contezza [Ward et al., 2010] e sta crescendo l'utilizzo delle illustrazioni anche grazie alla consapevolezza dell'importanza dell'inclusività sociale nella divulgazione scientifica [Perra & Brinkman, 2021]. In un mondo contraddistinto dalla fretta l'evoluzione tecnologia ha svolto un ruolo cruciale nel cambiare il modo in cui accediamo alle informazioni e affrontiamo i problemi, attraverso internet e i social media abbiamo un accesso semplicistico alle informazioni, che vengono date in modo sempre più conciso e veloce spesso attraverso immagini o brevi video. Questi strumenti consentono di coinvolgere e raggiungere un grande pubblico e trasmettere messaggi importanti [Thapliyal et al., 2024], allo stesso tempo, però, è facile incorrere in notizie errate trasmesse da fonti non attendibili. La fruizione di video brevi, noti per il loro modo rapido e coinvolgente di condividere informazioni, si è integrata perfettamente nelle routine quotidiane di adulti e bambini. Per tutte queste ragioni è sempre più difficile coinvolgere il pubblico in dibattiti scientifici come conferenze standard o incontri frontali. Per riuscire ad interessare ed intrattenere una platea più ampia e variegata è necessario usare strategie diverse e diversificate come: progetti interdisciplinari, pratiche artistiche, attività basate sulla natura e l'uso di strumenti digitali [Samanietgo et al., 2024]. In generale si è capita l'importanza di promuovere attività incentrate sulla stimolazione del pensiero creativo che affondano le radici nella comprensione dell'apprendimento e dello sviluppo delle competenze, e del pensiero critico [Trevallion et al., 2021; Pellegrino et al., 2012].
Il connubio arte e scienza è il passaggio, che consente di toccare la sfera emotiva dell'interlocutore, aspetto fondamentale quando si affrontano tematiche complesse come i cambiamenti climatici, che potrebbero richiedere alla società delle rinunce o comunque un cambiamento di stile di vita per adattarsi agli effetti.

3. L'oceanografia dai miti alla scienza

L'oceanografia è una scienza recente, che si è costituita a partire dal XIX secolo, ma la strada che porta ad essa parte dalle esperienze di navigazione di migliaia di anni fa, dalla colonizzazione delle isole dell'Oceano Pacifico alle rotte commerciali di egiziani, cretesi e fenici nel Mar Mediterraneo. Con gli antichi navigatori nasce la geografia del mare e nel mondo occidentale l'Odissea rappresenta una prima forma di descrizione di mari e di territori costieri, anche se in forma mitologica, come parimenti sono altri racconti dell'antichità (per esempio il mito degli Argonauti). I marinai, attraverso le loro esperienze di viaggi, narravano le difficoltà che incontravano a causa delle correnti, raccoglievano informazioni sui venti. Il passaggio di tali informazioni avveniva essenzialmente in maniera orale e raramente per iscritto. Ogni racconto era spesso altamente confuso o addirittura menzognero, al fine di non svelare i segreti delle rotte a concorrenti commerciali o militari. Così facevano i Fenici che popolarono il mare di mostri, con l'intento di scoraggiare altri navigatori. Quel che spesso rimase delle antiche storie del mare è una testimonianza indiretta o un canto epico. L'*Odissea* fu il primo libro a noi arrivato in cui il canto epico venne sovrapposto ad una descrizione geografica del Mar Mediterraneo.
È difficile trovare nei testi scritti la storia della navigazione durante le civiltà antiche. Si pensa che le piccole imbarcazioni di quei tempi e la scarsa conoscenza del mare inducessero a procedere lungo la costa, ma probabilmente questo non sempre era vero. La forza del mare era controllata dalle varie divinità *"Da Tifeo provengono i venti impetuosi dagli umidi soffi, fatta eccezione per Noto, Borea e Zefiro che spazza le nuvole, i quali sono di stirpe divina e arrecano grande giovamento ai mortali"*[1], ma l'uomo che si avventurava in mare sfidava la mutevole volontà degli Dei e della

[1]Esiodo. Teogonia, 869-873.

natura. Nella realtà, fuori dai miti, gli antichi navigatori acquisirono conoscenze sui venti, sulla posizione delle stelle e le loro variazioni stagionali, sulle correnti marine. Lo stesso Ulisse partì da Ogigia guardando le stelle *"mentre attento le Plèiadi mirava, e il tardo a tramontar Boòte, e l'Orsa che detta pure è il Carro, e là si gira, guardando sempre in Orione, e sola nel liquido Oceàn sdegna lavarsi."*[2]. In questo modo Omero ci indicò che Ulisse lasciò Ogigia in primavera, quando le Pleiadi si trovano a sud-est. Ed invero per secoli la navigazione degli uomini si interrompeva durante il periodo invernale, per ricominciare quando la stagione migliorava e continuava fino all'autunno. I poemi omerici assunsero una singolare importanza nella geografia e nella storia fino al tempo dell'Impero Romano e ai primi anni della cristianità. Ma una tale importanza fu spesso contestata. Eratostene (276 – 194 a.C.) ritenne che i poemi fossero solo il frutto di fantasia, mentre Ipparco (146 – 127 a.C.) difese la tesi secondo la quale, sotto uno strato di racconto fantastico, ci fossero anche informazioni vere. Strabone (63 a.C. – 23 d.C.) trovò che Omero era preciso in molti dettagli. Posidonio di Apamea (135 a.C. circa – 51 a.C.), i cui libri godettero di grande favore in Roma, attribuì all'autore dell'*Odissea* vaste conoscenze di geografia. In anni recenti Ceverny[3] usò l'Odissea per ricostruire le condizioni meteorologiche nel Mediterraneo orientale durante il viaggio di ritorno degli Achei da Troia. In qualche modo si può dare ragione a Strabone che scrisse: *"I primi [geografi] dopo Omero, dice Eratostene, furono due, Anassimandro, conoscente e concittadino di Talete, ed Ecateo di Mileto; l'uno per primo pubblicò una carta della terra …"*, ovvero, detto in altri termini, il primo geografo del mare fu Omero.

Ai greci dobbiamo una prima concettualizzazione ed interpretazione della natura. Aristotele, infatti, fu pioniere negli studi degli organismi viventi e fu il primo ad osservare sistematicamente e descrivere varie forme di diversità biologica e sviluppò un sistema iniziale di classificazione. Aristotele influenzò profondamente Linneo che formalizzò la nomenclatura binomiale diventando il 'padre della tassonomia moderna'[4]. Occorre sottolineare che il 40% degli animali studiati da Aristotele appartenevano all'ambiente marino.

Nella Grecia Classica, alcune idee sulla circolazione marina derivarono dal mito delle caverne di Platone, ovvero di un mondo sotterraneo dentro cui vi sono soggetti ed oggetti che diventano visibili quando escono dalle caverne, la concezione della circolazione marina, fortemente criticata da Aristotele, è basata su testi che furono talvolta interpretati in maniera arbitraria, come per esempio l'idea che vi fosse un continuo flusso del mare da est verso ovest[5]. Altri testi dello stagirita possono essere riletti secondo concetti contemporanei, ed ipotizzare che i greci misero in connessione concetti di marea e gravità. Aristotele scrisse: *"ci sono poi alcuni che asseriscono che la Terra sta ferma a causa dell'uguale distribuzione delle parti: così tra gli antichi Anassimandro. E in effetti quel che è collocato al centro ed ha uguale distanza dagli estremi non può essere portato in alto, più che in basso o di lato: è pure impossibile che il movimento avvenga contemporaneamente in direzione opposta, sicché di necessità sta ferma…"*. Questo passo viene interpretato da alcuni come base del concetto secondo cui gli oggetti cadono non verso il basso, ma verso la Terra. Semplificando, si potrebbe dire che si introduceva in questo modo il concetto di 'gravità' o interazione gravitazionale, usata successivamente da Archimede per spiegare l'esistenza delle maree, a partire dall'assunto che gli oceani costituissero una superficie uniforme sotto l'effetto della gravità terrestre. Secondo Archimede le maree potevano essere

[2]Omero. Odissea, canto V, 340-344.

[3]R.S. Ceverny (1993). Meteorological assessment of Homer's Odissey, Bulletin of the American Meteorological Society, 74, 1025 - 1034.

[4]J. Beja, L. Vandepitte, A. Benson, A. Van de Putte, D. Lear, D. De Pooter, G. Moncoiffe, J. Nicholls, N. Wambij, P. Miloslavich, V. Gerovasileiou (2021). Chapter Two - Data services in ocean science with a focus on the biology. In Ocean Science Data, editors G.M.R. Manzella and A. Novellino, Elsevier, 67-129.

[5]G.M.R. Manzella, F. DeStrobel, N. Pinardi, W. Emery (2021). Chapter One - A narrative of historical, methodological, and technological observations in marine science. In Ocean Science Data, editors G.M.R. Manzella and A. Novellino, Elsevier, 3-64.

dovute all'influenza di Luna e Sole sui liquidi, come l'acqua del mare.
Nel periodo delle grandi esplorazioni degli oceani furono raccolte molte informazioni sui venti alla superficie del mare, correnti, specie animali e vegetali marine[5]. Metodologie e tecnologie per l'osservazione del mare furono sviluppate dal '600 e la descrizione fisica, chimica e biologica del mare diventò nei secoli sempre più esatta, tuttavia il vero passaggio dalla geografia del mare all'oceanografia avvenne soltanto a metà dell'Ottocento con il lavoro di Matthew Fontaine Maury "*The Physical Geography of the Sea*" del 1855.
Ma un passo importante verso un metodo di indagine scientifica dell'ambiente marino fu fatto, tuttavia, già dalla metà del Seicento e agli inizi del Settecento. Infatti, il conte bolognese, generale e naturalista L. F. Marsili con le sue opere quali *Osservazioni intorno al Bosforo tracio overo canale di Costantinopoli rappresentate in lettera alla sacra real maestà di Cristina regina di Svezia da Luigi Ferdinando Marsili* [1681], *Brieve ristretto del saggio fisico intorno alla storia del mare* [1711], *Histoire physique de la mer*[6] [1725] viene considerato come uno dei primi studiosi a interessarsi del mare e a studiarlo nelle sue diverse declinazioni (biologia, fisica e botanica marina) come ha sottolineato l'oceanografa Margaret Deacon[7].
Marsili condusse, una serie di osservazioni sperimentali sulle caratteristiche fisiche e biologiche delle acque marine nel Bosforo Tracio negli anni Settanta del Seicento e, tra il 1706 e il 1707, nel Golfo del Leone. Egli in Provenza si interessò in particolare della configurazione del bacino e del fondale del mare, del peso dell'acqua di mare, facendo prelievi di acqua marina a varie profondità, oltre che a una diversa distanza dalla costa, delle misure della temperatura dell'acqua superficiale e profonda, e di alghe e coralli, procedendo ad analisi - anche chimiche - e ad ispezioni anatomiche degli esemplari pescati avvalendosi dell'uso del microscopio.
Nonostante l'opera sulla storia fisica del mare venga pubblicata da Marsili soltanto nel 1725, il conte iniziò a lavorarci a partire dal 1706. In quell'anno, infatti egli decise di trasferirsi in Provenza, stabilendosi prima a Montpellier, dove entrò in contatto con la nascente *Société Royale des Sciences* cittadina, e infine si spostò a Cassis. In questo piccolo villaggio di pescatori soggiornò per quasi due anni allestendo un laboratorio presso la sua abitazione. Marsili desiderava scrivere un trattato sulla "organica struttura del globo terracqueo" convinto di una continuità tra il fondale marino e la struttura montuosa, e perciò era interessato a studiare il bacino del mare e ciò che esso conteneva. Voleva inoltre approfondire lo studio del fondale marino in quanto non era soddisfatto[8] degli studi di Robert Boyle[9] e in particolare dello scritto *De fundo maris*. Egli contestava il fatto che Boyle non avesse raccolto personalmente i dati, ma si fosse affidato a osservatori terzi. Boyle, infatti, aveva ricevuto i dati per lo studio del mare grazie a uno strumento per la misura del peso dell'acqua marina fornito a un viaggiatore diretto nelle Indie Occidentali, il quale aveva rilevato un aumento del peso specifico dell'acqua marina fino alla latitudine di 30 gradi nord, oltre la quale il valore si manteneva costante. Sebbene Boyle non menzionasse esplicitamente il nome di questo viaggiatore, si ritiene potesse trattarsi di Henry Stubbs, che nel 1661 si recò nelle Indie Occidentali effettuando osservazioni scientifiche durante il viaggio[10].

[6]L. F. Marsili, Histoire Physique de la mer, Amsterdam, A spese di Società, 1725.

[7]M. Deacon, Scientists and the Sea, 1650 1900: a study of marine science, London New York, Academic Press, 1971, 176.

[8]L. F. Marsiili, Préface, in Histoire Physique de la Mer, Amsterdam, aux depens de la Compagnie, 1725, 2: «J'ai été obligé de chercher, par moi-même, quelque chose de plus solide, que la Dissertation de Robert Boyle & de ne me point arrêter à tout ce que me supposaient les Mariniers. Il m'a fallu donc penser à un nombre d'observations, qui toutes ensemble fissent une compensation à l'impossibilité qu'il y a de pouvoir, avec les yeux et avec les mains, prendre connaissance sous l'eau de cette vérité que l'on recherche».

[9]R. Boyle, Other inquiries concerning the sea, «Philosophical Transactions» (October 1666), n. 18,. 315-316. L'opera trattava variazioni di salinità e temperatura da zona a zona e a diverse profondità, e gli effetti di questi cambiamenti sulla densità dell'acqua del mare, sul fondo del mare e la sua composizione e sulle correnti, onde e maree.

[10]M. Deacon, Scientists and the Sea, 1650-1900: a study of marine science, London-New York, Academic Press, 1971, 184.

Il principale risultato delle ricerche di Marsili lungo la costa francese fu la pubblicazione dell'opera *Histoire physique de la mer* (1725), un lavoro che richiese quasi quindici anni per essere completato e circa quattro per la fase redazionale. L'idea del saggio nacque nell'estate del 1706, e nel 1710 gran parte della sua stesura era già terminata, ma il libro vide la luce solo nel 1725 ad Amsterdam. Nella prefazione dell'opera, Marsili menzionò anche il suo primo studio sul peso delle acque e sul fenomeno della doppia corrente nel Bosforo Tracio, ovvero l'opera *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio*[11] e manifestò l'intenzione di raccogliere tutti i suoi studi sul mare in un unico volume[12]. Già nella sua prima estate in Provenza, nel corso di un'assemblea della *Société Royale des Sciences de Montpellier* del 12 agosto 1706, il conte e naturalista bolognese espresse il desiderio di realizzare un'opera dedicata al mare, presentando una prima sintesi delle sue ricerche[13].

I lavori di Marsili furono apprezzati presso l'*Academie Francaise e la Royal Society* di Londra, società scientifiche alle quali venne invitato come membro[14]. Dopo un certo oblio, i testi furono rivalutati a cominciare dal secondo centenario della sua morte, avvenuta a Bologna (sua città natale) nel 1730 ed ebbero la loro completa consacrazione con un articolo del 1958 di Olson ed Olson[15].

Più recentemente, due ricercatori americani (Soffientino e Pilson)[16] hanno messo in evidenza il notevole contributo di Marsili sullo studio del flusso di due masse d'acqua di diversa densità in un canale.

I lavori di Marsili sono stati rielaborati anche nell'ottica dei cambiamenti ambientali. In alcuni casi i suoi dati sono risultati compatibili e comparabili con quelli reperiti con tecniche e metodologie moderne[17]. In altri casi i risultati sono incomprensibili se non sottoposti ad un'attenta analisi della concettualizzazione e delle metodologie dell'autore. Ma per comprendere i testi di Marsili occorre conoscere l'evoluzione storica di concetti, metodologie e tecnologie nel campo delle esplorazioni marine. Per gli aspetti generali un'attenta analisi è stata fatta nel primo capitolo del libro *Ocean Science Data*[5].

[11]L. F. Marsili, Osservazioni intorno al Bosforo Tracio overo Canale di Costantinopoli, rappresentate in lettera alla sacra real maestà di Cristina regina di Svezia, Roma, Nicolò Angelo Tinassi, 1681.

[12]Si veda la Preface, in L. F. Marsili, Histoire physique de la mer, cit., s.n. p., mia traduzione: «ho lavorato per la prima volta a questa analisi del mare, sebbene senza un'idea universale, sulla piccola distesa del canale di Costantinopoli, nell'anno 1680 e le mie osservazioni sono state comunicate a Cristina, Regina di Svezia, che le ha fatte stampare a Roma. In seguito un nuovo soggiorno che ho fatto in questa città Imperiale, nell'anno 1691, mi ha permesso di rinnovare le mie ricerche su questo soggetto, che ho avuto sempre il progetto di unire in una nuova edizione, con le prime, ma le occupazioni che ho avuto d'altronde non me lo hanno permesso. Sarebbe qui il luogo di unirle con quelle presenti se avessi con me le prime, che sono state stampate, e le seconde che non sono ancora che un manoscritto. Non avendole attualmente, attendo qualche altra congiuntura per pubblicarle seguendo lo stesso disegno, che ho stabilito in questo saggio o anche in un volume separato, secondo quello che mi sembrerà più adeguato, rivedendo tutta questa opera assieme».

[13]Il piano dell'opera sul mare è presentato già nella seduta del 12 agosto 1706 dell'accademia di Montpellier: Archives Départementales de l'Hérault, Montpellier (ADH), Societé Royale des Sciences de Montpellier, D 116; riportato anche in Histoire de la société royale des sciences établie à Montpellier, cit. 68.

[14]Grazie alla nascita della Royal Society (nel 1660 istituita a emulazione di quella del Cimento), viene diffusa, dal 1665, anche la Philosophical Transactions, la prima e più longeva rivista scientifica al mondo. Nel 1666 nasce, poi, l'Académie Royale des sciences di Parigi insieme al periodico Journal des Sçavans. Marsili nel 1691 aveva già ottenuto la nomina a fellow della Royal Society e nel 1715 quella di socio della prestigiosa Académie des Sciences parigina. Il 14 dicembre del 1721 Marsili diventò membro onorario, carica riservata ai membri stranieri, della Royal Society. In tale data a presiedere la seduta fu sir Hans Sloane, in qualità di vice presidente (poiché all'epoca era Newton il presidente), che lodò l'impegno di Marsili per la fondazione a Bologna dell'Istituto delle Scienze, e sottolineò come le due accademie potessero collaborare per il bene della Republique des lettres. L'istituto di Marsili integrava inizialmente l'Accademia degli Inquieti, nata intorno al 1690 nella casa del sedicenne astronomo Eustachio Manfredi. Cfr. L. D. Quincy, Mémoires sur la vie de mr. le comte de Marsigli, cit., 172.

[15]F.C.W. Olson and M. A. Olson (1958) Luigi Ferdinando Marsigli, The Lost Father of Oceanography. Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences, Vol. 21, No. 3, 227-234

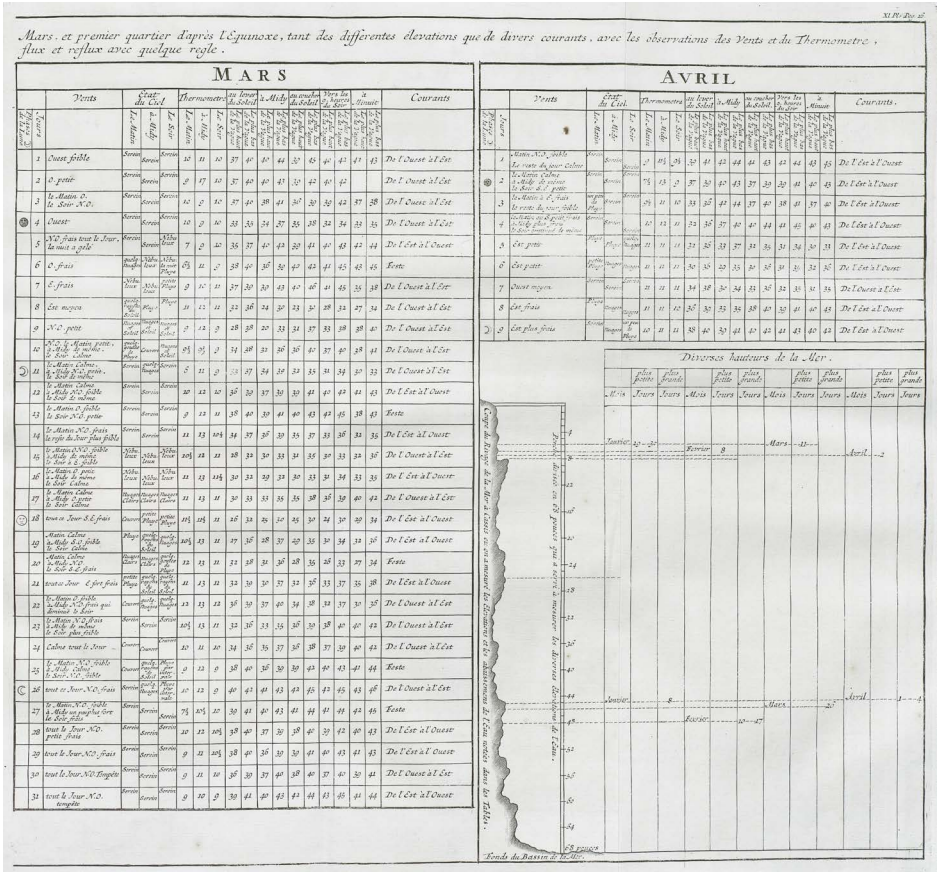
[16]B. Soffientino, M.E.Q. Pilson (2005). The Bosporus Strait: a special place in the history of oceanography. Oceanography, Volume 18, Number 2

[17]Nadia Pinardi, Emin Özsoy, Mohammed Abdul Latif, Franca Moroni, Alessandro Grandi, Giuseppe Manzella, Federico De Strobel, and Vladyslav Lyubartsev (2018) Measuring the Sea: Marsili's Oceanographic Cruise (1679–80) and the Roots of Oceanography. Journal of Physical Oceanography, Vol. 48, No. 4, 845–860, https://doi.org/10.1175/JPO-D-17-0168.1

4. Prime idee sulle maree

Dopo Archimede molti filosofi della natura trattarono del flusso e riflusso (ovvero delle maree). Al Msudi, storico e geografo arabo vissuto nel secolo X, attribuì il flusso e riflusso al periodico cambiamento di aria in acqua e viceversa. Al contrario, Pedro de Medina scrisse: *"causa propria astrologica, cioè per natural virtu de la Luna, qual ha sopra le aque … con la Luna crescente crescono, con la decrescente decrescono, … con li soi raggi tocca il mare, move un certo buglimento, qual causa il crescer, & il decrescer …"* (L'arte del navegar, 1554). L'autore cerca di capire quale sia il modo con cui la Luna genera un potere di attrazione e ipotizza che sia un'azione dei *soi raggi*.
Il gesuita Athanasius Kircher in piena epoca barocca riprese il mito delle caverne e mescolò concetti di circolazione marina e maree. Secondo Kircher le acque sorgive dei fiumi derivavano da quelle marine tramite un complesso sistema di condotte provenienti dai fondi oceanici e che andavano ad alimentare vaste cavità sotterranee. Secondo questo modo di vedere la circolazione delle acque, quello che veniva definito flusso e riflusso (le maree) erano in effetti un 'afflusso e deflusso'.
Il più grande scienziato pre-Newtoniano, suppose che le maree erano dovute alla rotazione della Terra, e non all'attrazione luni-solare. È ben noto il fatto che titolo e contenuto del *Dialogo sui Due Massimi Sistemi del mondo* fu cambiato per obbedire ad una imposizione della Inquisizione, ed è ben noto che questo fatto influenzò il modo di fare ricerca in un paese cattolico come l'Italia. Per non incorrere nelle ire della Inquisizione, il medico e naturalista Domenico Panarolo, che aveva una straordinaria conoscenza delle maree nelle varie parti del mondo, confutò ogni teoria e metodologia galileiana e scrisse: *"Il nostro senso dunque è questo, che il detto flusso e reflusso, che in diversi luoghi, come habbiamo detto variamente si scorge, non da altra causa habbia l'origine, che da una grandissima quantità di Balene, che muovendosi dal profondo del Mare successivamente una doppo l'altra, causano il flusso, le quali ritornando doppo a quietarsi, ritornano anche l'acque al suo posto, celebrandosi il reflusso"*.
Newton pose dei punti solidi alla teoria ed alle equazioni sulle maree. Lo scienziato era diventato presidente della *Royal Society* nel 1703 mantenendo tale carica fino al 1727. Nel 1721 Newton incontrò Marsili a Londra e lo fece entrare nella *Royal Society* come membro. Il legame tra Marsili ed i circoli scientifici inglesi è testimoniato dalla sua conoscenza degli scritti di Robert Boyle, che fu tra i membri del cosiddetto *Invisible College*, una associazione sorta per la promozione della cultura fisico-matematica e del metodo sperimentale. Partendo sempre dall'approccio esperienziale anche con l'Accademia del Cimento (Accademia dell'Esperimento nell'italiano odierno), composta da studiosi e seguaci delle dottrine galileiane chiedeva *"diligenti osservazioni del mare"*[5], ed invero Marsili fece del suo meglio per applicare metodologie giustificabili secondo il sapere dell'epoca. Ancora più importante per il conte bolognese fu la pratica di un uso combinato di matematica ed esperimenti del suo maestro Geminiano Montanari, fondatore nel 1665 della nuova Accademia della Traccia (o dei Filosofi, che era ispirata a quella del Cimento) dove si praticava un uso combinato di matematica ed esperimenti. Nella Parte Terza de l'*Histoire Physique de la Mer*, Marsili, infatti, identifica tre possibili cause delle correnti marine nel Golfo del Leone: la pendenza batimetrica, il forzante atmosferico ed il flusso/riflusso, quest'ultimo giustamente attribuito alla Luna.
La circolazione generale del Mediterraneo è ben delineata: una corrente che parte da Gibilterra e si dirige verso il bacino Levantino lungo la costa africana ed una corrente opposta che parte da levante e scorre lungo la costa Europea per dirigersi verso Gibilterra. Interessante il fatto che l'autore basa il suo schema di circolazione sull'esperienza dei pescatori che gli segnalano anche la possibilità di controcorrenti costiere.
Onde dovute ai venti e maree causano variazioni di livello che Marsili intese misurare con l'uso di un'asta alta 68 pollici. Le misure di livello del mare furono effettuate nella baia di Cassis, alle bocche del Rodano, da 1 marzo al 28 aprile 1707 (Figura 4). Marsili scelse di fare le misure di livello 5 volte al giorno: al levar del sole, a mezzogiorno, al tramonto, alle nove di sera e a mezzanotte. Le osservazioni di livello erano accompagnate da osservazioni sulla fase lunare, lo stato del vento e delle correnti. Le misure venivano fatte con metodologia 'diligente'

come raccomandato dall'Accademia del Cimento e come successivamente definito dalla *Royal Society*. Ma sfortunatamente l'intervallo di campionamento variava presumibilmente dalle tre alle cinque ore. L'osservazione riportata era doppia, la cima e il cavo dell'onda. Ai valori medi di queste osservazioni sono state sovrapposti quelli relativi alla marea M2 (ovvero la marea avente una periodicità di circa 12 ore) e si è trovata una buona corrispondenza verso la fine di aprile 1707, quando il mare sembrava abbastanza calmo e presumibilmente il segnale mareale era abbastanza predominante rispetto ad altri. In tale periodo, dopo avere filtrato i dati con una media mobile su 6 valori, si ottengono valori di ampiezza stimati tra cm 7 e cm 17 con una media di circa cm 11,5 (corrispondente a 4,18 pollici). Per fornire una indicazione di come il metodo sperimentale di Marsili fosse abbastanza esatto basta fare un raffronto con le ampiezze di marea a Marsiglia (vicino Cassis), ove esiste una lunga serie temporale di misure. Il confronto con tali misure, indica una sovrastima dell'oscillazione di marea nei dati acquisiti da Marsili, ma il *range* individuato poco si discosta dai valori storici acquisiti dal più antico mareografo del Mediterraneo, a Marsiglia. Intorno al 1850 si aveva una M2 di circa cm 7, che però si abbassava negli anni successivi. Escludendo un periodo tra il 1920 ed il 1940, si aveva un'ampiezza di circa cm 6 – 6,5 e solo intorno al 2010 si ritorna a valori di circa cm 7.


Mars. et premier quartier d'après l'Equinoxe, tant des différentes élevations que de divers courants, avec les observations des Vents et du Thermometre, flux et reflux avec quelque regle.

MARS

AVRIL

Diverses hauteurs de la Mer.

Figura 4 Tavola del volume *Histoire Physique de la mer* (Pl. XI pag. 26) in cui Marsili riporta i dati di variazione del livello del mare e illustra il palo metrato usato per tale misurazione.

Figure 4 *Table from the book Histoire Physique de la mer (Pl. XI p. 26) in which Marsili reports data on sea level variation and illustrates the measuring pole used for this measurement.*

Gli studi sul Marsili sono iniziati in ambito del progetto MACMAP per recuperare dati sui cambiamenti climatici in una particolare area del Mar Mediterraneo, quella di fronte alla costa di Cassis nel Golfo del Leone. Quell'ampiezza di 7 – 17 cm della marea stimata con i dati di Marsili

rispetto a 6 – 7 cm della serie temporale di Marsiglia (vicinissima a Cassis) costituisce un indizio? Per rispondere occorrerebbe considerare le varie cause di cambiamenti mareali non legati a elementi astronomici. Ma questa ricerca delle cause diventa come la ricerca di un assassino in un giallo. E come nel libro *Ten Little Niggers* di Agatha Christie, è stata fatta una ricerca bibliografica su dieci possibili cause: 1) livello del mare, 2) batimetria/topografia, 3) geometria del bacino, 4) risonanza, 5) fattori antropici (dragaggio, sviluppo dei porti, …), 6) fattori atmosferici, 7) idrologia (ingresso di acque dolci), 8) attriti, 9) avvezione/effetti non lineari, 10) stratificazione.
Trovare un unico 'colpevole' è praticamente impossibile, molte cause possono avere concorso ad una variazione dell'ampiezza di marea. Inoltre le approssimazioni che vi sono state nei metodi di Marsili e nell'analisi dei suoi dati sono state eccessive, per poter arrivare a una minima conclusione. L'unico altro indizio che si può fornire agli studiosi del clima è l'analisi della lunga serie temporale di livello del mare a Marsiglia. Dal 1890 al 2010 si è registrato un aumento di circa 10 cm (0,83 mm / anno) e la correlazione tra marea e livello è -0.31. Questi indizi ci portano ad affermare che l'ampiezza della marea è variata molto poco nel periodo preso in considerazione, ma la fase può essere cambiata come dimostrato nell'articolo di Wöppelmann et al. [2014]. Questi indizi sono relativamente significativi se si pensa a quante sono le variabili in gioco che concorrono alla formazione del fenomeno osservato, alla bassa precisione delle misure acquisite da Marsili e alle approssimazioni metodologiche fatte per convertire i dati storici.

5. Lo studio dei coralli

Marsili aveva ben chiaro fin dal 1706 come strutturare la sua opera sul mare, che avrebbe dovuto essere divisa in cinque parti[18]: la prima parte doveva vertere sulla natura dell'acqua marina e sui movimenti del mare, la seconda sulla differenza con il fondale marino, la terza sulle onde o meglio sugli effetti che i venti producono sopra le acque, la quarta sui pesci e infine l'ultima sulle piante che crescono sul fondale. Quest'ultima parte sarà la più lunga, perché il conte dedicò molte energie allo studio di alghe e coralli inserendosi nell'antico dibattito sulla natura del corallo, che nel Settecento si fece ancora più aspro.
Il conte bolognese inizialmente, considerava il corallo un minerale, in linea con le teorie del naturalista Paolo Boccone. Le sue prime considerazioni sul corallo non convinsero, tuttavia, tutti i membri dell'accademia cittadina di Montpellier, e nella seduta del 2 settembre del 1706 il botanico Pierre Magnol, collega di De Tournefort, che conosceva bene il lavoro dell'amico sulle piante marine[19] sostenuto da altri studiosi, ci tenne a riportare una memoria sulla natura e sulla generazione del corallo in cui sosteneva la profonda somiglianza tra alcune proprietà delle piante marine e il loro equivalente nelle piante di terra; ad esempio, egli fece dei paragoni tra il fluido contenuto all'interno del corallo con il succo altrettanto acre dei fichi acerbi. Le argomentazioni di Magnol vertevano sulla funzione della presunta radice del corallo, sulla durezza e regolarità della sua crescita e sulla natura del succo che scorre sotto la sua scorza o sotto il suo "guscio". Secondo il botanico francese il fluido del corallo non era dissimile al latticello del fico. Marsili si rifiutava di definire il corallo una pianta marina e riteneva che in ogni caso, una pianta, anche se cresce capovolta, potrebbe spargere i suoi semi verso l'alto. Magnol, tuttavia fece notare ai suoi colleghi che la vegetazione nelle caverne locali aveva messo radici ed era cresciuta capovolta senza nessuna difficoltà, inoltre sostenne di non essere preoccupato dall›assenza dei fiori del corallo, poiché aveva scoperto di recente che il fiore del fico era racchiuso nel suo frutto e quindi

[18]L'opera che verrà stampata nel 1725 conterrà solo quattro parti, perché Marsili non riuscì a completare la parte sui pesci.

[19]J. P. De Tournefort, *Observations sur les plantes marines qui naisseent dans le fond de la mer par M. De Tournefort, in Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, An. 1700.

non era visibile[20]. Il conte decise allora di approfondire le indagini sperimentali e stabilitosi a Cassis, allestì un laboratorio nella sua abitazione, da cui partiva per le spedizioni di studio con i pescatori locali. Nel dicembre 1706, durante una di queste osservazioni, prelevò un ramo di corallo e lo mise in un vaso contenente acqua marina, dopo la notte, notò che alcuni rami di corallo, immersi in acqua marina, apparivano ricoperti di piccole strutture bianche che descrisse come «fiori», in quanto scambiò i polipi del corallo per infiorescenze vegetali (Figura 5). Il conte, affascinato, decise immediatamente di analizzarli più da vicino per scoprire la misura "esatta"[21] di quei bellissimi "fiori" del mare e per farlo prese i suoi coltellini e il microscopio ed estrasse il ramo di corallo dal vaso. Non appena compì questo gesto, però, tutte le infiorescenze, che erano in realtà i polipi del corallo, sparirono, destando in lui ancora più incredulità e stupore: «è facile giudicare quale fosse la mia meraviglia in questa occasione»[22]. Dopo aver visto i "fiori" riconsiderò la natura del corallo, che ora credeva una "pianta marina". Nel frattempo la scoperta del "fiore di corallo" fu riportata in una lettera inviata l›8 dicembre 1706 all'abate Bignon[23], membro dell'*Académie des Sciences* di Parigi e direttore del *Journal des Sçavans*, che pubblicò la sua osservazione nel febbraio 1707[24]. Marsili, che non era però così sicuro sulle sue ricerche, provò a organizzare nuove "spedizioni" con i corallari, a metà gennaio del 1707. Nonostante le nuove uscite in barca, l'ex generale non trovò conferme e disse di nutrire ancora dubbi sulla natura vegetale del corallo, nonostante la speranza di risolverli entro qualche mese[25]. Il conte, dopo aver compiuto le nuove osservazioni nel mare scrisse nuovamente una nuova lettera a Bignon il 21 febbraio 1707, che venne poi pubblicata nel *Supplement du Journal des Sçavans* a maggio 1707[26]. Queste lettere sono alla base del suo studio del mare in Provenza, che intanto aveva iniziato a scrivere. Tra il 1708 e il 1710 Marsili terminò il saggio, e lo inviò all'Accademia di scienze parigina con il titolo *Essai de physique sur l'Histoire de la mer*, che venne presentato ai membri dell'Accademia con la lettura di alcuni estratti; tuttavia egli non riuscì a far stampare il suo manoscritto direttamente alla istituzione parigina. Venne però pubblicata a Venezia nel 1711 la traduzione italiana di una prima parte del saggio sul mare, insieme alla traduzione della lettera del 9 agosto 1710 del segretario dell'Accademia parigina Fontanelle, con il titolo di *Brieve ristretto del saggio fisico*[27]. Nel 1721 Marsili si recò in Olanda per negoziare con un gruppo di librai di Amsterdam, che pagheranno l'incisione delle sue numerose illustrazioni e daranno finalmente in stampa lo scritto con la prefazione del medico e chimico olandese Herman Boerhaave. Nel 1725 venne quindi pubblicata ad Amsterdam in lingua francese e con un totale di 52 tavole l'opera *Histoire Physique de la mer* che consacrerà alla fama il suo autore, tratteggiato come

[20]ADH, D. 161, *Dissertation sur le corail par M. Magnol, 1706, Societe royale des sciences de Montpellier, me'moires, notes et rapports, l 706-1749 (Botanique)*, 4- 8.

[21]L. F. Marsili, *Estratto d'una Lettera scritta da Cassis*, cit., in *Brieve ristretto*, 9: «Volli subito cercare di scoprire il piede di questi fiori».

[22]*Ibidem.*

[23]L'abate Bignon figura di spicco del panorama culturale parigino, redattore di uno dei primi giornali scientifici dell'epoca, il *Journal de Sçavans* (dal 1705 al 1714), membro dell'accademia di Montpellier, ma soprattutto vipresidente e presidente quella parigina, e per finire bibliotecario del Re Luigi XIV (dal 1718). L'abate Bignon lasciò un segno profondo anche nella gestione della Biblioteca reale (l'antenata dell'attuale Biblioteca nazionale): ne procurò una migliore sistemazione, ne riorganizzò la catalogazione, creò cataloghi tematici, ne arricchì i fondi migliorando il sistema del deposito legale, acquisendo molte collezioni, creando un gruppo di "ricercatori di libri" e creando una rete di corrispondenti esteri che fecero affluire alla biblioteca libri e riviste da tutta Europa. In corrispondenza con molti eminenti studiosi europei, nel 1734 fu ammesso alla Royal Society.

[24]Marsili L. F., *Extrait d'une lettre ecrite de Cassis, prés de Marseille, le 18. de Decembre 1706 Monsieur l'Abbé Bignon, par Monsieur le Comte Marsilli, touchant quelques branches de Corail qui ont fleuri*, «Supplement du Journal des Sçavans», febbraio 1707, 59-66.

[25]ADH, Société Royale des Sciences de Montpellier, D157, cc.23-24; ADH, D 157, c. 23v: «Enfin j'espère que dans deux ou trois mois, nous serons tous plus savants».

[26]Marsili L. F., Mémoire envoyé de Marseille le 21. de Fevrier 1707 Monsieur l'Abbé Bignon, par M. le Comte Marsilli, pour servir de confirmation la découverte des fleurs du Corail, dont il a été parlé dans le Supplément du meme mois, page 59, «Supplement du Journal des Sçavans», maggio 1707, 193-198.

[27]Marsili L. F., Brieve ristretto del saggio fisico intorno alla storia del mare scritta alla Regia Accademia delle Scienze di Parigi, ora esposto in una lettera all'Ecc.mo. signor Cristino Martinelli, nobile veneto, Venezia, Andrea Poletti, 1711.

un «philosophe, non pas dans le cabinet, mais en Mer»[28], un uomo che diventò un «esempio ammirevole» e che affrontando maree e tempeste aveva compiuto importanti scoperte «solo tra i Marinai, non nel silenzio e la tranquillità, ma tra il tumulto e i clamori, non con le comodità della pace, ma tra gli allarmi e i frequenti pericoli della vita»[29].



Figura 5 L'esperimento fatto da Marsili, che evidenzia la presenza dei "fiori di corallo". Tratto dal volume *Histoire Physique de la mer* di L. F. Marsili del 1725 (Tab. XL).
***Figure 5** Marsili's experiment, which highlights the presence of "coral flowers." Taken from the book Histoire Physique de la mer by L. F. Marsili, 1725 (Tab. XL).*

La consultazione del testo di Marsili mette in evidenza le capacità di osservazione dell'autore di tutti gli aspetti legati al mare, un classico approccio degli scienziati che, tra il 1600 e il 1900 sopperivano ai limitati metodi di indagine con una vasta conoscenza delle scienze e delle arti di allora. Tale approccio li portava a sintesi e ipotesi sulle dinamiche della terra e del mare spesso poi confermate a quasi un secolo di distanza dalle ricerche di campo.
Nel caso dell'opera di Marsili in particolare colpisce la raccolta di campioni effettuati nella zona di Marsiglia, con l'indicazione dei punti di campionamento e le descrizioni delle specie raccolte, queste ultime effettuate sulla base della tassonomia del tempo e corredata dalla raffigurazione dei campioni in tavole a colori. Egli, nelle mappe sulla costa del Golfo del Leone che inserì nell'Histoire segnò con delle piccole anfore i luoghi nei quali aveva preso i campioni d'acqua marina, ed evidenziò con delle crocette anche le zone nelle quali era avvenuta la pesca del corallo. Questi dati hanno oggi una notevole importanza, specialmente nell'ambito delle trasformazioni a cui è andato incontro il Mare Mediterraneo sia a causa dell'antropizzazione delle coste sia a quella dei cambiamenti climatici. Questi due fattori, entrambi di origine umana, sono oggi oggetto di una notevole numero di ricerche, e la raccolta di dati storici e la loro interpretazione è uno degli approcci scientifici più usati per la messa a punto di modelli che riescano a quantificare i cambiamenti indotti sulle comunità marine costiere e possano generare previsioni sugli effetti del cambiamento climatico. Tra le specie censite da Marsili nel suo trattato assumono particolare

[28]L. F. Marsili, Preface de Mr. Herman Boerhaave, in Histoire physique de la mer, cit, pX.

[29]*Ibidem*

importanza le specie bentoniche, cioè quelle specie ancorate al fondo, sia esso roccioso o sabbioso. Tali specie sono indicatrici di una condizione ben precisa dell'ambiente che popolano, sia in termini di qualità delle acque che del grado di trofia (apporto di nutrimento) delle stesse. Le specie bentoniche hanno dei limiti di resistenza ai cambiamenti delle condizioni dell'ambiente, come ci insegnano le ripetute morie di organismi legate alla persistenza di situazioni anomale di alta temperatura sia nel Mare Mediterraneo che negli oceani. Tali anomalie inoltre rendono gli organismi più sensibili agli attacchi di virus e di infezioni in genere e portano allo sbiancamento e morte di coralli, a morie di spugne, gorgonie e bivalvi.

Troviamo nel volume di Marsili *Histoire Physique de la Mer* [1725] osservazioni su un organismo bentonico in particolare, il corallo rosso *(Corallium rubrum)*, specie che reputata fino ad allora una roccia o minerale, successivamente un essere per metà vegetale e metà minerale, che venne scoperta per caso 'fiorire' (espandere i polipi bianchi che ne costituiscono la parte vivente) mantenendo un ramo in un contenitore di acqua di mare durante la notte. Queste osservazioni di carattere pioneristico costituiscono ancora oggi l'ossatura delle ricerche di biologia marina. Sebbene si sia progrediti enormemente nella costruzione di sistemi autonomi che permettono di esplorare le profondità marine, tuttavia molti aspetti della vita delle specie marine e degli ambienti profondi ci sono ancora largamente sconosciuti e quindi non sappiamo predire quali saranno le risposte degli organismi che popolano tali ambienti, e quanto questi andranno a influire sulla vita degli esseri umani

Per tali motivi le ricerche del centro ENEA di S. Teresa della Spezia si sono concentrate da più di vent'anni sullo studio delle specie bentoniche come indicatrici del cambiamento climatico. In particolare si sono studiate due specie di coralli, una litorale e una di mare profondo. La prima è il corallo *Cladocora caespitosa* (Figura 6), tipico del Mar Mediterraneo, che per le sue caratteristiche di corallo massivo e di presenza di alghe simbionti unicellulari (zooxantelle) è paragonabile alle specie tropicali. Si ritrova solitamente in Mediterraneo, anche nel Golfo della Spezia, tra pochi metri e trenta metri di profondità e i suoi reperti fossili sono stati datati fino a un milione di anni fa. Le ricerche hanno evidenziato fenomeni di mortalità e sofferenza di tale specie collegabili all'aumento della temperatura superficiale del tutto simili a quelli rilevati nei mari tropicali.

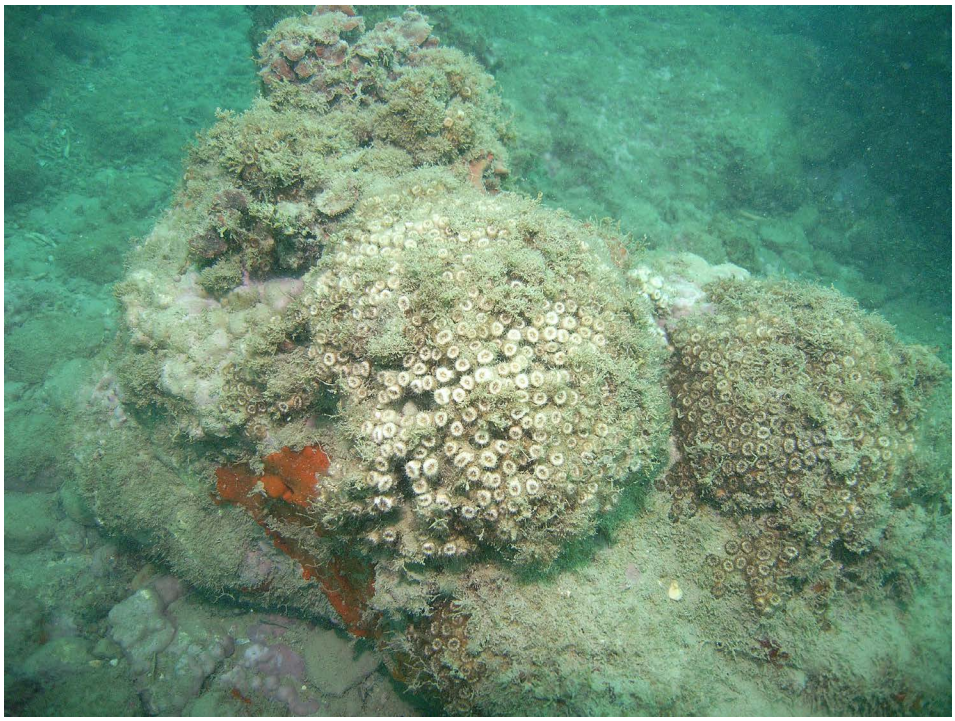


Figura 6 Colonie di *Cladocora caespitosa* sui fondali antistanti il Castello di Lerici (SP). Foto di Andrea Peirano.
***Figure 6** Colonies of Cladocora caespitosa on the seabed in front of Lerici Castle (SP). Foto di Andrea Peirano.*

La seconda specie di interesse è il corallo bianco *Madrepora oculata* (Figura 7) che in Mediterraneo forma delle strutture note come banchi di coralli, che sono delle vere e proprie barriere coralline, oasi di vita che si ergono sui fondali profondi, deserti e fangosi, da 300 a oltre 1000 metri di profondità.
L'occasione di poter esplorare i fondali del Mar Ligure è stata offerta, nel biennio 2013-2014, da una collaborazione tra ENEA e Marina Militare che ha permesso di concentrare le ricerche sui coralli bianchi della zona del Canyon del Levante Ligure, al largo delle Cinque Terre. Tale zona è stata individuata sulla base di una cartografia del 1967 e grazie alle informazioni e ai reperti raccolti dai pescatori di Santa Margherita Ligure e di Monterosso al Mare. Una campagna di rilevamenti sonar condotta con l'Istituto Idrografico della Marina di Genova e successive osservazioni effettuate con ROV, Remotely Operated Vehicle, dotati di telecamere subacquee filoguidate in dotazione alla sezione Cacciamine e al reparto Palombari di Comsubin della Spezia hanno permesso di appurare come *Madrepora oculata* è riuscita a sopravvivere sui fianchi del canyon a circa 600 m di profondità. Tali aree offrono protezione alle colonie di corallo dalle reti a strascico, che hanno invece distrutto le colonie poste sui banchi più costieri. Su tale zona si sono poi concentrate ulteriori ricerche condotte dal DLTM, il Distretto Ligure di Tecnologie Marine della Spezia, al fine di studiare le caratteristiche idrologiche che permettono la vita dei banchi di coralli bianchi, che potrebbero essere minacciati nel futuro dal riscaldamento della colonna d'acqua che li sovrasta e dai cambiamenti delle correnti, che apportano nutrimento agli stessi.

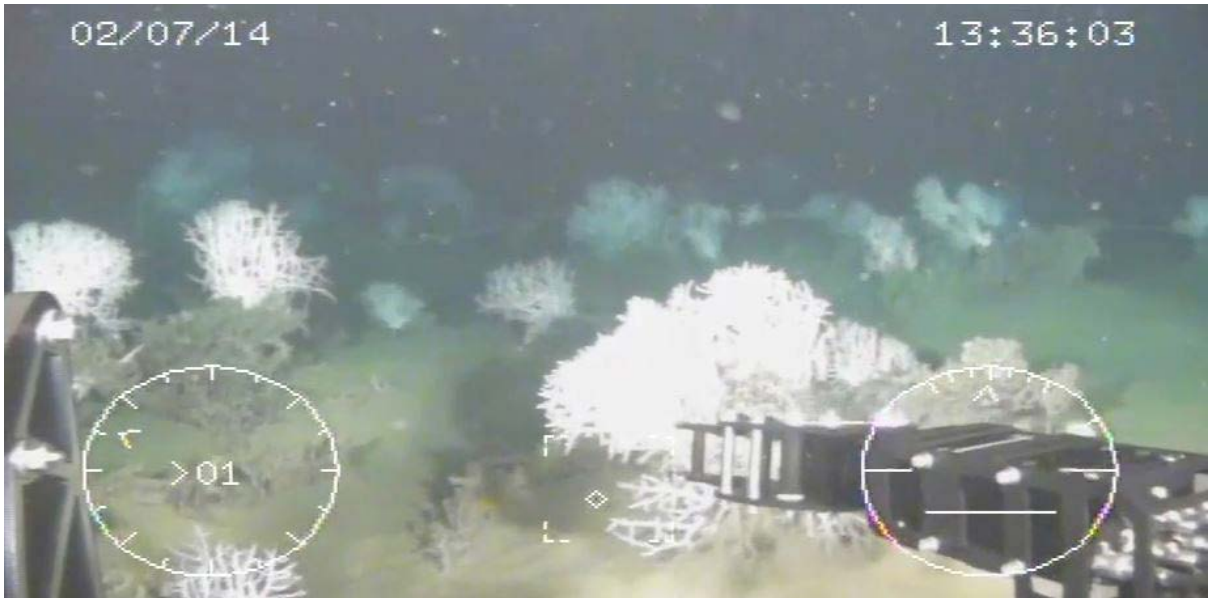


Figura 7 Foto di una *Madrepora oculata*: immagine di un banco di coralli bianchi *(Madrepora oculata)* a 600 m di profondità, effettuata attraverso un ROV (Remotely Operated Vehicle) del Reparto Palombari della Marina Militare, durante il progetto di mappatura del canyon di Monterosso *(ENEA-Istituto Idrografico della Marina di Genova).*

***Figure 7** Photo of a Madrepora oculata: image of a bank of white corals (Madrepora oculata) at a depth of 600 m, taken using an ROV (Remotely Operated Vehicle) belonging to the Italian Navy's Diving Department, during the mapping project of the Monterosso canyon (ENEA-Hydrographic Institute of the Navy in Genoa).*

6. Conclusioni

Il nostro pianeta è in gran parte ricoperto dall'oceano, culla primordiale della vita e formidabile scultore del nostro Pianeta. Questo immenso corpo d'acqua si rivela anche un attore cruciale

nella complessa regolazione del clima terrestre, configurandosi come il nostro alleato più potente di fronte all'attuale crisi climatica. È impensabile non approfondire la nostra conoscenza degli oceani; solo così potremo identificare le strategie indispensabili per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici, che minacciano seriamente tutte le forme di vita, compresa la nostra.
In occasione della Giornata Mondiale degli Oceani, istituita nel 2008 dalle Nazioni Unite durante la Conferenza su Ambiente e Sviluppo, e in risonanza con la Decade dell'Oceano (2021-2030), che dedica un piano decennale di attività all'osservazione e alla comprensione approfondita degli oceani, l'INGV ha organizzato un evento speciale "Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere". Questa iniziativa si è proposta di valorizzare le ricerche in corso e di promuovere attivamente una più vasta cultura oceanica.
Allineandosi con il form dell'evento nazionale promosso dall'INGV, anche l'evento di Lerici, patrocinato dal Comune, ha riscosso sicuramente successo focalizzandosi sul connubio Arte e Scienza. Questo ha permesso di coinvolgere il pubblico, includendo diverse fasce di età, di estrazione sociale e di genere. Nella sede di Lerici questa scelta è stata l'elemento vincente che ha permesso di raccogliere un pubblico variegato di circa 60 persone (costituito sia da colleghi esperti che dai passanti), in un paesino di mare, in un giovedì sera di fine primavera; risultato non scontato se si pensa alla tematica trattata: un Dibattito sui Coralli e le Maree attraverso la storia e la scienza.
Volendo fare un'analisi dei risultati raggiunti con questo evento, possiamo affermare che l'organizzazione della conferenza ha consentito di stringere maggiormente le relazioni tra la moderatrice, i ricercatori, la ricercatrice e l'illustratore coinvolto e ci ha dato modo di approfondire le tematiche che poi sono confluite nella stesura di questo articolo. Purtroppo, non è stato utilizzato alcun sistema di valutazione strutturato. Abbiamo accolto numerosi commenti verbali positivi dai partecipanti, ma non ne abbiamo tenuto traccia. Questa mancanza è stata colmata l'anno successivo. Infatti, per gli eventi organizzati dall'INGV durante l'edizione del 2024 della Giornata Mondiale degli Oceani: Conoscere, Comprendere, Convivere, è stato predisposto un questionario online per capire quale sia il gradimento da parte del pubblico che partecipa ad un evento di questo genere.

Bibliografia

Archives Départementales de l'Hérault (ADH), Société Royale des Sciences de Montpellier, D 116.

Archives Départementales de l'Hérault (ADH), Montpellier, D. 161 Magnol, P. (1706). *Dissertation sur le corail*. Société royale des sciences de Montpellier, Mémoires, notes et rapports (Botanique). 4-8.

Archives Départementales de l'Hérault (ADH), Montpellier, Société Royale des Sciences de Montpellier, D 157, cc. 23-24.

Boyle, R. (1666). Other inquiries concerning the sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1*(18), 315–316. https://doi.org/10.1098/rstl.1665.0117

Deacon, M. (1971). *Scientists and the Sea, 1650-1900: A study of marine science*. London-New York, Academic Press, 184.

Histoire de la Société Royale des Sciencesétablie à Montpellier, avec les mémoires de mathématiques et de physique, tirés des registres de cette société. Lyon, chez Benoit Duplain, libraire, grande rue Merciere, à l'aigle, 1766, I, 68.

Houts, P. S., Doak, C. C., Doak, L. G., & Loscalzo, M. J. (2006). The role of pictures in improving health communication: A review of research on attention, comprehension, recall, and adherence. *Patient Education and Counseling, 61*(2), 173–190. https://doi.org/10.1016/j.pec.2005.05.004

Locritani, M., Garvani, S. (2024a). *Water density data extrapolated by water weight measurements*

reported in Histoire Physique de la mer (1725) of L. F. Marsili. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/histoiremarsili/waterdensity

Locritani, M., Garvani, S., & Manzella, G. (2024b). Sea Level data reported in Histoire Physique de la mer (1725) of L.F. Marsili and transformed to calculate the M2 tidal amplitude. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/histoiremarsili/sealevel

Locritani, M., Garvani, S., Tamburello, G., & Fratianni, C. (2024c). Bathymetric measurements reported in Histoire Physique de la mer (1725) of L.F. Marsili. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/histoiremarsili/bathymetry

Locritani, M., Garvani, S., Tamburello, G., Guarnieri, A., & Manzella, G. (2025). A revisiting of early 18th-century environmental data to identify Gulf of Lion properties before the industrial era. *Earth System Science Data*, *17*(7), 3553-3566.

Marsili, L.F. (1681). *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio overo Canale di Costantinopoli*. Rappresentate in lettera alla sacra real maestà di Cristina regina di Svezia. Roma, Nicolò Angelo Tinassi.

Marsili, L. F. (1707). Extrait d'une lettre écrite de Cassis, prés de Marseille, le 18 décembre 1706, à Monsieur l'Abbé Bignon, par Monsieur le Comte Marsilli, touchant quelques branches de Corail qui ont fleuri. Supplément du Journal des Sçavans, février, pp. 59-66.

Marsili, L. F. (1707). Mémoire envoyé de Marseille le 21 février 1707 à Monsieur l'Abbé Bignon, par M. le Comte Marsilli, pour servir de confirmation à la découverte des fleurs du corail, dont il a été parlé dans le supplément du même mois, page 59. Supplément du Journal des Sçavans, mai, 193-198.

Marsili, L. F. (1711). *Brieve ristretto del saggio fisico intorno alla storia del mare*. Scritta alla Regia Accademia delle Scienze di Parigi, ora esposto in una lettera all'Ecc.mo signor Cristino Martinelli, nobile veneto. Venezia, Andrea Poletti.

Marsili, L. F. (1725). *Histoire physique de la mer*. Amsterdam, aux dépens de la Compagnie.

Peirano, A., Morri, C., Bianchi, C. N., Aguirre, J., Antonioli, F., Calzetta, G., Carobene, L., Mastronuzzi, G., & Orrù, P. (2004). The Mediterranean coral Cladocora caespitosa: A proxy for past climate fluctuations? Global and Planetary Change, 40(1–2), 195–200. https://doi.org/10.1016/S0921-8181(03)00110-3

Peirano, A., Kružić, P., & Mastronuzzi, G. (2009). Growth of Mediterranean reef of Cladocora caespitosa (L.) in the Late Quaternary and climate inferences. Facies, 55(3), 325–333. https://doi.org/10.1007/s10347-008-0177-x

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2012.

Perra, M., & Brinkman, T. (2021). Seeing science: Using graphics to communicate research. Ecosphere, 12(10), e03786. https://doi.org/10.1002/ecs2.3786

Pokojná, H., Isenberg, T., Bruckner, S., Kozlíková, B., & Garrison, L. (2025). The language of infographics: Toward understanding conceptual metaphor use in scientific storytelling. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *31*(1), 371–381. https://doi.org/10.1109/TVCG.2024.3456327

Samaniego, M., Usca, N., Salguero, J., & Quevedo, W. (2024). Pensiero creativo nell'educazione artistica e progettuale: una revisione sistematica. *Scienze dell'Educazione*, *14*(2), 192.

Sickler, J., Maxfield, K., Semmens, K., & Hogan Carr, R. (2024). Adapting visual thinking strategies as a tool for evaluating the impact of a work of public art. *Visitor Studies*, *27*(2), 207–224. https://doi.org/10.1080/10645578.2024.2311049

Soffientino, B., & Pilson, M. (2005). The bosporus strait: A special place in the history of oceanography. *Oceanography*, *18*(2), 16–23. https://doi.org/10.5670/oceanog.2005.38

Thapliyal, K., Thapliyal, M., & Thapliyal, D. (2024). *Social media and health communication: A review of advantages, challenges, and best practices*. Emerging Technologies for Health

Literacy and Medical Practice, 364-384.
Tournefort, J. P. de (1700). *Observations sur les plantes marines qui naissent dans le fond de la mer*. Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.
Trevallion, D., Nischang, L. C. (2021). The Creativity Revolution and 21st Century Learning. *International journal of innovation, creativity and change*, *15*, 1–25.
Ward, M. O., Grinstein, G., & Keim, D. (2010). *Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications*. AK Peters/CRC Press.
Wöppelmann, G., Marcos, M., Coulomb, A., Martín Míguez, B., Bonnetain, P., Boucher, C., Gravelle, M., Simon, B., & Tiphaneau, P. (2014). Rescue of the historical sea level record of Marseille (France) from 1885 to 1988 and its extension back to 1849–1851. Journal of Geodesy, 88(9), 869–885. https://doi.org/10.1007/s00190-014-0728-6

QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595 https://collane-editoriali.ingv.it/index.php/qdg/it/index/

QUADERNI di GEOFISICA è una rivista scientifica che pubblica dati, misurazioni e osservazioni geofisiche (anche preliminari) in italiano e inglese. L'obiettivo è una diffusione rapida e gratuita per la comunità scientifica, garantita da un processo di peer-review e da un Editorial Board multidisciplinare. La rivista è inclusa in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics e "Open Access Journals" di Scopus, e adotta il modello Diamond Open Access, che non prevede costi né per gli autori né per i lettori.

QUADERNI di GEOFISICA is a scientific journal that publishes geophysical data, measurements and observations, including preliminary results, in Italian and English. Its aim is to ensure rapid and free dissemination to the research community, supported by a peer-review process and by a multidisciplinary Editorial Board. The journal is included in the Emerging Sources Citation Index of Clarivate Analytics and it's included in the Open Access journals of Scopus. It follows the Diamond Open Access model, with no charges for either authors or readers.

RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941 https://collane-editoriali.ingv.it/index.php/rt/it/index

RAPPORTI TECNICI INGV è una rivista tecnico-scientifica che mette in mostra le numerose attività tecnologiche e di ricerca condotte dai ricercatori e tecnici INGV, e non solo. Pubblicata in italiano e inglese, RAPPORTI TECNICI INGV è ideata per valorizzare anche quei lavori che offrono un contributo significativo dal punto di vista tecnico, operativo o documentale fondamentale per lo sviluppo dell'Ente. La rivista adotta il modello Diamond Open Access, che non prevede costi né per gli autori né per i lettori.

RAPPORTI TECNICI INGV is a technical–scientific journal that showcases the wide range of technological and research activities carried out by INGV researchers and technical staff, as well as by external contributors. Published in Italian and English, RAPPORTI TECNICI INGV is designed to highlight works that provide a significant contribution from a technical, operational, or documentary perspective, and that are essential to INGV development. The journal follows the Diamond Open Access model, with no charges for either authors or readers.

MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651 https://collane-editoriali.ingv.it/index.php/mi/it/index

MISCELLANEA INGV rappresenta una tipologia di editoria non tradizionalmente catalogabile nelle ordinarie riviste scientifiche di settore. Pubblicata in lingua italiana e inglese, MISCELLANEA INGV offre uno spazio per la pubblicazione di materiali eterogenei che, pur non rientrando nei formati più strutturati delle altre Collane editoriali INGV, rivestono un interesse scientifico, tecnico o divulgativo. La rivista adotta il modello Diamond Open Access, che non prevede costi né per gli autori né per i lettori.

MISCELLANEA INGV represents a form of publishing that cannot be classified within the standard scientific journals. Published in Italian and English, MISCELLANEA INGV provides a venue for the publication of heterogeneous materials that are of scientific, technical or outreach interest, even though they do not fall within the more structured formats of the other INGV editorial series. The journal follows the Diamond Open Access model, with no charges for either authors or readers.

Progetto grafico
Barbara ANGIONI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Ufficio Editoriale
Francesca DI STEFANO | Coordinatore

Segreteria di redazione
segreteria.collane-editoriali@ingv.it

Editing | Produzione | Grafica redazionale
Barbara ANGIONI
Massimiliano CASCONE
Francesca DI STEFANO
Patrizia PANTANI

© 2026 the Author(s). Open Access.
This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



Creative Commons Attribution 4.0 International



ISTITUTO NAZIONALE **DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

Coralli e maree

un tuffo nel passato per riemergere nel nostro Golfo!