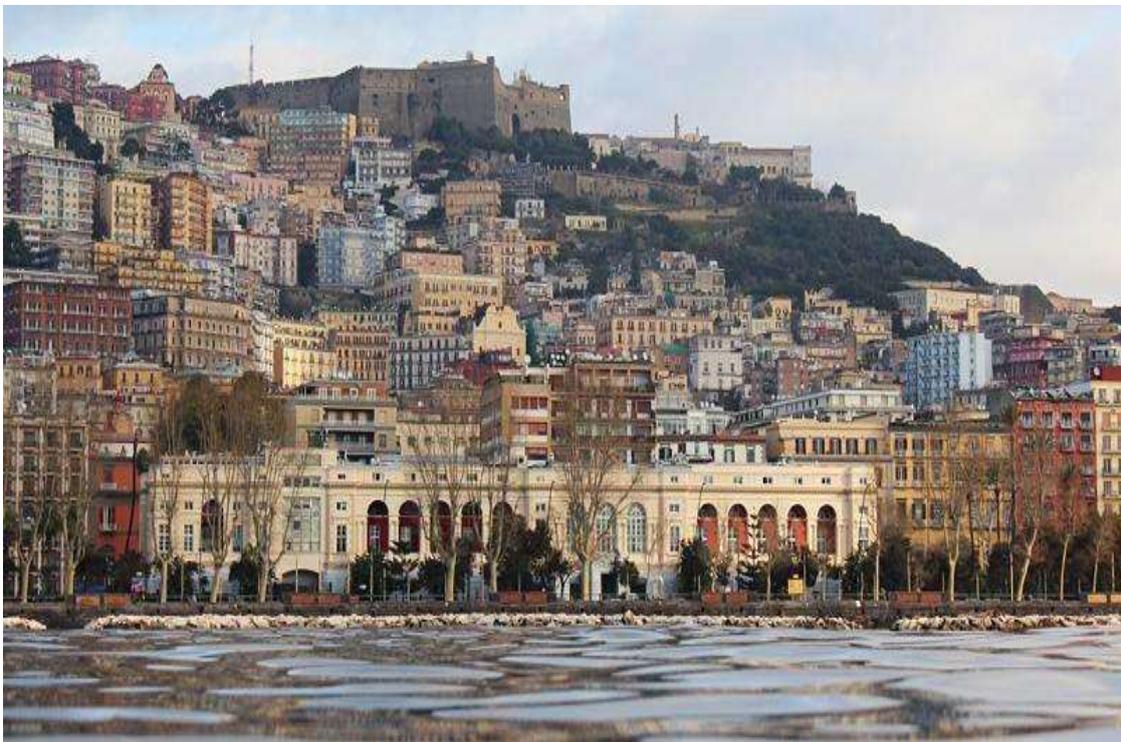




Stazione Zoologica “Anton Dohrn”

*Istituto Nazionale di Biologia, Ecologia e Biotecnologie
Marine*

Piano Triennale Attività 2020-2022



2020-2022

1	EXECUTIVE SUMMARY	3
2	EXTENDED SUMMARY	4
3	L'ENTE	8
3.1	<i>L'ENTE E LA SUA MISSIONE</i>	9
3.2	<i>LA RICERCA DELL'ENTE NELL'AMBITO DEL PNR 2015-2020</i>	11
3.3	<i>L'ENTE NEL CONTESTO SCIENTIFICO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE</i>	12
3.4	<i>SINTESI DEL DOCUMENTO DI VISION DECENNALE DI RICERCA DELL'ENTE</i>	15
3.5	<i>L'ORGANIZZAZIONE</i>	17
3.5.1	Consiglio di Amministrazione	18
3.5.2	Consiglio Scientifico.....	19
3.5.3	Organismo Indipendente di Valutazione.....	20
3.5.4	Comunità Scientifica di Riferimento.....	21
3.5.5	Comitato Unico di Garanzia.....	22
3.5.6	Organismo per il Benessere Animale	23
3.5.7	Comitato Divulgazione Scientifica (CDS)	24
3.6	<i>LE STRUTTURE DI RICERCA SCIENTIFICA, TECNOLOGICA E AREA 3a MISSIONE</i>	25
3.6.1	Dipartimento Biologia ed Evoluzione Organismi Marini	28
3.6.2	Dipartimento Ecologia Marina Integrata.....	32
3.6.3	Dipartimento Biotecnologie Marine.....	39
3.6.4	Dipartimento Infrastrutture di Ricerca per le Risorse Biologiche Marine	43
3.7	<i>LE STRUTTURE AMMINISTRATIVE E DI TERZA MISSIONE</i>	51
3.7.1	Area Amministrazione Generale	52
3.7.2	Area Terza Missione	53
3.8	<i>LE SEDI</i>	58
3.8.1	Sede di Villa Comunale.....	58
3.8.2	Villa Dohrn – Ischia.....	58
3.8.3	Sede Dipartimento di Biotecnologie Marine (Napoli)	59
3.8.4	Turtle Point.....	60
3.8.5	Sede SZN Sicilia.....	61
3.8.6	Sede SZN Calabria.....	62
3.8.7	Sede SZN Fano	63
4	ATTIVITÀ SCIENTIFICHE	64
4.1	<i>I RISULTATI DELLA RICERCA DELL'ENTE NEL 2019</i>	65
4.2	<i>HOT TOPICS E RESEARCH HIGHLIGHTS 2019</i>	83
4.3	<i>AREE GEOGRAFICHE STRATEGICHE</i>	98
4.4	<i>LA VISIONE STRATEGICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2020-2022</i>	102
4.5	<i>PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2020-2022</i>	103
4.5.1	Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini	103
4.5.2	Biodiversità Marina Multiscala.....	109
4.5.3	Approccio Integrato allo Studio e Gestione dell'Ecosistema.....	112
4.5.4	Esplorazione Sostenibile delle Risorse Biologiche Marine	118
	Obiettivi di ricerca e risultati attesi per il triennio.....	119
4.6	<i>ANALISI SCIENTOMETRICA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA</i>	124
4.7	<i>INCENTIVAZIONE DELLA RICERCA</i>	130
5	ATTIVITÀ DI RICERCA ISTITUZIONALE	134
5.1	<i>STRATEGIE PER LA RICERCA ISTITUZIONALE DELLA SZN</i>	135
5.2	<i>GESTIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI RICERCA EUROPEA EMBRC</i>	137

5.3	ATTIVITÀ DI NETWORKING E GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA	139
5.4	CARATTERIZZAZIONE, BONIFICA E RESTAURO DI SITI MARINI D'INTERESSE NAZIONALE (SIN)	140
5.5	PROTOCOLLO DI NAGOYA SULL'ACCESSO ALLE RISORSE GENETICHE MARINE	141
5.6	SUPPORTO A CITES PER LE SPECIE MARINE TUTELATE	143
5.7	RECUPERO E RIABILITAZIONE DELLE TARTARUGHE MARINE	144
5.8	GESTIONE BANCHE DATI	145
6	AREA DI TERZA MISSIONE	146
6.1	FINALITÀ E OBIETTIVI	147
6.2	SERVIZI PER LA RICERCA E CONTO TERZI	151
6.3	GESTIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE	154
6.4	SOCIETÀ PARTECIPATE DALL'ENTE	157
6.5	PARTECIPAZIONE A ISTITUZIONI SCIENTIFICHE E INFRASTRUTTURE DI RICERCA	159
6.6	LA COLLABORAZIONE PUBBLICO-PRIVATO	160
6.7	ALTA FORMAZIONE	161
6.8	GESTIONE BENI CULTURALI	166
6.9	DIFFUSIONE DELLA CONOSCENZA SCIENTIFICA	167
6.9.1	Comunicazione e Divulgazione	167
6.9.2	Attività per i Media a grande diffusione	169
7	INFRASTRUTTURE PER LA RICERCA	182
7.1	SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE	183
7.2	MANTENIMENTO/ALLEVAMENTO DI ORGANISMI MODELLO	185
7.3	NUOVE TECNOLOGIE PER LE RICERCHE	186
7.4	NUOVE TECNOLOGIE DI BIO-IMAGING	187
7.5	INFRASTRUTTURE DATI	188
8	PROGETTI DI RICERCA ED INNOVAZIONE	189
8.1	PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI	190
8.2	PROGETTI DI RICERCA EUROPEI	199
8.3	PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI	205
8.4	FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE	213
8.5	PROGETTI DI RICERCA PREMIALI MINISTERO UNIVERSITÀ E RICERCA	221
8.6	PROGETTI DI RICERCA BANDIERA FINANZIATI DA SZN	224
8.7	PROGETTI REGIONALI	225
8.8	ALTRI PROGETTI	230
8.9	PROGETTI DI RICERCA IN CLUSTER NAZIONALI	232
8.10	PARTECIPAZIONE DEI RICERCATORI DELL'ENTE AD ORGANI INTERNAZIONALI	234
8.11	SWOT ANALYSIS	236
9	LISTA PUBBLICAZIONI - 2019	238
9.1	PUBBLICAZIONI ISI	239

1 EXECUTIVE SUMMARY

The Stazione Zoologica Anton Dohrn (*National Institute of Marine Biology, Ecology and Biotechnologies*) is a National Governmental Research Institute under the Ministry of Education, University and Research (MIUR), with the mission of improving our understanding of the structure and functioning of marine ecosystems, their biology and ecology and the evolution of marine life (“*To understand the marine biological systems and the evolution of marine life to improve the eco-sustainable use of marine resources*” Document of Vision 2015- 2025). The research conducted at the Stazione Zoologica contributes to the knowledge and provides new tools for the eco-sustainable management and exploitation of marine resources. The main features of the Stazione Zoologica can be summarized as follows:

1. SZN is the **top Italian institution among EPR in the field of Marine Biology and in the Area 05** (Biology, data from ANVUR).
2. SZN ranks **n. 27 among the research institutions worldwide** and number 5 in Europe (top 1 in Italy) in the field of Ocean and Seas (Ranking OceanExperts, 2019).
3. SZN includes top scientists conducting cutting-edge marine research and achieving **publications on top-ranked international journals**.
4. SZN is a truly international research institution, as evident also from the **large proportion of international scientists**.
5. SZN conducts a highly **multidisciplinary research** (including ecology, oceanography, genetics, cell and developmental biology, physiology, neuroscience, behavioral biology, microbiology, zoology, botany and biotechnology).
6. SZN is the Italian node of the **ESFRI European Research Infrastructure (EMBRIC)**, with an important link to Industries, SMEs and other research institutions.
7. SZN is among the funders and is the headquarter of the Technological **Cluster Blue Italian Growth**.
8. The SZN is a leading institution in the **outreach and dissemination of marine research**, through the *Historical Aquarium*, the *Marine Turtle Research Centre*, the *Darwin- Dohrn Museum* and the largest marine scientific library in Europe.

The activities of the three-years Plan 2020-2022 of the SZN will include:

- 1) A continued investment in Human Resources with the recruitment of top scientists (researchers and technologists), able to ensure the turnover of retiring scientists in its top research fields (see attached *Piano di Fabbisogno*);
- 2) The growth of the new Department of Marine Biotechnologies and Third Mission Area (a Dept dedicated to dissemination, outreach and research on charismatic species);
- 3) The creation of the largest *Marine Farm and Factory* in Europe for promoting the production and use of marine models in research and industry (permission for the restoration of the dedicated building obtained in 2019);
- 4) The restoration of the Historical Aquarium and of the new Darwin – Dohrn Museum and the completion of the new territorial seats (e.g., Sicily, Calabria, Marche) along with the implementation of the seats of Rome, Portici and Bagnoli.
- 5) The investments in research infrastructures for ca 16 million euros, including a *New High- tech Research Vessel* to implement the core facilities of the institution.

2 EXTENDED SUMMARY

Mission of the Institute - The Stazione Zoologica – *National Institute of Marine Biology Ecology and Biotechnology* (SZN) was founded in 1872 by Anton Dohrn. SZN is the oldest research institution in Italy and the oldest Marine Research Institution independent from a University in the world. SZN is an Public Research Institution (*Ente Pubblico di Ricerca*), belonging to the Ministry of University and Research (MUR), entirely devoted to marine research. The Headquarter is in Naples (Southern Italy), with Regional seats in Calabria, Sicilia, Marche and Rome. *The core mission of the SZN is to “understand the marine biological systems and the evolution of marine life to improve the eco-sustainable use of marine resources”* in a dual perspective: that of preserving a healthy ocean life and goods and services provided by marine biodiversity, and that of studying the biology and ecology of marine organisms so as to identify patterns and processes, at all levels of organization, that will improve the quality of human life and the bio-economy of our country (e.g., biotech, pharma-ceuticals and products for the industry). SZN conducts research in marine biology, ecology and biotechnology and develops research infrastructures able to support the Italian researchers and the sustainable development of the Country. SZN also collaborates with national and international research institutions, SMEs and industries.

Positioning of the Stazione Zoologica - The role of the Stazione Zoologica in the national and international context is recognized either in terms of research performance and for its ability to support, through the institutional research, the Ministries (MUR, MISE, MATTM) in solving some crucial issues (decontamination of sites of national interest, support to CITES to contrast illegal trading of protected/endangered marine species; contribution to the respect of the Nagoya Protocol). Current economic trends (see OECD, Ocean Economy) indicate that seas and oceans and their life offer a huge potential for both economic and occupational development. However, this potential can be exploited only if managed in an eco-sustainable way. To achieve this objective, the conservation of marine ecosystems (contribution to Aichi targets), the correct management of the marine biological resources (UN SDG 14), the sustainable development of the potential exploitation of the marine resources (EU Blue Growth and Italian Cluster Blue Growth) and the understanding of the impacts of global climate change (COP process), require the contribution of the knowledge and competences of the SZN.

Scientific performance – The ANVUR (*National Agency for the Evaluation of Universities and Research Institutes*) in 2017 reported that SZN is the best performer among the Research Institutions of the Ministry for Education University and Research in the Research Area Life sciences (Area 05). The scientific papers published by SZN display the highest number of citation per paper in the entire Area 05 (Biological Sciences) in Italy. SZN scientists show an increasing productivity (as number of ISI publications per researcher/technologist per year - source Web of Science, ‘ISI journals’ with Impact Factor): from 2.35 (in 2012-2014) to 2.60 (in 2015-2016) to 3,65 (in 2017). In the last 3 years (2015-2017), no scientists were inactive at SZN in terms of research publication outputs. The quality of the results produced by the Stazione Zoologica is also documented in top scientific journals.

SZN Organization - The ‘Organization and Structure of the SZN’ has been completely changed, from “Laboratories” in 2010 to “Research Sections in 2011-2014” to “Departments” in 2016. These changes were planned to optimize the use of equipment and infrastructure, allocation of resources and overall functioning of the Institute. The 4 main Departments are: 1) Biology and Evolution of Marine Organisms; 2) Integrative Marine Ecology; 3) Services and Infrastructures for Marine Research, and 4) Department of Marine Biotechnologies. To these 4 Departments in 2019 the Third Mission Area, dedicated to

dissemination, outreach and to the research on charismatic species, has been added.

Research Activities – The main strategic research areas are defined in the Document of Vision 2015-2025. The main research areas at SZN include: a) Marine Biodiversity; b) Marine model organisms; c) Biological Evolution; d) Marine Ecosystems; e) Global change; f) Conservation; g) Marine Biotechnology. SZN will continue the development of biological observatories, to understand the biodiversity and functioning of Mediterranean ecosystems as a model of the global ocean.

In particular, for the Three-Year Plan 2020-2022, the SZN will focus its research on:

1) Marine organisms: adaptation and evolution: the SZN will launch novel models for multidisciplinary studies covering different aspects of basic and applied research. These "model organisms" will provide a new momentum in biological, ecological and biotechnological research. The specific topics for the 2020-2022 plan will be: *1) The evolution of biological complexity: molecular and adaptive aspects; 2) Neurons, sense organs and response to stimuli; 3) Immune response, natural variability, plasticity and symbiosis.*

2) Multiscale marine biodiversity: SZN will continue the study of the biodiversity and ecological interactions and their contribution to the functioning of marine ecosystems. The topics for the 2020-2022 plan will be: *1) Innovative approaches to the description of biodiversity; 2) Biodiversity of extreme and degraded environments; 3) Large-scale, Spatial-temporal dynamics; 4) Biodiversity and halieutic resources.*

3) Conservation and management of marine biodiversity and ecosystems: The SZN aims at becoming the national reference for the solutions to the critical environmental problems as a part of its contribution to the National Research Plan (Blue growth) and Horizon 2020 and to contribute to the conservation of marine biodiversity. These ambitious objectives will be developed through the research in the following topics: *1) Response of marine assemblages to anthropogenic impacts and climate forcing; 2) Effects of multiple stressors on marine organisms; 3) Management and restoration of marine habitats; 4) Marine biodiversity conservation.*

4) Marine biotechnologies: the SZN conducts eco-sustainable research on biotechnological potential of marine organisms: Biological products/molecules and processes, beneficial for humans and the environment, have a huge biotechnological potential, which will continue to grow in the near future. The topics for the 2020-2022 plan will be: *1) To enhance the role of marine biotechnology for human health and wellness; 2) To develop marine biotechnology for environmental health and biomaterials; 3) Innovative approach for production of marine bioactive biomass and bioactive compounds.*

EU Research Infrastructures – The Department "Research Infrastructure for Biological Marine Resources" is devoted to the development and management of research infrastructures to provide: i) services for marine biological research; ii) technological development for the research activities of SZN and iii) promotion of international collaborations within the European Research Infrastructures ESFRI (*European Strategy Forum on Research Infrastructures*) initiatives. In particular, during 2020-2022, the SZN will invest in the infrastructure of the PON PRIMA ca. 16 M€ for the implementation of the access to ecosystems, marine organisms and data, the enforcement of the territorial seats of SZN and the New High-tech Research Vessel.

Core facilities and research infrastructures – SZN is implementing the core facilities to promote scientific research. These include: a) production of marine biological resources; b) molecular biology, sequencing and bioinformatics; c) taxonomy of marine organisms; d) microscopes and bioimaging; e) field sampling, scientific diving, and research vessels; f) research in extreme marine habitats; g) monitoring the quality of the marine environment and h) educational training. New infrastructures are being acquired, including a New Large High-tech Research Vessel (24 m), new robotics for the exploration at sea; new infrastructures for research in deep-sea and extreme environments; new technologies for animal tagging.

International collaborations and participation to consortia or any other organizations - SZN actively contributes to several prestigious international networks through research collaborations involving SZN and other organizations (i.e. OECD, UNESCO, G7 working groups). During the Three-Year Plan 2020-2022 SZN will participate in several events in collaboration with foreign institutions, including the Networks of Excellence on marine sciences (Euro-Marine Consortium).

Training and Education - The Stazione Zoologica contributes to the scientific and technical training of students from many countries through scholarships, PhD, MPhil, MS, research grants, job contracts, Marie Curie actions, ERC grants and internships. The Three-Year Plan 2020-2022 will allow further implementing the offer of international summer schools, the launch of the new International Master Degree in Marine Biology, in collaboration with the University of Naples Federico II and the Open University PhDs, as well as several PhD students and grants in partnership with several universities.

Dissemination and Outreach - The new Third Mission Area will allow to significantly implement dissemination and outreach activities at SZN, which in the 2020-2022 in collaboration with the Dohrn Foundation, will open to the following structures:

- i) **Research Centre for Sea turtles** in Portici (active since 2018).
- ii) **Historical Aquarium** (that will be expanded in the future by ca. 50% to the central part of the building, inauguration expected within 2020);
- iii) **Museum of Marine Biology and Evolution** (Darwin-Dohrn Museum in Villa Comunale, inauguration expected within 2021);
- iv) **Marine Farm and Factory**, dedicated to the production of marine organisms for science and industry, and opened to the public, will be in Bagnoli (inauguration expected in 2022).
- v) **Marine Library** in Naples (in search for a new location for new opening in 2021).

The Third Mission Area, which includes all of the structures open to the public listed above, as well as the Higher Education and Dissemination & Outreach activities, promotes the scientific culture and the role of marine research for the society.

Financial resources and investments - The funding sources of the Stazione Zoologica for the period 2020-2022 are reported in section 'Financial resources' of the Three-Year Plan. The annual balance of SZN is robust and is progressively increasing thanks to the success in national and international projects. The SZN is making an important yet sustainable investment in scientific personnel with a plan to increase up to ca. 250 units (ca. 150 scientists) in 2022. This will require an effort in the structures needed to host the new researchers-technologists and infrastructures.

Financial resources for the restoration and building of new structures – A high priority will be given to the restoration of the SZN historical seats. Besides the completion of the restoration of the SZN seat in Villa Comunale in Naples, we started the restoration plan for the Ischia Marine Centre (Villa Dohrn). The seats of SZN in Sicily (Milazzo- Palermo-Messina) are now fully active and Fano Marine Centre opened in early 2020. The Seat of SZN in Calabria (Amendolara) will open by the end of 2020.



3 L'ENTE

3.1 L'ENTE E LA SUA MISSIONE

La Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli (SZN), disciplinata e dichiarata persona giuridica di diritto pubblico dalla legge n. 886 del 20 novembre 1982, è Ente nazionale di ricerca a carattere non strumentale (Decreto del Presidente della Repubblica del 5 agosto 1991). La Stazione Zoologica è **Istituto Nazionale di Biologia, Ecologia e Biotecnologie Marine**.

La SZN gode di autonomia statutaria ai sensi del DLgs 218/2016 e adotta propri regolamenti nel rispetto delle sue finalità e nell'esercizio dell'autonomia scientifica, finanziaria, organizzativa, patrimoniale e contabile. La SZN vuole continuare a consolidare il proprio ruolo come riferimento nazionale ed internazionale per le competenze nel settore della biologia marina, intesa nella sua accezione più completa integrando biologia di base, funzionale ed ecologia con uno sguardo a tutti gli organismi viventi che ne condividono il biota.



La missione della Stazione Zoologica, così come esplicitata nello Statuto (<http://www.szn.it/index.php/it/chi-siamo/statuto>), trova la sua declinazione nel Documento di Vision Decennale (2015-2025): la SZN *promuove la ricerca sugli organismi marini e la biodiversità marina - considerata come la più grande fonte di conoscenza ancora inesplorata del Pianeta*, con la convinzione che il contributo della Stazione Zoologica rappresenti un importante avanzamento delle conoscenze e consenta lo sviluppo di nuovi strumenti per lo sviluppo sostenibile della ricerca relativa alla risorsa mare considerata in termini sia di ricerca pura sia applicata: (http://www.szn.it/images/pdf/SZN_Vision_2015_2025.pdf).

La missione della Stazione Zoologica è la ricerca nel campo delle scienze del mare, per lo studio della biologia fondamentale ed applicata degli organismi e degli ecosistemi marini e della loro evoluzione, attraverso un approccio integrato e interdisciplinare.

Le ricerche della SZN sono finalizzate allo sviluppo delle conoscenze e della loro applicazione alla tutela dell'ambiente e al miglioramento della qualità della vita.

Lo sviluppo di nuovi approcci e tecnologie per lo studio della biologia degli organismi - dalle molecole alla scala globale e sistemica – è uno dei principi ispiratori delle attività di ricerca della SZN. La potenziale ricaduta di tale capacità di sviluppo a partire dallo studio delle applicazioni biotecnologiche offre opportunità senza precedenti.

Essa è sostenuta dall'ausilio di strumentazioni ed infrastrutture per la ricerca adeguate di cui la SZN è dotata, e dal continuo interesse e *commitment* ad accrescerlo anche grazie al supporto di importanti iniziative di finanziamento nazionali ed internazionali che permettono di accrescere le stesse infrastrutture.

Lo sviluppo di nuove metodologie ed orizzonti di ricerca, la volontà di sostenere lo sviluppo e l'implementazione infrastrutturale, di accrescere la dignità e copertura geografica istituzionale, permette di raccogliere la sfida offerta dalla complessità che caratterizza il biota marino, consentendo di sostenere un accresciuto potenziale delle risorse umane, essendo così in grado di contribuire in maniera significativa a trasformare la ricerca in dati ed i dati in conoscenza, e di incrementare quindi il capitale umano.

La SZN è aperta alla collaborazione intersettoriale con aree culturali ampie della ricerca scientifica - quali ad esempio geologia, chimica, fisica, economia, ingegneria, robotica - allo scopo di potenziare ancora di più la propria competenza multidisciplinare all'interno dell'Area Biologica basata su *know-how* di biologi marini e biologi fondamentali, biologi della riproduzione e dello sviluppo, zoologi, botanici, ecologi, eco-fisiologi, genetisti, biochimici, bio-informatici, biologi del comportamento, biologi evolutivisti *et alia*.



La sfida delle biotecnologie è parte della missione dell'Ente ed è una sfida che la Stazione Zoologica Anton Dohrn ha colto nel corso degli ultimi anni favorendo un approccio allo studio ed applicazione alla **Blue Growth**. L'istituzione di un nuovo Dipartimento di Ricerca in Biotecnologie Marine nel corso del 2018 ne è una chiara dimostrazione.

Le attività di ricerca sono attuate attraverso l'azione individuale e coordinata di quattro Dipartimenti che ne caratterizzano i diversi ambiti culturali:

- 1) *Biologia ed Evoluzione degli Organismi Marini (BEOM)*
- 2) *Ecologia Marina (EMI)*
- 3) *Biotecnologie Marine (BluBiotec)*
- 4) *Infrastrutture di ricerca per le risorse biologiche marine (RIMAR)*

Ulteriori attività di ricerca relativa principalmente alle attività di terza missione sono svolte dai ricercatori e tecnologi dell'Area di Terza Missione dell'Ente.

La ricerca è svolta anche in collaborazione con Università ed Istituzioni di Ricerca europee ed extraeuropee, in stretto rapporto con imprese pubbliche e private.

3.2 LA RICERCA DELL'ENTE NELL'AMBITO DEL PNR 2015-2020

Per il triennio 2020-2022 la Stazione Zoologica Anton Dohrn, in attesa del PNR in via di completamento, continuerà a focalizzare le proprie attività di ricerca coerentemente al PNR 2015-2020, nell'ambito di quattro tematiche di ricerca e in particolare:

1. ORGANISMI MARINI: ADATTAMENTO ED EVOLUZIONE
2. BIODIVERSITÀ MARINA MULTISCALE
3. APPROCCIO INTEGRATO ALLO STUDIO E GESTIONE DELL'ECOSISTEMA
4. BIOTECNOLOGIE MARINE

Le attività di ricerca incluse in questi quattro Temi (o *Research Axes*), assieme alle *Core Activities* che caratterizzano le attività di ricerca dei Dipartimenti, contribuiscono a pieno titolo all'avanzamento delle conoscenze e si ritiene siano perfettamente integrate nella strategia delineata dal Programma Nazionale della Ricerca 2015-2020.

Gli studi sulla biologia, fisiologia e capacità di adattamento ed evoluzione degli organismi marini (**Tema 1**) rispondono alle richieste di facilitare ricerche nell'ambito delle priorità del PNR 2015-2020: i) Salute, ii) Qualità della vita, iii) Industria intelligente e sostenibile, iv) Energia e ambiente. Gli studi di biologia fondamentale e dell'evoluzione contribuiscono a ricerche di interesse per la strategia di ricerca nazionale e sovra-nazionale.

L'approccio multiscala alla biodiversità marina della SZN (**Tema 2**) è in linea con gli indirizzi UE che identificano esplicitamente la necessità di proteggere la biodiversità ai suoi molteplici livelli: popolamenti, specie, habitat ed ecosistemi. La caratterizzazione della biodiversità e la definizione delle sue condizioni a livello spaziale e genetico sono, inoltre, considerati aspetti fondamentali per definire il buono stato ambientale, come richiesto dalla Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (GES, *sensu* Marine Strategy Framework Directive MSFD). In linea con gli indirizzi Europei, il Programma Nazionale della Ricerca 2015-2020 identifica Blue Growth come un settore di intervento ad alto potenziale, e assieme a Salute e Agrifood sono settori di intervento prioritari per il PNR. Essi sono inscindibili da una corretta valutazione della biodiversità delle risorse marine.

La SZN continuerà a investire nello sviluppo ed attrazione di capitale umano altamente qualificato nel comparto della ricerca sulla salute dell'ambiente marino (**Tema 3**), sulla resilienza e capacità di risposta degli organismi e degli ecosistemi marini agli impatti dovuti ai cambiamenti climatici ed all'azione diretta dell'uomo. Tali attività rappresentano un volano unico di innovazione nel campo della gestione e dello sfruttamento sostenibile delle risorse marine, considerate strategiche per un nuovo sviluppo economico del Paese.

Infine, l'esplorazione delle risorse biologiche marine (**Tema 4**) è chiaramente in linea con le priorità del PNR 2015-2020 ("Crescita Blu") e si affianca a supporto alle necessarie attività di networking nell'ambito del Cluster Tecnologico Nazionale «Blue Growth» contribuendo ulteriormente allo sviluppo a livello nazionale di una rete tra impresa e ricerca.

3.3 L'ENTE NEL CONTESTO SCIENTIFICO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

La Stazione Zoologica è uno degli Enti Pubblici di Ricerca operanti in Italia che rappresenta **una delle eccellenze della ricerca biologica ed ecologica marina nel mondo**. Nel panorama degli Enti di ricerca nazionali e internazionali l'originalità della SZN deriva da:

- co-esistenza di ricerca biologica ed ecologica, elementi essenziali per una comprensione degli equilibri complessivi dell'ambiente marino e dei meccanismi biologici di base che lo governano;
- capacità di avvalersi di approcci *multi-faceted* quali ad esempio la genetica, la biologia cellulare e dello sviluppo, l'ecologia e l'oceanografia;
- capacità di esplorare e sviluppare nuove metodologie e protocolli sperimentali che hanno il potenziale di candidarsi come riferimento per studi trasferiti ad altri sistemi e/o organismi;
- competenze su un ampio spettro di organismi marini che permettono ai ricercatori dell'Ente di affrontarne lo studio integrando aspetti ecologici alla componente biologica nella sua complessità.



Oltre alle specifiche attività di ricerca, la Stazione Zoologica ha una forte e consolidata capacità di garantire accesso all'utilizzo di organismi marini per la comunità scientifica internazionale, di fornire consulenza qualificata ad enti pubblici e Ministeri, e continua la sua tradizione nel contribuire all'Alta Formazione.

La capacità di sviluppare attività di ricerca e di fornire "servizi scientifici" specializzati rappresenta uno dei principali punti di forza della Stazione Zoologica Anton Dohrn; caratteristica che la rende pressoché unica rispetto ad altre strutture di ricerca nazionali.

Inoltre, nel contesto degli Enti di ricerca, la SZN:

- possiede una percentuale rilevante di ricercatori internazionali (Canada, Corea, Germania, Francia, Olanda, Spagna, Nuova Zelanda), che contribuisce all'internazionalizzazione della ricerca in Italia;
- mostra la maggior concentrazione di ricercatori/tecnologi nel campo della biologia marina;

- sta operando attivamente sia tramite concorsi pubblici sia tramite chiamate dirette di ricercatori eccellenti al “rientro dei cervelli” italiani dall’estero;
- sviluppa nuove metodologie di interesse strategico nella ricerca biologica e biomedica, che costituiscono una componente chiave dell’infrastruttura di ricerca europea EMBRC, con un significativo collegamento con le Industrie, PMI e altri istituti di ricerca;
- ha capacità di fornire servizi scientifici e tecnologici specializzati resi verso terzi a livello locale, nazionale ed internazionale;
- ha una consolidata esperienza nella divulgazione al grande pubblico anche grazie alla presenza dell’Acquario di Napoli e di importanti attività di *outreach*;
- cura e possiede la biblioteca scientifica in scienze marine più importante d’Europa a cui si affianca un archivio storico e una collezione biologica di interesse museale di grande valore scientifico.

La **valutazione VQR (2011-2014)** condotta dall’ANVUR rileva che la Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli si posiziona a livelli di grande valenza nel Settore Disciplinare di riferimento (area Biologica). Secondo la valutazione dell’ANVUR, la produzione scientifica della Stazione Zoologica è rappresentata da una percentuale di prodotti “eccellenti ed elevati” superiore alla media di Area, e che l’Indicatore Finale di Struttura (IRFS) è superiore rispetto alla quota di prodotti attesi, il che significa che la SZN raggiunge un peso quali-quantitativo superiore alla quota di prodotti previsti.

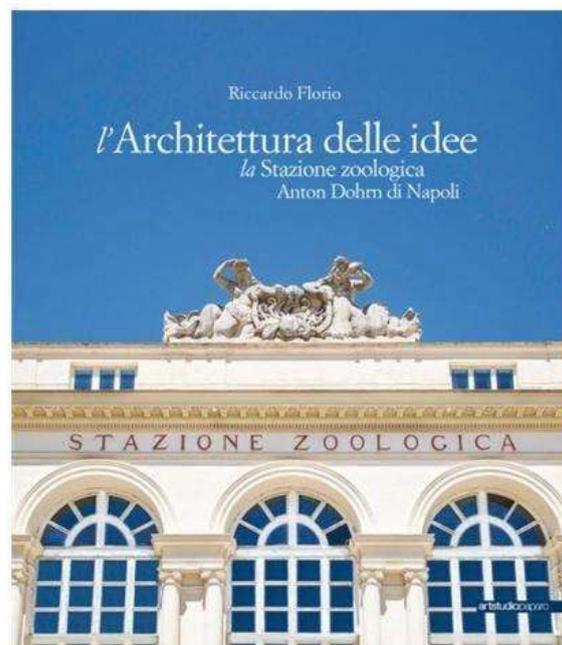
**LA STAZIONE ZOOLOGICA È L’ENTE MIUR CON IL MIGLIOR RISULTATO NELL’AREA 05
(SCIENZE DELLA VITA) - ANVUR 2011-2014**

È dalla fondazione nel 1872 che la SZN è stata sempre caratterizzata dalla preponderante capacità al **networking internazionale**. Tuttora, la SZN è il centro di un esteso network di collaborazioni scientifiche a livello internazionale.

Ne sono esempio, il ruolo attivo della SZN nelle seguenti azioni:

- a. realizzazione dell’EuroMarine Consortium (azione di supporto e coordinamento derivata dal FP7) e alla conseguenziale costituzione di EuroMarinePlus. EUROMARINE è una rete europea per la scienza marina che sostituisce le tre ex-Reti di eccellenza (EUR-OCEANS, MarBEF e Marine Genomics Europe), così come le loro strutture di follow-up (il consorzio EUR-OCEANS e il MarBEF+ Association), ed ha lo scopo di promuovere e realizzare la costituzione di una Organizzazione senza scopo di lucro che possa favorire azioni di networking in ambito delle scienze del mare.
- b. partecipazione al progetto ASSEMBLEplus, un programma sostenuto dalla Commissione Europea nell’ambito di H2020, per consentire ai ricercatori dei paesi membri l’accesso a infrastrutture garantendo la disponibilità e il supporto a condurre sperimentazioni avanzate nel campo della biologia marina.
- c. partecipazione a numerosi “cluster” Europei, quali: EMBRIC, ENVRI, CORBEL, volti a mettere in rete Infrastrutture di Ricerca.

- d. attiva partecipazione all'Infrastruttura di Ricerca European Marine Biological Resource Center (EMBRC) parte dell'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) dell'Unione Europea riconosciuta il 20 febbraio 2018 come ERIC (European Research Infrastructure Consortium) da parte della Commissione Europea.
- e. coordinamento del nodo Italiano di EMBRC (EMBRC-IT), che federa le maggiori Istituzioni e Consorzi Nazionali operanti sul mare mediante una JRU riconosciuta dal MIUR.
- f. partecipazione a EMSO ERIC, con ruolo attivo nella rete di punti di osservazione oceanografici della rete nazionale dell'infrastruttura europea di ricerca.
- g. partecipazione a LifeWatch ERIC, anche questa una infrastruttura europea della roadmap ESFRI, in cui la SZN svolge un ruolo attivo per l'analisi della biodiversità del plancton e del benthos, ambiti nei quali la SZN ha una consolidata esperienza riconosciuta ai massimi livelli nazionali ed internazionali.
- h. collaborazione e supporto all'OCSE nell'ambito del progetto "Fostering innovation in Ocean economy", che intende porre l'accento sul ruolo della Ricerca e dell'Innovazione Tecnologica nell'ambito dello sviluppo sostenibile della 'Seas and Ocean Economy', nell'ottica della nuova prospettiva di osservazione e analisi dello sviluppo economico sostenibile globale.
- i. partecipazione ai tavoli di lavoro sull'Ocean Literacy (promosso dall'UNESCO)
- j. partecipazione al tavolo di lavoro su "Ocean and seas" del G7.
- k. partecipazione ai forum bilaterali e incontri/iniziative: Italia-Cina (promosso dal MIUR), Italia-Iran e Italia-Corea, Italia-Giappone.
- l. sottoscrizione di una serie di accordi bilaterali (e.g. SZN-SudCorea/MABIK, promosso grazie ad iniziative dell'Ambasciata italiana in Sud Corea e della SZN).



3.4 SINTESI DEL DOCUMENTO DI VISION DECENNALE DI RICERCA DELL'ENTE

La Stazione Zoologica Anton Dohrn ambisce a consolidare il proprio ruolo come riferimento nazionale ed internazionale per le competenze nel settore della biologia degli organismi e degli ecosistemi marini.



La biodiversità marina rappresenta una importante fonte di conoscenza ancora inesplorata del Pianeta e le ricerche che la SZN condurrà nei prossimi anni forniranno un contributo importante all'avanzamento delle conoscenze e nuovi strumenti per lo sviluppo sostenibile.

Lo sviluppo di nuove tecnologie che permettono di studiare la biologia degli organismi - dalle molecole alla scala globale - offre opportunità di ricerca senza precedenti. Queste opportunità possono essere colte dotandosi delle migliori strumentazioni e infra-strutture per la ricerca, cogliendo la sfida della complessità che caratterizza il vivente e potenziando le risorse umane in grado di trasformare la ricerca in dati ed i dati in conoscenza.

Per quanto siano stati fatti notevoli passi avanti negli ultimi tre decenni nel processo di integrazione delle conoscenze e della multidisciplinarietà, resta ancora molto da fare per sfruttare a pieno le potenzialità offerte dall'integrazione di diversi approcci scientifici.

La SZN intende cogliere queste opportunità, da un lato aprendosi sempre di più alla collaborazione intersettoriale con aree non di propria competenza (e.g., geologia, chimica, fisica, economia, ingegneria, robotica) e dall'altro nel potenziare ancora di più la propria competenza multidisciplinare all'interno dell'Area Biologia.

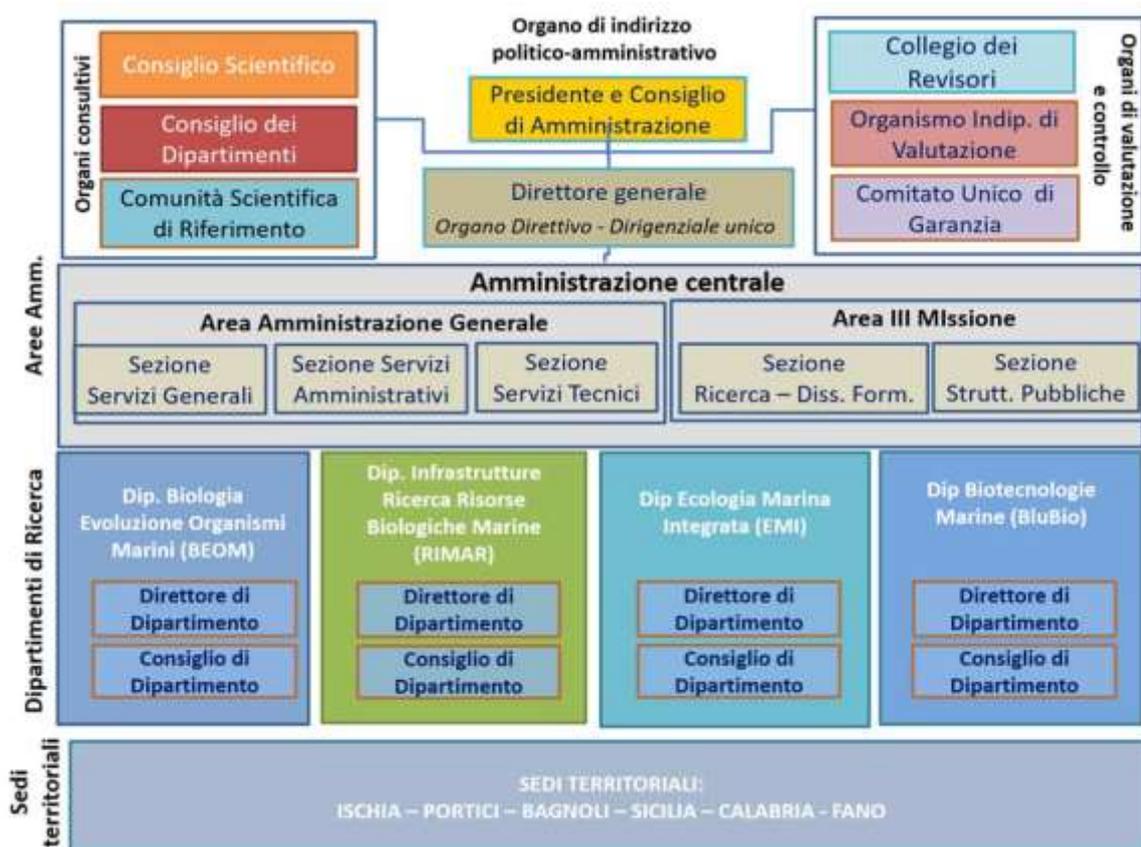
PRIORITÀ DELLA RICERCA BIOLOGICA MARINA DELLA SZN NEL DECENNIO 2015-2025

Biodiversità marina: *verso approcci innovativi ed integrati atti a valorizzarla e proteggerla*
Organismi marini modello: *nuove opportunità per la ricerca fondamentale e applicata*
Genomica marina: *comprendere struttura e funzione dei geni in organismi del Mediterraneo*
Evoluzione biologica: *integrare genetica, epigenetica, ecologia e comportamento*
Adattamenti ad ambienti marini estremi: *nuove opportunità di conoscenza dei limiti della vita*
Bioteχνologie marine: *utilizzo sostenibile delle risorse marine per nutraceutica, farmacologia, risanamento ambientale e biomateriali*
Cambiamenti globali: *comprendere la risposta degli ecosistemi marini con focus sul Mediterraneo*
Conservazione: *conoscere le risorse biologiche e i processi ecologici per contribuire alla tutela degli ecosistemi marini*



3.5 L'ORGANIZZAZIONE

Come menzionato nelle pagine precedenti, la SZN gode di autonomia statutaria e adotta propri regolamenti nel rispetto delle sue finalità e nell'esercizio dell'autonomia scientifica, finanziaria, organizzativa, patrimoniale e contabile. Il governo della SZN è attuato attraverso quattro organi ai sensi dello Statuto: il Presidente, il Consiglio di Amministrazione, il Consiglio Scientifico, il Collegio dei Revisori dei Conti. Ai sensi del nuovo Statuto e del nuovo ROF, questo compito è supportato dal Consiglio dei Dipartimenti che svolge funzione propositiva per le scelte del CdA e contribuisce alla programmazione dell'Ente. Lo Statuto disciplina, inoltre, i compiti del Direttore Generale. Dal punto di vista programmatico, le attività della SZN sono definite mediante l'adozione del Documento Decennale di Visione Strategica (DVS) e del Piano Triennale di Attività (PTA). Il Regolamento di Organizzazione e di Funzionamento (ROF) della SZN, definisce le responsabilità di gestione e le funzioni di valutazione e di controllo, distinguendole da quelle di indirizzo strategico. La SZN è attualmente articolata in Dipartimenti di Ricerca e Aree dell'Amministrazione. I Dipartimenti rappresentano le strutture organizzative presso le quali si svolgono le attività di ricerca scientifica e tecnologica (incluse quelle di supporto tecnologico alla ricerca). Le Aree dell'Amministrazione sono strutture deputate allo svolgimento delle attività amministrative, gestionali, contabili e tecniche che rivestono carattere generale e non temporaneo per l'Ente. L'organizzazione della SZN è riassunta sul sito istituzionale (www.szn.it).



3.5.1 Consiglio di Amministrazione

Il Consiglio di Amministrazione della Stazione Zoologica Anton Dohrn è così costituito:

Componenti	Ruolo	Designazione
Prof. Roberto Danovaro	Presidente	MIUR
Dr.ssa Adrianna Ianora	Componente	Membro interno eletto dal personale

I membri del CdA Prof. Mauro Magnani Componente (MIUR) e Prof.ssa Serena Fonda-Umani (Componente Comunità Scientifica di Riferimento) sono scaduti nel dicembre nel 2019.

Il terzo membro di competenza ministeriale non è ancora stato nominato.

Il **Collegio dei Revisori dei Conti**, nominati con D.M. n°383/Ric del 15 giugno 2016, è così composto:

Dott. Giuseppe Di Nardo	Presidente
Dott. Emanuele Bertulli	Componente effettivo
Dott. Francesco Tulumieri	Componente effettivo



3.5.2 Consiglio Scientifico

Il Consiglio Scientifico svolge funzioni consultive esprimendo pareri tecnico-scientifici, in via preventiva sui programmi di ricerca ed in via consuntiva sull'attività di ricerca svolta dal personale proprio dell'Ente e dal personale ad esso comunque afferente, avvalendosi ove utile o necessario di esperti esterni di livello internazionale. Tale attività di valutazione è svolta in stretto raccordo con le metodologie e gli interventi previsti dall'ANVUR e, per quanto di competenza, dall'Organismo Indipendente di Valutazione di cui all'art. 14 e all'art. 74, comma 4, della legge 150/2009.

Il Consiglio Scientifico è composto da sette componenti, scienziati italiani e stranieri di chiara fama internazionale, con particolare e qualificata professionalità ed esperienza nei campi delle tematiche di ricerca dell'Ente. I Componenti del Consiglio Scientifico sono elencati in tabella:

Componenti	Area	Istituzione	Paese
Roberto Bassi	Biochimica e Fisiologia Vegetale	Dip. Biotecnologie Università di Verona Accademia dei Lincei	Italia
Chris Bowler	Genomica marina	Ecole Normale Supérieure Membro eletto del personale della Stazione Zoologica	Francia
Nicole Dubilier	Ecologia marina	Max-Planck-Institute for Marine Microbiology Membro eletto del personale della Stazione Zoologica	Germania
Mauro Magnani	Biochimica e Biotecnologie	Università di Urbino	Italia
Marina Montessor	Biologia delle alghe	Stazione Zoologica Membro eletto del personale della Stazione Zoologica	Italia

Devono ancora essere designati un membro da parte del CdA della Stazione Zoologica e un membro dell'Accademia dei Lincei.

3.5.3 Organismo Indipendente di Valutazione

L' Organismo Indipendente di Valutazione (OIV), costituito da un collegio composto da tre componenti è nominato dal CdA su proposta del Presidente. Ai sensi dell'art. 14, comma 3, D.Lgs. n. 150/2009, l'OIV ha durata di tre anni, l'incarico non è prorogabile ed è rinnovabile una sola volta, previa procedura comparativa. Il Presidente dell'OIV è individuato al proprio interno tra i soggetti iscritti nelle fasce professionali 2 e 3. L'OIV svolge le seguenti funzioni:

- a) verifica i criteri di valutazione del personale sulla base delle indicazioni dell'ANVUR, ai sensi della legge n. 98, del 9 agosto 2013, coerentemente con la Carta Europea dei Ricercatori e ai sensi dell'art. 15 dello Statuto della SZN e ne assicura la visibilità sul sito web della SZN;
- b) monitora il funzionamento complessivo del sistema di valutazione della trasparenza ed integrità dei controlli interni ed elabora una relazione annuale sullo stato dello stesso;
- c) valida la relazione sulla performance, anche scientifica del personale dell'Ente ai sensi dell'art. 16, dello Statuto della SZN;
- d) garantisce la correttezza dei processi di misurazione e valutazione nel rispetto dei principi di oggettività e trasparenza al fine di valorizzare il merito e la professionalità;
- e) verifica i risultati e le buone pratiche di promozione delle pari opportunità;
- f) cura annualmente la realizzazione di indagini sul personale, volte a rilevare il livello di benessere organizzativo e il grado di condivisione del sistema di valutazione, nonché la rilevazione della valutazione del proprio superiore gerarchico da parte del personale stesso e ne riferisce agli organi competenti;
- g) comunica tempestivamente le criticità riscontrate al CdA, nonché, per quanto di competenza, alla Corte dei Conti, al Dipartimento della Funzione Pubblica della Presidenza del Consiglio dei Ministri e all'Autorità Nazionale Anticorruzione.

I componenti dell'OIV nell'anno 2019 sono elencati in tabella:

Componenti	Istituzione	Paese di origine
Giovanni Abramo	CNR	Italia
Teresa Coppola	AO Reggio Emilia	Italia
Adriana Trisolini	Regione Puglia	Italia

Tuttavia, in data 28/11/2019 è scaduto il mandato della Dott.ssa Teresa Coppola. Inoltre, la Dott.ssa Trisolini, il 24 dicembre 2019, ha dichiarato la propria indisponibilità. La nomina dei membri mancanti dell'OIV è in via di identificazione.

3.5.4 Comunità Scientifica di Riferimento

La Comunità Scientifica di Riferimento è stata istituita con lo Statuto della Stazione Zoologica. La Comunità mira a riunire i ricercatori interessati alle attività scientifiche della Stazione Zoologica ed a renderli partecipi della vita dell'Ente. La Comunità scientifica di riferimento ha anche il compito di designare, congiuntamente al personale della Stazione Zoologica, uno dei tre membri del Consiglio d'Amministrazione.

La partecipazione alla Comunità Scientifica di Riferimento avviene solo previa richiesta da parte degli interessati e condizionata al parere favorevole del Consiglio Scientifico dell'Ente. L'Ente intende inoltre comunicare con la Comunità scientifica di riferimento in maniera continuativa per segnalare importanti eventi della sua attività e della sua vita.

La Comunità è stata costituita per la prima volta nel luglio 2011, ne hanno fatto parte oltre 500 ricercatori e ha designato quale componente del CdA la Dr. Adrianna Ianora che ha sostituito la Prof. Serena Fonda, il cui mandato è scaduto il 21 ottobre 2019.



3.5.5 Comitato Unico di Garanzia

Il Comitato Unico di Garanzia della Stazione Zoologica (CUG-SZN), istituito nel Dicembre 2011 e rinnovato nell'Aprile 2016, è attualmente costituito da 6 membri titolari e 6 supplenti.

COMPONENTI TITOLARI	COMPONENTI SUPPLENTI	INCARICO
Diana Sarno	Andrea Affuso	Presidente
Salvatore D'Aniello	Andrea Travaglini	Componente
Elisabetta Tosti	Gianluca Zazo	Componente
Paola Cirino	Mara Francone	Componente di designazione CGIL
Claudia Di Somma	Giuseppe Corato	Componente di designazione CISL
Carmen Minucci	Alessandro Amoroso	Componente di designazione UIL

Il CUG-SZN si prefigge, tra i propri scopi, di individuare strategie tese a migliorare l'ambiente di lavoro, garantire pari opportunità, contrastare qualsiasi forma di discriminazione e promuovere un contesto improntato al benessere dei lavoratori e delle lavoratrici, secondo quanto stabilito nelle linee guida sulle modalità di funzionamento dei Comitati Unici di Garanzia (art. 21, legge 4 novembre 2010, n. 183). In questo ambito, il CUG-SZN esercita compiti propositivi, consultivi e di verifica.

Il CUG-SZN è stato impegnato nella preparazione e lancio di un sondaggio sul benessere dei lavoratori. L'obiettivo dell'indagine è stato rilevare l'opinione dei dipendenti su diversi aspetti inerenti organizzazione e qualità dell'ambiente di lavoro, allo scopo di evidenziare eventuali criticità e proporre all'Amministrazione azioni dirette a migliorare le condizioni di benessere nell'Istituto.

È stata utilizzata la piattaforma LimeSurvey, uno strumento open source già adottato da SZN per gestire indagini on-line. La piattaforma garantisce l'anonimato, mantenendo per ciascun destinatario la sola informazione relativa all'avvenuta compilazione del questionario ed eliminando dalle risposte ogni riferimento che permetta di identificare il compilatore. Il sondaggio è stato chiuso il 19 gennaio 2018 ed è stato indirizzato a tutto il personale a tempo indeterminato e determinato. Il Comitato sta completando l'analisi dei risultati del sondaggio.

3.5.6 Organismo per il Benessere Animale

L'impiego degli animali per fini scientifici deve essere preliminarmente ed attentamente ponderato per garantire che ciascuna ricerca sia scientificamente fondata e condotta nel pieno rispetto della normativa vigente, con la massima considerazione dei principi etici di riferimento. In questa prospettiva, l'Organismo per il Benessere Animale (OBA) della SZN opera per consentire ai ricercatori della SZN di adottare tutte le prassi volte ad un corretto impiego di animali a scopo di ricerca scientifica, in applicazione della Direttiva 2010/63/EU e della sua trasposizione nazionale (D.lgs. 26/2014).

In particolare, l'Organismo, ai sensi del D.lgs. 26/2014, svolge i seguenti compiti:

- supporta il personale scientifico e tecnico su questioni relative al benessere delle specie animali in relazione alla loro acquisizione, sistemazione, cura e impiego;
- supporta il personale scientifico e tecnico addetto all'impiego di specie animali nell'applicazione del principio della sostituzione, della riduzione e del perfezionamento (principio delle 3R), e nelle valutazioni inerenti il danno/beneficio;
- promuove, informa ed aggiorna il personale scientifico e tecnico sugli sviluppi scientifici in relazione ai principi del benessere animale;
- definisce e rivede i processi operativi interni di monitoraggio, comunicazione e verifica legati al benessere degli animali alloggiati e/o utilizzati nella SZN nel supporto del personale scientifico e tecnico che impiega specie animali di cui all'Art. 1 D.lgs. 26/2014;
- esprime parere motivato sui progetti di ricerca che utilizzano specie incluse nella lista di cui al D.lgs. 26/2014 e sue eventuali successive modifiche;
- provvede ad emettere pareri di *Ethical clearance* per progetti di ricerca che impiegano animali al di fuori dell'ambito di valutazione dell'Autorità Competente Nazionale, in ottemperanza alle norme di cui al D.lgs 26/2014 e della Direttiva 2010/63/EU;
- inoltra le domande di autorizzazione dei progetti di ricerca al Ministero della Salute, per via telematica certificata, dandone contestuale comunicazione al responsabile del progetto e verificandone la conformità al D.lgs. 26/2014;
- monitora lo sviluppo e l'esito dei progetti di ricerca autorizzati tenendo conto degli effetti sugli individui animali utilizzati, individuando e fornendo consulenza su elementi che contribuiscono ulteriormente ai principi delle 3R;
- fornisce consulenza in merito ai programmi di reinserimento, compresa l'adeguata socializzazione degli animali, che devono essere reinseriti in ambiente naturale;
- provvede a documentare in appositi registri le attività svolte e ne custodisce la documentazione come previsto dalla normativa vigente.

L'Organismo per il benessere animale (OBA), ai sensi dell'art. 25 D.Lgl 26/2014, è composto da:

Membro	Ruolo
Dott.ssa Claudia Gili	Responsabile del Benessere e della Cura degli Animali
Dott. Andrea Affuso	Medico Veterinario Designato
Prof. Bruno Cozzi	Componente scientifico
Dott.ssa Barbara De Mori	Componente scientifico
Dott. Graziano Fiorito	Componente scientifico
Dott. Trevor Willis	Invitato permanente

L'OBA è stato ricostituito e già durante il primo incontro per via telematica (19/3/2020), ha promosso il ripristino della Commissione Etica per poter affrontare, in maniera sinergica, le tematiche etiche che vanno al di là dell'*ethical compliance* per le attività di ricerca con animali.

3.5.7 Comitato Divulgazione Scientifica (CDS)

Il Comitato per la promozione della Divulgazione Scientifica - Outreach fa riferimento all'Area di Terza Missione, coadiuvandone le attività e contribuendo a quelle di Educazione, Comunicazione e Disseminazione per la promozione della divulgazione scientifica e del Public engagement (PE). In particolare, il CDS:

1. contribuisce alle attività di Public engagement ed Outreach per la promozione e la divulgazione dei risultati della ricerca attraverso la produzione di materiali fruibili da un punto di vista sociale, educativo e culturale;
2. supporta la realizzazione delle iniziative individuali libere e delle attività di PE (incluso attività di *citizen science*) previste a livello di progetti di ricerca;
3. contribuisce all'elaborazione del programma annuale delle attività svolte dalla Stazione Zoologica con la relativa previsione di budget redatto dall'Area III Missione, da proporre al Direttore ed al Presidente, che lo presenta nella versione finale al Consiglio di Amministrazione.

Il Comitato può essere coadiuvato da ricercatori e professionisti esterni che possano contribuire alla comunicazione e alla realizzazione delle attività intraprese.

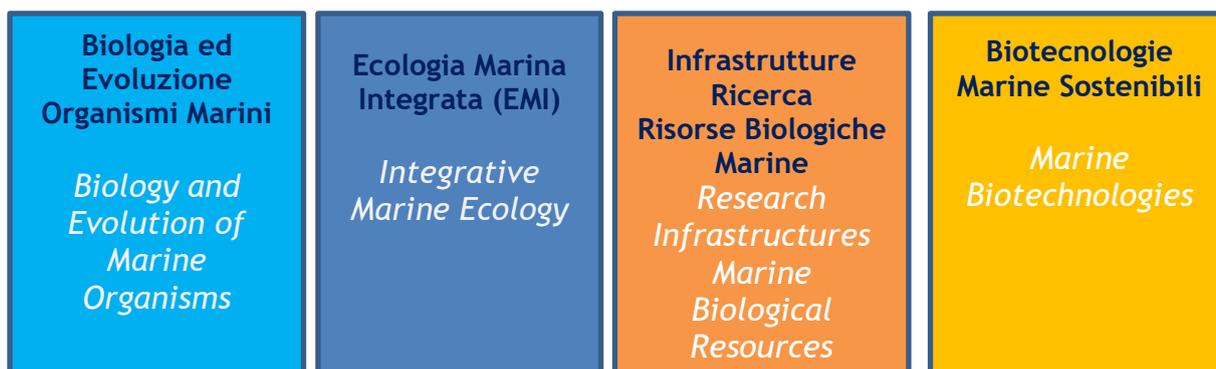
Il CDS entro la fine del 2020 dovrà organizzare l'evento inaugurale dell'Aquarium, il lancio della nuova identità visiva della SZN e delle strutture afferenti (preparata in collaborazione con Accademia Belle Arti di Napoli), la stesura del catalogo scuole e offerte al pubblico e l'organizzazione dell'accoglienza dei visitatori.

3.6 LE STRUTTURE DI RICERCA SCIENTIFICA, TECNOLOGICA E AREA 3a MISSIONE

La Stazione Zoologica dal 2018 è organizzata in quattro Dipartimenti che hanno il compito primario di promuovere e svolgere la ricerca scientifica e tecnologica valorizzando le risorse umane, finanziarie e strumentali con l'obiettivo di consentire a tutti i Ricercatori e Tecnologi di poter potenziare la propria attività di ricerca coerentemente ai programmi del PTA, del DVS della Stazione Zoologica e le raccomandazioni del PNR, nel rispetto della Carta Europea dei Ricercatori. L'obiettivo primario dei Dipartimenti è quello di:

- i.* condurre ricerca di base e applicata di eccellenza a livello internazionale;
- ii.* migliorare la performance dell'Ente – rispetto ai criteri ANVUR;
- iii.* conseguire maggiori finanziamenti alla ricerca, e la partecipazione a bandi competitivi nazionali ed internazionali;
- iv.* promuovere la formazione ed il reclutamento dei giovani ricercatori anche ai sensi della Carta Europea dei Ricercatori e al nuovo statuto dell'Ente;
- v.* contribuire alla visibilità dell'Italia nella ricerca internazionale
- vi.* contribuire alla crescita e benessere del Paese.

I **Dipartimenti di Ricerca Scientifica** sono articolati in Aree funzionali, ovvero laboratori e spazi di utilizzo della strumentazione e delle infrastrutture disponibili. Il Dipartimento di Infrastrutture per la Ricerca e Risorse Biologiche Marine è articolato in Unità di Core Facility, ovvero strutture operative con il compito primario di facilitare e migliorare la ricerca svolta dai ricercatori e dai tecnologi dell'Ente tramite servizi e *core facilities* "state-of-art". A tal fine il Dipartimento promuove e implementa la ricerca tecnologica. Il Dipartimento di Servizio e Ricerca Tecnologica offre prioritariamente supporto tecnico e tecnologico alla ricerca degli altri Dipartimenti attraverso un portafoglio di attività. Il portafoglio di servizi è anche implementato nell'ottica della partecipazione e del contributo che la SZN offre all'infrastruttura EMBRC.



Area III Missione (A3M)
Disseminazione Divulgazione Strutture Aperte al Pubblico

Dipartimenti di Ricerca	RIMAR	Gestione Nodo EMBRC-IT	
		Amministrazione RIMAR	
		Accesso agli Ecosistemi marini e Analisi Ambientali	Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)
			Infrastrutture Mantenimento Organismi Marini (IMOM)
			Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR)
			Monitoraggio & Analisi Ambientali (MAA)
		Piattaforme tecnologiche	Tassonomia Classica e Molecolare (Motax)
			Centro Microscopia Avanzata (CeMA)
	Centro Sequenziamento & Analisi Molecolari (CSAM)		
	Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Manag. (BAC)		
	BluBio	Amministrazione BluBio	
			Area Funzionale - Nutraceutica
			Area Funzionale - Cosmeceutica & Farmaceutica
			Area Funzionale - Ambiente & Biomateriali
	EMI	Amministrazione EMI	
			Area Funzionale - Ecologia molecolare
Area Funzionale - Ecologia del Plancton			
Area Funzionale - Ecologia del Benthos e del Necton			
Area Funzionale - Ecologia Microbica			
BEOM	Amministrazione BEOM		
		Area Funzionale - Biologia Molecolare dello Sviluppo	
		Area Funzionale - Comportamento & Fisiologia	
		Area Funzionale - Genomica Funzionale	
Area Funzionale - Biochimica & Biologia Cellulare			

Struttura dei Dipartimenti di Ricerca, con indicazione delle aree funzionali in cui sono articolati

	Area - Dipart.	Sezioni	Uffici - Unità
Amministrazione Centrale	AREA Amministrazione generale	Servizi generali	Relazioni Internazionali - supp Presidenza, CdA e Consiglio Scientifico
			Supporto alla Direzione generale
			Segreteria e Affari generali, Pianificaz. Program. e OIV
			Gestione documentale Protocollo, Archivi e Archivio Storico
			Trasparenza & Anticorruzione
		Servizi Informatici & Statistici (SIST)	
		Servizi amministrativi	Contabilità, Finanza e Bilancio
			Risorse umane
			Appalti, contratti e forniture
	Servizi tecnici	Servizio Pianificazione Salute e Sicurezza sul lavoro	
		Manutenzione edifici e impianti	
	AREA Amministrazione terza missione (A3M)	Servizi Ricerca, Outreach e Formazione	Formazione & Alta Formazione
			Ricerca Innovazione & Rendicontazione progetti
			Disseminazione e comunicazione
		Strutture per il pubblico e al servizio della ricerca	Acquario Storico & Acquari scientifici
Centro Visite tartarughe marine di Portici			
Museo Darwin - Dohrn (DaDoM)			
Marine Farm			
	Biblioteca del mare		
Dipartimenti Ricerca Sede Centrale Napoli	RIMAR	EMBRC-IT	Amministrazione RIMAR
		Accesso agli Ecosistemi marini e Analisi Ambientali	Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)
			Infrastrutture Mantenimento Organismi Marini (IMOM)
			Monitoraggio & Analisi Ambientali
			Implementazione Tecnologica & Robotica marina
		Piattaforme tecnologiche	Centro Microscopia Avanzata
			Tassonomia Classica e Molecolare (Motax)
	Centro Sequenziamento & Analisi Molecolari		
	Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Management		
	BluBio	Amministrazione BluBiotec	
		Area Funzionale Nutraceutica & Cosmeceutica	
		Area Funzionale Farmaceutica	
	EMI	Area Funzionale Biotecnologie ambientali & Biomateriali	
		Amministrazione EMI	
		Area Funzionale - Ecologia molecolare	
		Area Funzionale - Ecologia del Plancton	
	BEOM	Area Funzionale - Ecologia del Benthos & Necton	
		Area Funzionale - Ecologia Microbica	
		Amministrazione BEOM	
Area Funzionale Biologia molecolare & dello Sviluppo			
Area Funzionale Fisiologia & Comportamento			
Sedi Campania	NAPOLI METROPOLITANA	ISCHIA	Ischia Marine Centre
		PORTICI	Turtle Point - Centro Ricerche Tartarughe Marine
		BAGNOLI	Marine Farm
Sedi Territoriali	SICILIA	PALERMO	Centro Ricerche SZN - ISPRA
		MILAZZO	Laboratorio Milazzo
		MESSINA	Centro Ricerche Marine Villa Pace SZN-UniMessina
	CALABRIA	AMENDOLARA	Centro Ricerche Mari Calabresi
	MARCHE	FANO	Fano Marine Centre
	LAZIO	ROMA	Centro Interdipartimentale Territoriale

Struttura complessiva dell'Ente approvata nel 2018

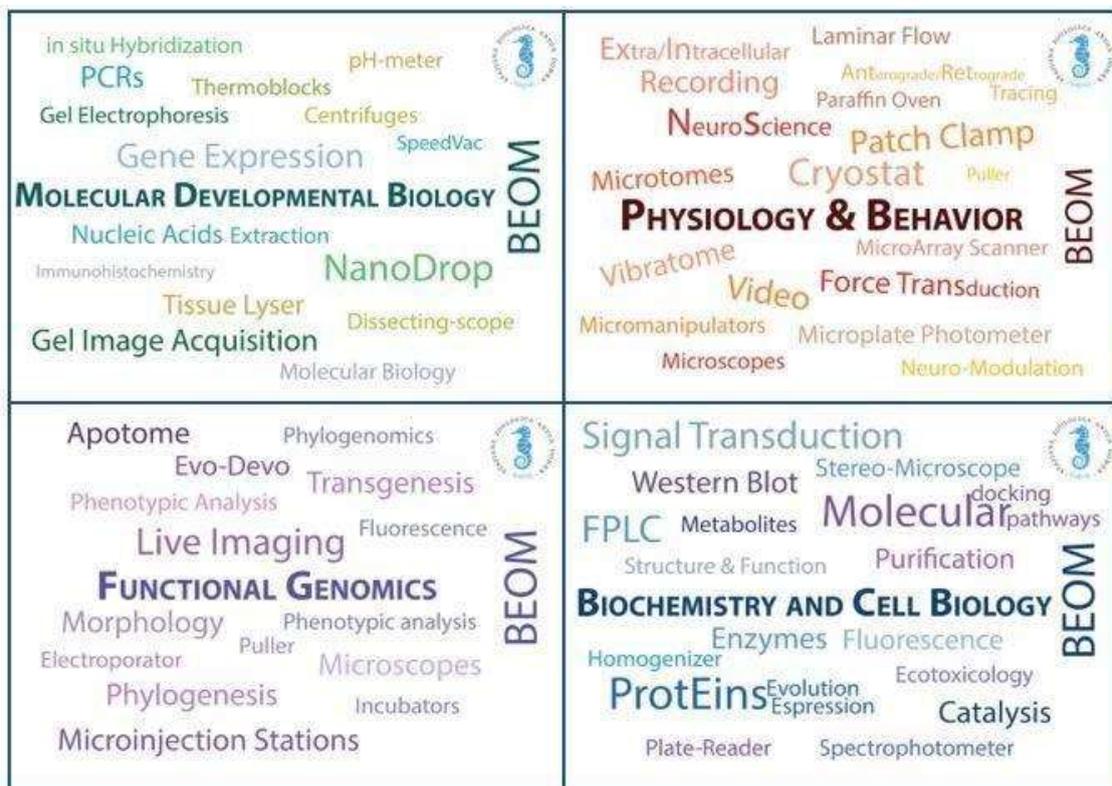
3.6.1 Dipartimento Biologia ed Evoluzione Organismi Marini

Il Dipartimento *Biologia ed Evoluzione degli Organismi Marini* (BEOM) studia i meccanismi biologici alla base della vita e della diversificazione degli organismi viventi, usando approcci multidisciplinari che spaziano dalla biologia molecolare e cellulare alla fisiologia, dalla biochimica all'ecotossicologia, dalla genetica popolazionale alla filogenesi, dall'immunologia all'epigenetica, dalla genomica funzionale alle neuroscienze.

La ricerca in BEOM si focalizza su:

- i processi regolativi e le reti geniche che sottendono allo sviluppo embrionale, dalla fecondazione alla larva;
- i meccanismi neurali di comportamento e apprendimento e la capacità plastica di risposta agli stimoli;
- la risposta e l'adattamento all'ambiente marino e/o fattori di stress ambientale;
- la genomica comparativa e l'evoluzione molecolare dei metazoi.

Laboratori e personale - BEOM è organizzato in quattro Aree Funzionali dislocate nell'Ala Est dell'edificio principale sito alla Villa Comunale in Napoli, una parte dell'Ente risalente agli inizi del 1900 e rinnovata – circa venti anni fa - grazie al contributo infrastrutturale della Commissione Europea. Il Dipartimento ha una dotazione strumentale che include apparecchiature per la microscopia, *imaging in vitro* ed *in vivo*, analisi comportamentali, *facility* per la sperimentazione animale, analisi di acidi nucleici e proteine, istologia, elettrofisiologia, microiniezione. Il Dipartimento sta implementando open-space labs caratterizzate da ambienti attrezzati consentendo l'individuazione di *Core Facilities* aperte al personale afferente ed eventuali collaboratori intra- ed extra-murali. Le aree funzionali sono disegnate per massimizzare e garantire l'accesso attraverso la ERIC-EMBRC. Le quattro Aree Funzionali BEOM con le principali attrezzature che le caratterizzano e relative attività sono riportate nello schema seguente:



Attualmente il Dipartimento BEOM è composto da 28 unità di personale (22 ricercatori, 2 tecnologi e 4 tecnici).

Complessivamente nel 2019 sono stati espletati concorsi per 5 posizioni a tempo determinato per BEOM e sono previste nuove assunzioni entro la fine del 2020 (concorsi in fase di espletamento). Il personale afferente a BEOM include oltre al personale tecnico e scientifico di ruolo, ricercatori a tempo determinato e numerosi collaboratori tra cui giovani assegnisti di ricerca, titolari di borse di studio, studenti di dottorato e associati da Enti esterni, nazionali ed internazionali

Il Dipartimento si avvale di numerose collaborazioni internazionali; inoltre, circa il 15% del personale afferente (incluso studenti e collaboratori) è di origine extranazionale, facilitando così la visibilità e capacità di networking. Nell'ambito della formazione superiore, BEOM ha una lunga tradizione nell'ospitare e formare Dottori di Ricerca provenienti da università Italiane e straniere nonché numerosi studenti universitari che preparano la loro tesi di laurea magistrale.

Il Dipartimento intende potenziare la sua capacità di ricerca integrando nuove linee progettuali (e.g., epigenetica, genomica funzionale, struttura e funzione di proteine, system biology, neuroscienze). Queste expertise si affiancheranno a quelle attualmente in essere così da accrescere la capacità di ricerca.

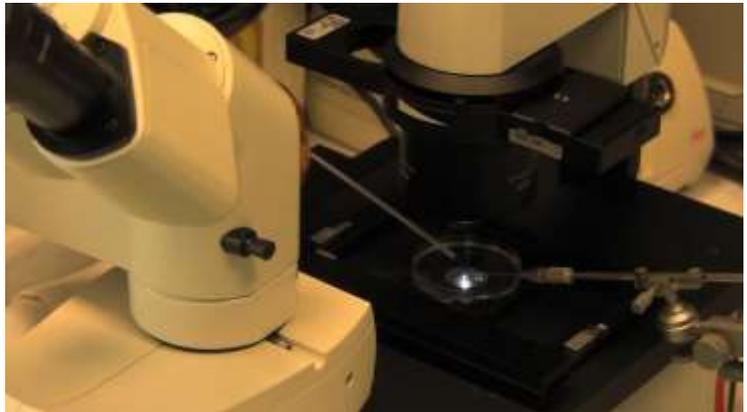


Obiettivi BEOM per il PTA 2020-2022

Per il Piano Triennale di Attività 2020-2022 i ricercatori del Dipartimento Biologia ed Evoluzione degli Organismi Marini contribuiscono attivamente alla gran parte delle attività previste nei quattro Temi di ricerca proposti, con particolare attenzione ai Temi:

- a) Fisiologia, adattamento ed Evoluzione negli organismi marini,
- b) Biodiversità marina multiscala
- c) Esplorazione delle risorse biologiche marine.

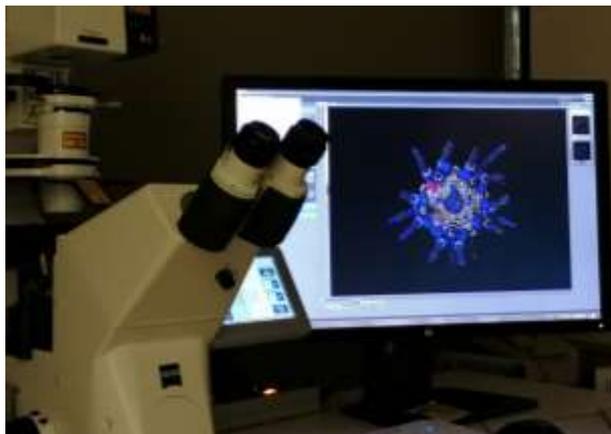
Alcuni ricercatori collaborano anche alle attività del Dipartimento di Biotecnologie Marine. Ciò è garantito grazie all'interesse di alcuni verso l'identificazione di molecole di origine marina biologicamente attive, principalmente prodotte da diatomee, dinoflagellati e spugne, o per la valutazione degli effetti di contaminanti ambientali e stressori sul 'funzionamento' delle cellule e degli organismi. Indipendentemente dal contributo di ricerca ai Temi, e nel rispetto dei principi della Carta Europea dei Ricercatori e grazie anche al contributo derivante da alcuni importanti progetti di ricerca finanziati attraverso la partecipazione a bandi competitivi nazionali ed internazionali, il Dipartimento BEOM continua a contribuire significativamente alla ricerca scientifica della Stazione Zoologica Anton Dohrn anche attraverso *Core Research Activities* che possono essere schematizzate come di seguito riassunto.



Studio dei meccanismi di sviluppo degli organismi marini. Un tema chiave della ricerca di BEOM è lo studio dei meccanismi che regolano lo sviluppo degli organismi dalla fecondazione all'età adulta. Tali ricerche sono incentrate sullo studio di modelli animali emergenti, quali molluschi, echinodermi, tunicati, cordati e pesci. L'applicazione di tecnologie avanzate di *live imaging* e di studio di geni, proteine e genomi caratterizza l'approccio tecnico-scientifico. Le attività di ricerca mirano alla comprensione dei segnali intracellulari (ad es. segnale calcio) necessari per l'attivazione dell'uovo e delle prime fasi del programma di sviluppo embrionale. Focus è anche dato al possibile impatto dello stress ambientale, di contaminanti e di metaboliti secondari e di come questi fattori possono interferire con le funzioni fisiologiche degli organismi, inducendo "disordini" riproduttivi e dello sviluppo. Un tema chiave è anche quello della determinazione di organi e tessuti attraverso l'analisi dei network genici regolativi (*gene regulatory networks*, GRN) che ne controllano la formazione, in specie diverse alla base della diversificazione dei Cordati, consentendo analisi comparative (*evo-devo*) e lo studio dell'evoluzione dei GRN. Le ricerche sulla rigenerazione ed omeostasi dei tessuti in specie chiave integrano biologia dello sviluppo e funzioni di specifiche parti corporee. L'applicazione di questi approcci si rivolge all'ampliamento della *systems biology*.

Neurobiologia e biologia del comportamento di organismi marini. Un altro tema chiave della ricerca BEOM è l'analisi dello stato comportamentale e fisiologico degli organismi marini, utilizzando approcci diversi incluse analisi di immagine, morfologiche, lo studio anatomico e funzionale del sistema nervoso, la variabilità inter-individuale e le forme di plasticità biologica inclusa quella neurale. Grande attenzione è data alla capacità plastica degli organismi di rispondere agli stimoli nel biota. La ricerca è focalizzata sui comportamenti quali la risposta predatoria, l'apprendimento, la memoria, il comportamento sociale in crostacei, cefalopodi e pesci. L'approccio multidisciplinare si basa su discipline e tecniche quali la biologia del comportamento, neurofisiologia, neuroanatomia, immunoistochimica, ibridazione *in situ*, live-imaging e espressione genica. Lo studio dell'evoluzione delle capacità cognitive e della complessità neurale sono alla base di questo *pillar* della ricerca del Dipartimento BEOM.

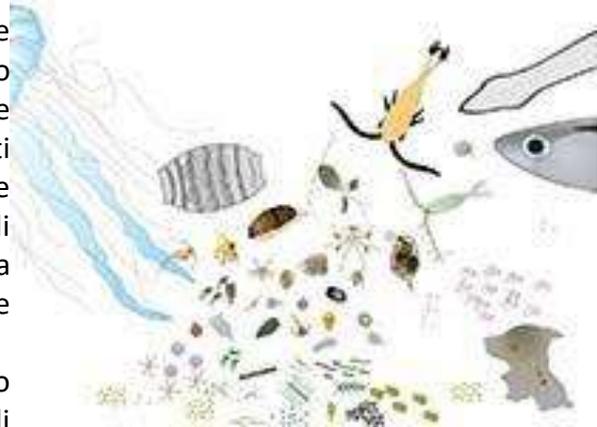
Pattern evolutivi in organismi marini. Lo studio dei pattern evolutivi è considerato cruciale per il Dipartimento e viene affrontato su scala genetica, genomica, proteica e di linea evolutiva. L'analisi comparativa dei *pathway* genetici, unitamente ai cambiamenti nell'organizzazione dei genomi e allo studio dei rapporti struttura/funzione di nuovi "fold" proteici, contribuisce anche alla comprensione dei meccanismi alla base delle innovazioni evolutive e delle strategie adattative. Il fondamento delle ricerche è la descrizione funzionale del processo evolutivo *in fieri*, all'interno di un complesso scenario ecologico. L'architettura del genoma, ad esempio, viene inoltre studiata con particolare riguardo alle implicazioni funzionali ed evolutive della struttura, della composizione in basi e dell'attività retrotrasposonica, allo scopo di comprendere come questi possano contribuire a modellare l'espressione, la regolazione e la funzione di geni durante il corso dell'evoluzione.



3.6.2 Dipartimento Ecologia Marina Integrata

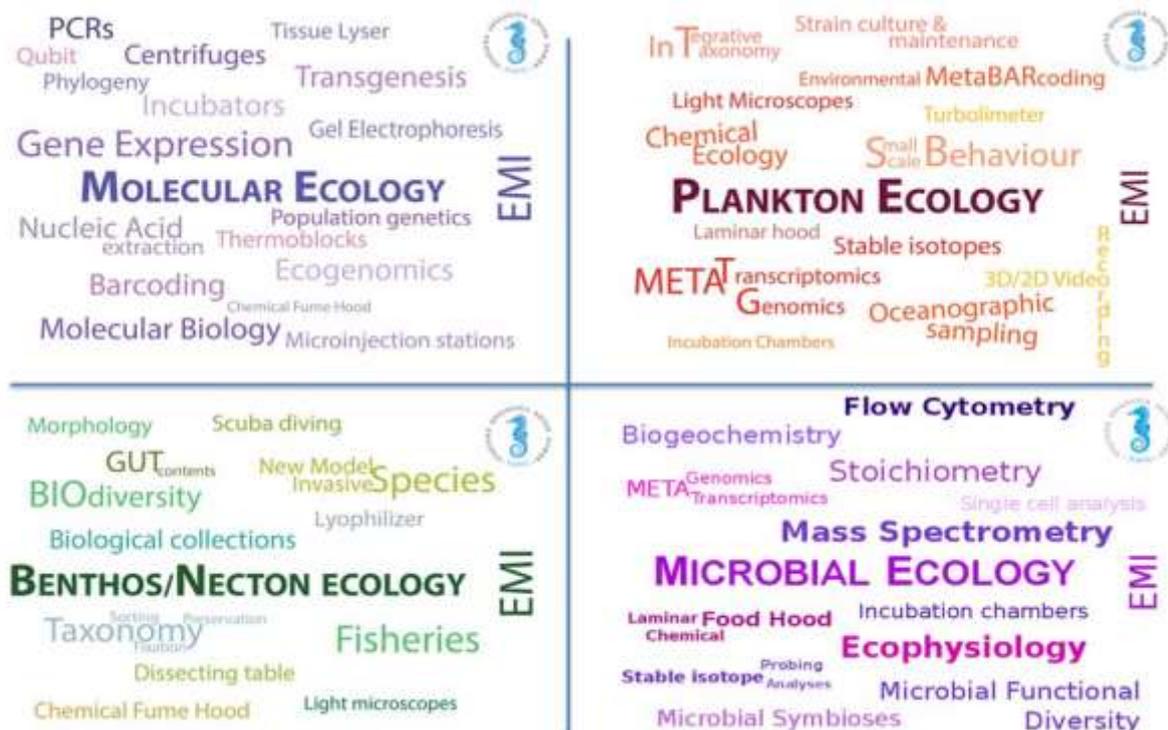
Linee di ricerca – Il Dipartimento di Ricerca Ecologia Marina Integrata (EMI) svolge ricerche interdisciplinari su biodiversità, struttura e funzionamento degli ecosistemi marini. La comprensione del funzionamento degli ecosistemi marini richiede un approccio olistico che integri lo studio della diversità e delle caratteristiche biologiche degli organismi con la conoscenza delle modalità di interazione fra i singoli organismi e fra gli organismi e l'ambiente abiotico. Su questa base, EMI approfondisce anche gli aspetti legati all'uso sostenibile delle risorse marine e alla conservazione della biodiversità e degli habitat, con particolare riguardo alle aree marine protette.

L'ambiente marino è sottoposto ad una notevole pressione antropica, evidente dallo sfruttamento delle risorse di varia natura, dall'impatto crescente cambiamenti climatici, di sostanze inquinanti veicolate nella rete trofica, nella diffusione di specie aliene e/o tossiche che alterano la struttura degli ecosistemi e ne alterano il funzionamento. La diversità degli organismi marini è largamente inesplorata e ancora limitate sono le conoscenze relative al funzionamento dell'"ecosistema mare" ed alla sua modalità di risposta alla crescente pressione antropica.



dei

Aree funzionali e personale – Le Aree Funzionali EMI sono fornite di molteplici *facilities* per la ricerca. Le quattro Aree Funzionali EMI con le principali attrezzature che le caratterizzano e relative attività sono riportate nello schema seguente:



Sono fornite di sistemi di microscopia, camere e mesocosmi a temperatura e luce controllata per la sperimentazione su organismi planctonici e bentonici, sistema ottico per riprese video di organismi planctonici, sistema per produzione di turbolenza (TurboGen), fotobioreattori, strumentazione per la biologia ed ecologia molecolare.

Le linee di ricerca del Dipartimento prevedono inoltre molta attività di campo, che comprende raccolta, monitoraggio e sperimentazione su organismi ed ecosistemi marini. Attualmente il Dipartimento EMI è composto da 40 ricercatori e 5 tecnici. I ricercatori ed i tecnici EMI sono dislocati presso la sede centrale di Napoli e le sedi territoriali di Ischia e della Sicilia. I ricercatori EMI coprono competenze che includono la tassonomia classica e molecolare di organismi marini, vari aspetti della loro biologia (dalla fisiologia, ai cicli vitali, al comportamento, alle risposte adattative a perturbazioni ambientali), l'ecologia, lo studio dei meccanismi molecolari che regolano le risposte biologiche, la modellistica fisica ed ecologica, il disegno sperimentale e la meta-analisi di dati ecologici. Il Dipartimento include inoltre 24 ricercatori associati da Enti esterni, nazionali ed internazionali. La ricerca si avvale di un'ampia rete di collaborazioni in ambito nazionale ed internazionale. Il Dipartimento EMI ha una consolidata tradizione nella formazione superiore, dove ha formato Dottori di Ricerca attraverso programmi di dottorato internazionali e di Università Italiane. I progetti di dottorato hanno attratto numerosi studenti italiani e di vari paesi Europei ed extra-europei. Il Dipartimento ospita inoltre numerosi studenti universitari che svolgono tesi di laurea magistrale

Obiettivi EMI per il PTA 2020-2022

Per il Piano Triennale di Attività 2020-2022 i ricercatori del Dipartimento EMI contribuiscono alle attività previste nei quattro Temi di Ricerca proposti, con particolare attenzione ai tre temi Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini, Biodiversità marina multi-scala ed Approccio integrato allo studio e gestione dell'ecosistema. Il Dipartimento EMI contribuisce alla ricerca scientifica della Stazione Zoologica Anton Dohrn anche attraverso Core Research Activities finalizzate allo studio integrato degli ecosistemi planctonici e bentonici, e della gestione e conservazione delle risorse alieutiche. Punto di forza della ricerca condotta presso EMI è l'elevato livello di integrazione di approcci che vanno dallo studio dei geni, a quello degli organismi a quello dell'ecosistema e di sistemi socio-ecologici. Sempre in questa direzione vanno gli sforzi volti ad interpretare il ruolo del microbiota nel funzionamento degli organismi (visti come olobionti) e del loro ecosistema.

In linea con la tradizione e l'esperienza maturata fin dalla sua fondazione, la Stazione Zoologica ha supportato ricerche ecologiche a lungo termine che coniugano le osservazioni ambientali con lo studio delle componenti biologiche in termini di biodiversità e di caratteristiche funzionali.

Tali ricerche rappresentano un contributo fondamentale alla corretta gestione ambientale, al raggiungimento del buono stato ambientale (*Good Environmental Status* - GES, sensu *Marine Strategy Framework Directive* MSFD Direttiva Quadro sulla Strategia Marina) e, che, a sua volta, sono essenziali per il benessere umano e per l'utilizzo sostenibile delle risorse marine. L'acquisizione di queste conoscenze si inserisce nelle tematiche del Piano Nazionale della Ricerca (*Blue growth*) e Horizon2020 "Tutela dell'ambiente marino come fonte di sostentamento, e le biotecnologie e per la scelta degli strumenti necessari per le decisioni dei responsabili politici".

Ecologia del sistema bentonico. Studi a lungo termine sugli ecosistemi bentonici vengono condotti sulle praterie della fanerogama marina *Posidonia oceanica* e sui sistemi vegetati marini (Sito LTER di Lacco Ameno, Isola d'Ischia). Nel corso degli ultimi anni la Stazione Zoologica ha messo a disposizione della comunità scientifica le infrastrutture logistiche per lo studio di un sito naturale ad elevata concentrazione di CO₂ e ridotto pH (Castello Aragonese, Isola d'Ischia). Tale sito rappresenta un

laboratorio naturale per lo studio dell'impatto dell'acidificazione del mare sugli ecosistemi costieri e sugli organismi che li costituiscono. Esempi sono gli studi basati sui tratti funzionali applicati ai dati di distribuzione di organismi bentonici raccolti lungo un gradiente di pH (da estremamente basso a normale) che ha permesso di individuare una diminuzione del numero di specie e del numero di entità funzionali, suggerendo che l'acidificazione sia un fattore chiave per determinare la semplificazione dei popolamenti con il declino di consumatori apicali e la dominanza di consumatori di ordine inferiore nella rete trofica.

Gli effetti dell'OA nel declino delle specie sono particolarmente evidenti sui taxa calcificanti, tuttavia i non calcificanti possono mostrare risposte diverse. I Porifera, che è un phylum dominante sul benthos marino, rivela una certa tolleranza all' OA, ma tratti di adattabilità specifici delle specie a condizioni acidificate in relazione alla composizione microbica associata e ai profili dei metaboliti.



Gli studi sulla fanerogama marina *Posidonia oceanica*, specie chiave degli ambienti costieri mediterranei, hanno incluso sia esperimenti manipolativi condotti in condizioni naturali sia in mesocosmi di laboratorio con il fine di esaminare cambiamenti nell'espressione genica e nelle risposte fisiologiche in individui sottoposti a variazioni di perturbazioni singole (aumento di CO₂, luce o onde di calore) o combinate (aumento di CO₂ e nutrienti, onde di calore e nutrienti).

È in implementazione un nuovo approccio per esaminare il ruolo dei cambiamenti epigenetici nella modulazione dell'espressione dei geni e per migliorare il potenziale di risposta ai cambiamenti ambientali in specie altamente clonali come le alghe marine. Tali studi hanno permesso di individuare le soglie di acclimatazione della specie alle variazioni climatiche e di cominciare a chiarire i meccanismi molecolari e fisiologici alla base di tali risposte. La variazione della composizione delle comunità vegetate e delle comunità di fondi duri, è stata studiata anche lungo gradienti di impatto diretto, come nella Baia di Bagnoli, sottoposta ad un lunga storia di inquinamento di tipo industriale. In tal senso è stato dato un notevole contributo alla comprensione degli effetti di tale forma di disturbo antropico sul biota marino delle sue interazioni con gli effetti dei cambiamenti globali grazie ad una serie di ricerche che hanno valutato le risposte di vari livelli di organizzazione biologica, dai geni agli habitat, a tali forme di stress multiplo. Continuano le ricerche volte a comprendere la natura di forme di interazione intra ed interspecifiche e delle loro implicazioni ecologiche, come ad esempio gli studi sulla clepto-predazione e la proto-cooperazione tra cnidari.

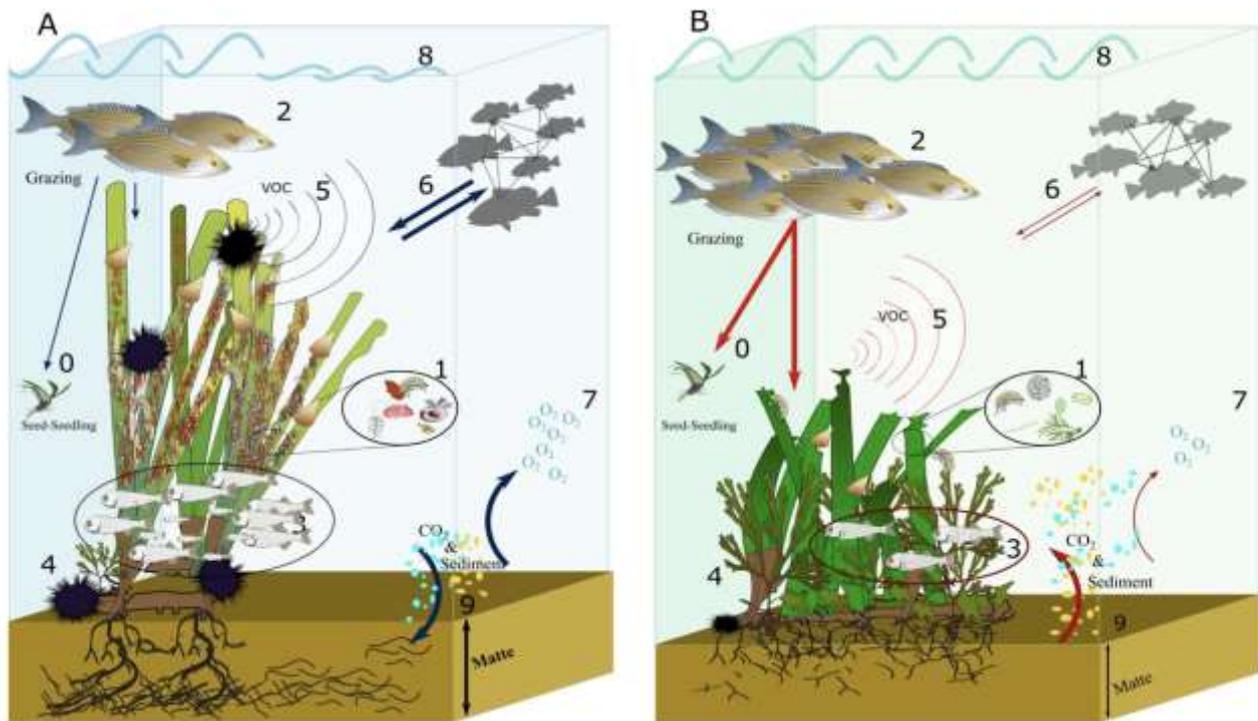


Ecologia del sistema pelagico. Le osservazioni sull'ecosistema pelagico si avvalgono anche degli studi della stazione di osservazione a lungo termine: Long-Term Ecological Research MareChiara - sito LTER-MC, i cui risultati sono resi disponibili in rete a pochi giorni dal campionamento (<http://szn.macisteweb.com/campionamenti/ultimo-campionamento>). MareChiara è stata "potenziata" dal programma chiamato NEREA - Ricerca ecologica di Napoli per osservatori aumentati, un osservatorio multidisciplinare della colonna d'acqua istituito nel febbraio 2019 e che integra tecnologie tradizionali ed avanzate (vedi Highlights). Recentemente grazie all'acquisizione di nuove strumentazioni (e.g., termosalinografo e di un fluorimetro in continuo per la definizione di pattern idrografici a scala spaziale, citometri a flusso continuo per la valutazione in tempo reale delle concentrazioni di fitoplancton e batteri, e di un profilatore verticale di microturbolenza) i dati sono stati ulteriormente arricchiti. Inoltre, sono state attivate due boe MEDA-elastiche, affiancate da citometri a flusso per l'analisi della componente picoplanctonica (procariotica ed eucariotica). Lo studio degli organismi della rete trofica planctonica è condotto anche con approcci High Throughput Sequencing utilizzati per la caratterizzazione della diversità tassonomica e funzionale della componente batterica, dei batteri, protisti (diatomee, dinoflagellati, ciliati) e dei metazoi. La serie di più di 30 anni di dati consente di individuare pattern stagionali e trend interannuali delle comunità planctoniche e delle

condizioni ambientali a cui sono connesse, facendo luce non solo sul funzionamento del sistema, ma anche sulle caratteristiche ecologiche generali degli organismi planctonici. I risultati pluriennali delle indagini a lungo termine offrono un background di conoscenza dell'ecosistema ottimale per poter affrontare domande specifiche con sperimentazione in situ o in laboratorio (es. interazioni procarioti-fitoplancton, ruolo dei cicli vitali nella dinamica di popolazione, effetto dei metaboliti secondari prodotti dalle diatomee su altri componenti della comunità, etc.). Studi di genomica funzionale permettono di indagare i meccanismi a livello molecolare in seguito a specifiche forzanti ambientali (ad es. crescita di diatomee in diverse condizioni di temperatura, risposte di copepodi a fitotossine) o dei meccanismi che regolano i cicli vitali delle diatomee. Questi studi forniranno informazioni necessarie per approcci di meta-trascrittomica della comunità planctonica in periodi chiave del ciclo annuale. L'utilizzo di un approccio modellistico, compresi gli approcci della rete ecologica per riprodurre la rete alimentare e altri processi di interazione e prevedere l'esito sistemico delle interazioni biotiche, permette infine di integrare le diverse scale di osservazione, dalla cellula all'ecosistema, ed in domini diversi (ad es. dal plancton al benthos e al necton) per trarne informazioni utili sia alla gestione, che alla conservazione delle risorse marine.



Gestione e conservazione delle risorse alieutiche - Questa attività di ricerca mira a valutare come garantire lo sfruttamento socio-ecologicamente sostenibile delle risorse alieutiche e preservare la biodiversità marina ed il funzionamento dell'ecosistema. Vari studi condotti dalla SZN mirano a descrivere le dinamiche e lo stato di sfruttamento delle risorse della pesca, dai singoli stock alle comunità. Questi studi si basano su un approccio multidisciplinare in cui i tratti funzionali degli stock sfruttati (ad esempio mortalità naturale, maturità sessuale, curve di crescita), le interazioni tra le specie (competizione, preda-predatore, consumo) e sia l'uomo (ad esempio la pressione di pesca) che i drivers ambientali (variazioni climatiche, habitat, acidificazione, produttività del sistema) sono inclusi in diversi frameworks modellistici. Tale sforzo modellistico è volto a fornire le linee guida per lo sfruttamento sostenibile delle risorse marine in accordo con gli obiettivi politici dell'UE e della FAO-GFCM, anche attraverso la riduzione al minimo degli impatti della pesca sugli ecosistemi marini. Anche l'oceanografia e le interazioni biofisiche durante le prime fasi vitali dei pesci è una delle linee di ricerca alla SZN per comprendere la dinamica spazio-temporale del reclutamento. Inoltre, un numero crescente di attività di ricerca finanziate a livello nazionale e regionale (ad esempio FEAMP Campania) si sta concentrando sull'integrazione delle conoscenze esistenti sullo stato delle comunità bentoniche più profonde, che si estendono attraverso la piattaforma continentale superiore in profondità fino alla scarpata.



Nuove indagini integrate basate sugli ecosistemi sono state messe a punto per verificare la presenza e approfondire la conoscenza di hotspot di ecosistemi marini vulnerabili (specie e habitat), minacciati dalle attività umane e meritevoli di conservazione, per garantire un corretto funzionamento dell'ecosistema e il mantenimento dei relativi servizi ecosistemici (ad esempio risorse marine associate alle aree di spawning e di nursery, fonte di cibo cruciale per l'economia nazionale). In questo contesto i ricercatori della Stazione Zoologica stanno già creando sinergie tra specialisti del plancton, del benthos e del nekton integrando il monitoraggio delle componenti degli ecosistemi per identificare gli effetti delle attività di pesca e acquacoltura sulle comunità bentoniche. I patterns di disturbo sulle comunità e le risposte dell'ecosistema (ad es. Biodiversità e descrittori di funzionamento) sono analizzati e modellati per valutare i tempi di recupero in funzione dei quali definire le future misure di gestione sostenibile da tradurre in capitale sociale (ad esempio, il coinvolgimento delle parti interessate dai responsabili politici agli utenti finali).

La gestione delle risorse ora è generalmente inquadrata nel contesto di Blue Growth, che implica uno sviluppo ecologicamente sostenibile e socialmente equo. Pertanto, nel contesto dello sfruttamento sostenibile delle risorse marine, un aspetto chiave è giocato dalla dimensione umana che dovrebbe essere considerata in un contesto più ampio di sistema socio-ecologico (che comprende sia i componenti naturali che quelli umani). SZN ha studiato la dimensione umana della piccola pesca costiera (anche detta solitamente pesca artigianale), che rappresenta un uso estrattivo chiave delle aree costiere e il ruolo dei quadri istituzionali e della governance nell'influenzare l'efficacia socio-ecologica delle misure di gestione. In questa prospettiva, le aree marine protette (AMP) rappresentano casi di studio molto interessanti, essendo uno degli strumenti di conservazione spazialmente espliciti e soluzione di policy più ampiamente promossi per affrontare molti dei problemi ben documentati del degrado dell'habitat marino e della sovrappesca.





3.6.3 Dipartimento Biotecnologie Marine

Linee di ricerca – Il Dipartimento di Biotecnologie Marine svolge ricerca interdisciplinare, che mira allo studio di organismi marini per lo sviluppo di prodotti o molecole per proteggere l'ambiente e migliorare il benessere dell'uomo. Gli organismi target per la produzione di questi prodotti sono batteri, funghi, micro/macroalghe e invertebrati marini (crostacei, spugne, molluschi e cnidari), con il fine di esplorare le loro potenziali applicazioni biotecnologiche. Attualmente la ricerca condotta in Dipartimento si focalizza sulle applicazioni in campo nutraceutico, cosmeceutico, farmaceutico, dei biomateriali e ambientale.



Uno strumento comune per tutte queste applicazioni è la "culturomica", ovvero lo sviluppo tecnologico di una piattaforma di coltivazione per organismi marini di interesse biotecnologico. Gli organismi più promettenti per questo approccio sono batteri, funghi e microalghe che vengono isolati dagli ambienti acquatici, cresciuti in terreni di coltura e successivamente sottoposti a screening finalizzati all'identificazione di ceppi che possiedono le caratteristiche più promettenti per le applicazioni biotecnologiche. Le microalghe, che sono gli organismi di test di molti studi del dipartimento, necessitano di strategie innovative di coltivazione di validazione (ad es. nuova generazione di foto-bioreattori) al fine di implementare e massimizzare la produzione di molecole bioattive per applicazioni biotecnologiche.

La ricerca sui prodotti da microalghe con applicazioni nutraceutiche e cosmeceutiche si concentra sui metaboliti primari e secondari. I metaboliti primari (ad esempio lipidi, zuccheri e proteine) sono anche considerati una buona alternativa ai prodotti di origine animale per l'acquacoltura. I metaboliti secondari includono antiossidanti come polifenoli, carotenoidi, steroli, vitamine. Questi composti sono studiati, separatamente e / o in una miscela, per le loro proprietà nella difesa della salute umana contro le malattie o per stimolare il sistema immunitario

La ricerca in campo farmaceutico mira a esplorare la biodiversità marina per identificare nuove molecole bioattive con attività antiproliferative, antinfiammatorie, antimicrobiche, antidiabetiche e anti-neurodegenerative. I composti bioattivi per i settori nutraceutico, cosmeceutico e farmaceutico sono isolati usando vari protocolli di estrazione chimica, purificati tramite HPLC e identificati / caratterizzati con le tecniche di GC/MS, LC/MS e NMR.

La ricerca in biotecnologia ambientale mira a identificare batteri, funghi e microalghe in grado di contribuire alla decontaminazione ambientale degli ambienti acquatici attraverso la biodegradazione o

il bioaccumulo di inquinanti. Ad oggi, sono stati identificati 39 Siti Nazionali di Bonifica e altri 18 a livello regionale. I siti di bonifica nazionali devono essere decontaminati da rifiuti industriali e spesso si trovano in zone costiere e di transizione marittima. La contaminazione dei sedimenti marini non riguarda solo i siti di interesse, ma anche le aree portuali. Nelle aree marine costiere sono presenti due importanti contaminanti: metalli pesanti e idrocarburi, ma recentemente anche nuovi contaminanti emergenti hanno suscitato interesse scientifico. Miriamo a studiare i microrganismi che abitano tali ambienti inquinati al fine di chiarire i loro meccanismi di disintossicazione. In questo contesto, i metodi di biorisanamento ambientale che si basano su biodegradazione, biolisciviazione, biotrasformazione, bioaccumulo o bio-immobilizzazione di contaminanti organici e/o inorganici sfruttano la capacità dei microrganismi marini di migliorare i processi di rimozione naturale. Viene anche esplorata la produzione di biomolecole che migliorano l'assorbimento dei contaminanti e la loro rimozione dalle matrici ambientali, come possibile alternativa ai composti sintetici comunemente usati nel campo del biorisanamento.

La ricerca nel campo dei biomateriali è stata recentemente introdotta alla SZN ed è principalmente focalizzata sullo sfruttamento di microalghe per la loro abilità di produrre biopolimeri con funzione protettiva. Per esempio, specie del genere *Nannochloropsis* hanno lo strato esterno della parete cellulare fatto di algenano, un biopolimero altamente refrattario che sembra essere interessante per lo sviluppo di bioplastiche. Inoltre, il principale monomero algenano, cioè i dioli a catena lunga e i loro precursori, gli acidi grassi idrossilati a catena lunga, possiedono una struttura chimica simile a quella di alcuni lipidi vegetali (acidi ricinoleico e lesquerolico) che vengono utilizzati per lo sviluppo di lubrificanti per carburanti. Inoltre, il collagene marino è stato recentemente studiato dai ricercatori SZN come un promettente biomateriale con un grande potenziale nell'ingegnerizzazione dei tessuti e per applicazioni nella scoperta di farmaci, grazie alle sue proprietà uniche. Una nuova linea di ricerca mira allo sfruttamento degli scarti di origine marina e delle specie del Mar Mediterraneo poco usate, le catture accidentali e i rifiuti delle industrie di trasformazione del pesce e degli impianti di acquacoltura, per lo sviluppo di un processo sostenibile di estrazione del collagene.

Laboratori e Personale – I laboratori sono attualmente situati nella Villa Comunale di Napoli, e un nuovo laboratorio è in fase di allestimento presso la sede di Messina. Attualmente, diverse piattaforme sono disponibili:

1. Piattaforma "Culturomica", che mira a ottimizzare la crescita degli organismi marini, massimizzando la produzione di biomassa e/o molecole di alto interesse biotecnologico;
2. Piattaforma "Screening", per l'identificazione di attività antitumorali, antinfiammatorie, antiossidante, antidiabete e anti-neurodegenerativa. Questa piattaforma, in aggiunta all'identificazione dei composti di interesse, fornisce anche informazioni preliminari sul loro meccanismo di azione, così prevedendo possibili applicazioni dei composti di interesse in campo biomedico;
3. Piattaforma "OMICHE" che è dedicata allo studio di dati genomici, trascrittomici, proteomici e metabolomici per organismi marini di interesse, ricercando le vie enzimatiche coinvolte nella sintesi delle molecole bioattive, la degradazione di specifici inquinanti organici, il bioaccumulo di sostanze tossiche. Viene anche implementato un approccio genetico per l'estrazione di geni di interesse per gli organismi marini difficili da coltivare in modo massivo.
4. Piattaforma "Analisi Metaboliti" finalizzata allo studio dei composti bioattivi
5. Piattaforma "Biorisanamento", dedicato allo studio di batteri, funghi e microalghe utili per

tecnologie di biorisanamento ambientale.

Il Dipartimento è stato creato nel 2018 ed è composto di ricercatori, tecnologi e tecnici con competenze nei campi biomedico, ambientale e dei biomateriali. Il dipartimento include anche ricercatori associati provenienti da Istituti di ricerca e università nazionali e coinvolge un'ampia rete di collaboratori a livello nazionale e internazionale.

Obiettivi del Dipartimento Biotecnologie Marine per il PTA 2020-2022

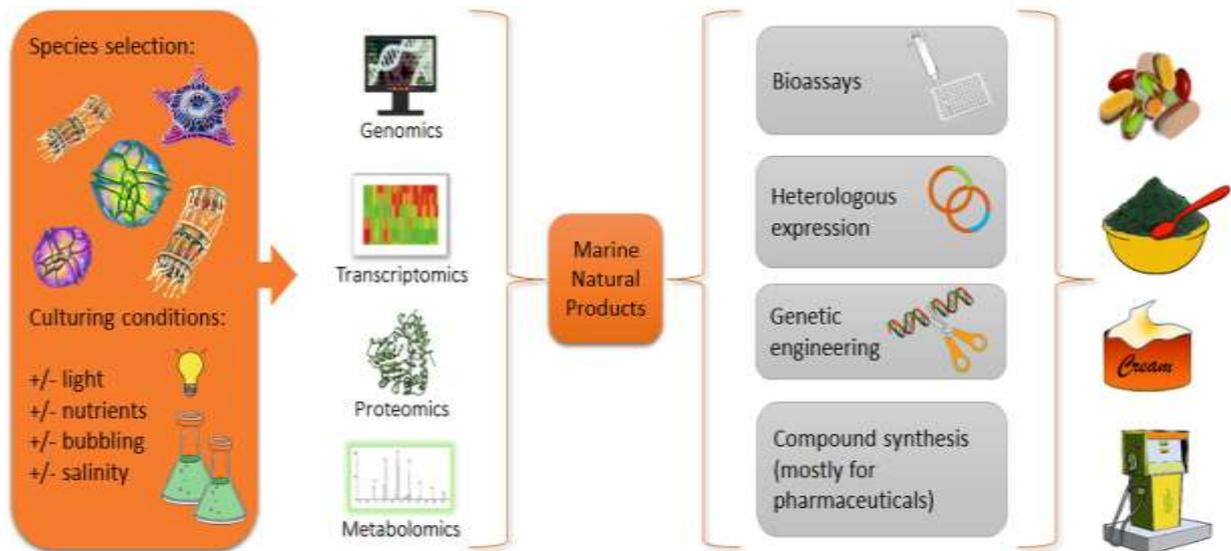
Le attività di ricerca condotte dal Dipartimento di Biotecnologie Marine contribuiscono alle sfide a lungo termine (2020-2030) lanciate dalla Comunità Europea per migliorare la salute e il benessere umano e dell'ecosistema. L'obiettivo è quello di creare e migliorare le infrastrutture e le attività di ricerca, con l'obiettivo di diventare un punto di riferimento nel settore BluBiotec in Italia. Particolare interesse è dedicato alla ricerca applicata allo sviluppo di brevetti e alla commercializzazione di prodotti innovativi derivanti da microrganismi e macroorganismi. Le ricerche condotte dal Dipartimento sono incluse nel quadro dei temi del piano nazionale di ricerca (crescita blue) e Horizon Europe.

Per il piano di attività triennale 2020-2022, lo staff SZN del Dipartimento di Biotecnologie Marine focalizzerà la propria ricerca sui suddetti argomenti di ricerca, con particolare attenzione ai temi: "Esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine" e "Approccio integrato allo Studio e gestione degli ecosistemi marini".

Recentemente, il dipartimento è cresciuto in termini di personale scientifico accrescendo la multidisciplinarietà della ricerca e le interazioni all'interno e all'esterno del Dipartimento.

Gli obiettivi per il periodo triennale sono:

1. Implementare di studi sullo sfruttamento sostenibile della biodiversità marina per la scoperta di nuove molecole bioattive. Questo obiettivo prevede l'isolamento di nuovi batteri, diatomee e funghi da compartimenti marini, nonché l'isolamento di altri organismi marini, lo sviluppo di nuove strategie per coltivare nuovi microrganismi e lo sviluppo di biotecnologie microbiche per la produzione in serie di composti bioattivi per soddisfare le richieste industriali;
2. Sviluppare i metodi di biorisanamento per decontaminare siti marini di interesse nazionale attraverso l'uso di microbi marini e dei loro prodotti utilizzando gli approcci di biostimolazione (stimolazione di microrganismi autoctoni) e/o di bioaugmentazione (uso di biomasse microbiche non native per sviluppare tecniche di decontaminazione ex situ), e impiegando le abilità naturali di alcuni microrganismi marini per assorbire/incorporare inquinanti persistenti (metalli pesanti) e degradare idrocarburi;
3. Sviluppare nuovi biomateriali da organismi marini;
4. Implementare della piattaforma per l'analisi dei "metaboliti" per includere polifenoli, steroli e vitamine;
5. Implementare della piattaforma di screening per la caratterizzazione delle attività biologiche dei composti di origine marina, traendo sfruttando nozioni di ecologia chimica per identificare possibili relazioni tra organismi e sostanze chimiche.
6. Implementare la piattaforma OMICHE per la scoperta di nuove vie metaboliche coinvolte nella sintesi di prodotti di interesse biotecnologico.
7. Identificare nuove tecniche per la produzione in acquacoltura di organismi modello, da utilizzare per testare e scoprire nuove molecole bioattive.



Rappresentazione schematica di scoperte di farmaci da microalghe con approcci in silico (ad esempio genomici, trascrittomici, proteomici e metabolomici) per identificare prodotti naturali marini (Da Lauritano et al. 2019, Marine Drugs). Una volta identificato il composto di interesse, possono seguire lo screening della bioattività, espressione eterologa, ingegneria genetica e/o sintesi chimica. Questo permetterà di caratterizzare l'attività e produrre i bioprodotti desiderati con applicazioni farmaceutiche, nutraceutici, cosmeceutici e di produzione di biocarburanti.

3.6.4 Dipartimento Infrastrutture di Ricerca per le Risorse Biologiche Marine

Linee di ricerca - Uno dei pilastri delle attività della Stazione Zoologica è costituito dalle Infrastrutture di Ricerca. Il Dipartimento di Infrastrutture di ricerca per le risorse biologiche marine (RIMAR) fornisce servizi ad elevato contenuto tecnologico ed accesso a infrastrutture e piattaforme di ricerca alla comunità scientifica nazionale ed internazionale, oltre che supportare le attività di terza missione quali ad esempio le commesse in Conto Terzi. Parallelamente RIMAR conduce ricerca applicata e sviluppo tecnologico nel campo della biologia marina e dei campi specifici delle unità di cui si compone. Per attuare questa missione, il personale di RIMAR si è posto come obiettivi: fornire servizi scientifici ad elevato contenuto tecnologico nei campi di ricerca della SZN, gestire le attrezzature, effettuare analisi, fornire supporto, consulenza e formazione ad utenti, e promuovere le ricerche per la protezione della biodiversità marina. Il Dipartimento RIMAR ha anche un importante ruolo nel garantire il contributo della SZN nell'ambito dell'infrastruttura Europea di Ricerca ESFRI *European Marine Biological Resource Centre* (EMBRC), per la quale la Stazione Zoologica Anton Dohrn coordina il nodo Italiano (EMBRC-IT). Nell'ambito delle infrastrutture internazionali e nazionali RIMAR garantisce anche la partecipazione ai nodi italiani delle Infrastrutture Europee di Ricerca ESFRI-EMSO e Lifewatch, e partecipa a GLOMICON (*Global Omics Observatory Network*) la rete di coordinamento per osservatori "omics" con il coordinamento di GEOBON. Infine, il Dipartimento di Infrastrutture di ricerca per le risorse biologiche marine gestisce al livello Europeo i programmi di accesso transnazionali del RI Cluster Project EMBRIC e il INFRAIA-01-2016-2017 ASSEMBLE Plus (H2020) entrambi associati a EMBRC.



ROV

(Remotely Operated Vehicle) utilizzato per le ricerche in ambienti profondi

Strutture e personale – Il Dipartimento RIMAR è attualmente organizzato in due sezioni ciascuna articolata in quattro Unità di Servizio e Ricerca Tecnologica come riportato nel seguente schema

RIMAR	Gestione Nodo EMBRC-IT	
	Amministrazione RIMAR	
	Accesso agli Ecosistemi marini e Analisi Ambientali	Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)
		Infrastrutture Mantenimento Organismi Marini (IMOM)
		Monitoraggio & Analisi Ambientali (MAA)
		Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR)
	Piattaforme tecnologiche	Tassonomia Classica e Molecolare (Motax)
		Centro Microscopia Avanzata (CeMA)
		Sequenziamento & Analisi Molecolari (CSAM)
		Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Manag. (BAC)

Nel corso del 2018 il Dipartimento è stato riorganizzato con lo sviluppo di due sezioni:

- 1) Accesso agli ecosistemi marini e analisi ambientali e
- 2) Piattaforme tecnologiche. La prima sezione si compone di 4 unità:
 - a) infrastrutture per la ricerca a mare;
 - b) infrastrutture per il mantenimento degli organismi marini;
 - c) monitoraggio e analisi ambientali;
 - d) implementazione tecnologica e robotica. La seconda prevede a sua volta 4 Unità:
 - i) centro microscopia avanzata;
 - ii) centro sequenziamento e analisi molecolari;
 - iii) tassonomia classica e molecolare;
 - iv) bioinformatica, analisi computazionale e data management.

Il dipartimento RIMAR include anche una struttura gestionale per il nodo dell'infrastruttura EMBRC-ERIC.

1.6.4 A) La sezione accesso agli ecosistemi marini ed analisi ambientali

La Sezione "Accesso agli ecosistemi marini e analisi ambientali" è costituita dalle Unità IRM, IMOM, MAA e ITR, in un contesto di multidisciplinarietà creata dall'interazione tra le varie Unità. Grazie al contributo dei progetti di ricerca e di sviluppo infrastrutturale PON PRIMA, PON InSEA, PON PLaCE, ed altri che verranno, la sezione sarà dotata di strumentazioni ad alta valenza tecnologica e di osservatori fissi multidisciplinari sia costieri che profondi che rientrano a pieno titolo nel contesto europeo e internazionale per il monitoraggio dei servizi ecosistemici, per la conservazione dello stato di qualità ambientale, in grado di preservare e rigenerare il capitale naturale (vedi ad esempio EMSO-ERIC, EMBRC-ERIC, CLUSTER-BIG). Questo in considerazione del fatto che la risorsa mare sarà nel prossimo

futuro oggetto di maggiore fruizione da parte delle attività umane.

Lo scenario che si apre oggi alla ricerca marina si amplia e le impone di interagire fortemente con le molteplici attività economiche che si svolgono a mare e di sfruttamento eco-sostenibile delle sue risorse naturali. In questo scenario il ruolo della Stazione Zoologica ed in particolare della Sezione “Accesso agli ecosistemi marini e analisi ambientali” del dipartimento RIMAR, è di primo piano e sarà dunque necessario puntare sullo sviluppo tecnologico grazie alla stretta connessione tra *Core facilities* e Infrastrutture per la ricerca a mare (IRM), Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR) e Monitoraggio e Analisi Ambientale (MAA), nonché con l’ausilio dell’Unità Infrastrutture Mantenimento Organismi Marini (IMOM).

L’unità Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM) si occupa della logistica delle operazioni a mare, del campionamento e delle analisi ambientali. Gestisce due imbarcazioni costiere (M/N Vettoria e Hippocampus) equipaggiate con strumentazioni e attrezzature oceanografiche per la misura di variabili ambientali e per il campionamento. Provvede alla gestione e manutenzione di infrastrutture di ricerca fisse (boe tipo MEDA elastiche, seabed platform multiparametriche, mooring) e di altre strumentazioni oceanografiche avanzate. Raccoglie materiale utilizzato per la ricerca (campioni, dati, ecc.). Svolge attività di raccolta materiale, visual census e manutenzione strumentazioni in immersione subacquea, con l’ausilio di Operatori Tecnici Subacquei (OTS). Lo sviluppo tecnologico e di ricerca è volto all’implementazione di nuove tecniche e procedure osservative e alla gestione e all’analisi dei dati prodotti mediante strumentazioni e tecnologie avanzate.



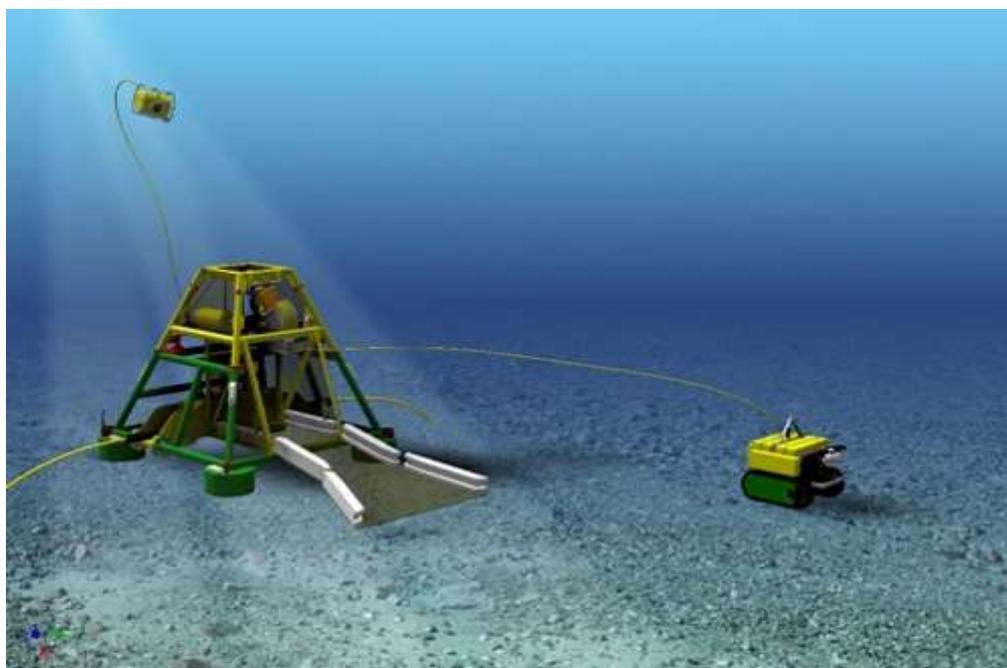
L'unità Mantenimento Organismi Marini (IMOM) si occupa della stabulazione e dell'allevamento di organismi marini impiegati nella ricerca scientifica. L'Unità sviluppa metodologie e procedure volte ad ottimizzare l'utilizzo delle risorse marine evitando, quando possibile, prelievi in natura. La sua operatività è suddivisa in due linee principali: ricerca e coltura/allevamento. Lo sviluppo tecnologico è teso all'ottimizzazione delle tecniche per la produzione/stabulazione di organismi in ambiente confinato. La coltura permette di allevare e stabulare le specie comunemente utilizzate per ricerche di embriologia, ecotossicologia, genomica, fisiologia vegetale e animale. Sono in corso ricerche tese a definire le procedure per l'allevamento in continuo di specie modello chiave, come *Ciona intestinalis* e *Paracentrotus lividus*, stelle marine, utilizzando impianti a terra e in mare. Nel presente gli impianti sono in via di ristrutturazione e le attività di stabulazione proseguono in impianti provvisori, realizzati nell'area ovest.

L'Unità per il Monitoraggio & Analisi Ambientali (MAA) – La *core facility* precedentemente inclusa nell'unità MEDA, offre supporto per le attività di campionamento e di laboratorio finalizzate alla determinazione delle principali variabili ambientali, mettendo a disposizione il know-how e garantendo la piena fruibilità della strumentazione e/o effettuando direttamente le analisi chimiche. Svolge attività di servizio per utenti interni, attività conto terzi, partecipazione a progetti istituzionali.



L'Unità per l'Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR) ha la finalità di sviluppare prototipi di interesse per la ricerca, sviluppati in base a idee e richieste da parte del personale tecnico e scientifico dell'Ente, nell'ambito delle attività dei Dipartimenti e delle Aree Funzionali, previa analisi di fattibilità.

L'unità si occupa di progettazione tramite software di modellazione 3D, prototipazione rapida tramite stampante 3D FDM, realizzazione di schede elettroniche e programmazione di microcontrollori per gestire sensoristica e attuatori, realizzazione di interfacce grafiche per la gestione del prototipo, lavorazioni meccaniche, *power lines* e illuminotecnica, nonché scelta e ricerca



dei materiali idonei allo scopo richiesto. Inoltre, si occupa della gestione, manutenzione e implementazione della strumentazione oceanografica.

1.6.4 B) La sezione piattaforme tecnologiche

La Sezione Piattaforme Tecnologiche in combinazione con i laboratori interni e con la Sezione Accesso agli Ecosistemi Marini e Analisi Ambientali, sfruttando le differenti expertise presenti nella sezione Piattaforme Tecnologiche, cercherà di individuare nuove combinazioni dell'offerta utili a potenziare il portafoglio di attività dell'Ente. La sezione si compone di 4 *core facilities*.

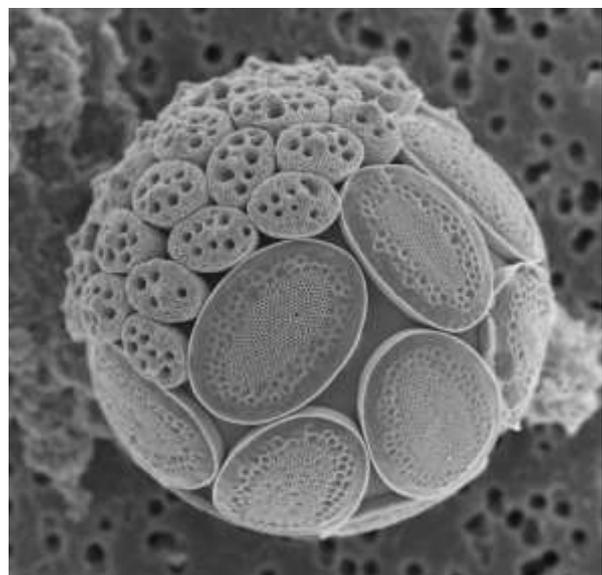
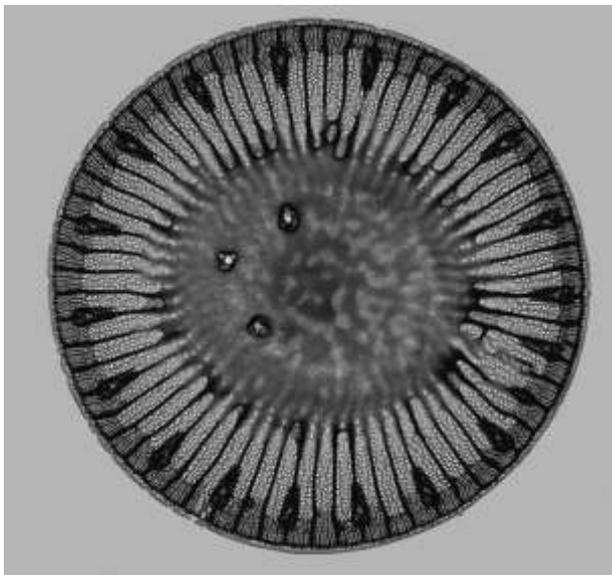
L'unità di tassonomia classica e molecolare

(MOTax) fornisce servizi specialistici di tassonomia degli organismi marini utilizzando sistemi integrati di identificazione morfologica e molecolare. Gli obiettivi primari sono: i) la creazione di un network italiano di tassonomi esperti di organismi marini e ii) la diffusione di questa scienza attraverso l'alta formazione dei futuri tassonomi che abbiano un approccio



integrato allo studio della tassonomia. Al fine di facilitare la comunicazione nell'ambito del network è stata creata la newsletter "MOTax", mirata ad accogliere e diffondere informazioni riguardanti la tassonomia marina. La newsletter è pubblicata periodicamente sul sito SZN ed i numeri pubblicati ad oggi sono consultabili nell'archivio MOTax newsletters.

<http://www.szn.it/index.php/it/servizi/identificazione-e-tassonomia-organismi-marini/motax-newsletters>). Nell'ambito delle attività di alta formazione della SZN, il servizio MOTax promuove corsi specialistici sulla tassonomia degli organismi marini.



L'unità centro Microscopia avanzata (CeMA) offre le competenze necessarie per l'applicazione di tecniche di microscopia ottica e a fluorescenza convenzionale (epifluorescenza o confocale). L'Unità fornisce agli utenti sia interni che esterni consulenza scientifica, assistenza tecnica e formazione per l'applicazione di tecnologie di *live-cell imaging*. Fornisce tecniche ed attrezzature per la preparazione ed osservazione dei campioni per la microscopia ottica, a fluorescenza ed elettronica trasmissione e a scansione (TEM e SEM) La recente installazione del SEM ambientale consentirà di promuovere lo sviluppo di nuove metodologie per il miglioramento della fornitura dei servizi. Inoltre l'Unità fornisce assistenza per l'analisi dei risultati delle immagini acquisite.



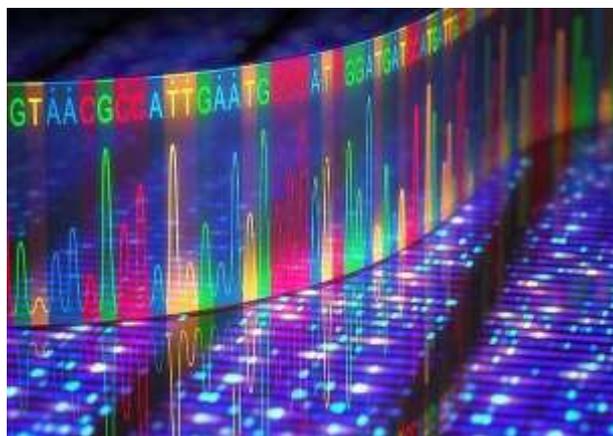
L'unità Sequenziamento & Analisi Molecolari (CSAM) offre servizi, training e consulenze nel campo della Biologia Molecolare, dall'esecuzione di procedure complesse a consulenze specifiche ed allo sviluppo di protocolli *on-demand*. L'Unità ha sviluppato un servizio di sequenziamento, che include sia il classico metodo Sanger che la tecnologia *deep sequencing* Ion GeneStudio S5, un servizio per la Real Time PCR ed un servizio per la *droplet digital* PCR che proseguirà l'acquisto del sonicatore "Covaris" per esperimenti di "*Chromatin immunoprecipitation*".



Di recente, l'integrazione del servizio di citometria a flusso con l'allestimento di un nuovo laboratorio attrezzato con apparecchiature BD, il sorter "Influx" ed il citofluorimetro "FACS Verse", ha esteso il portfolio delle tecnologie offerte all'utenza. Inoltre, presso questa piattaforma sono in corso studi e prove per lo sviluppo di nuove applicazioni, quali l'isolamento di nuovi microorganismi, di nuclei da cellule di diatomee, etc.



L'unità Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Management (BAC) - A partire dal 2017 sono iniziate le attività della nuova struttura con il supporto e il coordinamento della Prof. Maria Luisa Chiusano, docente di Bioinformatica della Federico II. La core facility è stata potenziata con il reclutamento di un ricercatore a tempo indeterminato esperto di metagenomica marina, un tecnico sistemista e tre assegnisti di ricerca, dedicati alla messa a punto di sistemi di calcolo avanzato per l'analisi di dati "omics", ma soprattutto all'implementazione di metodologie, software, procedure informatiche e banche dati, manutenzione e rilascio dei dati prodotti dall'istituto, ed ad attività di formazione e addestramento, per supporto a tutte le attività scientifiche di interesse dell'Istituto, con l'obiettivo di sostenere la ricerca basata su dati massivi e modellistica computazionale.



Obiettivi RIMAR per il PTA 2020-2022

Potenziamento tecnologico - Il Dipartimento RIMAR vedrà un sostanziale potenziamento tecnologico attraverso il finanziamento PON Infrastrutture approvato con decreto MIUR 461 del 14-03-2019 per un finanziamento ammesso di circa 16M€.

Tale finanziamento, riferibile a infrastrutture, strumentazioni e sistemi a supporto, vede il potenziamento dell'intero Dipartimento oltre che dell'Ente nel suo complesso non solo nella sua sede Istituzionale ma anche per lo sviluppo delle altre sedi realizzando un aumento della capacità di ricerca non solo della Stazione Zoologica ma di tutta la comunità di EMBRC-IT e in ultima analisi dell'intera comunità scientifica, *at large*, riferibile agli ambiti della SZN.

Unità / Core Facility	Potenziamento atteso
Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)	Potenziamento del parco navale della SZN e conseguente capacità di accesso al mare, di studio e sperimentazione. Potenziamento del parco strumentale e delle infrastrutture fisse di rilevamento in mare dei parametri meteo marini
Infrastrutture Manutenimento Organismi Marini (IMOM)	Potenziamento delle infrastrutture e delle tecnologie di <i>life supporting systems</i>
Monitoraggio & Analisi Ambientali (MAA)	Potenziamento del parco strumentale, con l'acquisizione di nuove strumentazioni analitiche
Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR)	Acquisizione di un moderno ROV e potenziamento delle tecnologie di gestione ed ancillari
Tassonomia Classica e Molecolare (Motax)	Introduzione della tecnologia IFCB quale sistema di <i>detection automatica in situ</i>
Centro Microscopia Avanzata (CeMA)	Potenziamento del parco strumentale sia relative l'osservazione dei campioni che la preparazione degli stessi e l'analisi delle immagini
Sequenziamento & Analisi Molecolari (CSAM)	Potenziamento delle strumentazioni a supporto della piattaforma di sequenziamento ed analisi di espressione genica
Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Manag. (BAC)	Potenziamento della capacità di calcolo, storage e networking

Nell'ambito della Joint Research Unit di EMSO, le *Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)* e *Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR)* parteciperanno allo sviluppo tecnologico di un osservatorio multidisciplinare profondo di nuova generazione, e di un osservatorio costiero per monitorare i processi di carbonatazione indotti su strutture elettrificate (nell'ambito della Blue Growth, progetto di Ricerca Industriale per valutare la possibile conversione di piattaforme off shore per usi multipli eco-sostenibili). Il potenziamento delle capacità e l'acquisizione di nuove competenze dei tecnici e tecnologi del servizio prevedono training specifico al fine di gestire e rendere pienamente fruibile il potenziale tecnologico acquisito.

3.7 LE STRUTTURE AMMINISTRATIVE E DI TERZA MISSIONE

La riorganizzazione dell'Ente prevista per il triennio 2020-2022 prevede la seguente struttura:

	Area - Dipart.	Sezioni	Uffici - Unità
Amministrazione Centrale	AREA Amministrazione generale	Servizi generali	Relazioni Internazionali - supp Presidenza, CdA e Consiglio Scientifico
			Supporto alla Direzione generale
			Segreteria e Affari generali, Pianificaz. Program. e OIV
			Gestione documentale Protocollo, Archivi e Archivio Storico
			Trasparenza & Anticorruzione
			Servizi Informatici & Statistici (SIST)
		Servizi amministrativi	Contabilità, Finanza e Bilancio
			Risorse umane
			Appalti, contratti e forniture
	Servizi tecnici	Servizio Pianificazione Salute e Sicurezza sul lavoro	
		Manutenzione edifici e impianti	
	AREA Amministrazione terza missione (A3M)	Servizi Ricerca, Outreach e Formazione	Formazione & Alta Formazione
			Ricerca Innovazione & Rendicontazione progetti
			Disseminazione e comunicazione
		Strutture per il pubblico e al servizio della ricerca	Acquario Storico & Acquari scientifici
Centro Visite tartarughe marine di Portici			
Museo Darwin - Dohrn (DaDoM)			
Marine Farm			
	Biblioteca del mare		



3.7.1 Area Amministrazione Generale

L'area Amministrazione generale raccoglie le strutture deputate allo svolgimento delle attività amministrative, gestionali, contabili e tecniche che rivestono carattere generale e non temporaneo per l'Ente. L'area è articolata in Servizi Generali, Servizi Amministrativi e Servizi Tecnici.

I Servizi generali sono organizzati in Uffici e svolgono attività di supporto al Presidente e al Direttore Generale e funzioni di segreteria per il funzionamento del CdA, del Consiglio Scientifico, del Collegio dei Revisori dei Conti, e degli altri Organi di Controllo previsti dalle disposizioni vigenti, gestiscono il flusso documentale dell'Ente, le attività di prevenzione della corruzione e i servizi informatici e statistici.

I Servizi Amministrativi assicurano la gestione amministrativa della SZN svolgendo tutti i compiti e le funzioni a carattere amministrativo ad essi affidate dal Direttore Generale. In particolare:

- provvedono alla gestione contabile e finanziaria dell'Ente;
- assicurano la gestione amministrativa, giuridica ed economica del personale dell'Ente;
- provvedono alla gestione dei contratti attivi e passivi e delle forniture dell'Ente;
- provvedono alla gestione degli affari generali;
- provvedono a tutti gli altri adempimenti amministrativi previsti dalla legge.

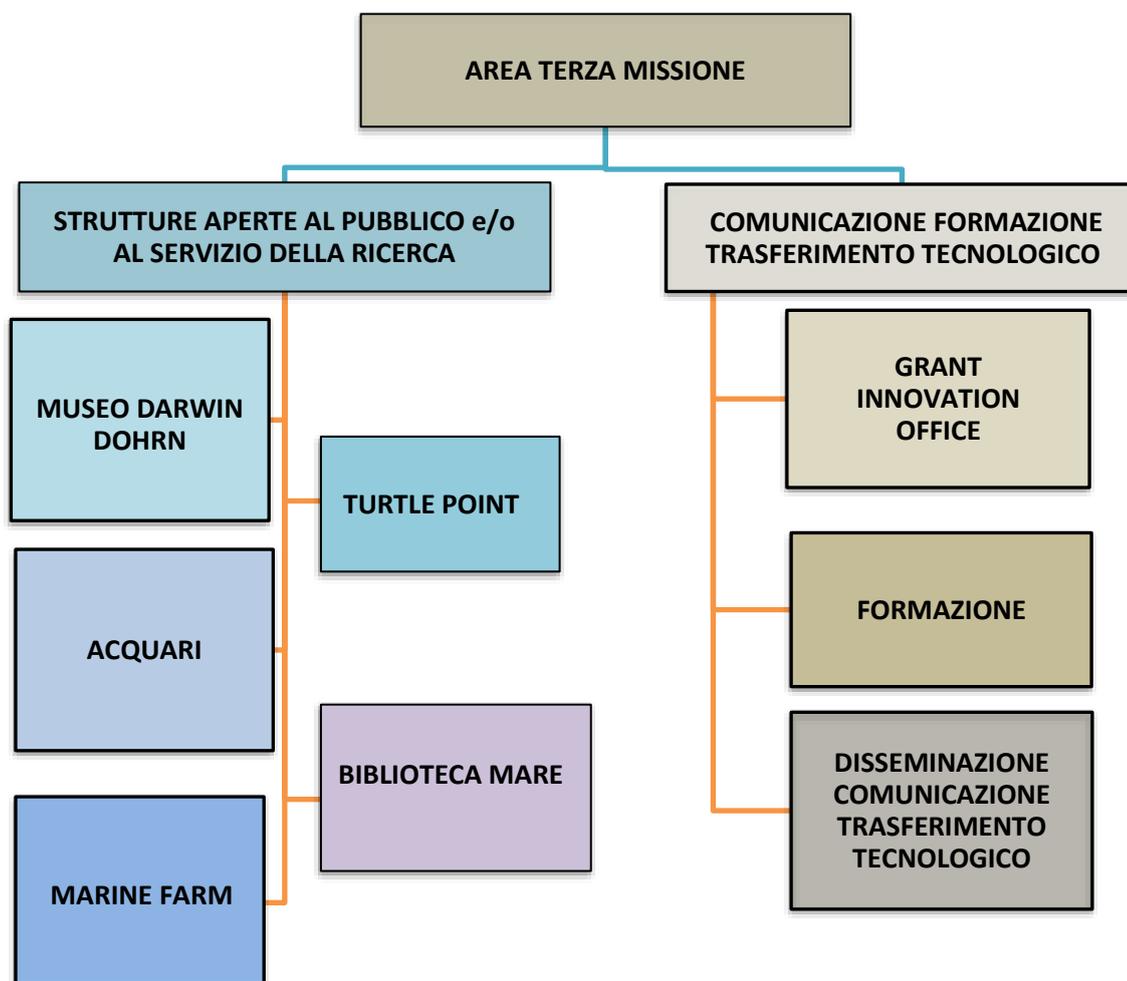
I Servizi Tecnici, suddivisi in Strutture Tecniche di Servizio, assicurano lo svolgimento delle attività tecniche indispensabili al funzionamento delle diverse strutture dell'Ente. I Servizi Tecnici attualmente svolgono le seguenti funzioni:

- a) supporto logistico, tecnico ed operativo al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, sotto il coordinamento del Datore di Lavoro, ai sensi del D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.);
- b) gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria degli immobili e degli impianti.



3.7.2 Area Terza Missione

L'Area di terza missione, di recentissima costituzione, rappresenta una struttura trasversale a tutti i dipartimenti di ricerca e svolge, in analogia al RIMAR attività di ricerca e servizio volte a valorizzare la disseminazione e comunicazione dei risultati della ricerca scientifica svolta dai ricercatori e tecnologie dell'Ente. La struttura dell'area di terza missione è nuova e può essere così schematizzata:



L'organizzazione dell'Area di III Missione (A3M) è formalmente partita nel mese di ottobre 2019 con la definizione e riorganizzazione delle funzioni in base alle priorità e ai seguenti obiettivi:

Entro la fine del 2020:

- organizzazione di tutto il settore di comunicazione: revisione immagine complessiva e logo
- ri-organizzazione del settore
- ri-apertura e inaugurazione dell'Aquarium
- ristrutturazione locali e progettazione contenuti, arredi e gestione flussi DaDoM
- riorganizzazione logistica accoglienza per tutti i siti a partire da Turtle point (Portici) modulando l'accordo operativo tra SZN e Fondazione Dohrn
- progettazione e ristrutturazione Aquarium di Fano
- implementazione delle attività del GIO e della formazione
- concept ristrutturazione Marine farm e acquario di Bagnoli

- implementazione dei progetti di rescue e ricerca, complementare a quella svolta nei Dipartimenti, rivolta ai grandi organismi mega-carismatici, che risultano particolarmente idonei allo svolgimento di attività di comunicazione e disseminazione (incluso attività di *citizen science*) per la tutela e conservazione attiva dell'ambiente marino.

A questi obiettivi si aggiunge la proposta di razionalizzazione delle strutture dedicate al mantenimento degli organismi marini e al benessere animale che vedono utile l'aggregazione dell'IMOM (attualmente struttura all'interno del RIMAR) nell'A3M per creare sinergie e sostegno con il personale previsto per la Marine Farm di Bagnoli.

Entro la fine del 2021:

- inaugurazione DaDoM
- organizzazione dell'apertura Biblioteca

Per svolgere tutte queste attività sono state calendarizzate riunioni di A3M e numerosi incontri specifici per tematiche, attraverso una rivisitazione organizzativa che prevede l'identificazione dell'expertise e l'implementazione graduale di risorse da completarsi nel 2022, prevedendo le strutture a regime.

Aquarium - I lavori per la ristrutturazione dell'acquario storico sono in corso e il completamento e apertura al pubblico sono previsti entro il 2020.



Nel corso del triennio 2020-2022 è previsto un ulteriore ampliamento al corpo centrale sottostante l'ex biblioteca.

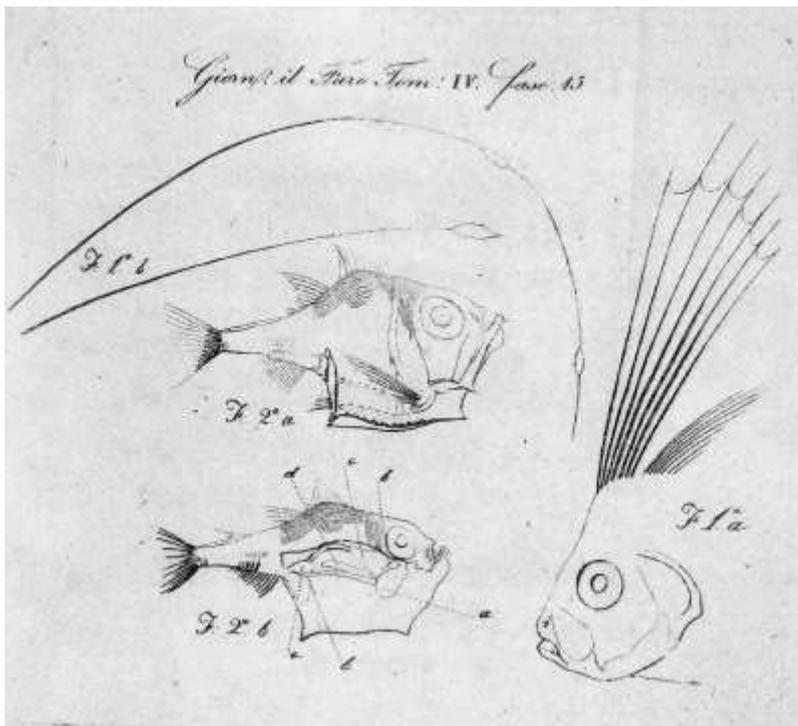


Rendering dell'interno dell'area Ex Biblioteca che ospiterà l'espansione dell'Aquarium con una vasca di dimensioni oceaniche visibile in trasparenza come traguardo visivo dalla città al mare

Il Museo Darwin-Dohrn - DaDoM è finalizzato a illustrare al grande pubblico la ragione della fondazione della Stazione Zoologica e l'importanza dello studio della biodiversità ed evoluzione della vita in mare. La parte centrale del museo sarà uno spazio per mostre speciali e conferenze, con un calendario settimanale di iniziative, in modo da produrre un programma di comunicazione, aperto al pubblico, in cui raccontare la ricerca condotta alla Stazione Zoologica Anton Dohrn. Ricercatori in visita contribuiranno al programma, con lezioni speciali. Questa formula unirà la storia, le scienze, l'arte e la comunicazione. In attesa della Casina del Boschetto siano concluse, vengono implementati i *database* che raccolgono le collezioni museali: <http://www.anms.it/collmap/>

Biblioteca del Mare - contiene il patrimonio storico di testi antichi, fotografie, strumenti scientifici, corrispondenza, collezioni miscellanee. La struttura valorizza i beni del museo e dell'archivio attraverso l'allestimento di mostre in occasione di convegni o altri eventi, interni ed esterni alla SZN. Fornisce le informazioni utili ad implementare le banche dati scientifiche che raccolgono le collezioni e collabora con ricercatori italiani e stranieri per lo studio e la valorizzazione dei beni custoditi.

Disegno originale di Anastasio Cocco tratto dal libro "Anastasio Cocco – Naturalista messinese dell'800.



Il **Turtle point** di Portici è un sito in cui ricerca e didattica convivono per la conservazione degli ecosistemi marini del Mediterraneo attraverso i seguenti obiettivi: i) recupero e riabilitazione degli esemplari spiaggiati o in difficoltà, garantendone il benessere durante il periodo di permanenza presso la struttura, ii) ricerca nel campo della medicina veterinaria, ecologia e di modellazione di nicchia ecologica, iii) coinvolgere il pubblico con attività di sensibilizzazione e di educazione ambientale attraverso programmi di engagement e citizen science, iv) sviluppare azioni di conservazione applicata nei siti di nidificazione nel Mediterraneo occidentale. Il Turtle Point è dotato di laboratori avanzati per le analisi ambientali e biologiche, di un ambulatorio con sala chirurgica e radiologica, di una ricca esposizione didattica, due sale multimediali, acquari tematici dedicati ai descrittori di qualità ambientale degli ecosistemi marini definiti dalla Marine Strategy Framework Directive della Comunità Europea, oltre, ovviamente, agli spazi dedicati alla cura e riabilitazione delle tartarughe marine ferite a causa dell'interazione con le attività antropiche.

I visitatori vengono accolti nella sala acquari dedicata ai descrittori della Marine Strategy e i "grandi vertebrati marini del Mediterraneo" accompagnano la scoperta di questi affascinanti animali e delle problematiche legate alla loro conservazione. La visita prosegue con l'Incontro delle tartarughe marine nelle vasche di riabilitazione. Spazi multimediali rappresentano l'occasione per approfondire le tematiche trattate e le ricerche condotte seguendo, ad esempio, le migrazioni delle tartarughe marine rilasciate dopo la riabilitazione.



Immagini dell'interno dei laboratori del Turtle Point

3.8 LE SEDI

Di seguito sono illustrate le diverse sedi dell'Ente.

3.8.1 Sede di Villa Comunale

La sede è in corso di ristrutturazione e rifunzionalizzazione, è stato completato il bugnato esterno, e sono in corso ulteriori lavori di consolidamento strutturale all'interno dell'Acquario storico, sia per l'espansione dell'Acquario nel corpo centrale dell'ex- biblioteca. E' anche in corso la ristrutturazione dell'Ala Ovest e dell'area -1 dell'Ente. Per l'ex biblioteca è stato sviluppato un progetto esecutivo di completa ristrutturazione.



3.8.2 Villa Dohrn – Ischia

La sede di Ischia, denominata Villa Dohrn in quanto costruita nel 1906 come residenza privata della famiglia Dohrn, viene istituita nel 1969 come centro sul mare per lo studio dell'ecologia di organismi e comunità bentoniche, che vivono cioè a stretto contatto con i fondali marini.

La sua missione è quella di studiare il funzionamento dei sistemi bentonici a livello di organismo, comunità ed ecosistema. Particolare enfasi viene data alla biologia degli organismi, tassonomia, fisiologia, analisi biomolecolari, chimica e processi evolutivi approfondendo le interazioni organismo-organismo e organismo-ambiente e le loro implicazioni per la conservazione della biodiversità. Fino al processo di riorganizzazione dell'Ente. Destinazione della sede è quella di ospitare attività di ricerca e formazione svolte nel campo dell'ecologia del benthos, del plancton della biologia degli organismi e delle biotecnologie marine secondo i nuovi indirizzi stabiliti dagli organi della SZN.

3.8.3 Sede Dipartimento di Biotecnologie Marine (Napoli)

Nel 2018 è stato istituito il nuovo Dipartimento di Biotecnologie Marine. Il conseguente aumento di personale e la necessità di infrastrutture *ad hoc* richiederanno l'identificazione di una sede idonea in prossimità di Villa Comunale.

Tale processo è stato avviato con il Comune di Napoli e la Regione Campania ed ha portato all'identificazione di una sede idonea in Via Acton, sul mare, cosa che favorirebbe anche le attività di campionamento a mare.



Ipotesi di ripartizione degli spazi presso la sede del nuovo dipartimento di Biotecnologie marine con inclusione delle Aree funzionali di biotecnologie Ambientali, Cosmeceutica, Nutraceutica e Farmaceutica unitamente alle aree di Co-working definite insieme al Comune di Napoli.

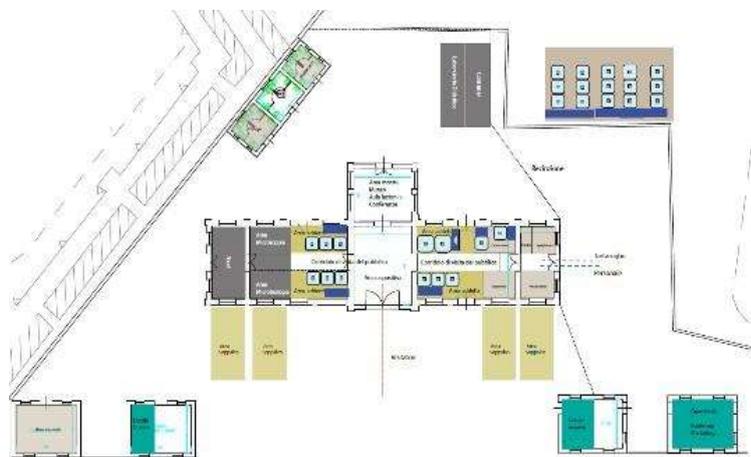
3.8.4 Turtle Point

Il **Turtle Point**, centro di recupero per Tartarughe marine sorge all'interno dell'ex-macello comunale di Portici. La struttura, appartenente al Comune di Portici, ed è localizzata presso l'ex macello borbonico ed è in comodato gratuito ventennale (iniziato nel 2016). Si sviluppa su oltre 600 m² coperti e 7000 m² scoperti e costituisce un esempio eccezionale di riqualificazione urbana.

Il centro è dotato di laboratori avanzati per le analisi ambientali e biologiche, di un ambulatorio con sale chirurgica e radiologica, di una ricca esposizione didattica, di due sale multimediali oltre, ovviamente, agli spazi dedicati alla cura e riabilitazione delle tartarughe marine ferite a causa dell'interazione con le attività antropiche.

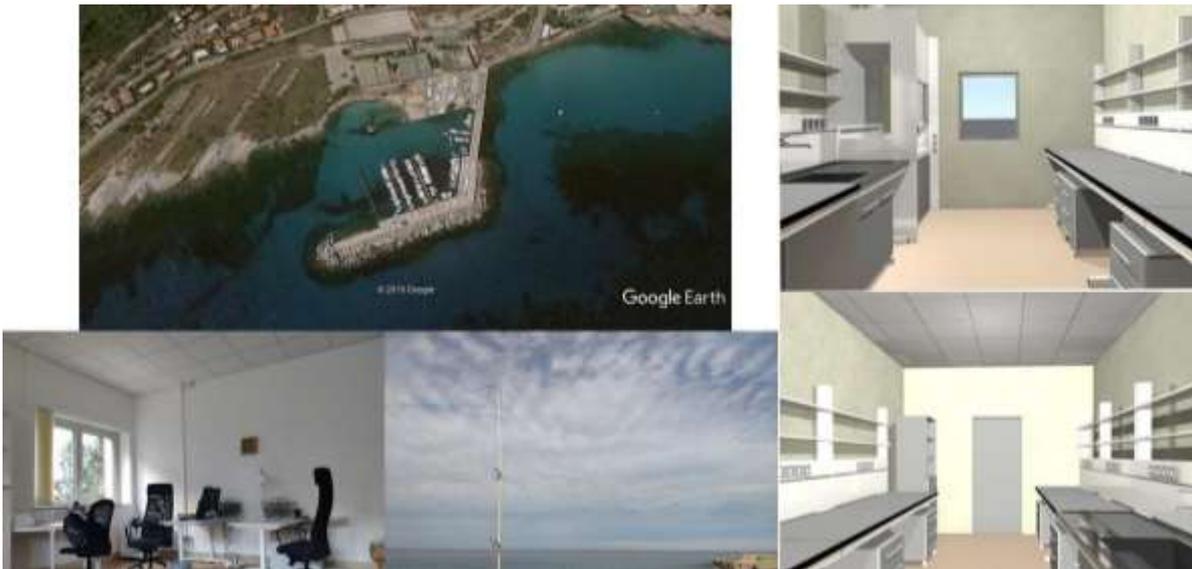
Il Turtle point, mira ad essere riconosciuto come il centro leader nel Mediterraneo per la ricerca, la riabilitazione e l'educazione attraverso i seguenti obiettivi:

- Espandere la ricerca nel campo della medicina veterinaria, del benessere animale, di nicchia ecologica,
- Coinvolgere il pubblico attraverso programmi di educazione ambientale ed attività di sensibilizzazione
- Azioni di conservazione applicate sui siti di nidificazione nel Mediterraneo occidentale.



3.8.5 Sede SZN Sicilia

Attualmente afferiscono alle sedi sciliane circa 10 ricercatori della SZN. La sede in Sicilia, di prima istituzione, legata all'obbligo istituzionale nell'ambito del Cluster marino DT-MAR è attualmente stata concessa senza oneri dal Comune di Milazzo (comodato gratuito). Una convenzione stipulata con ISPRA nel corso del 2018 ha definito una collaborazione con SZN per l'uso di laboratori ed uffici per la ricerca a Palermo, al centro di ricerca marina Roosevelt. La struttura sarà attrezzata con due laboratori, uno secco ed uno umido, ed è situata sul mare a poca distanza dall'Area Marina Protetta di Capo Gallo – Isola delle Femmine.



Una immagine vista dal mare del centro Roosevelt di ricerche marine a Palermo



La sede territoriale SZN Sicilia è frutto di una convenzione stipulata nel 2019 per l'utilizzo in comodato d'uso gratuito ventennale di Villa Pace a Messina. Il nuovo centro SZN ospita ricercatori dell'Università di Messina e offre l'opportunità di svolgere studi e ricerche in un importante spot di biodiversità quale lo Stretto di Messina. Proprio a Messina Anton Dohrn aveva eletto la sua prima stazione di ricerca, che poi invece nacque a Napoli. La sede con personale dell'Ente svolgerà ricerche nella mission della Stazione Zoologica con possibilità di studiare ecosistemi marini di particolare interesse scientifico, quali le aree di risorgenze idrotermali dell'arco eolico.

3.8.6 Sede SZN Calabria

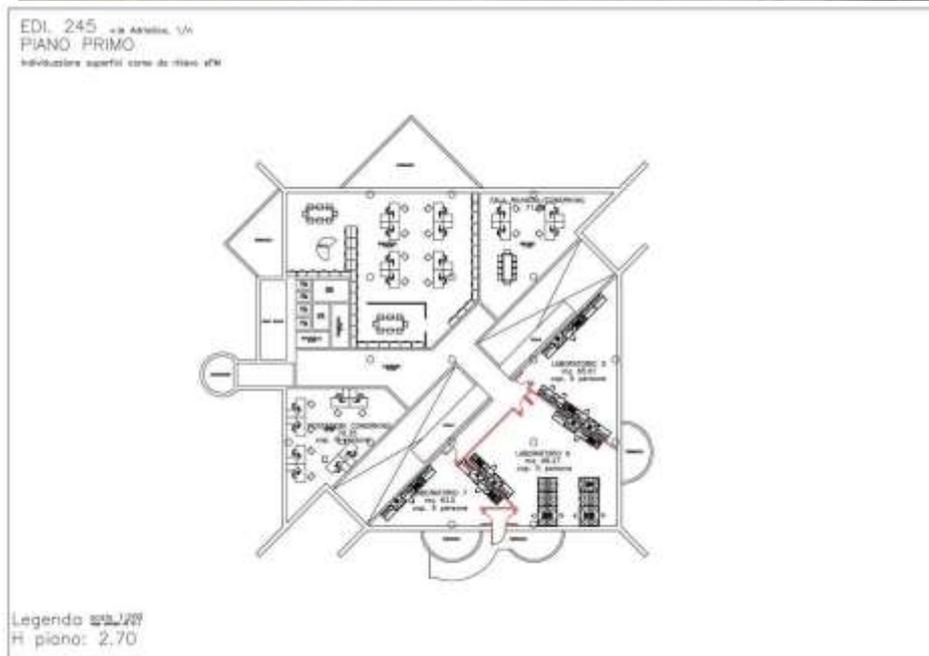
Il Consiglio di Amministrazione nel novembre 2016 ha approvato l'istituzione di una Sede nella Regione Calabria, in concertazione con Regione Calabria ed Università della Calabria. Il piano di sviluppo della sede, prevede la realizzazione del Progetto CIPE CRIMAC e sarà legato al piano di sviluppo dell'Ente. La sede è stata identificata in un plesso a mare del comune di Amendolara. In SZN Calabria saranno svolte ricerche e monitoraggi ambientali con possibilità di studiare ecosistemi marini di particolare interesse scientifico, quali i fondi duri del margine calabrese.



Pianta con distribuzione degli spazi e prospetto del progetto completato con il porto

3.8.7 Sede SZN Fano

La SZN congiuntamente con CNR (IRBIM), Università di Bologna, Università di Urbino ed Università Politecnica delle Marche hanno stipulato un accordo per costituire un Laboratorio congiunto di ricerca denominato “FANO MARINE CENTER” PER LO STUDIO DELLA BIODIVERSITÀ, LE RISORSE E LE BIOTECNOLOGIE MARINE-FMC” per lo svolgimento di ricerche integrate e multidisciplinari in cooperazione sulla biodiversità, le risorse e le biotecnologie marine per uno sviluppo eco-sostenibile della Blue Growth in Adriatico nonché di attività di assistenza tecnica, condivisione di dati e strumentazioni, attività di disseminazione e trasferimento tecnologico ed ogni altra attività ritenuta mutualmente di interesse. Verrà inoltre ristrutturato l'Acquario presente al centro per poter coinvolgere il pubblico e trasferire la conoscenza e il rispetto per gli ecosistemi marini.



Una immagine della struttura vista dall'esterno (l'edificio è sul mare e a contatto con il porto) e una piantina degli spazi laboratorio e studio per i ricercatori della SZN (I piano).

4 ATTIVITÀ SCIENTIFICHE

4.1 I RISULTATI DELLA RICERCA DELL'ENTE NEL 2019

I pilastri delle attività dell'Ente sono sinteticamente illustrati nella figura sottostante. Questi pilastri guidano l'orientamento complessivo dell'Ente.



Il Documento di Visione Decennale dell'Ente prevede lo sviluppo delle seguenti attività prioritarie:

Bioteecnologie Marine	Identificare nuovi organismi marini e loro molecole e prodotti di interesse farmaceutico,
Cambiamenti Climatici e Globali	Sviluppare una rete globale di osservatori per integrare le variabili biologiche e ambientali e comprendere gli effetti dei cambiamenti climatici
Biologia della Conservazione	Sviluppare una rete di protezione per le specie e gli habitat marini in grado di sostenere gli obiettivi della strategia marina e raggiungere un buon livello di
Risorse Biologiche Marine	Sviluppare nuovi approcci e soluzioni per l'uso sostenibile delle risorse marine biotiche e abiotiche

principali risultati ottenuti nel corso del 2019 sono sinteticamente illustrati nei paragrafi che seguono mettendo in evidenza, quando possibile, quelli derivati dalla stretta collaborazione tra i Dipartimenti.

I risultati qui di seguito presentati sono articolati nei quattro Assi di Ricerca (Temi) della SZN.

Le tematiche scientifiche sviluppate nei Dipartimenti della SZN nel corso del 2019 e la loro realizzazione interdipartimentale sono schematizzate di seguito.

TEMA	BEOM	EMI	RIMAR	BLUEBIO	A3M
<i>1: Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini</i>	✓	✓	✓		
<i>2: Biodiversità marina multiscala</i>	✓	✓	✓	✓	
<i>3: Approccio integrato allo studio e gestione dell'ecosistema</i>		✓	✓		✓
<i>4: Esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine</i>	✓	✓	✓	✓	

Tema 1: Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini

Le ricerche condotte nell'ambito del Tema 1 rispondono all'obiettivo di caratterizzare la complessità biologica identificando i meccanismi molecolari, metabolici e fisiologici che la determinano includendo i meccanismi di adattamento degli organismi alle condizioni ambientali alterate dall'impatto antropico. Lo sviluppo di approcci di 'omica' ha fornito un enorme impulso agli studi di biologia funzionale e di biologia evoluzionistica (Tema 1). Il sequenziamento del DNA di un organismo e/o del suo RNA messaggero – così da individuare i geni differenzialmente trascritti in condizioni fisiologiche o quando l'organismo viene esposto a perturbazioni - è ormai alla base della sperimentazione biologica. Le informazioni raccolte rappresentano i fondamenti essenziali per studi mirati a ricostruire i meccanismi che regolano specifiche risposte o funzioni e i percorsi evolutivi. I dati prodotti, resi accessibili a tutta la comunità scientifica - così come indicato dai Piani Europei di Dissemination -, amplificano il processo divulgativo ed i suoi effetti e contribuiscono alla reputazione scientifica di alto posizionamento riconosciuta a livello nazionale ed internazionale della SZN. Lo staff scientifico della SZN ha significativamente contribuito in questi ultimi anni grazie alle conoscenze su numerosi organismi marini. I risultati ottenuti sono stati favoriti dalla messa a punto di metodi di ottimizzazione per lo studio di espressione genica nonché dell'analisi differenziale in determinati processi biologici o in relazione a eventi che ne inducono la plasticità e l'adattamento.

Un focus importante all'interno del Tema 1 è lo studio dei meccanismi molecolari che regolano i cicli vitali degli organismi planctonici, e la loro capacità di percepire e rispondere a stimoli ambientali e biologici. L'integrazione di queste informazioni "funzionali" in un contesto ecologico promuove un approccio integrativo tra biologia molecolare, genomica ed ecologia marina. Una solida conoscenza di questi meccanismi è anche essenziale per l'interpretazione della metagenomica e dei dati metatranscrittomici, che rappresentano la nuova frontiera dell'oceanografia biologica.

La dinamica del ciclo vitale delle diatomee è un processo target. Negli ultimi anni sono stati prodotti numerosi articoli su questo argomento, molti dei quali sulla diatomea planctonica *Pseudo-nitzschia multistriata*, grazie alla possibilità di controllarne con precisione la genetica. Il progetto DISCO (vedi Highlights) sta permettendo un ulteriore potenziamento degli studi su questa diatomea marina con un focus sulla fase sessuale e sulle implicazioni per l'evoluzione del genoma. Informazioni sul gene espresso durante la fase sessuale sono state acquisite anche per *Skeletonema marinoi*, un'altra specie ecologicamente rilevante il cui sequenziamento del genoma è in corso. Abbiamo rilevato un ulteriore set di geni espressi durante la fase sessuale e condivisi con *P. multistriata* che espande il 'sex toolbox'. Questi studi aprono due strade future: studi comparativi con altre diatomee con un diverso stile di vita, come le specie bentoniche, e l'esplorazione della distribuzione di geni sessuali di diatomee nell'ambiente marino usando set di dati metaG/T (prodotti in TARA ma anche in corso nel progetto NEREA, vedi Highlights). La vasta conoscenza di base acquisita negli ultimi dieci anni sul genere *Pseudo-nitzschia* sta ora consentendo analisi più complete dei dati metaG/T per esplorare la capacità di questo genere di colonizzare specifiche nicchie ecologiche negli oceani.

Le specie del genere *Chaetoceros*, un altro genere di diatomee estremamente abbondante negli oceani, presentano un'altra caratteristica intrigante che è la capacità di produrre stadi di quiescenza o spore. *C. socialis* è stato selezionato come modello per studiare i meccanismi che inducono questa transizione del ciclo vitale. È stata ottenuta una descrizione meccanicistica dettagliata della formazione di spore, a cui seguirà uno studio dei cambiamenti nell'espressione genica associati alla trasformazione delle cellule vegetative in spore, con l'obiettivo di identificare i percorsi coinvolti nella percezione degli spunti che la inducono e il geni master che orchestrano i riarrangiamenti cellulari profondi richiesti, attualmente completamente sconosciuti per il fitoplancton.

Oltre ai cicli vitali, diversi fattori esogeni influenzano la dinamica delle popolazioni di diatomee, come la luce, i nutrienti e anche la temperatura, specialmente alle nostre latitudini. Parte degli sforzi è quindi dedicata alla comprensione dell'adattamento della diatomea ai cambiamenti di queste variabili, con particolare attenzione agli enzimi e alle proteine che molto probabilmente forniscono plasticità, come i trasportatori di nutrienti.

Tra i risultati più interessanti ottenuti di recente vi è l'identificazione del ruolo dei trasposoni, elementi genetici capaci di spostarsi da una posizione all'altra del genoma, nell'adattamento al freddo di una specie-chiave del Golfo di Napoli, *Leptocylindrus aporus*. Inoltre, è stata rilevata un'alta variabilità intraspecifica nelle risposte trascrittomiche, e anche processi di adattamento che si verificano nel corso del periodo di coltivazione, il che evidenzia una grande complessità nei meccanismi alla base della plasticità e diversità funzionale nelle diatomee.

Per consentire studi funzionali negli organismi planctonici, i ricercatori EMI lavorano costantemente allo sviluppo di risorse e strumenti genomici, per ottimizzarli in specie modello e per impostarli su una selezione di nuove specie che sono rappresentative di gruppi con caratteristiche distintive e potenzialità adattative. Queste attività includono nuovi progetti di sequenziamento del genoma (un progetto finanziato sul genere *Chaetoceros*, collaborazione per il genere bentonico *Seminavis*), generazione di trascrittomi, esplorazioni della metabolomica e applicazione di metodologie di editing del genoma, inclusa la tecnologia CRISPR/Cas9 per ottenere ceppi knockout. Questo metodo sarà utile per la dissezione di molti processi, consentendo di disattivare i geni chiave candidati per la regolazione delle transizioni del ciclo di vita, per il trasporto di nutrienti, per la produzione di mediatori chimici o per la risposta a cambiamenti ambientali selezionati.

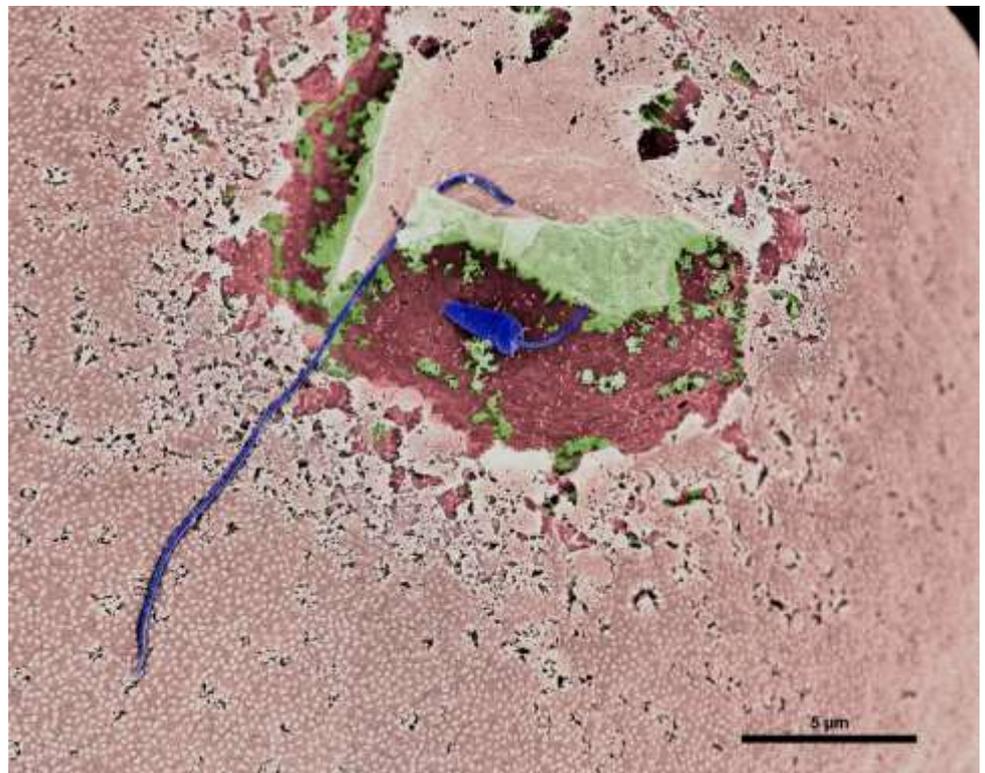
Le fanerogame marine sono da tempo oggetto di studio e ricerca da parte dei ricercatori della SZN. L'approccio omico basato sull'analisi dei pattern di espressione genica in *Posidonia oceanica* ed in *Cymodocea nodosa*, in vari organi della pianta, ha permesso di arricchire le informazioni sui meccanismi molecolari attivati al variare delle condizioni ambientali, in particolare di temperatura e di luminosità, e dell'effetto combinato di più fattori di stress. Le regioni geniche delle categorie di geni legate alla risposta dinamica agli agenti atmosferici sono quelle con tassi più bassi di metilazione.



Studi effettuati in condizioni controllate su *Posidonia* hanno permesso di stabilire che tessuti diversi della pianta e porzioni di foglia di età diversa presentano tassi diversi di metilazione. Si è osservata per la prima volta in condizioni controllate una fioritura di *P. oceanica* causata da un aumento di temperatura, una strategia di risposta allo stress che era stata in precedenza solamente ipotizzata. Anche in questo caso, geni coinvolti nella regolazione ed induzione di mutazioni epigenetiche erano altamente espressi. Pattern di espressione, specifici per i range termici a cui le piante vivono, sono alla base della capacità di acclimatazione della pianta a condizioni simulate di ondate di calore. Infine, è stato approfondito in *C. nodosa* il ruolo dell'adattamento alle condizioni ambientali locali della pianta madre, nel conferire una diversa capacità

di risposta al variare delle condizioni ambientali in germogli mantenuti in condizioni comuni. L'aumento delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera è uno dei fattori più importanti che contribuiscono al cambiamento climatico globale. La concentrazione crescente di CO₂ genera non solo il riscaldamento globale, ma anche il fenomeno dell'acidificazione degli oceani (OA). Diversi studi hanno descritto gli effetti dannosi dovuti all'OA in molti taxa in condizioni di laboratorio come riduzione della calcificazione, stress metabolico e vincoli energetici, alterazione dei tassi di crescita e riproduzione, evidenziando che le condizioni di OA previste avranno conseguenze negative per gli organismi marini. Inoltre, le fuoriuscite naturali (*vents*) di CO₂ di Ischia rappresentano un laboratorio fondamentale per studiare in situ condizioni future di mari e oceani, contribuendo a prevedere variazioni della biodiversità marina e i possibili adattamenti ecofisiologici delle specie marine in risposta all'OA. Numerosi studi sono stati condotti dai ricercatori della SZN in questi laboratori naturali, dimostrando che possono verificarsi risposte biologiche divergenti e compensative all'OA, spingendo alcune specie a contrastare gli effetti dell'OA attraverso una serie di processi adattativi tra cui l'acclimatazione (adattamento plastico fenotipico) e l'adattamento genetico. Un recente studio ha evidenziato un'elevata plasticità fenotipica che potrebbe portare all'adattamento in una specie di riccio di mare, il *Paracentrotus lividus*, specie che ha sia un valore economico (raccolto per il consumo umano) che ecologico (che ha un ruolo chiave nella formazione delle comunità marine bentoniche). In particolare, in questo studio non sono state riscontrate differenze in diversi parametri fisiologici (ad es. Equilibrio acido-base, respirazione ed escrezione di azoto) quando i ricci dei vents sono stati confrontati con quelli raccolti nei siti di controllo. Un'altra specie bentonica ha dimostrato di avere un'ampia plasticità in risposta all' OA. Individui di due specie di policheti, *Platynereis dumerilii* e *P. massiliensis* (Nereididae), campionati da un vent e da un sito di controllo in tre periodi diversi (primavera, autunno e inverno), sono stati confrontati evidenziando segnali che suggerivano la capacità di entrambe le specie ad acclimatarsi a condizioni di elevata pCO₂ e pH ridotto, con lievi variazioni stagionali della loro difese antiossidanti e l'assenza di effetti negativi nei tessuti di *Platynereis* spp.

In un altro studio, è stato scoperto che anche l'ascidia *Ciona robusta* può essere particolarmente resistente all'OA. In questo studio, sono stati utilizzati due approcci sperimentali, conducendo esperimenti di trapianto in situ nei vents di CO₂ del Castello Aragonese (Ischia) e esperimenti in microcosmi, per valutare gli effetti a breve termine dei livelli di pH previsti nel prossimo futuro sulla qualità dello sperma dopo l'esposizione dei genitori. Dopo i primi giorni di esposizione a condizioni di acidificazione sia in campo che in laboratorio, sono state rilevate alterazioni della motilità, della morfologia e della fisiologia degli



spermatozoi, seguite da un rapido recupero delle condizioni fisiologiche che forniscono una nuova prova di resilienza degli spermatozoi di ascidia in risposta all'acidificazione degli oceani.

Una nuova linea di ricerca del Tema 1 riguarda lo studio dell'immunità nei Tunicati, in particolare della risposta infiammatoria e dello sviluppo della memoria, mediante approcci multidisciplinari che coinvolgono saggi funzionali. L'esposizione a probiotici della salpa *Thalia democratica* e ad inquinanti industriali e stimoli di natura batterica dell'ascidia *C. robusta*, ha permesso di i) caratterizzare gli immunociti responsabili della risposta infiammatoria nelle salpe, importanti componenti dello zooplancton gelatinoso, ii) esaminare l'impatto della risospensione degli inquinanti su interazione ospite-microbiota, immunità innata e morfologia dell'epitelio gastrointestinale di *C. robusta*, e iii) studiare lo sviluppo e le diverse declinazioni (potenziamento e tolleranza) della memoria immune nel faringe di *C. robusta*.

Le ricerche del Tema 1 hanno riguardato inoltre i meccanismi di regolazione dello sviluppo embrionale. L'approccio basato sulla ricostruzione delle reti geniche regolative (Gene Regulatory Networks) che controllano lo sviluppo e l'evoluzione dei piani corporei negli animali marini è stato integrato con tecnologie "omiche", inclusi i saggi di accessibilità della cromatina e il sequenziamento del trascrittoma di singole cellule. Questi nuovi protocolli sperimentali sono quindi stati applicati allo studio del sistema digestivo e del sistema nervoso nel riccio di mare e nella stella di mare.

La SZN ha una forte tradizione di studio su alcuni organismi marini, come ad esempio l'anfiosso *Branchiostoma lanceolatum*, specie descritta appartenere al phylum dei cordati per la prima volta a Napoli agli inizi del XIX secolo, con il contributo della SZN. Nell'anfiosso sono stati isolati e caratterizzati tre geni NOS (Nitric Oxide Synthase) dai ricercatori della SZN. L'inibizione della loro attività durante lo sviluppo embrionale ha permesso di mettere in luce un nuovo ruolo dell'ossido nitrico come molecola segnale indispensabile per la formazione di territori embrionali quali, per esempio, la bocca dei cordati. Ricerche in corso hanno lo scopo di scoprire se questa è una caratteristica tipica di tutti i cordati.



L'evoluzione della bocca dei cordati: approfondimenti dalla lampreda di mare *Lethenteron japonicum*. Lo sviluppo della bocca negli animali ha affascinato i ricercatori per decenni, e recentemente ricercatori della Stazione Zoologica hanno ampliato le conoscenze sui tratti conservati della formazione della bocca nei cordati, testando l'ipotesi che l'ossido nitrico (NO) sia un potenziale regolatore di questo processo di sviluppo nell'anfiosso europeo *Branchiostoma lanceolatum*. Nel laboratorio del Prof. Kuratani in



Giappone si lavorerà con embrioni e larve di lampreda, modello di animali molto importante perché appartenente agli agnati (senza mascelle) che si

distinguono dagli gnatostomi, cioè i vertebrati che hanno invece sviluppato la mandibola.

Progetto 2. L'evoluzione del ritmo circadiano nei cordati Il meccanismo genetico che controlla l'orologio circadiano è stato studiato in una versione iniziale del progetto di sequenziamento del genoma dell'hagfish, *Eptatretus burgeri*. L'hagfish è uno dei vertebrati più primitivi e lo studio dell'orologio circadiano e della fotorecezione non ottica in questo taxa è utile per comprendere l'evoluzione del sistema di *circadian timekeeping* e del *photic entrainment* (sincronizzazione).

La SZN ha anche una consolidata esperienza nello studio delle ascidie. Nel corso del 2019 sono stati studiati meccanismi di regolazione della trascrizione di geni essenziali per lo sviluppo del sistema nervoso delle ascidie. Inoltre, sono stati studiati elementi regolativi conservati filogeneticamente tra specie distanti evolutivamente nonché l'evoluzione molecolare della famiglia delle Rab implicata nel traffico vescicolare tra organelli all'interno delle cellule.

Durante il 2019, un altro mollusco è stato introdotto alla Stazione Zoologica come modello animale di laboratorio, il mitile *Mytilus galloprovincialis*. Sono stati messi a punto protocolli efficienti per il rilascio di gameti di questo mollusco allo scopo di studiare il ruolo della metilazione durante lo sviluppo embrionale.

Tramite approcci di trascrittomica comparata è stato possibile ricostruire la storia evolutiva di geni codificanti per proteine citolitiche e anti-emostatiche nel gasteropode ematofago mediterraneo *Cumia reticulata*, evidenziando il ruolo adattativo di tali proteine nel mantenimento di una così peculiare strategia trofica.

Il Tema 1 è anche caratterizzato da un importante studio del sistema nervoso in ottica evolutiva. Gli studi sul polpo, *Octopus vulgaris* -continuano la consolidata tradizione quasi secolare della SZN - provvedendo all'analisi della organizzazione del sistema nervoso centrale e della plasticità biologica ad esso sotteso. Nel corso del 2019 sono stati estesi gli studi sulla rigenerazione nervosa, caratterizzando



i meccanismi coinvolti quali la proliferazione e riprogrammazione cellulare, anche grazie all'applicazione di tecniche innovative di imaging. Gli studi sul polpo hanno inoltre, i) prodotto il primo draft del genoma di questo organismo; ii) consentito l'analisi di espressione di i protocaderine e del loro contributo alla complessità neurale in cefalopodi; iii) contribuito allo studio dell'evoluzione delle capacità cognitive di cefalopodi, incluse la lateralizzazione nelle risposte comportamentali e l'analisi della variazione inter-individuale; iv) l'applicazione di tecniche di *neural tracing* per l'analisi del connettoma.

Lo studio del genoma mitocondriale (mitogenoma) dei pesci della famiglia degli Sparidi (e.g., dentici, saraghi, pagelli e pagri) costituisce una nuova linea di ricerca che coinvolge aspetti di ricerca sia di base, come l'evoluzione mitogenomica e la tassonomia, che applicativa, come protocolli per estrazione e arricchimento del DNA mitocondriale e l'identificazione di nuovi barcode molecolari.

Sono state pubblicate le sequenze complete del DNA mitocondriale di *Dentex dentex*, *Dentex gibbosus*, *Dentex angolensis*, *Pagellus acarne* e *Pagellus erythrinus*; l'analisi interspecifica dei mitogenomi degli sparidi ha permesso di riconoscere una regione del gene mitocondriale NAD5 dal potere discriminante superiore rispetto a barcode classici come COI e CytB.



Tema 2: Biodiversità marina multiscala

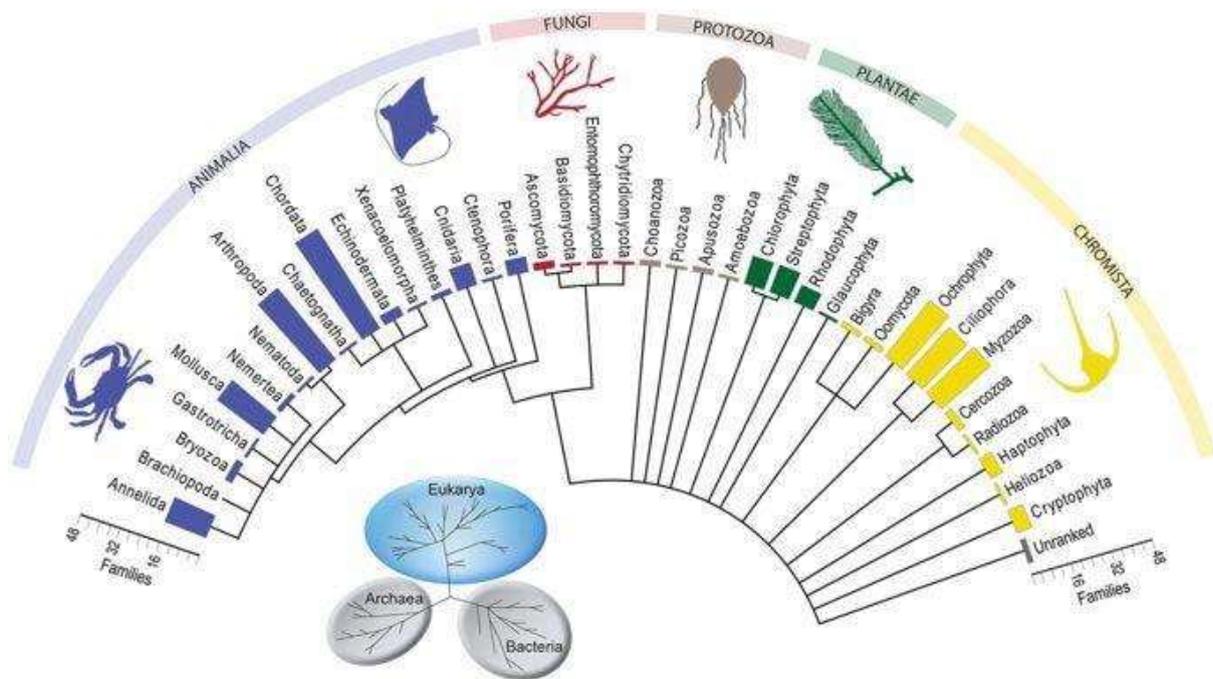
La diversità del biota marino o biodiversità marina, è uno dei topic su cui si sono maggiormente concentrate le attività di ricerca negli ultimi vent'anni soprattutto a causa della sua graduale "perdita" legata all'impatto antropico, diretto o indiretto. Per la sua caratterizzazione, protezione ed analisi, sono in corso numerosissime iniziative ed una delle recenti direttive europee, la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (Marine Strategy Framework Directive - MSFD) l'ha considerata uno dei descrittori più importanti per la determinazione del buon stato ambientale (*Good Environmental Status – GES*) ed ha posto la sua conservazione come uno dei principali obiettivi da raggiungere entro il 2020. Il contributo della SZN in questo ambito è di notevole rilievo perché può avvalersi della sua tradizionale competenza tassonomica arricchita dall'introduzione ed utilizzo degli approcci più moderni, a livello di imaging ed a livello molecolare, e dell'interazione costante con le ricerche condotte nell'ambito degli altri Temi, incentrati sulla caratterizzazione della biodiversità a livello funzionale, del singolo organismo (Tema 1) o della sua collocazione in un ecosistema (Tema 3). I risultati vanno considerati come uno studio integrato delle ricerche complementari sviluppate nell'ambito dei vari Temi, concentrandosi principalmente sulla distribuzione degli organismi a livello spaziale e temporale, mirando alla caratterizzazione integrata di specie, morfotipi o genotipi.



La quantificazione della diversità degli organismi planctonici, che rappresentano una delle componenti più importanti dell'ecosistema marino, deriva dalle analisi di sequenza di specifiche regioni bersaglio, collocate sia in parti codificanti che in parti apparentemente non codificanti del DNA. Queste analisi vengono condotte su singole specie o su DNA o RNA estratto da popolamenti naturali. Nel secondo caso si parla di metagenomica o metatrascrittomica. Tale approccio permette di discriminare la diversità di interi popolamenti naturali, ed è legata alla disponibilità di sequenze di riferimento, che permettono di assegnare le singole sequenze ad uno specifico genotipo e/o morfotipo. L'attività in questo campo è continua e solo attraverso l'accumulo di materiale e di sequenze è possibile colmare il gap di conoscenza esistente. Risultati importanti sono stati ottenuti in siti specifici, come la Laguna di Venezia e il Golfo di Venezia (Mare Adriatico), nonché su scala globale nell'ambito del progetto Tara Oceans, in cui la SZN ha un ruolo di primo piano: tra i recenti risultati c'è la valutazione dei modelli di diversità globale attraverso i taxa che vivono nella zona epipelagica dell'oceano globale e la previsione delle loro possibili tendenze sotto le variazioni climatiche.

Il meeting OceanObs che ha avuto luogo nell'autunno 2019 è stata l'occasione per numerosi sforzi della comunità scientifica internazionale verso la definizione degli elementi del Global Ocean Observing System. In questo contesto, l'esperienza acquisita attraverso le osservazioni LTER nel sistema pelagico del Golfo di Napoli ha permesso di contribuire alla discussione internazionale sull'approccio integrato alle osservazioni costiere e biologiche, riconoscendo il ruolo fondamentale della ricerca LTER nell'oceano costiero e andando avanti verso lo sviluppo della prossima generazione di osservatori marini per la scienza e la società, in stretta connessione con "osservatori aumentati, come quello NEREA (vedi Highlights).

Per migliorare il valore e aumentare la comparabilità del prezioso set di dati biogeochimici raccolti nel sito The LTER - MC per oltre 30 anni, è stata progettata una procedura di controllo della qualità a livello di passo. La procedura consiste in 9 passaggi analitici che uniscono test statistici e giudizio di esperti e ha permesso di caratterizzare la qualità di ~ 84.000 punti dati, assegnando contrassegni di qualità ai singoli dati. Questi risultati contribuiscono a colmare il divario tra la necessità di criteri oggettivi di controllo qualità e il rumore intrinseco dei set di dati costieri, promuovendo la discussione su questo argomento e migliorando la corretta gestione e condivisione dei dati costieri.



Studi sulla biodiversità nativa ed aliena dei sistemi bentonici e pelagici sono stati condotti in Mediterraneo, ed in altre aree geografiche (e.g. Hawaii, Vietnam, Panamá, ambienti artici ed ambienti estremi, Stretto di Messina, sistemi idrotermali). Tra i principali risultati ottenuti troviamo:

1. studi sui molluschi, con la revisione di due gruppi di specie e la descrizione di quattro specie nuove per la scienza, di cui una dal Golfo di Napoli, l'analisi sulla specie-specificità della fauna a molluschi associata a diverse specie algali di *Cystoseira* simpatriche tra di loro ad Ischia,

la revisione delle specie di molluschi descritte dal malacologo Raffaello Bellini, delle specie aliene viventi nei mari italiani ed infine dei protocolli per la valutazione di impatto delle specie aliene in ambito europeo, nonché sono state ampliate le distribuzioni di numerose specie aliene appartenenti a tutti i *phyla* tramite specifici progetti di ricerca ed approcci basati sulla *citizen science*;



2. ma anche vanno ricordati studi sulle gorgonie, organismi particolarmente importanti perché strutturanti l'ambiente, sulla piattaforma continentale antartica, sulla diversità dei crostacei di fondi rocciosi della costa egiziana, sui popolamenti di meiofauna a Nisida, nel Golfo di Napoli, sulle variazioni delle comunità infralitorali in Liguria, sulle comunità bentoniche associate ai sistemi idrotermali di Panarea e ai Seamount del canale di Sicilia e del Palinuro,
3. studi su diversità e distribuzione di spugne e gasteropodi di ambienti tropicali, hotspot di diversità, nella descrizione di nuove specie di zoantari e pesci associati a coralli di acque fredde nell' Atlantico profondo, così come di spugne provenienti da habitat tropicali poco profondi e acque salmastre.

Un altro aspetto nel campo della biodiversità marina è stato esplorato attraverso studi sulla parassitologia marina. Le specie parassite sono estremamente diverse e spesso presentano cicli di vita complessi che coinvolgono diversi ospiti, fungendo da proxy per diagnosticare lo stato di salute delle popolazioni ospiti. Tali cicli sono enormemente sconosciuti, ma sono altamente rilevanti per le reti trofiche e per il funzionamento dell'ecosistema. I parassiti sono fondamentali nel controllo delle popolazioni locali ospitanti, ma l'introduzione di specie parassite aliene, invece, può causare effetti devastanti sulla struttura della comunità. L'esistenza di un mercato internazionale aperto, la degenerazione degli habitat naturali e il cambiamento climatico sono i principali motori di tali eventi. In effetti, alcuni dei nostri studi riportano sempre più casi di parassiti alloctoni nelle nostre coste, in particolare nelle specie della pesca commerciale.

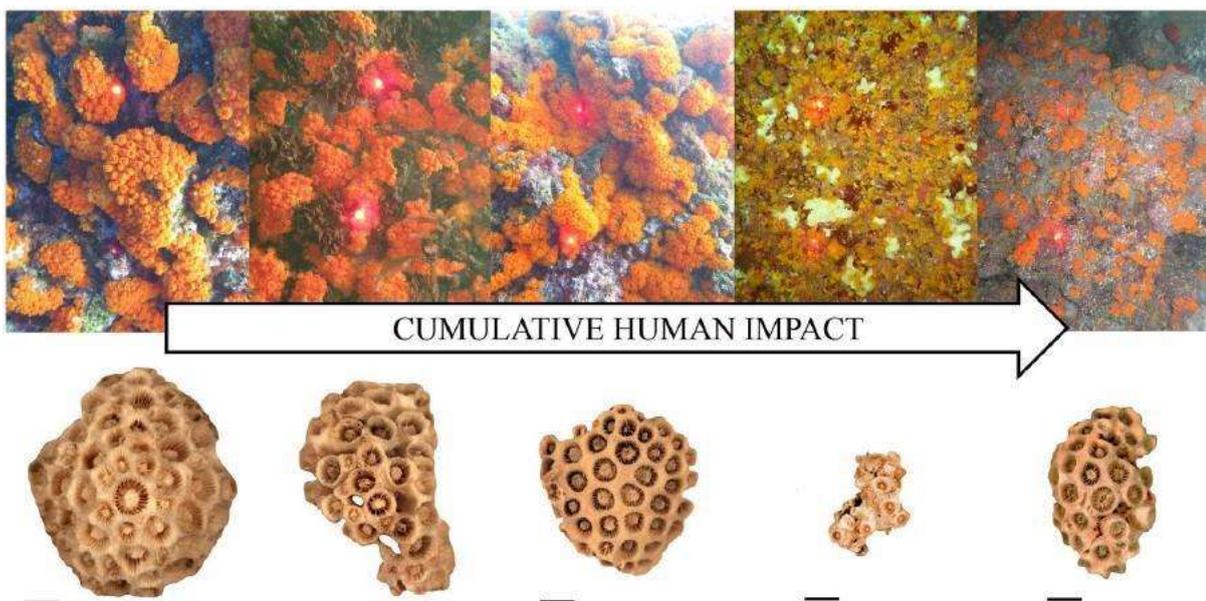
Nell'insieme, le ricerche hanno confermato che una larga proporzione della biodiversità è ad oggi sconosciuta anche rispetto a gruppi ecologicamente importanti e relativamente ben studiati. La strategia che può permettere un reale avanzamento delle conoscenze prevede di integrare metodi classici e metodi più moderni ampliando le ricerche a differenti habitat, con un focus particolare su quelli di acque profonde meno esplorate. Queste attività di ricerca produrranno certamente risultati a lungo termine ma consentiranno nel breve periodo di porre le basi necessarie per rispondere a domande fondamentali sull'evoluzione e sulla logica del vivente.

Tema 3: Approccio integrato allo studio e gestione dell'ecosistema

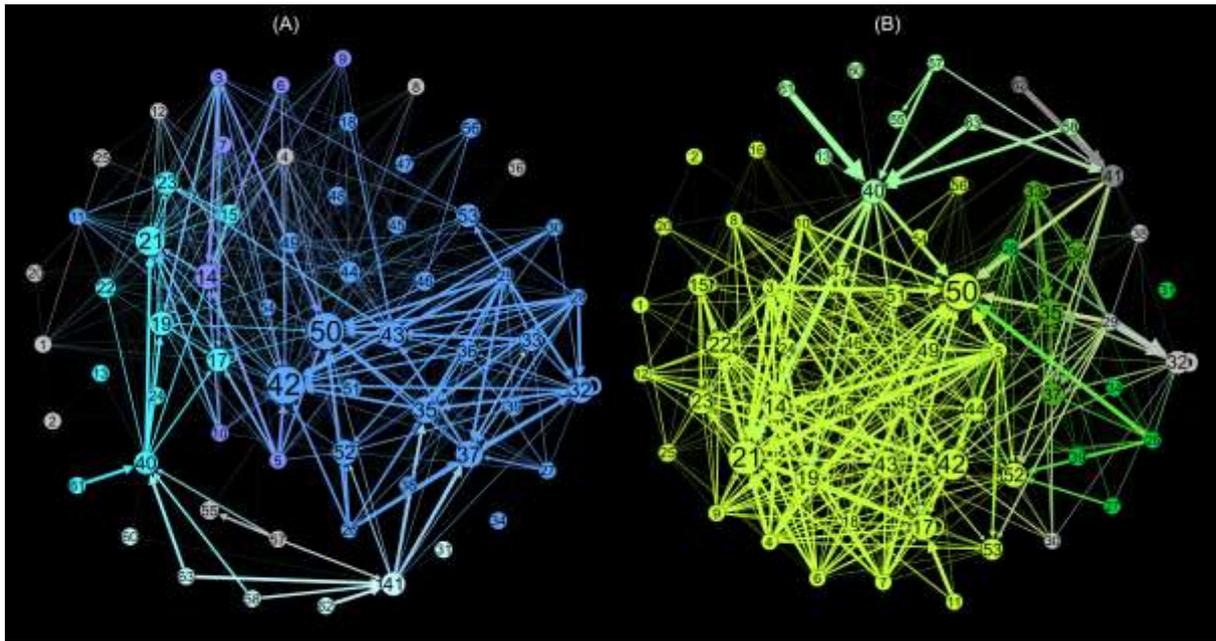
Questo è uno dei temi certamente più complessi perchè, in prospettiva, è l'ambito in cui la biologia degli organismi, la loro diversità, la loro evoluzione e le loro interazioni trovano il loro inquadramento. In aggiunta è anche il Tema che dovrebbe porre le basi conoscitive sia per guidare strategie di gestione dell'ambiente marino sia per effettuare una ricerca guidata sulle potenzialità biotecnologiche degli organismi marini (svolta nel Tema 4).

I risultati ottenuti coprono **diversi ecosistemi** e diversi **livelli di organizzazione** degli stessi, andando dalla distribuzione di habitat lungo le coste italiane alle distribuzioni di organismi in funzione del tipo di habitat, all'impatto sulle distribuzioni stesse delle variazioni ambientali, alle interazioni tra organismi che favoriscono la loro persistenza, alla struttura delle reti trofiche e delle comunità, ed alle loro modificazioni in risposta a perturbazioni.

La SZN ha portato avanti ricerche volte a comprendere l'ecologia degli habitat prioritari, inclusi studi atti a comprendere l'efficacia di azioni di restauro ambientale, come nel caso di Posidonia oceanica, oltre a valutare gli effetti del disturbo antropico su habitat di particolare pregio come i reef della madrepora *Astroides calycularis* endemica del Mediterraneo, anche al fine di valutare le più opportune forme di gestione



I cambiamenti repentini dell'ambiente inducono modifiche nei comportamenti delle specie che possono propagarsi ai livelli di comunità e di ecosistema. Dal momento che le specie sono interconnesse da numerose tipologie di relazioni biologiche, molte delle quali sono antagonistiche (ad es. relazioni predatore-preda e interferenze allelopatiche), l'ampiezza della risposta di comunità dipende dal modo in cui le reti di relazioni ecologiche si modificano in conseguenza ai cambiamenti dell'ambiente. Inoltre, in virtù della complessità delle reti ecologiche, le modifiche sistemiche emergono in conseguenza dell'azione combinata di effetti diretti (legati a relazioni tra specie in contatto stretto) e effetti indiretti (più "remoti", legati a relazioni tra specie non in contatto diretto). Numerosi di studi sono stati realizzati alla SZN per caratterizzare tali risposte a livello di comunità, utilizzando approcci di rete, alle scale temporali e spaziali.



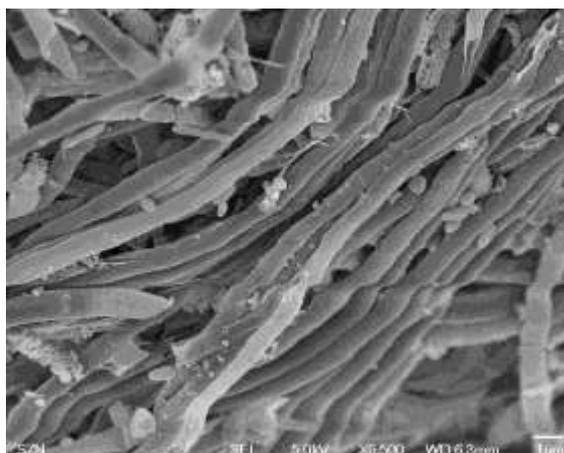
Una proprietà comune alle reti antagonistiche è la suddivisione della comunità in sotto-comunità, o moduli, che includono gruppi di specie che interagiscono più fittamente. Ciò dipende dalla natura frattale delle comunità ecologiche, che sono “comunità di comunità” - ad es. le comunità marine sono costituite di diversi compartimenti, come il plancton, il benthos e il necton, che a loro volta sono suddivisi in ulteriori compartimenti, fino ad arrivare al livello di specie. Nel corso delle analisi condotte in SZN, i cambiamenti di modularità nelle comunità marine sono stati investigati a diversi livelli gerarchici. Per esempio, il riassortimento della modularità planctonica in risposta all’apporto di nutrienti nel Golfo di Napoli e alla fertilizzazione da ferro nell’Oceano aperto sono stati posti in relazione con la riconfigurazione dei legami alimentari e di quelli tra geni espressi, rispettivamente; in aggiunta a ciò, i significativi cambiamenti nella struttura modulare delle comunità fitoplanctoniche, alla scala spaziale e a quella temporale, sono state poste in relazione al differente rilascio di ossilipine da parte del genere di diatomee planctoniche *Pseudo-nitzschia*, che sembra interferire con le altre specie in maniera allelopatica. In definitiva, gli approcci di rete consentono di integrare la biodiversità, struttura della comunità e il funzionamento dell’ecosistema, e sono utili per caratterizzare lo stato ecologico delle comunità in ambienti impattati e non. A tal proposito, tali approcci sono stati recentemente applicati dai ricercatori della SZN per studiare la stabilità delle comunità bentoniche, dai batteri nei sedimenti ai pesci demersali, nella Baia di Bagnoli (Progetto AbBACo), lungo un gradiente di inquinamento ambientale. Infine, gli approcci di rete offrono strumenti utili per integrare tra loro le informazioni generate nell’ambito degli altri Temi e saranno utilizzati per analisi integrative dei dati generati dall’osservatorio aumentato NEREA (si vedano Highlights).



Un aspetto certamente di frontiera della ricerca marina, nell’ottica di una comprensione del funzionamento degli ecosistemi, è lo studio delle interazioni simbiotiche, parassitiche o antagoniste tra organismi, campo nel quale la SZN ha svolto un ruolo pionieristico. I più recenti studi alla

SZN si sono focalizzati sul ruolo delle associazioni simbiotiche nei cicli dei nutrienti, e in particolare nel ciclo dell'azoto. Una ricerca ha dimostrato come una simbiosi chemiosintetica tra bivalvi lucinidi e batteri zolfo-ossidanti, che utilizzano l'energia chimica ricavata per fissare il carbonio, compiono anche attivamente il processo di azotofissazione nei sedimenti di Posidonia oceanica. In particolare, esperimenti con traccianti isotopici hanno messo in luce come queste simbiosi possano contribuire quantità sostanziali di ammonio all'ecosistema. Vista la preferenza della pianta per questa forma di azoto, il contributo dei bivalvi lucinidi può essere importante per aumentare la produttività di questi importanti ecosistemi marini. In un altro studio di questo genere, combinando tecniche molecolari e saggi biogeochimici, è stato dimostrato come alcune larve di insetto (*Chironomus plumosus*) che si infossano nei sedimenti acquatici, oltre a creare microniche ossidate e ricche di ammonio attraverso la loro attività di bioturbazione, svolgono il ruolo di ospiti per complesse comunità microbiche coinvolte nel ciclo dell'azoto. Vanno inoltre menzionati i risultati ottenuti sui meccanismi di interazione tra patogeni dell'apparato digerente e metazoi così come quelli che attengono all'Ecologia Chimica, ovvero alle difese chimiche, ad esempio, in briozoi antartici. Infine, altre importanti ricerche sono state svolte riguardo agli effetti tossici prodotti da sostanze sintetizzate da organismi marini. In quest'ultima categoria rientrano gli ulteriori risultati ottenuti dall'effetto delle ossilipine, e di prodotti da loro derivati, sintetizzate dalle diatomee che hanno mostrato un impatto sia sul riccio, che su batteri, per i quali sono stati tracciate le prime mappe di risposta molecolare.

Esperimenti di perturbazione sono stati condotti in ambienti "perturbati" naturalmente come quelli nei pressi di siti acidi. Si tratta di risultati di rilievo che consentono di fare previsioni sulla risposta di particolari ecosistemi all'effetto di più fattori di stress non solo in relazione alla loro possibile intensificazione ma anche in relazione allo spettro di variazione. Questo aspetto di solito viene poco considerato ed invece assume particolare rilievo perché il riscaldamento globale non provoca un continuo, progressivo aumento della temperatura ma, soprattutto, una variabilità degli eventi atmosferici e della loro intensità molto alta. Sono stati caratterizzati i cambiamenti delle abbondanze e della struttura delle comunità per sistemi sottoposti ad emissioni acide, o all'immigrazione di specie aliene, di cui si è descritto l'impatto sulla nutrizione e sulla struttura della comunità.



Un cenno va anche fatto all'analisi delle opportunità e strumenti offerti dalla modellistica numerica degli ecosistemi marini, che ora può anche arricchirsi delle informazioni provenienti dalle 'omiche'. Per quanto si tratti di una potenzialità enorme non si è ancora in grado di utilizzarla a pieno sia per i limiti degli attuali modelli che per il livello ancora basso di risoluzione dell'informazione funzionale che forniscono i dati metagenomici e metatrascrittomici. Questo approccio è comunque parte integrante di una esplorazione molto attiva sulla modellistica ecologica alla SZN.

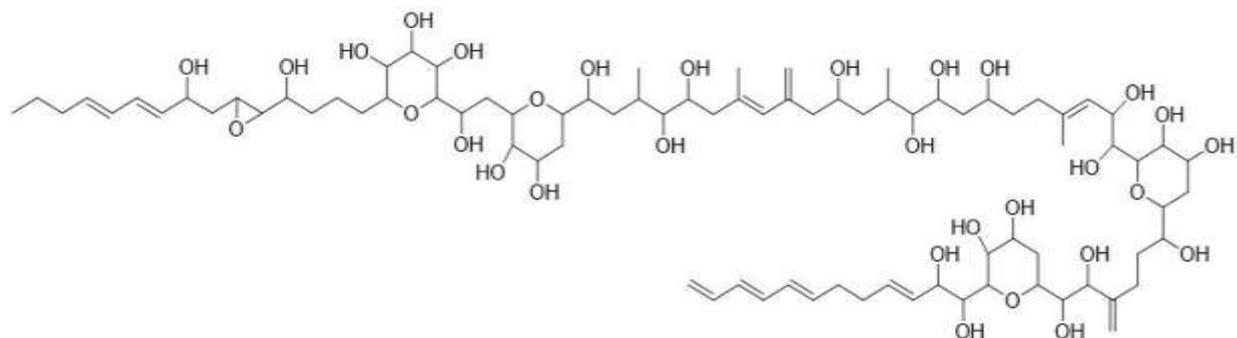
Tema 4: Esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine

Negli ultimi anni c'è stato un crescente interesse per il potenziale degli oceani di contribuire alla crescita economica sostenibile, che prende il nome di Blue Growth. Tra i vari settori considerati rilevanti, uno è senza dubbio quello della biotecnologia blu, che mira a esplorare gli organismi marini al fine di scoprire nuovi composti con proprietà che consentano loro di essere utilizzati nelle industrie nutraceutiche, farmaceutiche e cosmeceutiche o che ispirano la sintesi di nuove molecole. Lo sviluppo di questo settore è favorito dall'elevata biodiversità degli ecosistemi marini che offre molteplici opportunità per la ricerca di nuovi prodotti, come dimostrato dal crescente numero di agenti terapeutici di origine marina attualmente in uso clinico per il trattamento del cancro e la gestione del dolore. L'uso di organismi e comunità marini per affrontare i problemi di inquinamento ambientale derivanti dall'impatto antropico rientra in un altro campo della biotecnologia marina, noto come biotecnologia ambientale. Diversi approcci biotecnologici sono stati testati e sviluppati per studiare il danno ambientale e provare gli interventi di biorisanamento in siti contaminati di interesse nazionale identificati come prioritari per gli interventi di bonifica, come i Siti di interesse nazionale (SIN) Bagnoli-Coroglio (a causa della dismissione di una fabbrica di acciaio) sulla costa tirrenica e il SIN ex Montedison (ex industria chimica) di Falconara Marittima sulla costa adriatica. Questi siti sono modelli ideali per testare e validare nuove tecnologie di intervento ambientale basate su strategie di biorisanamento attraverso l'uso di microorganismi marini e dei loro prodotti con specifiche azioni di rimozione verso inquinanti organici e inorganici, processi di biostimolazione (stimolazione di microbi autoctoni) e bioaugmentazione (uso di non- biomassa microbica nativa). Queste biotecnologie hanno particolare rilevanza per la loro eco-compatibilità, efficienza nel ridurre il grado di contaminazione e versatilità d'uso per diversi tipi di contaminanti e in diversi contesti ambientali.

Molti studi per l'esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine sono stati condotti su microalghe che, come altri microrganismi, hanno ricevuto poca attenzione nonostante rappresentassero una potenziale miniera d'oro per la scoperta di nuove molecole con attività biologica. Le microalghe sono una fonte potenzialmente continua di composti utili per la salute umana, con il vantaggio di essere adatte alla coltivazione anche su larga scala industriale. Per sfruttare appieno questa risorsa, è necessario ottimizzare i costi di produzione e i metodi di coltivazione. Ad esempio, recenti studi presso la SZN hanno dimostrato come il tasso di crescita e la produzione di polifenoli, carotenoidi e vitamine C, e quindi l'attività antiossidante della diatomea *Skeletonema marinoi* siano modulati dallo spettro luminoso, dall'intensità della luce, dalla distribuzione di luce durante il giorno e concentrazione di alcuni nutrienti, combinata con il metodo utilizzato per la miscelazione e l'ossigenazione delle colture microalgali. Questi risultati hanno importanti implicazioni per la massimizzazione della produzione di alghe e la progettazione di bioreattori per la crescita su larga scala delle alghe.

Risultati recenti hanno identificato l'attività antitumorale in un estratto del dinoflagellato *Alexandrium minutum*, che induce la morte per mitofagia nelle linee cellulari del cancro del polmone senza indurre tossicità verso le linee somatiche della stessa derivazione tissutale. Precedenti ricerche hanno anche identificato l'attività anticancro delle diatomee bentoniche contro vari tumori solidi e la ricerca di un composto apoptogenico molto selettivo prodotto dalle diatomee del genere *Cocconeis* è ancora attiva in collaborazione con vari partner internazionali, anche nell'ambito di progetti finanziati.

Recenti studi sulle microalghe hanno portato all'identificazione di un nuovo composto dal dinoflagellato *Amphidinium carterae*. Il composto chiamato Anfidinolo 22 ha mostrato attività antibatterica e antiproliferativa sulle cellule umane.



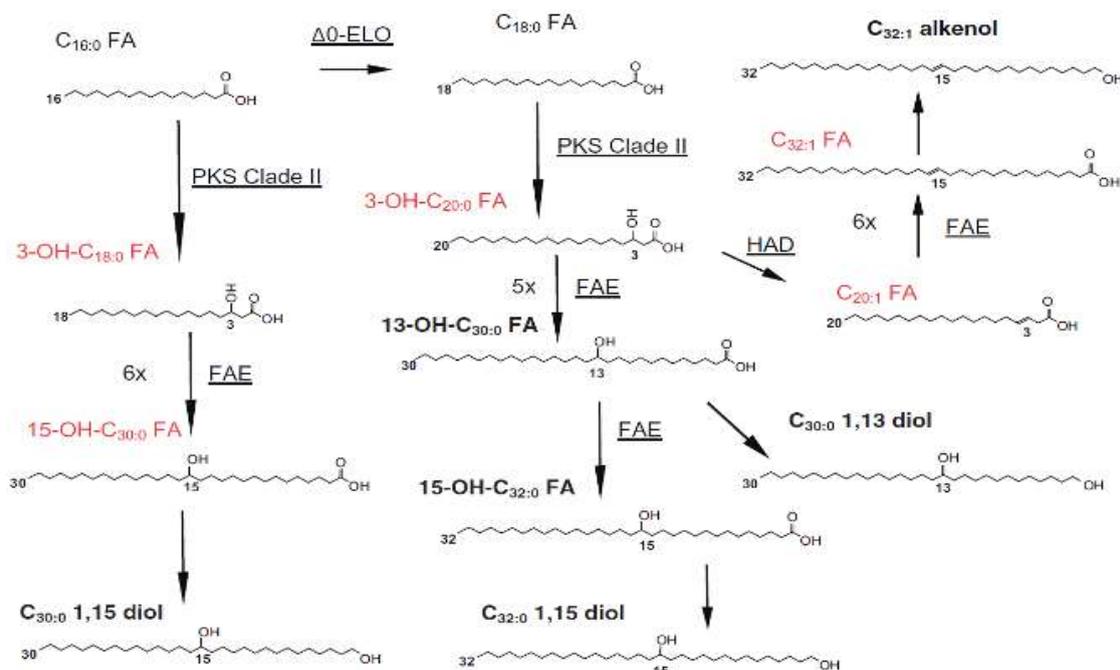
Struttura planare del composto Amphidinol 22 (From Martinez et al., 2019 Marine Drugs)

I monoacilgliceridi prodotti dalla diatomea *Skeletonema marinoi* hanno mostrato un'attività citotossica selettiva nei confronti della linea cellulare del carcinoma ematologico e delle cellule tumorali del colon rispetto alle cellule normali. Questi composti hanno anche attività antinfiammatoria e rappresentano una classe promettente di molecole bioattive per lo sviluppo di nuovi agenti terapeutici.

Lo studio delle microalghe e dei loro prodotti è stato condotto anche utilizzando approcci trascrittomici per identificare gli enzimi con applicazioni biotecnologiche. Risultati recenti hanno mostrato la presenza, nel flagellato *Tetraselmis suecica*, di enzimi coinvolti nella sintesi di metaboliti secondari con elevata attività biologica (polichetide sintasi e lipossigenasi) e dell'enzima nitrilasi, che possono essere coinvolti nella degradazione dei nitrili tossici.

Con lo stesso approccio, abbiamo mostrato la presenza nel trascrittoma della diatomea *Thalassiosira rotula* della via biosintetica coinvolta nella sintesi della secologanina, una molecola coinvolta in una complessa via metabolica che porta alla sintesi del mono terpenoide Indole alcaloidi (MIA), un grande classe di molecole bioattive chimicamente diverse considerate molto interessanti per l'industria farmaceutica, a causa della loro attività contro il cancro e altre gravi malattie nell'uomo.

È probabile che anche gli enzimi polichetidi sintasi siano coinvolti nella biosintesi dei dioli a catena lunga, che sono i mattoni dei biopolimeri, noti come algenani, che formano lo strato esterno della parete cellulare della *Nannochloropsis*. Manipolazioni di coltura combinate con esperimenti di etichettatura di isotopi stabili e sequenziamento del trascrittoma hanno previsto, in effetti, che una polichetide sintasi e un elongasi di acidi grassi sono coinvolti nella biosintesi di acidi grassi a catena lunga. Dioli a catena lunga sarebbero quindi formati dopo la riduzione del gruppo carbossilico in acidi grassi a catena lunga.



Percorsi putativi per la biosintesi di acidi grassi idrossi a catena lunga, alchenoli a catena lunga e dioli a catena lunga in Nannochloropsis oceanica CCMP1779. Lipidi noti per essere presenti in Nannochloropsis spp. sono in grassetto, mentre quelli che sono stati previsti sono in rosso (da Balzano et al.2019, doi: 10.1093 / pcp / pcz078).

La crescita del Dipartimento in termini di personale di ricerca ha introdotto nuove linee di ricerca e competenza nel campo delle biotecnologie. Gli obiettivi pianificati per il triennio saranno raggiunti estendendo la ricerca su comunità batteriche specializzate e il loro sfruttamento a scopi di bioprospezione. Nel dettaglio, nuove competenze saranno impiegate nella scoperta di nuovi batteri come produttori di molecole con attività antibatterica, antibiofilm, antivirale e bioremediativa. Grandi approfondimenti sono previsti nella ricerca di nuovi produttori di biosurfattanti, da ambienti temperati ed estremi freddi. I biosurfattanti e gli esopolisaccaridi stanno attraendo crescente interesse a causa della loro elevata specificità d'azione e della compatibilità ambientale. Tuttavia, sono necessari sforzi maggiori per l'ottimizzazione dei processi produttivi, con costi bassi e rese elevate. Per questo motivo, miriamo ad estendere le attività di ricerca a fonti poco investigate per l'isolamento di nuovi produttori. Particolare interesse è focalizzato sull'associazione di batteri con invertebrati marini e su microrganismi idrocarburo degradanti e resistenti ai metalli pesanti. In effetti, la frazione batterica associata a organismi superiori nell'ambiente marino è stata recentemente dimostrata come un *hotspot davvero* promettente per i ricercatori nell'ambito della bioprospezione. Anche la ricerca in ambienti polari estremi è particolarmente mirata, poiché i batteri adattati al freddo hanno sviluppato speciali strategie di adattamento metabolico e fisiologico per far fronte alle dure condizioni, quindi potenzialmente corrispondenti a un'ampia diversità chimica in termini di molecole biologicamente attive strutturalmente e funzionalmente nuove. Numerosi ricercatori e tecnologi del Dipartimento di Biotecnologie Marine possiedono competenze specifiche per lo svolgimento di tali tipi di indagine, che vanno dalle procedure colturo-dipendenti e -indipendenti, all'introduzione di adeguate procedure di screening, all'applicazione dell'approccio OSMAC ("un ceppo molti composti"), tecniche di estrazione di biosurfattanti e caratterizzazione chimica. Le competenze della SZN sono stata inoltre applicate per

migliorare l'efficienza dell'acquacoltura del riccio di mare *Paracentrotus lividus*. L'effetto su *P. lividus* di quattro diatomee bentoniche, *Nanofrustulum shiloi*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis sp.* e *Cocconeis scutellum*, isolate dalle foglie di *Posidonia oceanica*, è stato studiato per la prima volta. Combinando approcci morfologici e metabolomici e trascrittomici, è stato dimostrato un effetto nocivo sugli embrioni generati da ricci di mare femminili alimentati con queste diatomee bentoniche, con la sola eccezione di *C. scutellum*, che non ha indotto alcun effetto morfologico. L'analisi chimica ha rivelato che *C. closterium*, *N. shiloi* e *C. scutellum* producono diverse aldeidi polinsature ed acidi grassi ossigenati lineari (LOFA) relativi ai prodotti dei percorsi LOX nelle specie planctoniche.

Questo lavoro ha incluso alcuni esperimenti preliminari per valutare gli effetti e la quantità giornaliera consumata da *P. lividus* di due alimenti, l'erba di mare *Posidonia oceanica* e l'alga verde *Ulva rigida*. L'alimentazione per tre mesi con *U. rigida* e *P. oceanica* non ha avuto alcun effetto sulla crescita o sulla riproduzione degli adulti di ricci di mare. Al contrario, la dieta a base di pellet commerciali ha causato un aumento significativo dell'indice gonadico, con una mancanza di produzione di gameti, a causa di un'ipertrofia follicolare. Le relazioni tra diatomee bentoniche e invertebrati sono state studiate usando *P. lividus* e altre specie.

L'ecologia chimica può spiegare le relazioni pianta-animale. L'acidificazione ha anche effetti fisiologici sugli organismi acquatici, tra cui fanerogame marine e organismi coralligeni. Tali effetti possono essere più deleteri degli effetti diretti, che possono essere facilmente dimostrati sulla fisiologia degli organismi calcificanti. Allo stesso modo, la presenza di alcuni cianobatteri sulle foglie di *Posidonia oceanica*, attribuibili a una specie che era stata considerata solo come un simbionte di vari invertebrati, mostra come gli organismi possano colonizzare ambienti molto diversi a causa della produzione di numerose "armi" chimiche.

Inoltre, gli effetti diretti e indiretti dell'acidificazione (O.A.) possono rappresentare mezzi per identificare nuove applicazioni biotecnologiche e, contemporaneamente, rappresentano problemi ambientali che richiedono approcci biotecnologici per il restauro. Pertanto, O.A. dovrebbe essere considerato sia un obiettivo per le nuove biotecnologie sia una fonte di nuove applicazioni.



4.2 HOT TOPICS E RESEARCH HIGHLIGHTS 2019

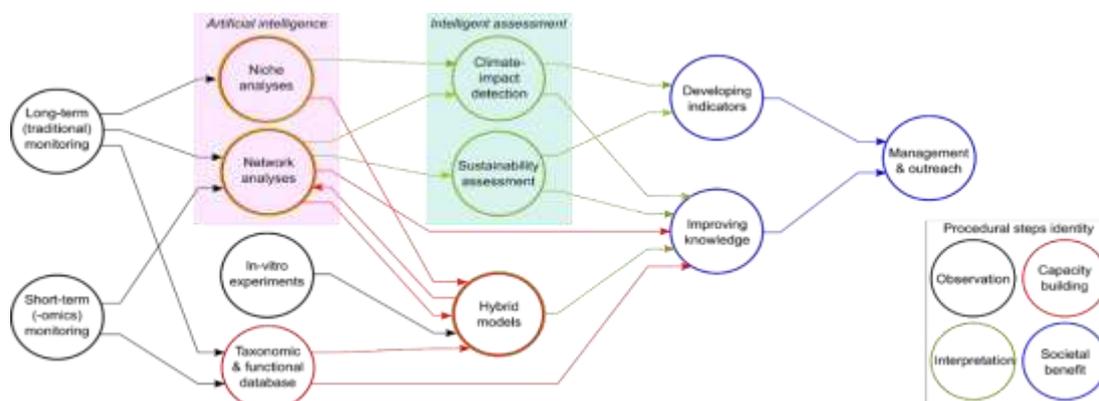
La Stazione Zoologica contribuisce alla divulgazione e alla diffusione della conoscenza scientifica anche attraverso il proprio portale web. Nella home page trovano risalto alcuni risultati derivanti da pubblicazioni che sono considerate avere un elevato impatto scientifico. La home page della SZN trova infatti negli "Hot Topics" il veicolo per tale attività di divulgazione e diffusione. Negli *Hot topics* viene resa visibilità ai prodotti della ricerca e alle attività in cui sono coinvolti i nostri studenti, dottorandi e postdoc.

Negli Hot Topics vengono anche resi disponibili al pubblico le anteprime di risultati e progetti svolti dalla SZN anche in collaborazione con altri istituti di ricerca italiani ed esteri.

OSSERVATORI AUMENTATI: Approcci integrativi allo studio degli ecosistemi marini

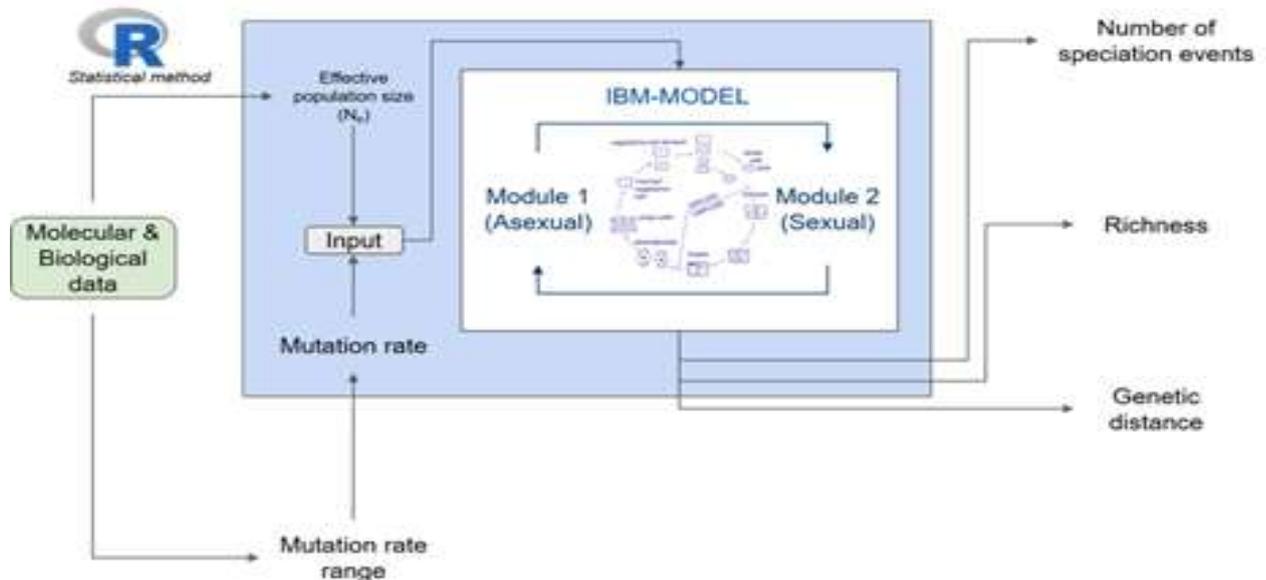
Il mare ospita una biodiversità inestimabile che fornisce all'uomo una moltitudine di beni e servizi. Valutare lo stato ecologico del mare è fondamentale per affrontare le attuali problematiche socioeconomiche, poiché gli ecosistemi marini sono minacciati da molteplici attività umane. In questo contesto, affrontare le minacce urgenti richiede di "aumentare" l'osservazione del mare usando approcci integrativi e, possibilmente, collegarli a strutture di monitoraggio consolidate, come le ricerche ecologiche a lungo termine (LTER).

Sulla base di queste esigenze, nel febbraio 2019 è stato sviluppato il programma NEREA (*Naples Ecological Research for Augmented Observatories*), un osservatorio multidisciplinare e integrativo della colonna d'acqua, coordinato da R. Casotti, F. Conversano, D D'Alelio e D. Iudicone. Ispirata al progetto Tara Oceans, una spedizione oceanografica che applica tecniche molecolari all'avanguardia, dati morfologici e ambientali per studiare l'enorme varietà di organismi presenti nel microbioma marino, NEREA si basa sull'esperienza tecnica di LTER MareChiara, un programma di monitoraggio istituito nel 1984. L'osservazione "aumentata" di NEREA consiste nel campionamento mensile del plancton nel Golfo di Napoli utilizzando sia approcci tradizionali (cioè misurazioni fisiche, chimiche e biologiche) che innovativi (ovvero meta-omiche, analisi dei metalli in tracce, DNA ambientale, ecc.). NEREA mira a operare come una struttura interdisciplinare, che coinvolge gli sforzi coordinati di diverse unità operative (oceanografi, biologi e chimici), dalla fase di progettazione sperimentale, ad attività di campionamento che promuovono l'interoperabilità dei dati, l'analisi dei dati, con la finalità di rendere questi



totalmente accessibili alla comunità scientifica.

Conceptualisation of modelling workflow



Questa nuova infrastruttura concettuale, metodologica e tecnologica sta contribuendo a consolidare il peso relativo di SZN a livello internazionale per quanto riguarda l'osservazione degli oceani e, pertanto, sta attirando fondi. Il progetto appena finanziato *Atlantic ECOsystems Assessment, Forecasting and Sustainability* (AtlantECO, 2020-2023, coordinato da D. Iudicone) cercherà di applicare i suddetti metodi integrativi al fine di guidare le politiche internazionali sulla gestione del mare, incoraggiare comportamenti responsabili per la gestione dell'Atlantico e proteggere la sua fornitura di servizi ecosistemici (ES). AtlantECO studierà il plancton nel contesto della circolazione oceanica e della presenza di inquinanti, ad esempio materie plastiche, per valutare il potenziale del plancton come sensore dello stato dell'ecosistema. Questa è la chiave per migliorare le nostre previsioni sulla futura fornitura di ES da parte del mare e per favorire l'istituzione di una strategia di crescita blu sostenibile.

Interdisciplinarietà e sfide ambiziose nel progetto DisCO 'Diatom life cycles, molecular controls and contribution to ecosystem dynamics'

Gli organismi unicellulari del plancton sono alla base delle reti trofiche marine. Al pari di piante ed animali multicellulari, questi microscopici organismi hanno cicli vitali caratterizzati dalla possibilità di crescere rapidamente, dando luogo a 'blooms', di attraversare fasi di quiescenza, di andare incontro a riproduzione sessuale o di estinguersi localmente in maniera improvvisa. I cicli vitali hanno quindi un ruolo fondamentale nella dinamica delle popolazioni di questi organismi. Grazie ad un generosissimo contributo della Gordon e Betty Moore Foundation, che da anni finanzia ricerche di avanguardia in ambito marino, i ricercatori della Stazione Zoologica stanno studiando i meccanismi che regolano il ciclo vitale di una diatomea planctonica, *Pseudo-nitzschia multistriata*, comune nei nostri mari ed oggetto di vari studi negli ultimi anni. Il progetto DisCO (<http://www.szn.it/index.php/it/ricerca/ecologia-marina-integrata/progetti-di-ricerca-emi/disco>) si connota per una marcata interdisciplinarietà e prevede studi di laboratorio con metodi avanzati di genomica funzionale, genetica, bioinformatica ed approcci 'single cell', studi a mare nell'ambito di LTER-MC e NEREA, che includono analisi di genetica e genomica di popolazione, ed una parte concettuale di modellizzazione delle dinamiche di evoluzione del genoma e

di successione tra specie. Tra i primi risultati ottenuti, l'indicazione che il processo di riproduzione sessuale sia legato ad un controllo della crescita dell'intera popolazione rappresenta un punto di partenza per entrare in dettagli molecolari del controllo della proliferazione cellulare, e per fornire un ulteriore elemento da inserire in modelli concettuali sulle dinamiche del plancton. Questi studi toccano argomenti basilari della biologia delle diatomee, dalla regolazione dell'espressione genica, al controllo trascrizionale, alla trasduzione del segnale ed auspicabilmente forniranno informazioni preziose per interpretare 'la vita invisibile' delle diatomee nel loro ambiente naturale.

Le microplastiche: un ecosistema a sé stante

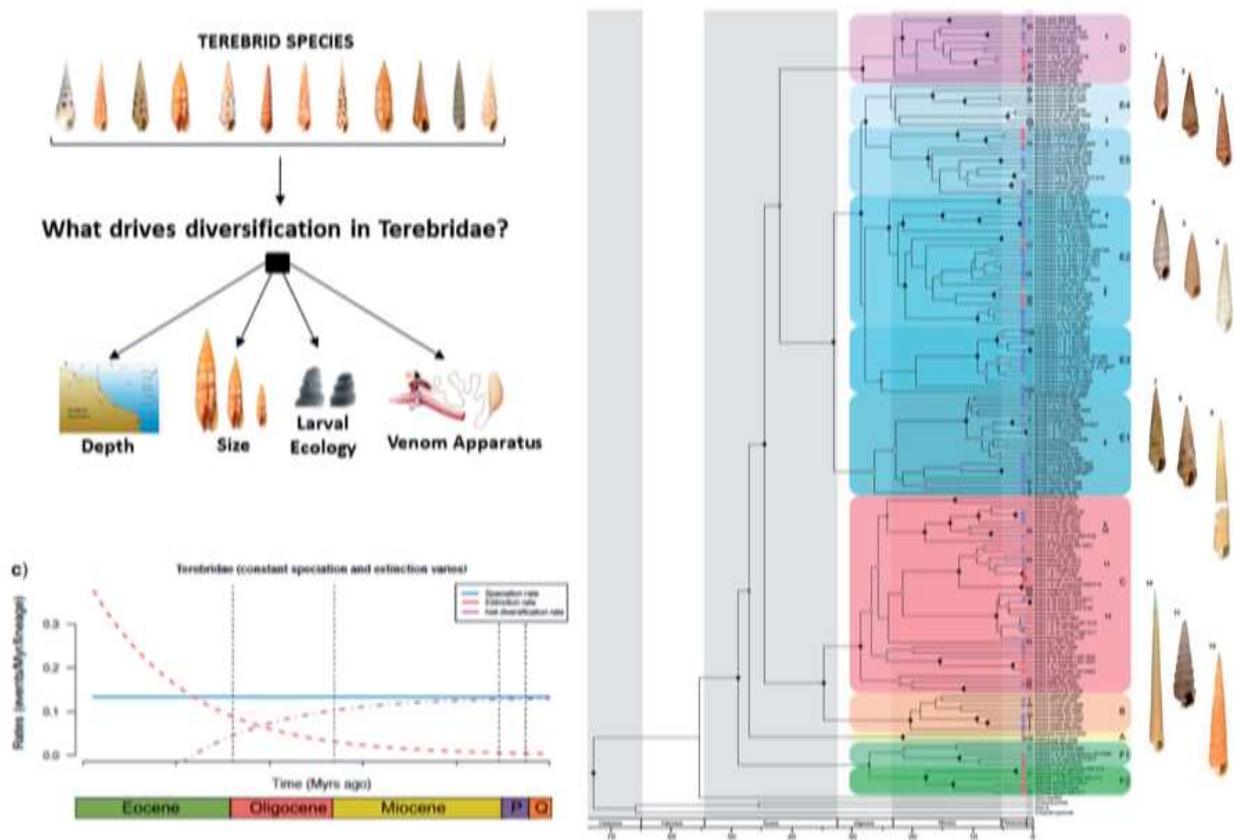
Le materie plastiche sono molto diffuse nell'ambiente marino dove si accumulano in superficie, lungo la colonna d'acqua e sul fondo del mare. Una volta entrati nell'oceano, i detriti di plastica sono frammentati da fattori fisici, chimici e biologici in pezzi di dimensioni millimetriche, micro e nanometri. In mare, le microplastiche (<5 mm) vengono rapidamente colonizzate da un biofilm microbico specializzato, la cosiddetta "plastisfera microbica", che può influenzare le loro proprietà, il comportamento e, in definitiva, l'ecotossicità. A causa delle loro dimensioni ridotte, paragonabili a quelle dei sedimenti e di alcuni organismi planctonici, le microplastiche sono, infatti, ingerite da una vasta gamma di organismi marini, influenzando negativamente numerosi processi biologici, tra cui alimentazione, riserve di energia, tassi di crescita e riproduzione. Noi studiamo l'abbondanza di microplastiche sulla superficie dell'oceano e lungo la colonna d'acqua, concentrandoci sulle comunità microbiche attaccate ai pezzi, con l'ipotesi che queste comunità rappresentino vettori per la diffusione e la diffusione di organismi (anche potenzialmente patogeni) e che il loro effetto sui consumatori amplifichi l'effetto della sola plastica, innescando la risposta allo stress che influenza fortemente la loro salute e il loro valore come cibo per livelli trofici più alti, compresi gli umani. Per fare ciò, usiamo il riccio di mare *Paracentrotus lividus* come specie modello,



anche per il suo valore commerciale come cibo (le gonadi). Inoltre, il riccio di mare è un modello per le risposte immunologiche in quanto le sue cellule sentinella, i celomociti, sono elementi chiave nella risposta alle microplastiche, come dimostrato dall'analisi morfologica e dal monitoraggio dello stato ossidativo (Murano et al. 2020 Environ Pollut). Il progetto Bandiera della SZN MicroMARE (PI R. Casotti e A. Palumbo), il progetto JPI Oceans MicroPlastiX (PI R. Casotti, con MG. Mazzocchi e D. Iudicone) e diverse altre iniziative, tra cui 2 progetti di dottorato (C. Murano e V. Donnarumma) hanno sostenuto questi studi, anche in collaborazione con I. Corsi dell'Università di Siena, M. Sprovieri e F. D'Agostino del CNR-IA, L. Amaral Zettler e E. Zettler del NIOZ (NL).

Non è stata l'acquisizione del veleno ma la conquista di habitat di profondità a indurre la diversificazione delle terebre

I Terebridae sono un'ampia famiglia di gasteropodi marini molto amata dai collezionisti per la conchiglia affusolata ed elegante. Pochi però sanno che diverse specie sono in grado di iniettare nelle loro prede (vermi policheti) una potente miscela di neurotossine. È possibile che sia stata la presenza di un apparato del veleno ad aver innescato la diversificazione dei Terebridae, come avviene in altri organismi velenosi? Per rispondere a questa domanda, un team di ricerca internazionale ha ricostruito un'ampia filogenesi delle terebre calibrata temporalmente; in parallelo, sono stati raccolti diversi tratti morfologici, funzionali ed ecologici, per valutarne il possibile impatto sui pattern di diversificazione della famiglia tramite un approccio filogenetico comparativo (Modica et al., 2019, 10.1093/sysbio/syz059). I risultati ottenuti indicano che i Terebridae hanno avuto origine circa 50 milioni di anni fa, e sono oggi rappresentati da circa 600 specie organizzate in almeno 11 linee filetiche. Circa 25 milioni di anni fa, il tasso di diversificazione ha iniziato ad aumentare in tutta la famiglia. Tuttavia, non sono emerse differenze fra i cladi dotati di apparato del veleno e quelli (numerosi) che lo hanno perso

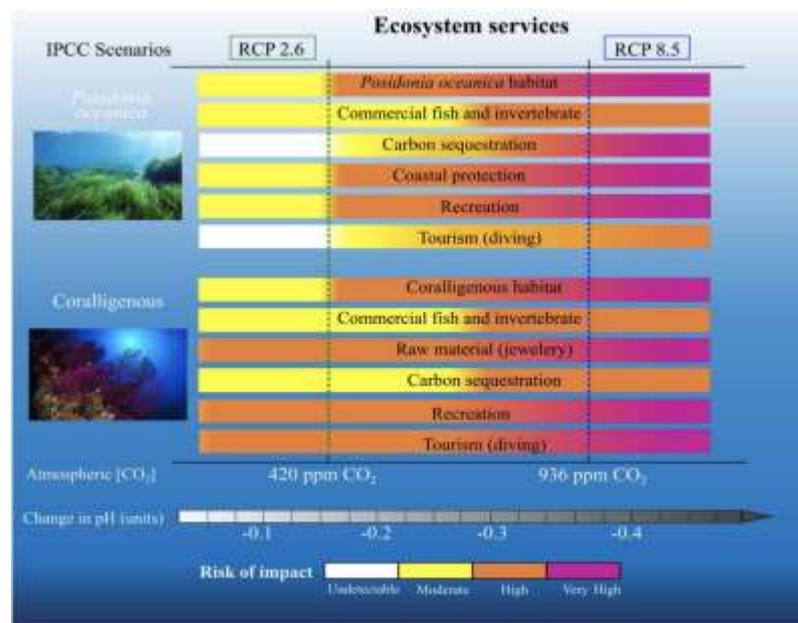


secondariamente. Piuttosto, è stato riscontrato un concomitante aumento del range batimetrico occupato dei Terebridae. Inoltre, il maggior tasso di diversificazione è imputabile a una diminuzione del tasso di estinzione, iniziata nell'Eocene. È stato quindi possibile ipotizzare che le terebre, originatesi in acque superficiali, si siano progressivamente adattate ad ambienti più profondi a seguito dell'innalzamento del livello del mare all'inizio dell'Eocene, che avrebbe reso disponibile una maggior quantità di habitat potenziali. Il conseguente alleggerimento della competizione per le risorse avrebbe abbassato il tasso di estinzione. Questo è il primo studio in cui un approccio macroevolutivo multifattoriale viene applicato ad invertebrati marini velenosi, sottolineando il ruolo degli eventi ambientali del passato nel dare forma alla diversità attuale degli organismi marini.

I meccanismi molecolari che permettono al riccio di mare di vivere alle future condizioni di acidificazione degli oceani

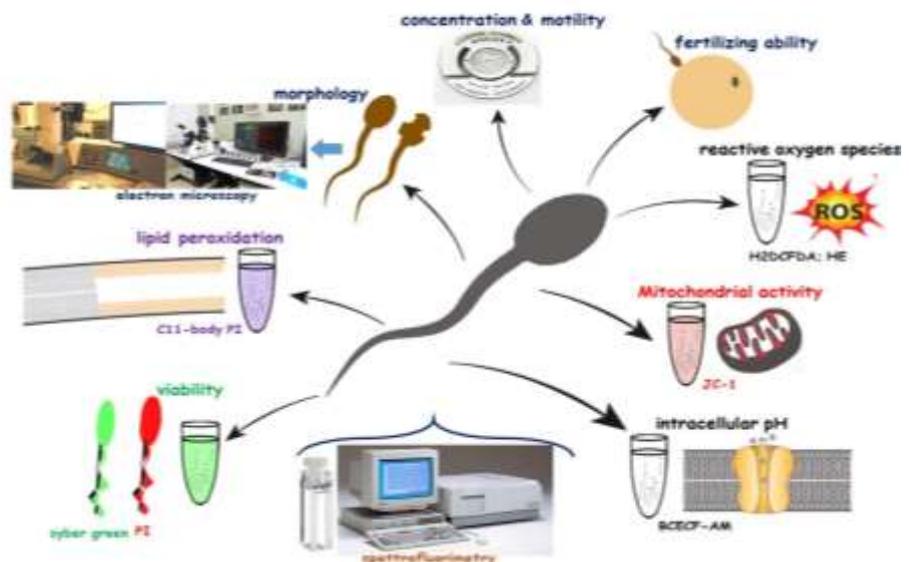
Il riccio di mare, un organismo chiave per il funzionamento degli ecosistemi vegetati costieri, è presente nei siti di emissione di CO₂ di origine vulcanica e naturalmente acidificati dell'isola di Ischia (Castello Aragonese), ed in particolare nella zona dove le emissioni provocano un abbassamento del pH attorno a 7,8, valore paragonabile alle future condizioni di acidificazione degli oceani previste per la fine del secolo, rispetto al valore di normalità delle zone di controllo (8.0). Mediante lo studio sia dei parametri fisiologici, quali la respirazione, l'escrezione azotata e la mineralogia dello scheletro, e sia della risposta immunitaria a livello dei celomociti di animali residenti nella zona acidificata e nelle zone di controllo, sono stati delineati i meccanismi molecolari che permettono ai ricci di vivere in condizioni di riduzione del pH (Migliaccio et al., 2019. Science of the Total Environment 672, 938–950).

I celomociti, le cellule sentinella del riccio di mare, si sono rivelati elementi chiave nella risposta allo stress da acidificazione. Queste cellule peculiari sono state esaminate utilizzando diversi approcci, quali la morfologia, la biochimica e la proteomica. L'identificazione delle proteine espresse in modo differenziale nei celomociti degli animali della zona acidificata hanno permesso, unitamente a saggi biochimici, di rivelare che il riccio di mare si adatta a vivere a valori più bassi di pH modulando il metabolismo del sistema immunitario con un aumento dei meccanismi di difesa ed in particolare dei processi antiossidanti. Questo studio rivela una elevata plasticità del sistema immunitario del riccio di mare che permetterà a questa specie di superare i cambiamenti climatici legati ai futuri scenari di acidificazione marina.



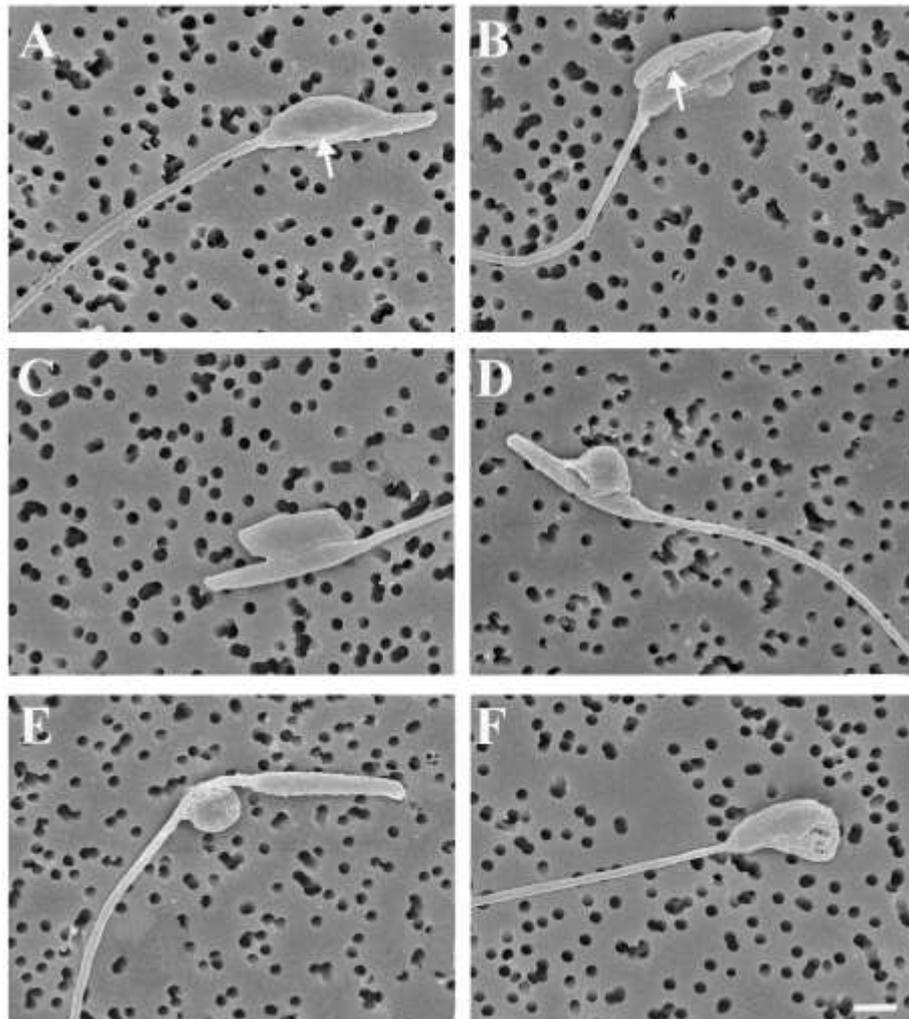
Prima evidenza di resilienza degli spermatozoi di ascidie all'impatto della acidificazione dell'acqua di mare.

Nell'ambito dei cambiamenti climatici in corso, si prevede per la fine del secolo una diminuzione del pH dell'acqua di mare sino a un valore di 7.8. Per valutare possibili effetti dell'acidificazione dell'acqua di mare sulla qualità dei gameti e la fitness riproduttiva degli animali marini, esemplari adulti dell'ascidia *Ciona robusta* sono stati esposti per 7 giorni ad acqua di mare acidificata al valore previsto per la fine del secolo in microcosmo e nell'area naturalmente acidificata dell'isola di Ischia. La qualità degli spermatozoi recuperati da adulti esposti è stata valutata analizzando differenti parametri morfologici, fisiologici e funzionali che sono alla base del potenziale di fecondazione e della qualità della progenie. E' stato evidenziato che l'acidificazione induce un'alterazione significativa della motilità, morfologia e



funzionalità spermatica nei primi giorni di esposizione a cui segue un veloce recupero delle condizioni fisiologiche. Questa prima evidenza di resilienza degli spermatozoi di ascidie allo stress da acidificazione apre un nuovo scenario sulla capacità delle specie marine ad adattarsi e riprodursi in condizioni ambientali avverse. (Gallo et al., 2019, Science of the Total Environment, 697,134100).

Impatto dell'acidificazione dell'acqua di mare sulla morfologia degli spermatozoi di Ciona robusta (Ascidie)



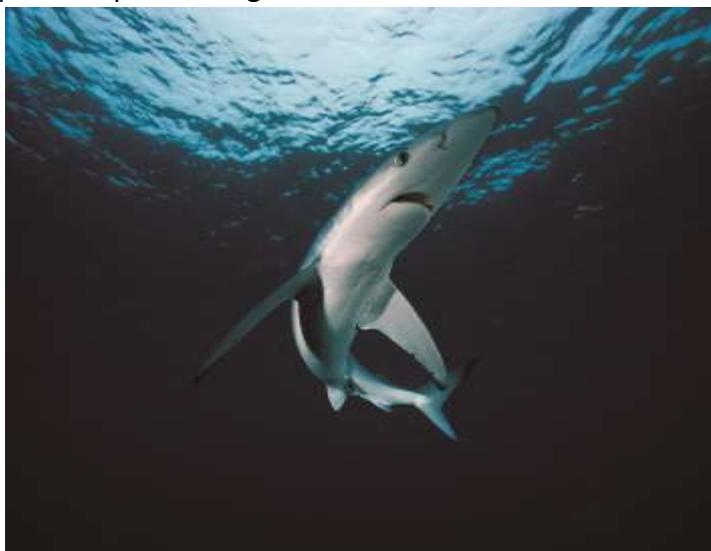
IL PROGETTO LIFE ELIFE (Elasmobranch Low Impact Fishing Experience) LIFE18 NAT/IT/000846

Dalla metà degli anni '80, i condritti (pesci cartilaginei) sono stati sottoposti a una crescente pressione dalla pesca nel Mar Mediterraneo, principalmente a causa delle catture accessorie accidentali. Nonostante alcuni recenti sforzi per ridurre le catture accessorie e la mortalità degli squali (vale a dire l'adozione del piano d'azione della Commissione europea per la conservazione e la gestione degli squali), gli obiettivi dell'UE sono lunghi dall'essere raggiunti.

Il progetto quinquennale LIFE ELIFE (<https://www.elifeproject.eu/>), guidato dalla SZN e finanziato dal programma LIFE della Commissione europea (<https://ec.europa.eu/easme/en/life> ottobre 2019 - ottobre 2024:) mira a migliorare la conservazione delle specie di elasmobranchi (squali e razze) promuovendo le migliori pratiche di conservazione nella pesca professionale dell'UE nel Mediterraneo, compresa la pesca con reti a strascico e palangari. Il progetto consentirà azioni pilota e dimostrative per orientare i pescatori commerciali verso dispositivi di pesca a basso impatto che riducono le catture accessorie di elasmobranchi e sarà realizzato mediante catture accessorie in alcuni dei più importanti porti italiani (come Chioggia, Gallipoli, Lampedusa, Cirò Marina, Porto Cesareo, Marsala, Mazara del Vallo, Lampedusa), in alcune AMP italiane ed anche in alcune aree rilevanti di Cipro e Grecia.

Inoltre, il progetto supporterà le autorità di gestione marittima a Cipro, in Grecia e in Italia fornendo i dati più recenti per la valutazione dello stato delle specie di squalo e supporterà i pescatori nelle attività di raccolta fondi (ad es. Domande di sovvenzione) per l'adozione di pratiche sostenibili. I pescatori mediterranei miglioreranno quindi il loro ruolo nella conservazione della biodiversità marina. Il progetto mira inoltre a trasferire le buone pratiche per la mitigazione delle catture accessorie di squali e la riduzione della mortalità in altri paesi del Mediterraneo e per aumentare la consapevolezza delle persone e delle parti interessate in merito al valore e alla vulnerabilità degli elasmobranchi; promuovendo così una pesca più sostenibile e un consumo responsabile di pesce.

Esemplare di verdesca, Prionace glauca, comune cattura accidentale durante la pesca professionale pelagica (@Alberto Luca Recchi)



LIFE ELIFE contribuirà ad azioni di conservazione sulle specie di squali nella Lista rossa europea dei pesci marini (IUCN, 2015), conformemente al piano d'azione dell'UE per la conservazione e la gestione degli squali e agli obiettivi della MSFD (in Descrittore 1 e 3); la strategia europea sulla biodiversità fino al 2020; e del Regolamento 1380/2013 e 72/2016. Il progetto è coerente con il 7° programma d'azione dell'UE per l'ambiente, e la direttiva Habitat e diverse convenzioni internazionali sulla conservazione marina, la biodiversità e le specie migratorie. Il progetto ELIFE è coordinato dalla SZN, con la collaborazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università di Padova, Aree marine protette e altri, con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente italiano, della Direzione italiana della pesca, del Dipartimento greco della tecnologia della pesca-acquacoltura, dell'UE-MEDAC e molti altri enti pubblici internazionali.

Il ruolo dei meccanismi epigenetici durante lo sviluppo e l'adattamento degli organismi marini ai cambiamenti ambientali

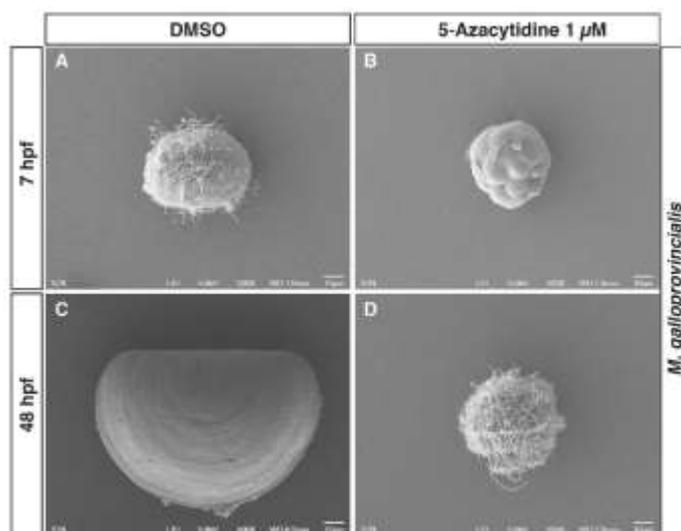
Il cambiamento globale degli oceani è un ambito di ricerca multidisciplinare della biologia il cui principale obiettivo è quello di migliorare la comprensione dei processi che possono svolgere un ruolo chiave nella resistenza degli organismi marini ai cambiamenti ambientali. In questo contesto, la plasticità fenotipica è un'area di studio importante in quanto può verificarsi su scale temporali ecologiche piuttosto che evolutive. Le modifiche epigenetiche rientrano tra i vari meccanismi che possono influire sulla plasticità fenotipica osservata negli organismi marini, influenzando l'espressione genica e promuovendo reazioni rapide (ed ereditabili) alle sfide ambientali.

Le evidenze accumulate hanno chiaramente dimostrato che le modifiche epigenetiche (tra cui metilazione del DNA, modificazioni istoniche e silenziamento genico dei micro-RNA) sono alla base di un complesso macchinario regolatore che modula i cambiamenti dell'espressione genica indipendentemente dalle alterazioni della sequenza del DNA. Inoltre, le evidenze attuali suggeriscono che queste modifiche includono anche cambiamenti ereditabili che, oltre ad avere un ruolo chiave in molti processi fisiologici e di sviluppo, possono supportare l'adattamento a lungo termine degli organismi marini.

L'epigenetica ambientale / ecologica può essere applicata a molte questioni critiche nella ricerca marina come l'acquacoltura, il biomonitoraggio, le invasioni biologiche e la conservazione, fornendo quindi nuove intuizioni su come i taxa marini reagiscono ai cambiamenti climatici globali e ai disturbi locali. Recentemente, due laboratori presso la Stazione Zoologica stanno indirizzando le proprie ricerche verso l'epigenetica marina, concentrando la loro attenzione principalmente sul ruolo della metilazione del DNA nelle piante marine (ovvero *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) e sul mollusco *Mytilus galloprovincialis*. L'obiettivo finale di queste due linee di ricerca è determinare le basi meccanicistiche della metilazione del DNA nelle specie di interesse durante il loro sviluppo e studiare i cambiamenti epigenetici in presenza di perturbazioni ambientali.

Mytilus galloprovincialis

Il modello di metilazione del DNA cambia durante lo sviluppo e l'embriogenesi. Di conseguenza, le cellule differenziate sviluppano un modello di metilazione del DNA unico e stabile che regola la trascrizione genica specifica del tessuto: un meccanismo critico per lo sviluppo. La metilazione del DNA rimane tuttavia scarsamente studiata nei molluschi. Per fare luce su questo processo, abbiamo analizzato il genoma del mollusco *M. galloprovincialis* e abbiamo inizialmente utilizzato la ricerca nel database, rilevando tre gruppi principali di enzimi DNMT, tre membri MBD e una proteina TET, che erano oggetto di studi filogenetici e di studi rivolti alla



caratterizzazione dei domini proteici. Abbiamo quindi studiato l'espressione di questi geni sia durante lo sviluppo che nei diversi tessuti adulti insieme alla dinamica dei livelli globali di metilazione del DNA durante l'embriogenesi. Infine, abbiamo scoperto che gli embrioni trattati con uno specifico inibitore del DNMT1, la 5-aza-citidina, mostrano uno sviluppo ritardato o arrestato: una probabile conseguenza dell'alterata metilazione del DNA. I nostri risultati, quindi, forniscono una prima visione dei meccanismi epigenetici responsabili del corretto sviluppo di *M. galloprovincialis*. Poiché i meccanismi epigenetici sono importanti nel promuovere la plasticità fenotipica, riteniamo che i nostri dati possano aiutare a migliorare l'efficienza dell'allevamento di *M. galloprovincialis*, una delle risorse di acquacoltura più importanti a livello mondiale e più in generale di altri Lophotrochozoans.

Posidonia oceanica

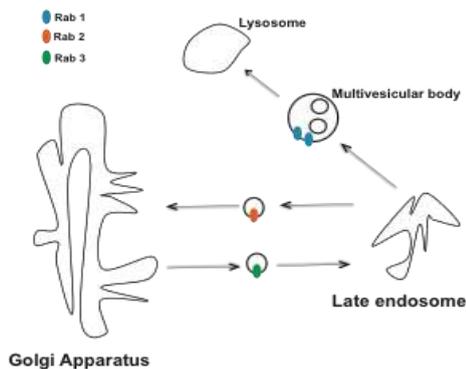
Recenti lavori condotti su fanerogame marine hanno dimostrato diverse variazioni del livello di metilazione del DNA in base all'età delle foglie. A seguito di un'esposizione a stress termico e in presenza di scarsa luminosità è stato osservato una variazione del livello globale di metilazione del DNA e una regolazione negativa del trascrittoma in grado di influenzare il metabolismo generale. Tale risposta sembrerebbe consentire alle piante marine di conservare l'energia necessaria per superare lo stress ambientale temporaneo. Differenze nel livello di metilazione del DNA e nell'attivazione di particolari geni regolatori delle modifiche epigenetiche sono state trovate anche tra popolazioni di piante marine che si estendono lungo profondità e gradienti latitudinali. In *P. oceanica*, è stato anche evidenziato il ruolo dei meccanismi epigenetici nella regolazione dell'espressione di geni chiave legati alla fioritura e alla tolleranza allo stress termico. Questo risultato, ottenuto dall'analisi del trascrittoma del contenuto CpG normalizzato (rapporto CpGO / E), rappresenta la prima prova di una relazione tra metilazione intragenica ed espressione di specifici geni attraverso gradienti latitudinali e in condizioni di stress ambientali.

I lavori in corso su piante marine, stanno esplorando come i meccanismi epigenetici possano svolgere un ruolo fondamentale nella cosiddetta "stress-memory", ovvero nell'effetto memoria indotto dall'esposizione a fattori stressanti e quali sono i possibili meccanismi epi-trascrittomici basati sulla metilazione dell'RNA che potrebbero influenzare / regolare i ritmi circadiani delle fanerogame marine.



L'evoluzione del traffico intracellulare tra organelli nei cordati

Il traffico intracellulare tra organelli rappresenta caratteristica cruciale per l'evoluzione degli eucarioti e la diversificazione degli animali, ed è orchestrato principalmente dai membri della famiglia Rab, la più grande all'interno della superfamiglia Ras. Le Rab sono coinvolte in una miriade di processi biologici di base, in quanto regolatori chiave del trasporto di membrana e del traffico vescicolare nel sistema delle membrane intracellulari. Ricercatori della SZN (S. D'Aniello e F. Ristoratore) in collaborazione con R. Albalat della Universitat de Barcelona hanno realizzato nel 2019 uno studio completo del toolkit delle Rab dei cordati, rivelando l'esistenza di 42 sottofamiglie conservate nei metazoi, dagli cnidari ai vertebrati, ed abbiamo anche proposto una nuova classificazione delle Rab basata sull'analisi filogenetica (Coppola et al Cellular and Molecular Life Sciences (2019) 76: 4117–4130. Il complemento Rab dei cordati ha evidenziato una straordinaria diversificazione dovuta alle duplicazioni genomiche (note come R), così come a duplicazioni e a perdite genetiche gruppo-specifiche con grandi differenze tra cefalocordati, tunicati e gnatostomi (vertebrati). Pertanto, i nostri dati hanno delineato uno scenario in cui i cordati rappresentano un hotspot della variabilità delle Rab, con molti eventi di nascita e perdita di geni che hanno inciso notevolmente sulle capacità di traffico intracellulare.



Il polpo, alla ricerca delle origini dell'intelligenza animale

Lo studio dell'evoluzione dell'intelligenza in Vertebrati con cervello di grandi dimensioni (i corvidi tra gli uccelli; i cetacei e i primati tra i mammiferi) suggerisce che le abilità cognitive complesse sono apparse in maniera indipendente e più volte nel corso dell'evoluzione. Alla base dell'intelligenza – per come noi la consideriamo oggi – sono le capacità di: i. instaurare relazioni sociali stabili e durature, ii. risolvere problemi complessi per procacciare cibo. A questo si aggiunge un ciclo vitale lento, cioè vita media lunga e con cure parentali estese. Gli studi recenti su alcune specie di molluschi cefalopodi hanno messo in discussione l'idea che questi tre fattori siano indispensabili per l'evoluzione dell'intelligenza. I cefalopodi hanno, infatti, evoluto un cervello di

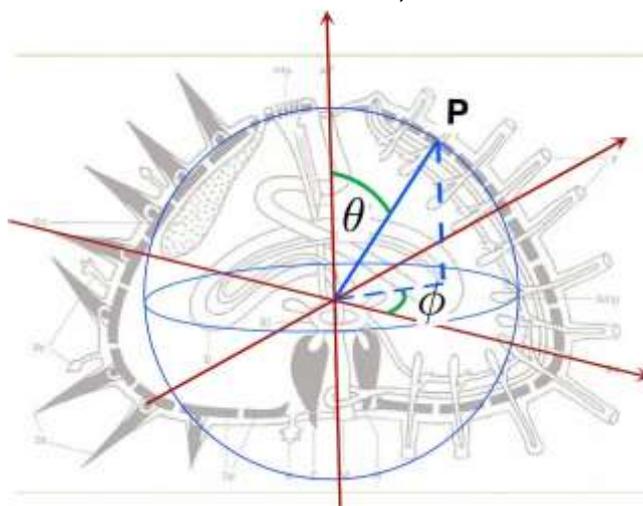


grandi dimensioni che supporta repertori comportamentali estremamente sofisticati nonostante essi abbiano cicli vitali rapidi con la maggior parte delle specie che vivono 1-2 anni, e non formano relazioni sociali stabili e durature. Ricercatori della SZN hanno elaborato un'analisi comparativa del cervello dei cefalopodi (polpo), della plasticità del sistema nervoso e delle capacità cognitive. In alcuni articoli pubblicati nel 2019 su Trends in Ecology and Evolution, Frontiers in Physiology e JEB, gli autori hanno suggerito che: a. è possibile identificare chiare analogie funzionali tra aree del cervello dei mammiferi (primati e cetacei) e quello del polpo; b. le abilità cognitive dei cefalopodi sono state favorite da pressioni evolutive legate alla scomparsa della conchiglia, alla comparsa di strategie di accoppiamento flessibili, cicli vitali veloci ma sofisticate capacità comunicative tra gli individui; c. gli animali sono capaci di compensare perdite dovute a danni accidentali, non solo attraverso la capacità di rigenerazione nervosa, ma anche grazie a plasticità marcata del sistema nervoso centrale che consente il ripristino della funzione attraverso alternanza del circuito nervoso e sua compensazione (sprouting).

Alla scoperta dei meccanismi di visione decentralizzata nei ricci di mare

Nel 2019, la Human Frontier Science Program Organization (HFSP), prestigiosa organizzazione internazionale, ha riconosciuto un finanziamento di più di un milione di dollari ad un piccolo consorzio di ricercatori, coordinato dalla Dott.ssa M. Ina Arnone della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli. Il progetto, della durata di tre anni, ha lo scopo di studiare l'architettura del sistema nervoso del riccio di mare, cercando di svelarne i meccanismi del suo comportamento visivo.

Sappiamo che i ricci di mare non possiedono alcun sistema centrale di controllo, né tanto meno un cervello. Eppure, questi animali esibiscono un repertorio comportamentale piuttosto complesso nei confronti della luce. Non solo sono in grado di individuare oggetti luminosi provenienti da ogni direzione e di dirigere le loro spine verso di essi, ma sono capaci di riconoscere forme e muoversi verso queste. A infittire il mistero si aggiunge un curioso elemento: questi animali non hanno gli occhi, ma hanno dei fotorecettori dermali distribuiti su tutta la superficie del loro corpo quasi sferico. In altre parole, il riccio di mare è come se fosse un "occhio gigante che cammina". Questa sorprendente scoperta, risultato di studi condotti quasi 10 anni



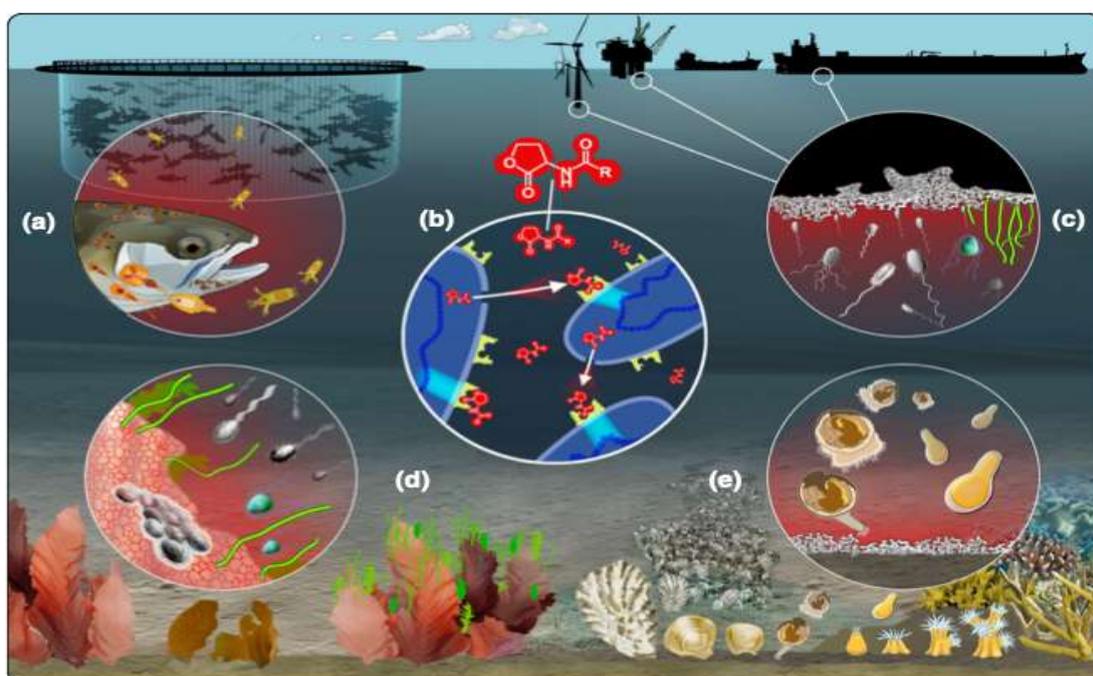
fa alla Stazione Zoologica nel laboratorio della Dott.ssa Arnone e pubblicati sulla rivista P.N.A.S. ha aperto tante domande che sono rimaste negli anni irrisolte. Come può il riccio di mare, che possiede solo un sistema nervoso decentralizzato distribuito su cinque nervi principali connessi da un anello nervoso attorno alla bocca, integrare i segnali luminosi e rispondere a questi? La risposta a queste domande necessita di un approccio integrato che combini studi di tipo molecolare, morfologico, fisiologico, comportamentale e computazionale. E questo è quanto si propone di fare questo piccolo consorzio internazionale diretto alla SZN dalla Dott.ssa Arnone. Il consorzio include il Prof. Dan-Eric Nilsson della Lund University in Svezia, esperto di visione negli animali; il morfologo Carsten Lüter del Museum für Naturkunde di Berlino, Germania e Giancarlo La Camera, uno scienziato neurocomputazionale della State University of New York at Stony Brook, USA.

Lo scopo del progetto HFSP sarà proprio quello di analizzare morfologicamente questo sistema,

decifrando anche i meccanismi molecolari che permettono al riccio di mare di “vedere”. Approfondire e comprendere tale sistema visivo così peculiare, molto differente dal sistema visivo degli altri animali osservati, potrebbe essere molto utile per ideare e sviluppare nuove applicazioni nel campo della robotica bio-mimetica, come nella miniaturizzazione o nella costruzione di materiale “intelligente” che permetta di controllare il segnale ricevuto da sensori luminosi dispersi o diffusi su una superficie sferica.

Mediatori chimici per il miglioramento della salute degli oceanici

Gli Infochimici sono sostanze chimiche che veicolano informazioni e dominano gran parte della comunicazione subacquea nei sistemi biologici. Influenzano il movimento e il comportamento degli organismi, le interazioni ecologiche tra e attraverso le popolazioni e la struttura delle reti trofiche marine. Tuttavia, rispetto ai loro equivalenti terrestri, l'importanza ecologica ed economica delle sostanze chimiche di origine marina è ancora poco studiata ed è necessario uno sforzo concertato e interdisciplinare per rivelare il pieno potenziale biotecnologico dell'ecologia chimica in ambiente marino. In un recente articolo (1) pubblicato in collaborazione con ecologi di altri dipartimenti della SZN, le sfide moderne sono state evidenziate con esempi specifici e suggeriscono come la ricerca sull'ecologia chimica degli organismi marini possa fornire opportunità per l'implementazione di nuove biotecnologie per la "crescita blu" e il mantenimento di ecosistemi marini sani. Negli ambienti marini, le interazioni tra le specie che costituiscono la base delle reti trofiche e modellano il funzionamento degli ecosistemi dipendono dalle comunicazioni chimiche, come dimostra il caso del gamberetto Hippolyte inermise delle diatomee di cui si nutre. In particolare, due sfide distinte contribuiscono alla crescita sostenibile dell'acquacoltura marina, e servono a proporre soluzioni che richiedono grandi sforzi interdisciplinari, con lo sviluppo di una base di conoscenza rafforzata, il miglioramento dell'innovazione e della capacità predittiva, e piani di gestione adatti per l'uso sostenibile delle risorse marine e il loro sfruttamento biotecnologico. L'enorme diversità di organismi microscopici (di dimensioni inferiori al millimetro) che costituiscono la base della rete trofica marina, influenza fortemente il ciclo del carbonio e dei nutrienti, e fornisce l'impalcatura per la stabilità e la salute degli ecosistemi e della pesca. Varie sfide, come l'acquacoltura sostenibile, i biofilm marini, lo sfruttamento

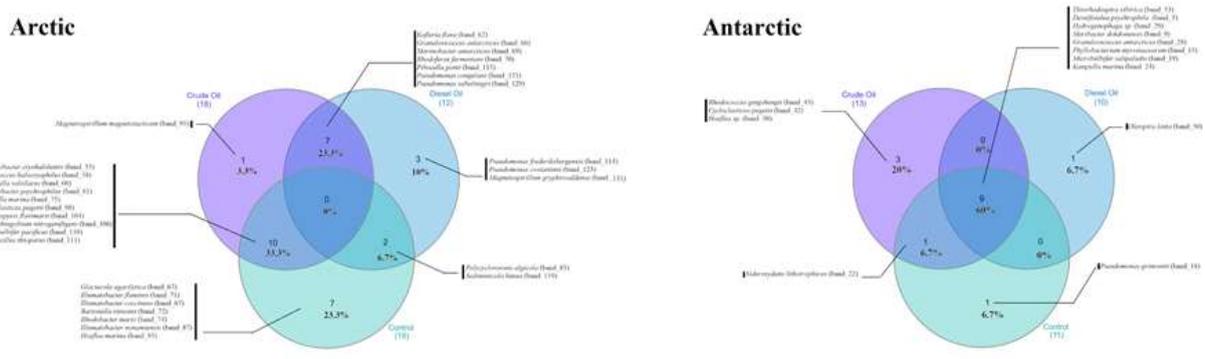


biotecnologico del "linguaggio chimico", sono esibiti ed analizzati come possibili approcci all'uso sostenibile dei servizi provisionali dal mare.

*Il ruolo dei gradienti infochimici (indicato dalla sfumatura rossa diffusa che emana dalle fonti puntuali) nel guidare le interazioni marine tra gli organismi viventi e con i substrati non viventi. (a) Parassiti su salmone d'allevamento: prodotti chimici da rilascio di salmone che consentono la ricerca dell'ospite nei pidocchi del mare parassiti. (b) Comunicazione cellula-cellula: il rilevamento del quorum utilizzando, ad esempio, il lattone N-acil-omo-serina (AHL) nei batteri, porta alla formazione di insediamenti e biofilm. (c) Biofouling: scafi di navi, piattaforme petrolifere e fondazioni di turbine per parchi eolici sono inclini a sporcizia che può causare una dannosa biocorrosione. (d) Epibiosi su alghe allevate: la micro e macrofouling da parte di batteri e alghe verdi filamentose è innescata da sostanze chimiche. (e) Insediamento larvale: le larve di ostriche, cozze e coralli sono attratte da sostanze chimiche provenienti da conspecifici, nonché da flora e fauna specifiche che vivono sulla superficie del fondo marino, portando a un insediamento larvale gregario. I gradienti chimici persistenti fungono da spunto direzionale per questi organismi colonizzatori. (Da Saha et al., 2019. *Frontiers in Ecology and the environment*. IF = 10.94).*

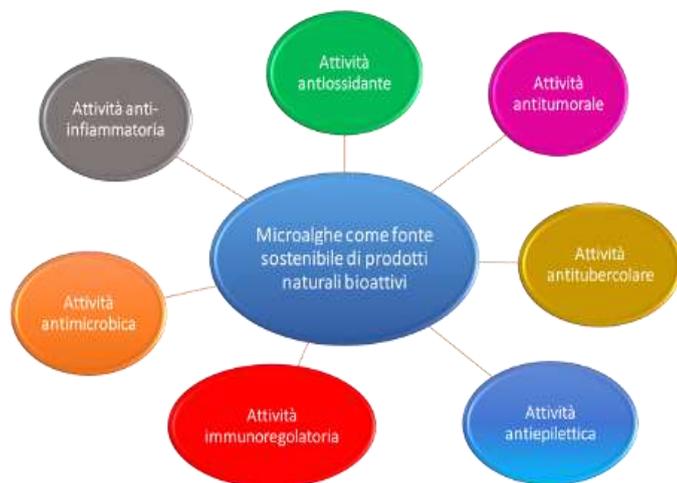
Effetti di una simulazione di sversamento di petrolio su comunità batteriche polari

Le comunità microbiche adattate al freddo suscitano grande interesse scientifico per le peculiari strategie di adattamento che hanno evoluto per fronteggiare condizioni ambientali estreme. Lo studio ha esplorato gli effetti dell'aggiunta di idrocarburi sulle comunità batteriche di sedimenti Artici e Antartici in sistemi microcosmo. I risultati hanno evidenziato un'azione di attacco agli idrocarburi diversificata tra le due comunità polari, con una rimozione fino al 100% per gli idrocarburi a catena più lunga. Simile invece è stata l'evoluzione del profilo di abbondanza batterica e diversità nel tempo. Entrambe le comunità hanno infatti evidenziato un iniziale inibizione della crescita, nei tempi immediatamente successivi all'aggiunta del contaminante, per poi mostrare un effetto stimolante sulla crescita. Questo è presumibilmente dovuto all'avviarsi dei primi processi degradativi e alla comparsa di intermedi chimici di reazione che hanno favorito lo sviluppo di una comunità batterica più specifica e maggiormente attiva nella degradazione delle miscele di idrocarburi. Lo studio ha evidenziato infatti la comparsa di gruppi tassonomici specializzati per la degradazione di idrocarburi in relazione al sedimento di origine (artico o antartico) e alla miscela contaminante aggiunta (petrolio o gasolio). È stata evidenziata anche la comparsa di membri affiliati ai generi *Microbulbifer*, *Thiobacillus*, e *Novosphingobium* che risultano scarsamente riportati in letteratura in relazione alla degradazione degli idrocarburi in ambienti polari. Lo studio ha dimostrato l'interessante potenzialità dei batteri adattati al freddo per applicazioni biotecnologiche nell'ambito del recupero ambientale (*Microorganisms* 2019, 7, 632; doi:10.3390/microorganisms7120632).



Microalghe come fonte sostenibile di prodotti naturali bioattivi

Le microalghe, a causa della loro enorme diversità tassonomica e metabolica, hanno dimostrato di essere una fonte preziosa e sostenibile di prodotti naturali bioattivi con applicazioni in campo farmaceutico, nutraceutico e cosmeceutico. Le microalghe possono essere coltivate in grandi quantità



e questo vantaggio supera il collo di bottiglia della scoperta di farmaci da parte di macroorganismi marini e pratiche di raccolta distruttiva. Inoltre, molti studi si sono concentrati sull'ottimizzazione delle condizioni di coltura al fine di ottenere i metaboliti di interesse o produrli in grande quantità. I risultati della SZN hanno permesso di identificare diverse classi di composti derivati dalle microalghe marine con specifiche attività biologiche, come antitumorale, antiossidante, anti-inflammatoria, antitubercolare, antiepilettica, antimicrobica ed immunoregolatoria

Gli effetti delle ossilipine delle diatomee sulla riproduzione del Sea Urchin

Le microalghe rappresentano una potenziale miniera d'oro per la scoperta di nuove molecole con attività biologica. Le diatomee sono state considerate benefiche per la crescita e la sopravvivenza dei consumatori primari filtratori planctonici e bentonici. Tuttavia, è stato scoperto che molte diatomee planctoniche producono una vasta gamma di metaboliti secondari derivati degli acidi grassi (chiamati ossilipine), che influenzano la crescita di altre diatomee o hanno effetti negativi sulla riproduzione e sullo sviluppo di invertebrati marini. Inoltre è stato dimostrato che alcune ossilipine, le aldeidi poli-insature, sono capaci di attivare un processo di morte cellulare in linee cellulari di cancro umano. Contrariamente all'ecologia chimica delle diatomee planctoniche, che è meglio documentata, pochi studi hanno riguardato la chimica delle diatomee bentoniche anche a causa di difficoltà nel loro isolamento, quantificazione e coltivazione, rispetto alle specie planctoniche. Combinando approcci morfologici, metabolomici e trascrittomici, per la prima volta, l'effetto di quattro diatomee bentoniche, *Nanofrustulum shiloi*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis sp.* e *Cocconeis scutellum*, isolate da foglie di *Posidonia oceanica*, è stato studiato sul successo riproduttivo del riccio di mare *Paracentrotus lividus*. È stato dimostrato un effetto nocivo sugli embrioni di ricci di mare derivanti da femmine alimentate con queste diatomee bentoniche, con la sola eccezione di *C. scutellum*, che non ha indotto alcun effetto dannoso. L'analisi chimica ha rivelato che *C. closterium*, *N. shiloi* e *C. scutellum* producono diverse aldeidi poli-insature ed acidi grassi ossigenati lineari (LOFA) correlati al pathway LOX nelle specie planctoniche. *Diploneis sp.* produce anche altri derivati di acidi grassi non ancora identificati, che non sono correlati al metabolismo LOX. I livelli e la composizione delle ossilipine nelle specie bentoniche hanno corrispondenza con gli effetti negativi sul successo riproduttivo nel riccio di mare *P. lividus*. In parallelo con questa correlazione, la specie più tossica *N. shiloi* ha rivelato gli stessi pathway LOX di *Skeletonema marinoi* e *Thalassiosira rotula*, due diatomee planctoniche che producono periodicamente "bloom" nella colonna d'acqua e che influenzano la riproduzione dei copepodi. Questi risultati aprono nuove prospettive nell'identificazione di nuovi composti bioattivi estratti da queste diatomee bentoniche, che potranno essere testati per applicazioni biotecnologiche.

4.3 AREE GEOGRAFICHE STRATEGICHE

Oceano globale - La Stazione Zoologica è coinvolta da anni in progetti di scala globale, quali il *Tara Ocean* che ha permesso di effettuare ricerche innovative sulla genomica e funzione del plancton su megascala. Altre iniziative *spin off* di Tara sono in corso per il progetto su comunità bentoniche e ambienti tropicali e potranno avere importanti ricadute sui risultati della ricerca dell'Ente.



Shinichi Sunagawa et al. Science 2015; 348:1261359

Mediterraneo - Un bacino di particolare interesse perché, per la sua conformazione geomorfologica e la sua circolazione funziona come un piccolo oceano, con ulteriori peculiarità legate alle caratteristiche delle sue connessioni con l'Oceano Atlantico ed il Mar Rosso. Inoltre, si trova in una zona di transizione fra due diverse celle climatiche che lo espongono a diverse forzanti di larga scala e lo rendono particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici in atto. E' considerato un centro cruciale per la biodiversità di fauna e flora marina. I suoi bacini occidentale e orientale hanno caratteristiche molto diverse, essendo quest'ultimo particolarmente oligotrofico, ma anche esposto all'ingresso di specie aliene di origine indo-pacifica. Per la densità della popolazione che vive lungo le sue coste, il Mediterraneo è anche fortemente influenzato dai vari fattori antropici e studi recenti lo hanno identificato come una delle regioni al mondo più impattate dal problema della contaminazione da microplastiche (progetto TARA-Mediterranean: *Assessing the impact of plastic debris on Mediterranean ecosystem health and function*). La popolazione Mediterranea di tartaruga marina comune, *Caretta caretta*, utilizza questo bacino per l'intero ciclo vitale ed è demograficamente indipendente dalle altre popolazioni. Lo scambio genetico con le unità riproduttive Atlantiche è infatti quasi nullo e qualsiasi minaccia o cambiamento in questo sistema marino chiuso ha un impatto diretto sulla popolazione locale. Essa è pertanto un'unità di gestione regionale (RMU) (un segmento di una metapopolazione spazialmente esplicito e definito dai dati biogeografici della specie) che richiede interventi mirati e piani strategici di ricerca, monitoraggio e gestione.

Mar Tirreno - L'isola di Panarea, la più piccola dell'arcipelago delle Eolie, presenta fenomeni legati al

vulcanesimo attivo dell'isola che consistono in diversi sistemi di emissione di gas (soprattutto CO₂) e anche di acque calde distribuiti attorno alla costa principale dell'isola ed ai numerosi scogli ed isolotti circostanti. Rappresenta quindi la più estesa area idrotermale del Mediterraneo, ed è ricca di laboratori naturali per lo studio dell'acidificazione oceanica e dei suoi effetti su organismi ed habitat marini. Nell'isola è inoltre presente il laboratorio ECCSEL-NatLat Italy, infrastruttura finanziata dal MIUR e gestita da OGS, e che è una delle componenti italiane dell'European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure (ECCSEL) per lo studio del CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage) ed è accessibile alla comunità di ricerca nazionale ed internazionale. All'interno delle Isole Eolie, l'isola di Salina presenta estese praterie di *Posidonia oceanica*, dove la SZN ha stabilito, in collaborazione con la Blue Marine Foundation e l'Eolian Preservation Found, alcuni punti fissi di monitoraggio che permetteranno di stabilire lo stato nel tempo di questa importantissima risorsa, anche in vista della possibile istituzione dell'Area Marina Protetta delle Isole Eolie. Le attività industriali dismesse possono lasciare in eredità accumulo di contaminanti e degrado ambientale che minacciano salute umana, biodiversità e funzionamento degli ecosistemi. Pertanto, oltre a bonificare è necessario un intervento complessivo di restauro ambientale, tale da restituire un territorio salubre e fruibile ai cittadini ed in grado di fornire beni e servizi ecosistemici. La scienza del restauro degli ecosistemi marini è ai suoi albori, ed intraprendere attività di ricerca di questo tipo in Italia appare strategico per ottenere la leadership scientifica soprattutto in ambito Mediterraneo nel campo di una gestione sostenibile dell'ambiente costiero secondo la filosofia UE della crescita blu. Il Golfo di Napoli (GoN) è un sito studiato intensamente fin dalla fondazione della Stazione Zoologica. La sua posizione geografica, la geomorfologia dei fondali e la varietà di condizioni ambientali ne fanno un'area ideale per lo studio sia del plancton che del benthos.

In una superficie di circa 570 km² coesistono infatti zone relativamente incontaminate e ad alta biodiversità con aree fortemente impattate, fra le quali Siti di Interesse Nazionale (SIN) che richiedono operazioni di bonifica. La presenza di zone naturalmente acidificate a causa di emissioni vulcaniche consente inoltre ricerche sui possibili impatti dei cambiamenti climatici sull'ecosistema marino. Con i due preziosi siti di studio del plancton LTERMC (dal 1984, szn.macisteweb.com) e delle praterie a *Posidonia oceanica* LTER LA, il Golfo di Napoli è parte della rete internazionale LTER. GoN è una delle aree a più alta concentrazione di enti di ricerca e dipartimenti universitari che si occupano del mare e le competenze presenti alla SZN possono farne un'area chiave a livello internazionale per studi di biodiversità marina. L'isola d'Ischia, dove la Stazione Zoologica possiede la Sede distaccata del Centro di Villa Dohrn-Ecologia del benthos, attivo dai primi anni '70, ha una complessa storia vulcanica e tettonica. Alcune aree costiere localizzate in corrispondenza di zone di faglia/frattura nella parte nord-est di Ischia, sono caratterizzate da fenomeni di emissione di gas dal fondo marino (vents), costituito per il 95% da CO₂ che fuoriesce alla stessa temperatura delle acque circostanti. In queste zone pertanto si verificano fenomeni di naturale acidificazione delle acque marine, se pure con elevati livelli di variabilità, e veri e propri gradienti di pCO₂, come lungo le coste nord e sud dell'isolotto del Castello Aragonese.

Queste aree rappresentano quindi laboratori naturali dove studiare gli effetti a lungo termine dell'acidificazione marina (OA) sul biota marino. I sistemi di *vent* ad oggi identificati lungo la costa di Ischia sono 5, situati a diverse profondità (tra 1 e 48 m) ed interessano diversi habitat tipici del Mediterraneo, permettendo quindi di studiare gli effetti della OA su un'ampia gamma di organismi e

comunità bentoniche, quali fondi rocciosi dell'infralitorale fotofilo e del coralligeno, grotte semi-oscuere, fondi sabbiosi e detritici e praterie di *Posidonia oceanica* a diverse profondità (2-10 m).

Mare Adriatico - L'area del Delta del Po è interessata da ripetuti e intense fioriture di *Skeletonema marinoi*, specie modello per gli studi di produzione di metaboliti secondari appartenenti alle ossilipine. Inoltre, l'area marina è interessata da apporti notevoli e altamente inquinanti provenienti dalla pianura padana. L'equilibrio di questo ecosistema è pertanto estremamente interessante per studi di impatto e per le applicazioni della Marine Strategy Framework Directive.

Canale Sicilia – La Stazione Zoologica dal 1989 svolge studi inerenti gli habitat biogenici minacciati tra i quali la distribuzione, ecologia e conservazione di reef a *Sabellaria* in Mediterraneo.

Stretto di Messina - Lo Stretto di Messina è un'importante area di upwelling al centro del Mar Mediterraneo e i suoi processi idrodinamici risultano importanti su scala mondiale. Questo ecosistema è unico ed è caratterizzato da intense e complesse condizioni idrodinamiche, con effetti significativi su abbondanza e struttura sia del plancton che del necton: diverse comunità coesistono in quest'area grazie al mescolamento delle masse d'acqua e del trasporto orizzontale e verticale. Le correnti di marea, la cui intensità è anche influenzata dalle fasi lunari, concentrano risorse trofiche mesopelagiche in quest'area e determinano anche lo spiaggiamento di organismi meso- e batipelagici. Per questo motivo, il sistema di upwelling dello Stretto attira predatori di diversi livelli trofici e probabilmente regola anche il loro ritmo alimentare. La concentrazione di risorse pelagiche ha permesso la nascita di antiche e importanti attività di pesca tradizionali (es. pesca al pesc spada con arpione, pesca al tonno). Questa caratteristica, inoltre, permette la coesistenza di comunità bentoniche e habitat unici non presenti in altre zone Mediterranee, come le foreste di laminarie, le popolazioni di *Errina aspera* e *Pachylasma giganteum*, considerate appartenenti alla fauna relitta del Mediterraneo del bacino della Tetide. Per questo motivo lo Stretto di Messina è sempre stato considerato un importante hotspot di biodiversità ed è stata la destinazione preferita di diversi biologi marini del passato, con l'obiettivo di raccogliere campioni freschi per la loro ricerca. Tra questi scienziati, August David Krohn (1803–1891) ha sottolineato l'importanza di quest'area, descrivendo lo Stretto come "il paradiso degli zoologi" e Anton Dohrn cercò di stabilire qui la sua prima Stazione Zoologica, prima di realizzare il suo obiettivo a Napoli.

Mar Rosso (Israele) - Il Mar Rosso ospita 12 specie di fanerogame marine (seagrass) appartenenti a due famiglie: Cymodoceaceae e Hydrocharitaceae. All'interno di quest'ultima, la specie *Halophila stipulacea* ha recentemente attirato l'attenzione dei ricercatori perché è entrata nel Mar Mediterraneo attraverso il canale di Suez diventando invasiva. SZN ha stabilito una collaborazione con il Dr. Gidon Winters del Mar Morto e Arava Science Center (Israele) per studiare i meccanismi fisiologici e i segnali molecolari di "allarme precoce" dello stress in *H. stipulacea* esposta a eutrofizzazione e temperature elevate. Gli studi vengono condotti su mesocosmi e campi nel Golfo di Aqaba e analizzati in confronto a studi simili realizzati contemporaneamente in *Posidonia oceanica*, la specie *keystone* del Mediterraneo, che è minacciata a causa di impatti antropogenici e riscaldamento globale. Questi studi aiuteranno a configurare il futuro della conservazione delle fanerogame nel Mar Rosso e nel bacino del Mediterraneo.

Oceano Meridionale (Antartide) - La Stazione Zoologica dal 1989 svolge attività scientifica sullo studio dell'ecologia e fisiologia del fitoplancton e sulla dinamica trofica dell'Oceano Meridionale (ghiaccio marino, aree costiere, aree di largo). La temperatura a scala globale è aumentata di più di 1 °C negli

ultimi decenni, e oltre il 75% dell'eccesso di calore è stato immagazzinato nell'Oceano Meridionale (SO). Il Mare di Ross (RS) è un importante sito di formazione di acque profonde, per cui ha un grande impatto sulla circolazione oceanica e sul clima a livello globale. Inoltre, il RS è una delle aree più produttive del SO e comprende un mosaico di ecosistemi marini funzionalmente diversi. Queste caratteristiche rendono il RS una zona ideale per lo studio dei potenziali effetti dei cambiamenti climatici sulle caratteristiche biologiche ed ecologiche. Dati recenti (2014-15) raccolti nell'ambito del progetto ROME dal nostro gruppo e la letteratura scientifica hanno evidenziato un cambiamento nel trofismo dell'area pelagica del RS. L'ingente quantità d'informazioni, proveniente da progetti pregressi (tra cui ROSSMIZE, CLIMA, ROME) sia in aree pelagiche che neritiche (tra cui PIPEX, SICAF e CEFA), costituiscono un importante *benchmark* per poter valutare le principali variazioni avvenute nelle reti trofiche pelagiche del RS negli ultimi 20 anni.

Oceano Pacifico (Australia) - I mari dell'Australia ospitano una elevata diversità di fanerogame marine. Si pensi che il genere *Posidonia* è presente in Mediterraneo con una sola specie ed in Australia con 8 diverse specie. La SZN ha stabilito una collaborazione con il Climate Change Cluster della UTS (University of Technology in Sydney), diretto dal Prof. Peter Ralph. La collaborazione verte sullo studio della risposta acclimatativa delle piante marine alla variazione dei fattori ambientali. Gli studi in mesocosmo vengono effettuati su specie congeneriche che vivono in Mediterraneo ed in Australia e la capacità di adattamento agli incrementi di temperatura viene analizzata a livello morfologico, fisiologico, trascrittomico ed epigenetico.

Oceano Pacifico (Mare del Giappone) - La SZN ha stabilito una collaborazione con il Laboratorio di Morfologia Evolutiva presso il RIKEN di Kobe (Giappone), diretto dal Prof. Shigeru Kuratani. Il dott. Kuratani è riconosciuto a livello mondiale nello studio dei ciclostomi marini: lampreda e hagfish. Lo scopo della collaborazione prevede l'accesso a queste due specie di vertebrati marini di enorme importanza per la loro posizione filogenetica.

4.4 LA VISIONE STRATEGICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2020-2022

La strategia perseguita dalla SZN mira ad una forte integrazione tra attività di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico, formazione e diffusione dei risultati. La SZN promuove la partecipazione a progetti nazionali e a programmi comunitari ed internazionali. Ciò allo scopo di favorire un approccio integrato e 'multidisciplinare' e l'impiego razionale ed efficiente delle importanti infrastrutture dell'Ente, anche nell'ambito della sua partecipazione e ruolo di partner attivo delle Infrastrutture di Ricerca ESFRI.

La ricerca e l'innovazione rappresentano uno strumento importante e significativo per favorire la creazione di opportunità di lavoro qualificato per le nuove generazioni, accelerare un sistema economico basato sulla conoscenza e lo sviluppo consapevole, sostenibile ed inclusivo.

La SZN ha l'ambizione di contribuire a rendere il Paese più competitivo, in particolare potenziando la ricerca nel Mezzogiorno, rinforzando la capacità di produrre ricerca di eccellenza in infrastrutture di ampia valenza valorizzando i giovani talenti e la consapevolezza del valore sociale ed economico della ricerca, della scienza e della cultura nella società contemporanea.

Accelerare la trasformazione dei prodotti della ricerca e della conoscenza in prodotti di interesse comune e per la società è un altro dei cardini di questa strategia in linea con gli indirizzi di Horizon 2020 e il PNR. In tal senso la SZN intende contribuire nel triennio alla qualità della ricerca, all'internazionalizzazione, all'investimento e alla valorizzazione in capitale umano, a sostenere infrastrutture di ricerca ed a favorire una gestione efficiente ed efficace della spesa pubblica.

Il PTA 2020-2022 di SZN prevede le seguenti priorità:

- 1) L'implementazione del nuovo Dipartimento di Biotecnologie Marine e la riorganizzazione delle strutture di ricerca in applicazione al nuovo Statuto e dal nuovo corpo di regole di organizzazione e funzionamento;
- 2) Lo sviluppo di sedi territoriali della SZN nelle regioni meridionali con un elevato potenziale di ricerca (Sicilia, Calabria);
- 3) La creazione di un polo marino a Bagnoli con la più grande *Marine Farm & Factory* in Europa utile a promuovere l'uso di modelli marini nella ricerca e nell'industria e con una struttura di ricerca e formazione congiunta con l'Università Federico II;
- 4) Investimenti in nuove aree di ricerca e nella formazione e crescita dei giovani ricercatori;
- 5) Investimenti nell'attuazione di infrastrutture di ricerca, tecnologie e robotica per la ricerca nel settore;
- 6) Potenziamento dell'Area di Terza missione con completamento dell'Acquario storico, rifunzionalizzazione, apertura del Museo Darwin-Dohrn, il potenziamento del Turtle Point e della nuova biblioteca del Mare, oltre a investimenti in azioni mirate di *dissemination*, & *outreach* e ricerca su specie iconiche.

4.5 PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2020-2022

La Stazione Zoologica Anton Dohrn consoliderà nel corso del triennio le ricerche scientifiche e le attività così come precedentemente descritte (*Core Activities* dei Dipartimenti) e, allo scopo di favorire una forte integrazione tra attività di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico, formazione e diffusione dei risultati, promuoverà lo sviluppo di attività scientifiche organizzate in quattro temi di ricerca come di seguito descritti.

4.5.1 Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini

La comprensione della grande diversità della vita marina, nella sua complessità e contesto evolutivo, fornisce un contributo fondamentale alla conoscenza ed è strumentale per l'accresciuta sensibilità verso il benessere del pianeta e dell'uomo. La Stazione Zoologica contribuisce alle tematiche centrali della biologia e dell'evoluzione attraverso ricerche sui meccanismi che regolano la riproduzione, lo sviluppo e la sopravvivenza delle specie, con attenzione ai processi di adattamento e della plasticità biologica, fondamentali per il progresso della storia evolutiva. Lo studio di cellule e molecole, di embrioni e adulti, di singole specie di organismi marini animali e vegetali, vede coinvolte tutti i Dipartimenti dell'Ente. In questo contesto, la SZN accresce nel triennio lo spettro di organismi, funzioni e meccanismi oggetto allo scopo di contribuire significativamente allo studio dei processi fisiologici, metabolici e comportamentali, decifrarne la diversità e complessità ed ottenere importanti informazioni circa la loro evoluzione. Le attività sperimentali richiedono la conoscenza di anatomia, tassonomia, biochimica, biologia molecolare, farmacologia, genetica, biologia cellulare e dello sviluppo, filogenesi, fisiologia, immunologia, neuroscienze, ed epigenetica, nonché l'impiego di tecnologie e piattaforme per sequenziamento, bioinformatica e bioimaging.

Contesto e coerenza con Horizon 2020 e con il PNR:

Le attività di questo tema sono strettamente connesse al programma quadro Horizon 2020 ed in particolare si inseriscono nell'ambito di "European Bioeconomy Challenges" e "Health & Wellbeing". Questioni relative ai processi alla base del benessere e dello stato di salute, previste in questo ambito potranno trovare risposte grazie, ad esempio, agli studi dei meccanismi che sottendono l'espressione genica e proteica, e la regolazione dei fenomeni di plasticità a livello molecolare e fisiologico. Inoltre, la comprensione dettagliata delle relazioni tra cellule, sistemi, organismi e fattori ambientali consentirà di poter meglio apprezzare gli effetti delle perturbazioni antropiche e dei possibili cambiamenti ambientali, contributo in linea con "Climate Actions". Il tema "Funzione, Adattamento ed Evoluzione degli Organismi Marini" è fortemente orientato a promuovere la *Knowledge Driven Research*.

La SZN ha una consolidata tradizione di studio degli organismi marini e beneficia della condizione ideale per le capacità di accesso a diversi ambienti del Mediterraneo. Gli studi condotti alla SZN contribuiscono sostanzialmente all'ampliamento delle conoscenze di molteplici aspetti della biologia, fisiologia e del funzionamento di specie sia vegetali che animali, spaziando dalla decifrazione del funzionamento degli acidi nucleici ai meccanismi molecolari che regolano fenomeni complessi. Le attività scientifiche sono altresì coerenti con le esigenze identificate come prioritarie nel PNR 2015-2020: i) Salute, ii) Qualità della vita, iii) Industria intelligente e sostenibile, iv) Energia e ambiente.

Obiettivi di ricerca e risultati attesi per il triennio:

Il tema strategico di ricerca "Funzione, Adattamento ed Evoluzione degli Organismi Marini" proposto

per il triennio 2020-2022 si prefigge di raggiungere risultati che nell'insieme permetteranno di identificare meccanismi distintivi e caratterizzanti degli organismi marini e meccanismi condivisi con altri 'sistemi'. In particolare, la ricerca sarà concentrata sui seguenti tre obiettivi prioritari:

1. L'evoluzione della complessità biologica: aspetti molecolari e adattativi

I meccanismi molecolari e genetici che sottendono lo sviluppo, funzionamento e capacità di adattamento degli organismi marini (unicellulari e/o pluricellulari), sono ancora largamente inesplorati. La diversità di organismi forme e funzioni proprie della vita marina rappresenta un'occasione unica che è centrale per le attività di ricerca previste dalla SZN per il triennio.

Le ricerche previste riguarderanno lo studio dei genomi degli organismi marini al fine di mettere in luce le innovazioni genomiche in rapporto alla loro complessità e all'adattamento all'ambiente. L'accresciuta capacità di ricerca acquisita nel corso degli ultimi due anni e quella attesa nel triennio, consente di esplorare ambienti, organismi e funzioni che rappresentano occasione per contribuire significativamente alla conoscenza della complessità biologica e della sua evoluzione. Focus delle attività è l'analisi delle innovazioni genomiche (e.g., eventi di retro-trasposizione, acquisizione di geni *de novo* o di sequenze *enhancers*) proprie dei diversi taxa marini e fin qui largamente inesplorate. Questa analisi sarà supportata dallo studio di adattamenti ed 'innovazioni' biochimiche enzimatiche, morfo-funzionali. Gli studi saranno anche focalizzati all'analisi di strategie adattative agli ambienti (inclusi quelli estremi) sulle dinamiche macroevolutive. La ricerca condotta in questo ambito provvederà anche a contribuire ad approfondire le conoscenze circa il ruolo della riprogrammazione cellulare e delle modificazioni epigenetiche alla risposta adattativa e alla plasticità a stimoli o alla variazione di condizioni ambientali.

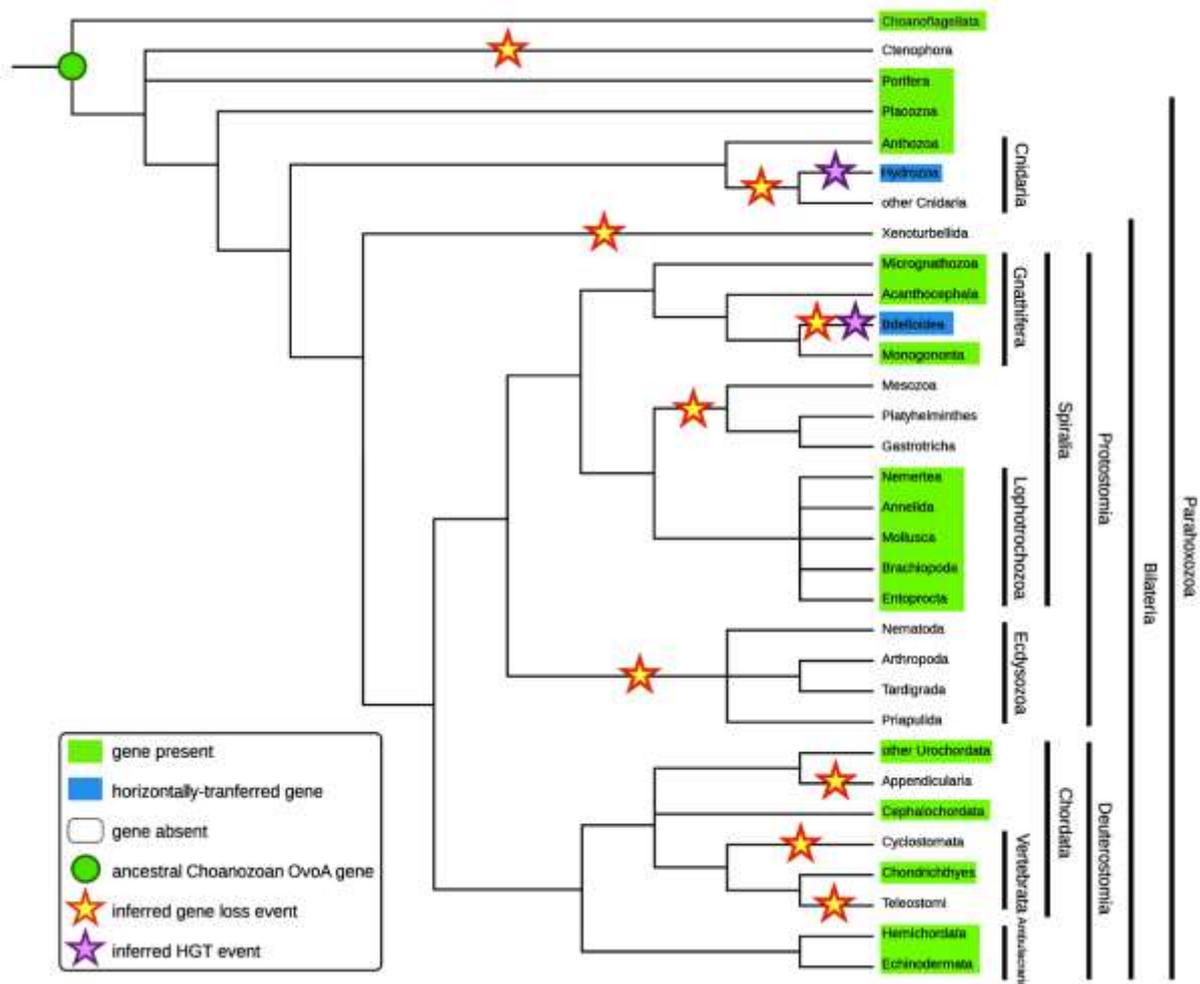
Le ricerche saranno incentrate su diversi organismi marini fra i quali alghe, fanerogame marine, molluschi, echinodermi, tunicati e pesci. La disponibilità di genomi di riferimento di vari organismi a cui i ricercatori della SZN hanno contribuito (e.g., diatomee, echinodermi, cefalopodi) e stanno contribuendo e di metodi di sequenziamento HTS sempre più rapidi, efficienti ed economici, consentirà di esplorare la diversità intraspecifica mediante re-sequencing di interi genomi anche considerando ceppi o popolazioni della stessa specie (approcci di filogenomica). Lo studio approfondito di tratti specifici e la loro mappatura filogenomica sarà uno strumento necessario ad individuare gli schemi evolutivi e alla formulazione di ipotesi di lavoro da testare all'interno di un contesto funzionale. Lo studio dell'evoluzione della funzione dei genomi richiede anche attenzione ai meccanismi molecolari che rendono funzionali le informazioni codificate nel genoma degli organismi marini. In tal senso, i ricercatori della SZN applicano approcci multidisciplinari che integrano genomica funzionale, trascrittomica, epigenetica, nonché le analisi molecolari e fisiologiche, per lo studio della regolazione della determinazione del destino cellulare e i meccanismi di risposta agli stimoli e di adattamento nei sistemi marini.

Sarà inoltre affrontato il problema di analizzare la plasticità fenotipica nelle tre componenti principali di adattamento, acclimatazione e migrazione, esaminando il ruolo relativo delle mutazioni epigenetiche, della diversità genetica e della connettività nel conferire alle specie resistenza e resilienza alle sfide ambientali.

L'uso di questi approcci permetterà di contribuire allo studio della genomica funzionale, di evidenziare eventuali pressioni selettive sui geni che codificano per tratti adattativi, di valutare l'influenza di tratti chiave sui tassi evolutivi e la loro diversificazione filetica nelle linee evolutive. Attenzione verrà fornita al ruolo di *evolutionary drivers* nel contesto della teoria sintetica dell'evoluzione darwiniana.

La SZN continuerà ad esplorare e studiare diverse regioni biogeografiche, incluse le regioni polari e

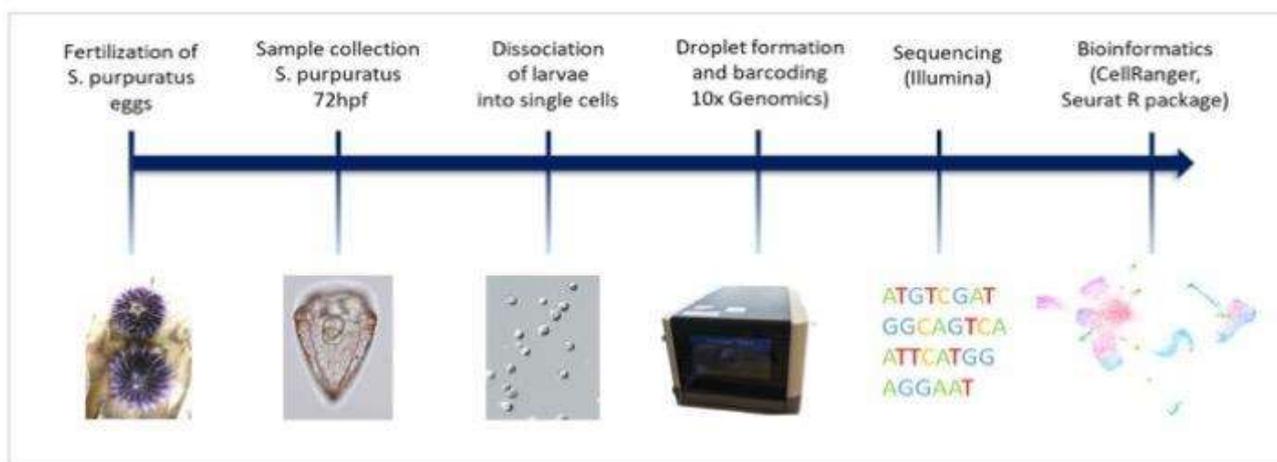
quelle temperate, estendendo il proprio orizzonte verso il mare profondo, oltre che le regioni superficiali e costiere.



Un'altra consistente parte delle attività di ricerca del triennio sarà mirata a contribuire alla conoscenza dei meccanismi alla base di processi fondamentali nella vita di un organismo marino, quali la riproduzione, lo sviluppo embrionale (con particolare attenzione all'organogenesi), e i processi correlati al controllo delle diverse fasi dei cicli vitali. Tali studi completeranno quelli caratterizzanti il "Core" delle attività scientifiche dei Dipartimenti, utilizzando approcci di systems biology. Le ricerche estenderanno le conoscenze sull'analisi dei 'programmi' di sviluppo embrionale e del differenziamento cellulare, delle reti di regolazione genica (gene regulatory networks), delle vie di trasduzione del segnale, dei segnali intracellulari necessari per iniziare ed attivare la riproduzione sessuale, i processi rigenerativi cellulari (e.g., nervo e muscolo), al fine di contribuire a identificarne gli elementi 'conservati' o 'innovativi' nelle diverse cladi di organismi marini viventi.

Lo studio richiede indagini di biochimica, genetica, trascrittomica, genomica strutturale e funzionale, proteomica, filogenesi, real-time & live cell imaging ed epigenomica. Approcci integrati di tecnologie d'avanguardia sia per il sequenziamento genomico e trascrittomico (High Throughput Sequencing), sia per l'analisi dell'espressione genica (RNA-seq, qPCR, genome skimming), e proteica (e.g., MALDI-TOF mass spectrometry), dell'interazione proteina e piccole molecole (advanced binding assays), dello studio delle relazioni struttura-funzione (proteine e carboidrati), dell'interferenza della funzione proteica, dell'interazione proteina-DNA (ChIPseq), dell'accessibilità del DNA (ATACseq) e di mutagenesi

(genome editing). Verranno anche integrate e sviluppati studi che beneficiano di "single cell sequencing" (e.g., nell'ambito del progetto Innovative Training Networks EvoCELL) per ricerche di aspetti fondamentali per lo sviluppo degli organismi e della loro evoluzione, quali: quanti tipi di cellule ha un animale, come nel corso dell'evoluzione si genera una nuova cellula, quanti tipi cellulari sono in comune tra animali diversi e quanti tipi cellulari unici sono emersi nei differenti lineage (o linee evolutive). Tali studi verranno affiancati da approcci di Spatial Transcriptomics con l'intenzione di incrementare notevolmente le conoscenze sulla complessità biologica e neurale di organismi marini (e.g., molluschi). L'utilizzo di approcci diversi e lo sviluppo di metodologie cutting-edge consentiranno di ricostruire i processi che si realizzano all'interno di una cellula o di un organismo anche nel caso di sistemi in cui non siano ancora disponibili gli strumenti tradizionali e le risorse genomiche per studi funzionali, cosa molto frequente nello studio di organismi marini. In questo contesto, è programmata anche l'applicazione di reagenti e metodologie (per es. per trasduzione genica, live imaging, saggi cell-free, marcatura proteica non-radioattiva, etc.), il cui utilizzo in organismi marini è stato sinora limitato. Questi approcci sperimentali consentiranno lo studio di meccanismi biologici a livello cellulare e subcellulare, riducendo l'attuale gap tecnologico con l'adozione di approcci sistemi modello di vertebrati e mammiferi.

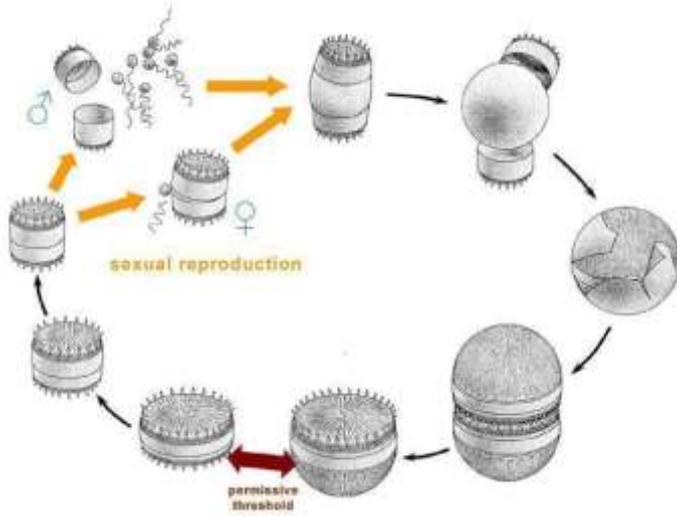


Recentemente si è aggiunta la possibilità di affrontare parte delle domande elencate con metodi innovativi anche nelle diatomee, con un consistente finanziamento della Fondazione Gordon e Betty Moore per lo svolgimento di un progetto triennale denominato DISCO (Diatom life cycles, molecular controls and contribution to ecosystems dynamics).

2) Neuroni, organi di senso e risposta agli stimoli

Nel corso dell'evoluzione la diversità biologica degli organismi marini si è ulteriormente espansa con lo sviluppo di 'nuove' e diversificate strategie sensoriali, neurali e comportamentali per adattarsi all'ambiente marino caratterizzato dalla variazione continua di potenziali nicchie adattative. La SZN intende continuare il percorso intrapreso negli ultimi anni per allargare le conoscenze e l'identificazione dei marcatori sensoriali e neurali che – dalle forme biologiche più semplificate fino alle più complesse – caratterizzano le capacità degli organismi marini di controllare il movimento, di percepire gli stimoli chimici (e.g., odori), luminosi (i.e., luce a diverse lunghezze d'onda e intensità, biofluorescenza), quelli meccanici, le vibrazioni e i suoni. Lo studio del sistema nervoso a diversi livelli di complessità biologica e filogenetica sarà orientato ad identificare meccanismi neurali fondamentali in chiave comparativa. Le ricerche continueranno a contribuire alla conoscenza dei fenomeni di plasticità biologica, fisiologica,

della neuromodulazione, del controllo neurale del comportamento, e della plasticità comportamentale che grandemente differenziano i diversi taxa di organismi marini. Particolare attenzione verrà data a cordati e a lofotrocozoi allo scopo di estendere le valutazioni evolutive e comparative.



Le ricerche spazieranno dallo studio dei geni al comportamento, con approcci classici integrati da imaging, high-resolution behavioral analysis atti a descrivere strategie locomotorie (e.g., copepodi, molluschi, cordati), le variazioni di pattern (i.e. body pattern-semantic, cefalopodi), le variazioni inter- e intra-individuali di performance comportamentali allo scopo di valutare gli effetti dell'influenza di cue "ambientali" (ad esempio scelta alimentare, complessità ambientale) sulla plasticità biologica e comportamentale.

I meccanismi molecolari alla base del differenziamento delle cellule sensoriali e neuronali verranno indagati in diverse specie di organismi marini per definire la funzione dei geni, degli elementi regolativi, degli eventi di retrotrasposizione, e delle caratteristiche genomiche. Verranno inoltre ricercate e caratterizzate, mediante approcci bioinformatici e biochimici, proteine coinvolte nella chemorecezione e Odorant-binding da invertebrati marini. Queste proteine, ben note in insetti e vertebrati, sono responsabili della solubilizzazione, trasporto, presentazione ai recettori e percezione di molecole lipofile, tra cui i feromoni. Tuttavia, la loro presenza e funzione in sistemi acquatici non sono mai state definite.

Proseguiranno le ricerche sulla caratterizzazione dei tipi cellulari sensoriali e neuronali (endocannabinoidi, neurotrofine, protocaderine) caratterizzati i territori e le funzioni neuromodulatorie (e.g., recettori octopaminergici e dopaminergici) sistemi importanti nel controllo e funzionamento del meccanismo di ricompensa. Il funzionamento del sistema nervoso verrà correlato alla capacità plastica, adattativa e di apprendimento di organismi marini target. Verranno intrapresi studi atti a valutare il mosaicismo somatico del 'cervello' in alcune specie marine allo scopo di correlare le capacità di apprendimento e cognitive con l'organizzazione neurale. Tali studi saranno affiancati alle ricerche dei fattori di trascrizione e pathway molecolari coinvolti nello sviluppo di recettori fra i quali meccano-recettori, fotocettori e nocicettori. La caratterizzazione del sistema nervoso e della sua complessità sarà anche focalizzata sullo studio del connettoma neurale in specie chiave di invertebrati marini. In questo contesto, il comportamento visivo del riccio di mare adulto del Mediterraneo (*Paracentrotus lividus*) verrà studiato, nell'ambito di un progetto internazionale finanziato dalla HFSP, con un approccio integrato (molecolare, morfologico, fisiologico e modellistico) volto a svelare i misteri della "visione sferica" negli echinodermi.

I meccanismi attraverso i quali il cervello si mantiene in costante registro con l'ambiente esterno sono di centrale importanza per la comprensione dell'evoluzione e del comportamento delle specie animali. Un esempio paradigmatico della capacità adattativa del sistema nervoso è rappresentato dalla neurogenesi adulta, fenomeno pervasivo nel cervello e nella retina dei Teleostei. In tal senso, la ricerca si focalizzerà sullo studio approfondito dell'evoluzione della neurogenesi adulta nei vertebrati marini tramite l'uso di tecniche di immunostochimica ed ibridazione in situ in specie rappresentative dei rami basali dei cordati (agnati, condroitti, condrostei, osteoitti). Nello stesso ambito si studieranno le neurotrofine di agnati e condroitti in termini di distribuzione e attività biologiche.

3) Risposta immunitaria, variabilità naturale, plasticità e simbiosi

Nel prossimo triennio saranno estesi gli studi dei meccanismi di risposta e di memoria immune negli invertebrati marini. La risposta infiammatoria del sistema immune, indotta da stimoli batterici, funghi e virali, sarà analizzata a diversi stadi del ciclo vitale dei tunicati da un punto di vista trascrittomico, proteomico e metabolomico. Per la caratterizzazione dei meccanismi di azione di sostanze immuno-adiuvanti di origine marina, sarà sviluppata una pipeline in high throughput basata sulla valutazione dell'attività trascrizionale nella risposta infiammatoria degli stadi giovanili di ascidia (progetto ADVISE). Tali ricerche consentiranno di acquisire informazioni importanti per comprendere la strategia adottata da piante e animali marini per resistere alle re-infezioni. Gli studi sul sistema immunitario innato si estenderanno anche all'eco-immunologia, un settore interdisciplinare di recente espansione, che si concentra sui fattori ecologici, siano essi biotici o abiotici, che determinano il funzionamento e l'evoluzione del sistema immunitario. Inoltre verranno condotti studi sui rapporti tra microorganismi simbiotici e organismo ospite (ad esempio in coralli, fanerogame, spugne ed echinodermi), nel loro insieme considerati come una singola entità biologica detta "olobionte". L'attenzione sarà focalizzata sulla diversità del microbioma, sulle dinamiche del microbioma in ambienti variabili, e sulle interazioni funzionali in relazione alle risposte metaboliche in studi ad hoc degli olobionti. Gli studi sul sistema immunitario hanno anche importanti implicazioni conservazionistiche: le malattie infettive sono considerate una minaccia importante per gli organismi marini, soprattutto nel contesto della crisi globale della biodiversità, che può essere contrastata solo tramite la comprensione dei meccanismi alla base dell'interazione fra le difese dell'organismo e gli agenti patogeni. Nel prossimo triennio verranno studiati e caratterizzati, per quanto possibile, virus riscontrati nelle stelle marine che sono adattate al continente Antartico, con l'obiettivo di identificare gli agenti virali responsabili di forme patologiche osservate negli ultimi anni in invertebrati marini delle regioni polari.



4.5.2 Biodiversità Marina Multiscala

La Stazione Zoologica contribuisce allo studio della biodiversità degli ambienti marini attraverso un approccio scalare così da comprendere i diversi livelli di organizzazione della vita, dalle molecole agli ecosistemi. Si tratta di una ricerca di base, che utilizza un approccio prettamente esplorativo per raccogliere informazioni su un ampio spettro di caratteristiche degli organismi al fine di formulare domande specifiche di ricerca da affrontare caso per caso con le metodologie più appropriate. Il personale SZN si avvale di metodi morfologici, genetici, genomici, e di modellizzazione che vengono applicati essenzialmente alle aree del Mar Mediterraneo a specie native e invasive. Il Mediterraneo ha una peculiare valenza di *hotspot* per la presenza di specie invasive, in parte a causa dell'antica e radicata presenza antropica sulle sue sponde, e in parte per le massicce perturbazioni originate dall'apertura del canale di Suez (migrazioni lessepsiane). Inoltre, nonostante sia il bacino studiato da più lungo tempo, la sua biodiversità, in particolare quella criptica, risulta ancora ben lungi dall'essere del tutto compresa. Una attenzione particolare è dedicata ad ambienti estremi, quali quelli a basso pH, agli ambienti di profondità e alle aree polari, questi ultimi ancora poco caratterizzati dal punto di vista della biodiversità. Infine, soprattutto per alcuni taxa (e.g., sclerattinie, molluschi gasteropodi e poriferi), l'attività di ricerca si concentra anche nelle zone ad alta biodiversità, come ad esempio le aree tropicali. Una corretta valutazione della biodiversità costituisce un prerequisito indispensabile sia per lo sviluppo di linee di ricerca comparative e applicative, sia per l'efficace implementazione di strategie di gestione ambientale attraverso l'utilizzo quantitativo della biodiversità come strumento di analisi della qualità dell'ambiente. In tale prospettiva lo studio della biodiversità marina non solo si integra perfettamente con le attività di ricerca portate avanti dalla SZN negli altri temi, ma ne costituisce anche un prerequisito fondamentale. La centralità della Stazione Zoologica nelle attività di caratterizzazione della biodiversità marina trova riscontro nella partecipazione all'infrastruttura europea ESFRI LifeWatch e nella recente creazione del network MOTax (*Marine Organisms Taxonomy*).

Contesto e coerenza con Horizon2020 e con il PNR:

L'approccio multiscala alla biodiversità marina sviluppato dalla SZN è in linea con gli indirizzi UE, che identificano esplicitamente la necessità di proteggere la biodiversità ai suoi molteplici livelli: popolamenti, specie, habitat ed ecosistemi. L'antropizzazione delle coste in sinergia con gli effetti dei cambiamenti climatici contribuisce sostanzialmente alla riduzione di biodiversità sia a scala locale sia a scala globale. Questo impoverimento compromette la funzionalità degli ecosistemi influenzandone negativamente la resilienza (vedi anche Tema – Approccio integrato a studio e gestione dell'ecosistema). La caratterizzazione della biodiversità esistente a livello di specie e la definizione delle sue condizioni anche a livello spaziale (pattern di distribuzione) e genetico (inclusi i pattern delle popolazioni) sono considerati aspetti fondamentali per definire il buono stato ambientale, come richiesto anche dalla Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (GES, *sensu* Marine Strategy Framework Directive MSFD). Proteggere l'ambiente marino rappresenta una delle sfide identificate in Horizon2020, in linea con l'idea di uno sviluppo di un'economia basata su rapporto sostenibile uomo-natura (Societal Challenge 5), per il quale è indispensabile conseguire una conoscenza dettagliata della biodiversità. Tale conoscenza è anche prerequisito indispensabile per lo sviluppo sostenibile delle biotecnologie marine come indicato in H2020 con il Societal Challenge 2 (Blue Growth; vedi anche Tema – Esplorazione delle risorse biologiche marine). In linea con gli indirizzi Europei, il Programma Nazionale della Ricerca 2015-2020 identifica Blue Growth come un settore di intervento ad alto potenziale, mentre Salute e Agrifood sono considerati settori di intervento prioritari. Questi tre settori esplicitamente identificati nel PNR come strategici sono inscindibili da una corretta valutazione della biodiversità delle risorse marine.

Obiettivi di ricerca e risultati attesi per il triennio

Nel

prossimo triennio la ricerca alla SZN continuerà a portare avanti la descrizione della biodiversità con un approccio di tassonomia integrata, applicato anche alle specie aliene e/o invasive. I pattern di distribuzione verranno affrontati a livello di comunità includendo organismi bentonici, planctonici e nectonici (alghe, fanerogame, invertebrati, pesci) in relazione alle caratteristiche degli habitat utilizzando le serie temporali disponibili alla SZN. Particolare attenzione sarà dedicata ai seguenti quattro obiettivi prioritari sostenuti attraverso finanziamenti derivanti da risorse tramite progetti competitivi nazionali ed EU.

Approcci innovativi alla descrizione della biodiversità - Approcci di HTS metabarcoding, fino ad ora limitati alle comunità microbiche (diatomee planctoniche, protisti dei sedimenti), verranno estesi ad un gran numero di organismi marini e saranno integrati anche nello studio della variabilità di tratti di varia natura morfo-fisiologici, comportamentali ed ecologici incluse le associazioni trofiche fra gli organismi. Ad esempio, verranno caratterizzati tramite metabarcoding le comunità di metazoi planctonici e nectonici (inclusivamente da campioni di DNA ambientale), i contenuti stomacali di gasteropodi e pesci, e le simbiosi con microorganismi in coralli, spugne e stelle marine (vedi anche Tema 1 – Biologia, evoluzione e adattamento). La SZN si pone anche l'obiettivo di contribuire allo sviluppo di un'implementazione di tecnologie genomiche da integrare in osservatori di monitoraggio classico (ad esempio LTER). La diversità genetica verrà esplorata nelle diatomee con approcci di genomica di popolazione, con l'intento di continuare uno studio delle popolazioni in corso dal 2008 e di identificare le caratteristiche genomiche che sottendono alla variabilità tra ceppi e tra popolazioni (progetto DIsCO). L'utilizzo di approcci filogenetici nella valutazione della biodiversità permetterà di integrare la semplice misura della ricchezza in specie delle comunità in studio con le distanze evolutive. Sarà così possibile ottenere una più accurata valutazione dei gradienti di biodiversità e della loro dinamica temporale. Gli studi su una vasta gamma di organismi marini consentiranno il raggiungimento di risultati che permetteranno di sviluppare nuove ipotesi testabili sperimentalmente sui pattern e i processi che sottendono la distribuzione della biodiversità marina, nel contesto dei cambiamenti recenti e futuri su scala locale e globale.

Biodiversità in ambienti estremi e degradati - Si prevede di estendere lo studio della biodiversità ad ambienti di profondità, che ospitano comunità peculiari ancora poco caratterizzate dal punto di vista della composizione in specie, sia in Mediterraneo (vedi proposta Progetto Premiale DEEPTYR) sia nell'Atlantico e nel Pacifico, per ottenere un utile framework biogeografico e comparativo. La SZN continuerà ad affrontare lo studio della biodiversità in ambienti estremi quali le aree polari, in particolare l'Antartide (progetto PIED del PNRA). Gli studi di biodiversità verranno effettuati anche in ambienti acidificati e/o a forte impatto antropico e in condizioni di degrado ambientale. Ad esempio, negli ambienti acidificati (Ischia e Panarea; Progetto Premiale NEMO; Progetto MARine Hazard; Progetto IPANEMA) verranno condotti studi approfonditi sulla composizione in specie, tratti funzionali, e pattern di abbondanza e distribuzione nelle comunità bentoniche (progetti Future4Oceans e High-CO₂ Seas), con un focus particolare su fenologia, epifiti e funghi associati a sistemi a *Posidonia oceanica*, e sul pattern di insediamento del benthos associato a *Posidonia* e *Cystoseira*, in confronto con ambienti di controllo. Inoltre, si prevede di valutare la biodiversità del sito SIN Bagnoli Coroglio, caratterizzato dalla presenza di sostanze inquinanti (es. metalli pesanti e idrocarburi) da attività industriale, confrontando la situazione attuale con i dati ottenuti da ricostruzioni storiche della distribuzione in specie ed habitat per il Golfo di Napoli (Progetto ABBaCo). Quest'attività di ricerca si integra con le ricerche che cercano di decifrare i meccanismi biologici che hanno permesso agli organismi di adattarsi ad ambienti particolari e consentirà di costruire mappe indicative di cambiamento di specie ed habitat nel tempo.

Dinamiche spazio-temporali su larga scala - Nel corso del triennio verranno affrontate ricerche tese all'identificazione di pattern di diversità del comparto planctonico, concentrandosi sulle variazioni spazio-temporali del fitoplancton. Per quanto riguarda gli approcci metagenetici, si prevedono ulteriori studi da campioni raccolti nella stazione a lungo termine LTER-MC su una scala temporale più ampia e lo sviluppo di nuovi target molecolari per una più accurata identificazione di specie evolutivamente molto affini (es.: diatomee del genere *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* e *Leptocylindrus*; vari gruppi di Dinoflagellati). Le analisi morfologiche combinate con il metabarcoding saranno applicate ai campioni della campagna antartica di Tara Ocean e dei campioni raccolti nell'ambito di EU-BioMarks e Ocean Sampling Day. Il progetto NEREA, (Naples Ecological REsearch for Augmented observatories) mettendo insieme l'approccio multifunzionale di TARA e le competenze e le informazioni acquisite nel corso degli anni alla stazione LTER di Marechiarà, si propone come obiettivo quello di sviluppare un approccio multi e trans-disciplinare per lo studio delle dinamiche spaziali e temporali dell'ecosistema marino del Golfo di Napoli. Una stazione fissa sarà anche fissata in profondità (sotto gli auspici di EMSO International), per effettuare campionamenti volti a caratterizzare la biodiversità e la fisica del Canyon Dohrn, che attraversa il Golfo di Napoli in direzione trasversale alla linea di costa.

Biodiversità delle risorse aliutiche - Lo sfruttamento delle risorse ittiche è uno dei principali fattori di impoverimento della biodiversità marina, soprattutto in Mediterraneo e negli ambienti di profondità che sono particolarmente sensibili al sovrasfruttamento poiché caratterizzati da organismi dal lungo ciclo vitale, come nel caso dei Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs) costituiti da organismi bentonici che regolano generalmente il funzionamento dell'ecosistema fornendo beni e servizi ecosistemici (ad esempio cibo e rifugio per i pesci - habitat essenziali per i pesci, Essential Fish Habitat). Oltre a studiare la biodiversità tassonomica delle risorse di pesca, gli studi dei ricercatori SZN si concentrano sulla descrizione del funzionamento associato alla biodiversità delle comunità sfruttate e su come la pesca provoca una selezione di determinati tratti specifici e la scomparsa di altri, che potrebbe portare alla perdita o all'alterazione della funzionalità dell'intero ecosistema. Le ricerche della SZN applicheranno approcci genetici e genomici per una corretta valutazione della biodiversità delle specie di interesse commerciale (ad esempio mitili, cefalopodi, dentice, pagro, fragolino, acciughe, sardine), e delle loro risposte alla pressione di pesca ed ai cambiamenti climatici, in modo da poter contribuire ad una gestione sostenibile delle risorse aliutiche autoctone. In particolare, la variabilità genetica degli stock di queste specie verrà valutata su scala inter-annuale, e verranno sviluppate tecniche di tagging genetico per identificare le catture regionali. Inoltre, i nuovi strumenti molecolari per l'identificazione tassonomica e biogeografica verranno sviluppati attraverso lo studio dell'intero genoma mitocondriale di specie ittiche della famiglia *Sparidae*. La gestione delle attività umane e delle relative minacce in mare (e.g. pesca e acquacoltura) è cruciale per i ricercatori della SZN, che seguendo un approccio ecosistemico, attraverso l'implementazione della valutazione integrata degli ecosistemi, o piuttosto un approccio integrato - multidisciplinare (Tema 4) informano il monitoraggio e la valutazione delle strategie delle risorse marine. Anche i driver di cambiamento globale sono stati recentemente integrati in questo approccio per produrre strategie di gestione dinamiche / adattive, adattate alle risposte delle specie e degli ecosistemi (priorità SZN 2015-2025).

4.5.3 Approccio Integrato allo Studio e Gestione dell'Ecosistema

L'ambiente marino costituisce un patrimonio prezioso che deve essere protetto e, ove possibile, ripristinato al fine ultimo di mantenerne la biodiversità e preservarne la vitalità affinché mari ed oceani siano puliti, sani e produttivi. L'impatto antropico e i cambiamenti globali hanno raggiunto un livello critico, determinando cambiamenti della struttura fisica, chimica e biologica degli ecosistemi marini, con perdita di biodiversità, erosione del capitale naturale e dei beni e servizi che essi rappresentano. E' solo attraverso un approccio olistico e multidisciplinare che è possibile valutare correttamente e comprendere i meccanismi che sottendono i cambiamenti di struttura e funzionamento degli ecosistemi, evidenziando le situazioni ambientali di degrado per cui appare necessario un intervento di gestione. Le attività condotte alla SZN, attraverso approcci sia sperimentali che osservativi, contribuiscono allo sviluppo di metodi di corretta gestione ambientale, al raggiungimento del buono stato ecologico e della buona qualità ambientale, che, a loro volta, sono essenziali per lo sfruttamento sostenibile delle risorse marine. Alla SZN, la ricerca in questo tema si focalizza sullo studio dell'effetto che le variazioni ambientali hanno sugli organismi marini e su come queste possano influenzare le interazioni tra gli organismi che modellano le comunità. Lo scopo è quello di valutare la capacità di risposta delle specie e di identificare strutture e funzioni ecosistemiche chiave da preservare tramite forme appropriate di gestione che includono approcci di tipo conservazionistico e di restauro/riabilitazione. La multidisciplinarietà richiede conoscenze provenienti da campi di ricerca differenti, ma ampiamente rappresentati alla SZN.

Contesto e coerenza con Horizon 2020 e con il PNR:

Il tema è in linea con il programma Horizon 2020, in particolare la sfida sociale è quella di raggiungere: a) una società e economia resilienti ai cambiamenti climatici; b) la protezione e la gestione sostenibile delle risorse naturali e degli ecosistemi e l'approvvigionamento ed uso sostenibile delle materie prime per una crescita della popolazione mondiale nei limiti delle risorse naturali del pianeta e degli ecosistemi (call SC5-7-2015, *More effective ecosystem restoration in the EU*). L'Obiettivo 2 della strategia UE per la biodiversità prevede il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati. La politica UE in materia di sviluppo regionale ha sempre sostenuto le azioni di restauro, in particolare nel quadro dei programmi INTER-REG. Nel panorama Italiano, le attività scientifiche di questo tema sono coerenti con le aree identificate come prioritarie dal Programma Nazionale per la Ricerca (PNR) 2015-2020: i) Salute, ii) Qualità della vita, iii) Industria intelligente e sostenibile, iv) Energia e ambiente. La tematica quindi si inserisce nel quadro di azioni previste dal PNR, in quanto intende investire nello sviluppo e attrazione di capitale umano altamente qualificato nel comparto della ricerca sulla salute dell'ambiente e dell'uomo, e grazie ai suoi obbiettivi pionieristici, può rappresentare un volano unico di innovazione nel campo dello sfruttamento sostenibile delle risorse marine, considerate strategiche per un nuovo sviluppo economico del paese. Nel contesto della gestione integrata delle diverse attività che si svolgono nello spazio marittimo diventa fondamentale capire come i concetti di *Marine Spatial Planning* (MSP) ed *Integrated Marine Policy* (IMP) e altre politiche Europee che regolano lo sfruttamento delle risorse naturali possano applicarsi nella realtà, dato che le caratteristiche delle diverse zone e le loro idiosincrasie determinano drasticamente il successo dell'attuazione di tali politiche. In questo senso si darà continuità al lavoro iniziato negli ultimi anni sulla gestione della conservazione, della pesca e del turismo nel contesto del MSP in ambito mediterraneo.

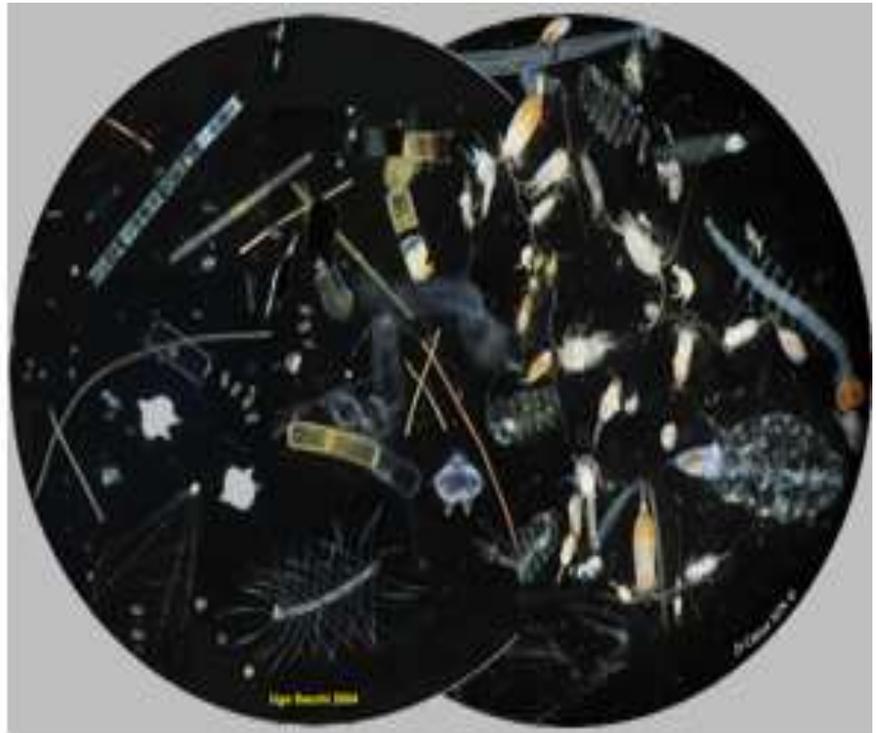
Obiettivi di ricerca e risultati attesi per il triennio:

Tra gli obiettivi futuri ci si propone di colmare importanti lacune conoscitive sulla risposta delle comunità marine a forzanti antropiche e climatiche oltre a definire nuovi e più appropriati modelli concettuali sulle interazioni biotiche. Tali conoscenze costituiranno anche un prerequisito indispensabile per lo sviluppo di appropriate strategie di gestione e recupero degli ambienti costieri. Nel prossimo triennio la ricerca nell'ambito dello studio e gestione dell'ecosistema sarà dedicata ai seguenti tre obiettivi principali.

Risposta delle comunità marine a forzanti antropiche e climatiche - E' previsto un potenziamento delle osservazioni sulla componente biologica nell'ambito dei Sistemi Osservativi del Golfo di Napoli e del Tirreno Centrale (vedi osservatorio NEREA) e l'implementazione di un approccio multidisciplinare che legherà le attività in laboratorio e *in silico* con quelle a mare. Si utilizzeranno analisi delle dinamiche spazio-temporali delle reti trofiche planctoniche in relazione alle principali forzanti ambientali. Si spazierà dallo studio di processi metabolici a livello cellulare e molecolare con sperimentazioni ed indagini in campo, all'analisi di dati biologici rilevati con strumentazioni tecnologicamente avanzate, fino ad una modellistica di sistema che integri le differenti tipologie di informazioni. Un tale approccio è reso possibile grazie ai recenti progressi nel campo della biologia funzionale e allo sviluppo di una nuova generazione di sensori disegnati per l'osservazione di tratti e processi biologici. Saranno messi a regime i sistemi osservativi automatici installati nel Golfo di Napoli e Pozzuoli e si contribuirà ad installarne uno nel Golfo di Trieste, in collaborazione con l'OGS di Trieste. Al fine di caratterizzare le comunità microbiche in relazione a fattori ambientali biotici e abiotici sarà effettuata un'analisi bioinformatica delle sequenze HTS ottenute durante i campionamenti. Si procederà all'identificazione delle comunità batteriche associate a diatomee planctoniche durante le fioriture primaverili e autunnali tramite analisi metagenomiche e morfologiche ad alta risoluzione. Saranno messe a punto tecnologie innovative basate sulla citometria a flusso a scansione automatizzata e programmabile per l'analisi in continuo a stretta scala spaziale e temporale delle comunità microbiche mirata alla messa a punto di sistemi di *early warning* di rischio ambientale. Si analizzeranno pattern temporali del plancton a scala stagionale e decadale alla Stazione LTER-MC, al fine di individuare la variabilità a lungo termine nell'abbondanza e/o nella fenologia. Si analizzeranno con tecniche -omiche i campioni raccolti in superficie ed in profondità nell'ambito dell'osservatorio NEREA. A scala più ampia, si studierà la distribuzione delle diatomee nei mari europei sulla base delle sequenze HTS raccolte nell'ambito dei progetti EU-Biomarks e BioDiversItalia, mentre la distribuzione del fitoplancton nell'Oceano Artico, raccolto durante la recente spedizione Tara Arctic sarà analizzata confrontando i dati morfologici con quelli HTS. La dinamica dello zooplancton, in relazione ai fattori ambientali, sarà analizzata ad ampia scala all'interno dei sistemi di osservazione integrati del Mediterraneo (BG-12-2016 proposal MedOS). Su scala locale nel Golfo di Napoli, infine, si valuterà l'andamento stagionale dei tassi riproduttivi e di reclutamento di specie chiave di zooplancton alla Stazione LTER-MC, in relazione alla dinamica temporale e al profilo metabolico del fitoplancton. Tale studio permetterà di valutare il ruolo ecologico dei metaboliti secondari prodotti dalle diatomee (ossilipine), nelle interazioni fitoplancton-zooplancton in situ. Gli studi sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle comunità bentoniche saranno approfonditi nell'ambito dei progetti "High-CO₂ Seas" e "Future4Oceans", attraverso analisi di composizione, pattern di abbondanza, distribuzione e tratti funzionali. Inoltre, nell'ambito del progetto premiale NEMO, nei prossimi anni saranno analizzati gli epifiti, la componente fungina e batterica ed il pattern di insediamento del benthos (con collettori artificiali) associata sia a *Posidonia oceanica* che a *Cystoseira* in sistemi soggetti ad acidificazione naturale (Ischia e Panarea) ed in sistemi di controllo. Sarà analizzata la distribuzione delle foreste di Fucales nel Mediterraneo, la variazione spaziotemporale delle distribuzioni messe in relazione con l'impatto antropico a fini conservazionistici (progetto Afrimed).

Saranno inoltre analizzate le comunità bentoniche e gli adattamenti di specie ittiche nei sistemi idrotermali costieri di Panarea ed in prossimità delle “Smoking Land”, nell’ambito del Progetto IPANEMA che consentirà di acquisire e mettere a sistema strumentazione mirata a monitorare gli effetti dell’acidificazione intorno all’isola di Panarea. Saranno inoltre analizzati i dati sulla struttura della prateria di *P. oceanica* di Lacco Ameno (Ischia) (LTER-LA sito), lungo un gradiente di profondità, al fine di rilevare i cambiamenti temporali nella anisotropia spaziale della densità dei rizomi causata dalle pressioni antropiche.

I risultati di queste attività permetteranno di migliorare la comprensione delle risposte degli ecosistemi marini a pressione antropica e cambiamenti climatici, e saranno utili ad una gestione ecosostenibile della “risorsa mare”, oltre a formare una nuova generazione di ricercatori predisposti al lavoro multidisciplinare. La grande quantità di informazioni generate potrà avere anche importanti ricadute applicative in ambito biotecnologico e dello sviluppo di sensoristica per il monitoraggio robotizzato dello stato degli ecosistemi.



Effetti di stress multipli sugli organismi marini - Saranno effettuati studi per evidenziare gli effetti di fattori ambientali e di nuove combinazioni di questi in grado di influenzare la biodiversità marina ed il funzionamento delle reti trofiche, “impattando” sulle specie strutturanti e sui sistemi in toto. In particolare, gli effetti di temperatura, acidificazione, sedimentazione, inquinamento chimico e da microplastiche, bloom algali tossici su vari livelli di organizzazione biologica, saranno analizzati dal livello molecolare a quello di ecosistema, mediante un approccio olistico. Saranno condotti esperimenti descrittivi e manipolativi di laboratorio e di campo focalizzati su specie ecologicamente e/o economicamente importanti (ad esempio, madreporari, ricci di mare, tunicati, mitili, alghe e fanerogame marine formatrici di habitat, produttori primari fitoplanctonici, consumatori primari, zooplancton, fauna ittica). Si caratterizzerà la risposta di fanerogame marine ad effetti multipli di eutrofizzazione ed aumento di temperatura, con particolare enfasi alla risposta trascrittomica ed epigenetica. Si cercheranno indicatori molecolari precoci di stress da poter essere utilizzati nel monitoraggio degli ambienti costieri. Si valuterà anche, nelle piante marine, il ruolo del pre-adattamento naturale (piante che vivono in ambienti diversi) ed indotto (fenomeni di hardening o priming) nel condizionare il livello di risposta adattativa.

Nell’ambito del progetto bandiera MicroMARESEDIRE é in corso uno verrà studiatostudio sul l’impatto delle microplastiche e delle comunità microbiche adese ad esse sul riccio di mare, focalizzando l’attenzione sui meccanismi di internalizzazione delle particelle e sugli effetti a livello del sistema immunitario. Verrà anche esaminata mediante un approccio proteomico la differenza di espressione di proteine nei celomociti di animali esposti a microplastiche rispetto ad animali di controllo per individuare le vie biochimiche attivate.

Sarà posta particolare attenzione alla risposta degli organismi a gradienti di pressione ambientale, o a singole perturbazioni, o a combinazioni sperimentali delle stesse, per comprendere le risposte del biota ai cambiamenti ambientali presenti e futuri in sistemi superficiali costieri, pelagici e profondi. Sarà posta particolare enfasi allo studio degli effetti di fattori climatici, introduzione di specie non-indigene, contaminanti classici, emergenti e potenziali, analizzandoli separatamente o nelle loro complesse interazioni. Grazie ad un approccio multidisciplinare ed integrato, tali ricerche forniranno informazioni essenziali alla comprensione delle dinamiche ecologiche e alla gestione e conservazione delle risorse naturali. In particolare, nel prossimo triennio si lavorerà per:

- individuare indicatori biologici di stato ambientale, con particolare attenzione alla definizione di organismi e risposte biologiche modello per valutare l’impatto ecologico ed economico di attività di acquacoltura;
- sviluppare sistemi predittivi delle modifiche di distribuzione, abbondanza e diversità di specie-chiave in relazione a varie forme di disturbo antropico;
- identificare gli effetti degli stressori, in particolare temperatura ed altri fattori ambientali legati ai cambiamenti climatici, sulla capacità di risposta di specie strutturanti quali le fanerogame marine, al fine di prevedere eventuali scenari di regressione e di mortalità;
- identificare indicatori molecolari precoci di stress da poter essere utilizzati nel monitoraggio degli ambienti costieri;
- sperimentare tecniche di hardening o priming per migliorare il livello di risposta adattativa in piante marine, con ricadute sul materiale di scelta nei trapianti;
- studiare l'evoluzione assistita nelle piante marine, attraverso l’ “hardening” di adulti e giovani e valutare il ruolo delle mutazioni epigenetiche nel conferire memoria dello stress;
- identificare gli effetti di contaminazione ambientale (inclusa quella da nanoparticelle,

micro- e nano-plastiche), ma anche sostanze tossiche e molecole segnale di origine biologica (chemical ecology) su specie ed ecosistemi e sullo sviluppo embrionale dei tunicati; una particolare attenzione sarà volta allo studio della qualità dei gameti, dei meccanismi di fecondazione e sviluppo embrionale/larvale che sono alla base del successo riproduttivo, fattore chiave per la sopravvivenza e continuità delle specie marine;

- studiare l'adattabilità, e quindi i potenziali cambiamenti epigenetici, nel mollusco *Mytilus galloprovincialis* in seguito ad esposizione a diversi contaminanti emergenti;
- comprendere il ruolo svolto dallo zooplancton e da organismi bentonici nel trasferimento di contaminanti (es. microplastiche) dall'acqua alle reti trofiche;
- comprendere le reciproche interazioni tra specie native e non-indigene e i relativi fattori modulanti, e valutare la capacità di specie formatrici di habitat di mitigare gli effetti del cambiamento climatico sui popolamenti a loro associati;
- indagare gli effetti della variabilità ambientale sulla distribuzione ed il comportamento delle tartarughe marine grazie all'utilizzo di tecnologie telemetriche d'avanguardia che consentono di monitorare contestualmente l'animale e l'ambiente che esso occupa. Inoltre, proseguirà lo studio degli effetti del cambiamento climatico sulla distribuzione delle tartarughe marine nel Mediterraneo Occidentale. I dati ottenuti saranno integrati in modelli di nicchia ecologica per definire le esigenze di habitat delle tartarughe marine ed individuare aree critiche per la gestione a lungo termine della specie.

Gestione e recupero degli habitat costieri - Nel prossimo biennio grazie al progetto ABBaCo (vedi scheda progetto) continueranno le ricerche per valutare lo stato ambientale di aree di studio modello, come il SIN Bagnoli-Coroglio, per il quale è necessaria un'azione mirata di gestione. Ciò sta consentendo di caratterizzarne le condizioni attuali e valutarne l'evoluzione in risposta a variazioni ambientali indotte, incluse azioni di restauro ambientale, potenzialmente applicabile anche in altri ambiti simili. Pertanto, seguendo la filosofia della MSFD, ed in particolare la definizione dei descrittori del GES, si stanno conducendo studi atti a valutare:

- la biodiversità dell'area dai batteri ai grandi vertebrati, con particolare attenzione alla presenza, abbondanza ed invasività di specie non indigene, e all'abbondanza e distribuzione di organismi marini sfruttati a fini commerciali;
- lo stato fisico, chimico e biologico della colonna d'acqua, l'idrografia dell'area (anche attraverso l'uso di modelli oceanografici), la struttura biocenotica e lo stato di integrità dei fondali;
- la presenza e concentrazione di inquinanti nell'ambiente e nei prodotti da pesca destinati al consumo umano, la concentrazione/frequenza di rifiuti marini sui fondali e nella colonna d'acqua e l'entità e le caratteristiche dell'inquinamento acustico sottomarino.

Inoltre, la ricerca di *benchmark* per la gestione ed il restauro degli habitat costieri, come praterie a fanerogame marine, biocostruzioni ecc., sarà condotta tramite l'analisi di serie storiche di dati e di collezioni museali atte a costruire mappe in grado di rappresentare la diversità e la distribuzione nel Golfo di Napoli. Ciò consentirà di individuare le forme di pressione potenzialmente responsabili della loro attuale regressione e fornirà informazioni fondamentali per azioni di restauro ambientale. Sfruttando anche queste informazioni e in collaborazione con i più importanti Enti di Ricerca Italiani, sono in atto azioni pilota di reimpianto di praterie di *Posidonia oceanica* e di biocostruzioni a madrepora e la reintroduzione di specie chiave (inclusi *ecosystem engineers* and *habitat formers*). Il *know-how* acquisito tramite il progetto ABBaCo sarà utilizzato per compiere studi pilota e ricerche mirati al restauro ambientale di altri siti contaminati del Mediterraneo, come ad esempio il SIN di Falconara Marittima. Questo sito che è oggetto di studio da parte del progetto BioBluTech (Fondazione Cariverona), e sono attualmente in atto attività mirate al recupero/restauro del sabellarieto, habitat

tipico delle coste adriatiche e prioritario secondo le normative UE. Inoltre, il progetto Algal Forest Restoration In the MEDiterranean Sea (AFRIMED, EU EASME), che vede la SZN come partner, svilupperà e promuoverà protocolli di restauro delle foreste di macroalghe mediterranee (*Cystoseira*) e fornirà il quadro conoscitivo per la gestione di questi importanti habitat costieri.

Nel contesto della gestione integrata delle diverse attività che si svolgono nello spazio marittimo diventa fondamentale comprendere come i concetti di analisi quali di *Marine Spatial Planning* ed *Integrated Marine Policy* (IMP) e altre politiche Europee che regolano lo sfruttamento delle risorse naturali possano applicarsi nella realtà, dato che le caratteristiche delle diverse zone e le loro idiosincrasie determinano drasticamente il successo dell'attuazione di tali politiche. In questo senso si darà continuità al lavoro iniziato negli ultimi anni sulla gestione della conservazione, della pesca e del turismo nel contesto del MSP in ambito mediterraneo.

Le attività dei prossimi anni, inoltre, punteranno a far crescere le conoscenze dei sistemi marini profondi, focalizzando l'attenzione sul Mediterraneo ed in particolare sul Tirreno (es. Canyon Dohrn). In particolare, anche grazie al progetto EARTHCRUISERS, ed in collaborazione con altri EPR, sono in atto studi mirati e caratterizzare la biodiversità del mare profondo, un ecosistema praticamente sconosciuto, e di comprendere il ruolo degli ambienti profondi nel funzionamento ecologico del sistema marino nel suo complesso. A tal fine, si



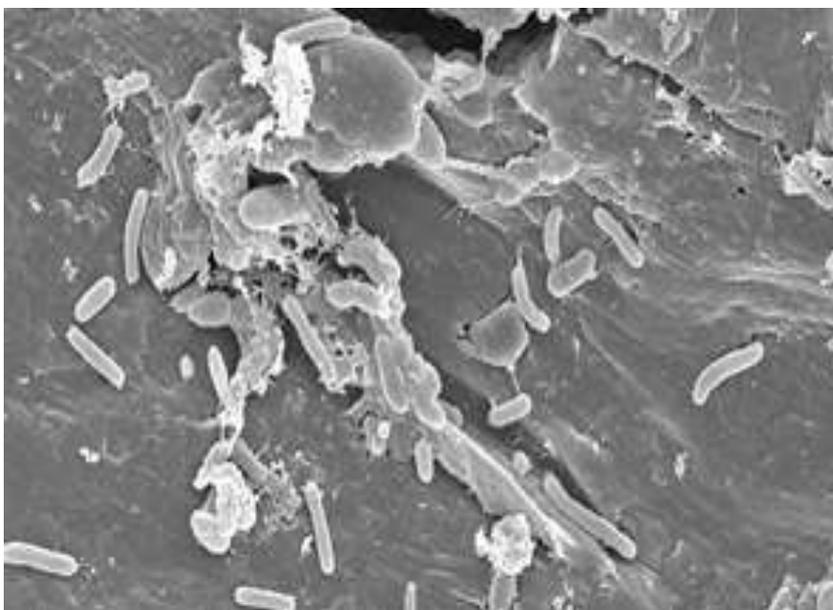
punterà ad implementare l'applicazione della MSFD anche per questi sistemi, con lo scopo finale di definirne i rischi di origine antropica ed eventualmente ipotizzare piani di gestione e salvaguardia.

4.5.4 Esplorazione Sostenibile delle Risorse Biologiche Marine

Le biotecnologie marine hanno visto una forte crescita a livello sia scientifico che industriale nel corso degli ultimi cinque anni. I dati più recenti indicano che la “Blue biotechnology” ha un valore di mercato stimato di oltre 3 miliardi di euro (solo in Europa) e che ha una potenzialità di crescita tale da raggiungere 4.3 miliardi di euro entro il 2020 e fino a 5.7 miliardi di euro entro il 2025, considerando che l’industria e la ricerca scientifica possano muoversi in sinergia.

La grande biodiversità che caratterizza le comunità biologiche che popolano il mare, frutto dell’adattamento alle proprietà dell’ecosistema in cui vivono, offre un’opportunità unica per la ricerca mirando, attraverso indagini biologiche/chimiche all’ottimizzazione dello sfruttamento sostenibile degli organismi marini. La grande potenzialità rappresentata dalla biodiversità marina è già dimostrata dal crescente numero di agenti terapeutici di origine marina attualmente in uso clinico per terapie contro il cancro, come analgesici ed antidolorifici, nonché da nuovi prodotti sviluppati in campo nutraceutico e cosmeceutico.

Da anni la SZN si concentra sulle potenzialità biotecnologiche delle microalghe, come testimoniato dai numerosi progetti nazionali (PON01_02782; PON01_00117; PON01_02093) e internazionali (PharmaSea; PharmaDeep). Inoltre, la SZN studia anche le potenzialità biotecnologiche di alcuni invertebrati marini come le spugne, i tunicati e gli echinodermi. Le spugne, in particolare, negli ultimi 50 anni sono state considerate una fonte inesauribile di prodotti naturali marini e attualmente quattro prodotti, derivati dalle



spugne, sono commercialmente disponibili come anticancerogeni e antivirali. Infine, funghi, batteri e microalghe marini sono oggetti di ricerca alla SZN in diversi campi di applicazioni, tra cui le biotecnologie in campo farmaceutico, nutraceutico, cosmeceutico ed ambientale.

In ambito di biorisanamento di ambienti marini contaminati, in questi anni si sono testati e sviluppati approcci biotecnologici per studiare gli impatti ambientali e possibili interventi di bioremediation in siti di interesse nazionale identificati come prioritari per interventi di bonifica, come il SIN del litorale tirrenico Bagnoli-Coroglio e il SIN ex Montedison del litorale adriatico di Falconara Marittima. Questi siti rappresentano modelli ideali per testare e validare nuove tecnologie di intervento ambientale basate su strategie di bioremediation tramite utilizzo di microbi marini e loro prodotti con processi di biostimulation (stimolazione di microbi autoctoni) e bioaugmentation (utilizzo di biomasse microbiche alloctone). Lo sviluppo di queste biotecnologie ha particolare rilevanza in quanto eco-compatibili ed efficienti nella riduzione del grado di contaminazione, con versatilità di utilizzo per differenti tipologie di contaminanti ed in differenti contesti ambientali.

Contesto e coerenza con la progettazione EU e con il PNR: Tali ricerche sono in linea con gli obiettivi della strategia “Blue Growth” e “Salute e Benessere”. Sono inoltre in linea con una delle priorità del PNR 2015-2020, “Crescita Blu” identificata come area a più alto potenziale di innovazione tra le dodici aree. Vale la pena di ricordare che tali ricerche contribuiranno a comporre il quadro di riferimento strategico adottato dal PNR che prevede, inoltre, il supporto alle necessarie attività di networking anche nell’ambito del Cluster Tecnologico Nazionale «Blue Growth» allo scopo di favorire lo sviluppo a livello nazionale di una rete tra impresa e ricerca. La sfida di usare risorse marine in diversi campi di applicazione è inoltre perfettamente in linea con la Visione della SZN per il decennio 2015-2025 per lo “studio degli organismi marini per l’identificazione di nuove molecole per applicazioni biomediche e biotecnologiche”. La tematica proposta potrà anche beneficiare dei vantaggi forniti dalle infrastrutture operanti a livello nazionale ed Europeo, quali EMBRC di cui la SZN fa parte - un’infrastruttura che mira a fornire servizi di supporto alla ricerca sulle risorse biologiche marine in Europa fornendo l’ambiente di ricerca adatto per gli utenti del mondo accademico, dell’industria, della tecnologia e altri settori.

Obiettivi di ricerca e risultati attesi per il triennio

Biotecnologie marine per la nutraceutica e cosmeceutica - Tra gli obiettivi del prossimo triennio, vi è lo sviluppo delle analisi di composti altamente antiossidanti, come polifenoli, composti sarà intrapreso nelle microalghe targets. Un altro obiettivo riguarda la massimizzazione della produzione di biomassa microalgale con alto valore aggiunto in termini di attività antiossidante. Questo traguardo sarà raggiunto con due vie: la costruzione di un fotobioreattore di nuova generazione che permette la facile manipolazione dei parametri ambientali di crescita algale, e quindi la modulazione fisiologica e biochimica di essi (previsto anche nell’ambito del progetto INTENSE); la seconda via è investigare e ottimizzare sistemi di co-coltivazioni sia tra due specie microalgali, sia tra microalghe e batteri.

Biotecnologie marine per la farmacologia - Saranno approfonditi e ampliati gli studi su organismi marini con particolare attenzione alle microalghe, delle quali la SZN è da anni primo istituto in Italia per capacità di sfruttamento delle potenzialità biotecnologiche in campo farmacologico. E’ noto che variando le condizioni di coltura (e.g. in carenza di nutrienti) si influenza notevolmente la bioattività della maggior parte delle specie di microalghe. Pertanto ci si propone come obiettivo per il prossimo triennio di coltivare differenti microalghe in diverse condizioni, al fine di massimizzare i livelli di sintesi di composti di interesse biotecnologico. Verranno ottimizzate le condizioni per la sintesi di metaboliti primari e secondari (come l’ovotriolo). Studi in corso hanno mostrato che l’enzima chiave nella biosintesi dell’ovotriolo é presente in molte diatomee sia centriche che pennate e che la diatomea *S. marinoi* produce l’ovotriolo B. Inoltre, la biosintesi dell’ovotriolo in *S. marinoi* é influenzata da diverse condizioni di luce, aprendo così nuove prospettive per la produzione biotecnologica degli ovotrioli che stanno ricevendo grande interesse per le loro proprietà anti-proliferative ed anti-infiammatorie. Un sistema di produzione ecosostenibile sarà anche sviluppato ingegnerizzando le diatomee per l’enzima coinvolto nella biosintesi dell’ovotriolo. Continueranno inoltre alcuni studi su un dinoflagellato marino, capace di indurre la morte di linee cellulari tumorali, per cui è in corso la domanda per un brevetto per il composto responsabile di tale effetto. I composti candidati ad essere trasferiti per la sperimentazione pre-clinica e clinica, saranno corredati da informazioni specifiche, riguardanti il tipo di attività esercitata a livello molecolare, i recettori implicati e rappresentazione grafica della predizione dei pathway di signaling attivati a livello cellulare. Tali informazioni permetteranno di arricchire i dati di attività fornendo un quadro complessivo sulla potenziale farmaco-cinetica di azione dei composti. Proseguirà inoltre lo studio di diatomee con particolare riguardo agli enzimi coinvolti nel metabolismo lipidico.

Questa via metabolica determina, in parte, la natura e la quantità dei lipidi disponibili nelle cellule ed è pertanto rilevante per aumentare il potenziale di sfruttamento delle microalghe nella produzione di

acidi grassi polinsaturi benefici per l'uomo (omega-3) di grande interesse per l'industria alimentare e per la nutraceutica. Le diatomee saranno inoltre ingegnerizzate per l'enzima coinvolto nella biosintesi dell'ovotriolo per lo sviluppo di un sistema di produzione ecosostenibile. Anche le diatomee bentoniche, finora poco studiate a causa di difficoltà nella loro coltivazione in laboratorio al contrario di quelle planctoniche verranno ulteriormente esplorate, in quanto in precedenza sono state identificate frazioni bioattive con potenziali applicazioni biomediche. Un ulteriore obiettivo riguarderà l'identificazione e caratterizzazione di un composto attivo prodotto da un cianobatterio, che ha mostrato in precedenza una potente attività antimicrobica. Questo studio potrebbe gettare le basi per un eventuale sviluppo del composto attivo come anti-parassitario negli impianti di acquacoltura, per gestire fioriture di alghe tossiche planctoniche e per possibili applicazioni in campo biomedico, in quanto l'attività di estratti di questo cianobatterio contro parassiti flagellati si è dimostrata superiore a quella di presidi medici già approvati per uso umano (Flagyl). Inoltre si continuerà ad esplorare il potenziale biotecnologico di macroorganismi marini quali spugne, tunicati ed echinoidi, allo scopo di identificare composti bioattivi ed esplorare il potenziale applicativo anche di molecole già identificate, come l'ovotriolo dal riccio di mare. Allo scopo di scoprire altre possibili applicazioni dell'ovotriolo in relazione alla salute umana, si completeranno studi in corso sul ruolo dell'ovotriolo nel riccio di mare. Studi dell'espressione temporale e spaziale dell'enzima responsabile della sua sintesi, unitamente ad esperimenti di perturbazione genica, permetteranno di scoprire altri dettagli sul ruolo di flavonoidi, steroli e vitamine (B, D, E), che verranno ad aggiungersi alle analisi già ottimizzate nel dipartimento (carotenoidi e ficobiliproteine). Questo permetterà di eseguire uno screening di questi composti in diverse classi microalgali d'interesse biotecnologico già riconosciuto o potenziale (diatomee, alghe verdi e cianoficee). La piattaforma di screening sarà implementata con lo scopo di caratterizzare in maniera specifica il tipo di attività biologica dei prodotti con potenziale applicativo in campo nutraceutico e/o cosmeceutico. Inoltre, la modulazione della produzione di questi composti nelle microalghe sarà studiata con lo scopo di massimizzare la loro produzione e aumentare le proprietà bioattive e antiossidanti delle microalghe, incluso lo studio molecolare dei pathways sintetici e funzionali dell'ovotriolo nel riccio. Inoltre, verranno studiate la spugna marina *Geodia cydonium* e l'ascidia *Ciona intestinalis*, in quanto è stato precedentemente dimostrato che estratti grezzi possiedono attività antiinfiammatoria e di inibizione di proliferazione cellulare. In questo contesto si intende proseguire gli studi sul potenziale bio-funzionale rappresentato dal riccio di mare *Arbacia lixula* e da altre specie di echinodermi, quali i cetrioli di mare (*Holothuria spp.*), realizzando un ampio screening dei composti bioattivi presenti in estratti grezzi di diversi compartimenti corporei di questi organismi. Contemporaneamente si tenterà di sviluppare metodiche di coltivazione dei ricci di mare tali da superare problemi per il suo utilizzo legati alla stagionalità del periodo riproduttivo, per fornire biomassa sufficiente per l'isolamento dei metaboliti bioattivi.

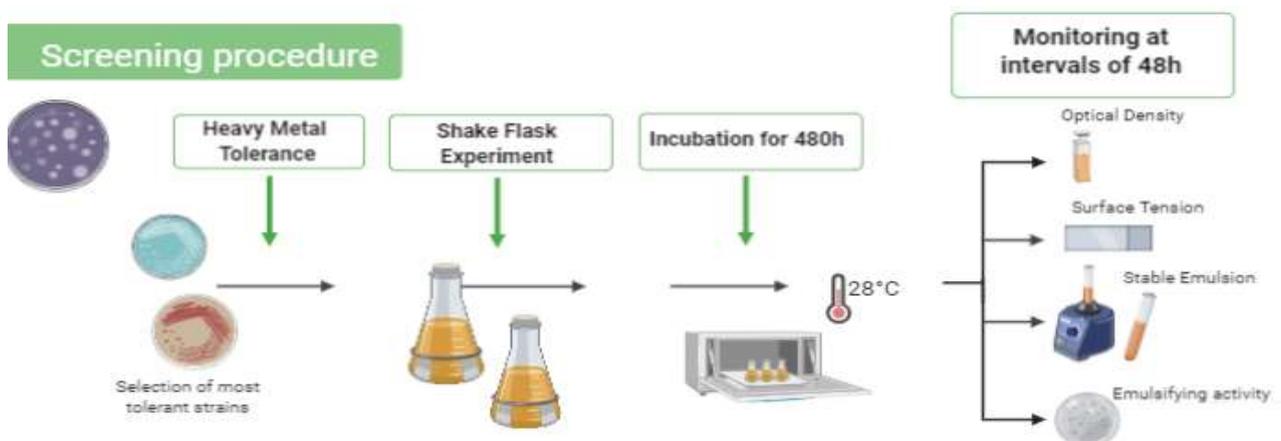
In parallelo verranno sviluppati approcci che integrano sequenziamento trascrittomico e proteomico per identificare peptidi bioattivi in tessuti specifici coinvolti nell'alimentazione in invertebrati marini velenosi (venomica). Tale metodologia è complementare agli approcci di screening su larga scala, in quanto basata sulle conoscenze disponibili sulla storia naturale, le relazioni filogenetiche, e gli adattamenti ecologici degli organismi marini per selezionare i target più promettenti in un'ottica di biodiscovery.

L'attenzione sarà rivolta anche all'identificazione di altri organismi appartenenti a specie poco esplorate del macrobentos, allo scopo di identificare nuove risorse biologiche per applicazioni biotecnologiche. Utilizzando competenze di tassonomia della SZN, nell'ambito del progetto premiale ExPO, specie appartenenti a gruppi quali anellidi, sipunculidi, nemertei, gasteropodi, ecc. saranno raccolte secondo differenti criteri ecologici, come ad esempio la capacità di vivere in ambienti estremi e/o inquinati,

l'invasività, capacità di allevamento, etc. L'attività di screening, che si svolgerà principalmente alla SZN, riguarderà test biologici effettuati su modelli animali e cellulari selezionati ad hoc per la valutazione in vitro di differenti potenziali bioattività: antitumorale, anti-infiammatoria, antibiotica e antiossidante. In particolare, l'attività di ricerca si avvarrà di metodi innovativi per lo studio di sostanze neuroattive basate su screening automatizzati del fenotipo locomotorio di embrioni e larve di ascidie e pesci per determinare la presenza di potenziale attività anti-neuroinfiammatoria, anti-convulsiva e neuroprotettiva in composti di origine marina". Si intende, inoltre, iniziare lo studio dei microorganismi che vivono in associazione con invertebrati marini, in quanto è ampiamente riconosciuto che essi possano essere i produttori della maggior parte dei metaboliti secondari presenti negli organismi marini. Verranno caratterizzati diversi microbiomi associati ai macroorganismi, attraverso l'uso di approcci metagenomici al fine di valutarne il potenziale come fonte di prodotti naturali marini biologicamente attivi.

Biomonitoraggio di inquinanti e biorisanamento - Negli ultimi decenni, l'inquinamento ambientale marino è in crescente aumento a causa dell'intensificazione dell'impatto antropico, dovuto allo sviluppo del traffico marittimo e alla crescente industrializzazione. Tra gli inquinanti, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), i metalli pesanti (HM) e gli inquinanti emergenti (microplastiche, residui di composti farmaceutici) rappresentano una grave minaccia per gli ecosistemi marini e, quindi, per la salute umana. Questa linea di ricerca ha lo scopo di monitorare gli inquinanti nell'acqua di mare, nei sedimenti e negli organismi marini endemici, che rappresentano eccellenti bioindicatori, nonché valutare l'impatto degli inquinanti sulla flora e la fauna marina. Inoltre, la bonifica di siti inquinati attraverso l'uso di microorganismi (biorisanamento) si è dimostrata un approccio efficace e affidabile, oltre che sostenibile da un punto di vista ambientale. Uno degli obiettivi del Dipartimento di Biotecnologie Marine della SZN è l'identificazione delle comunità marine batteriche autoctone, che rivestono una vasta importanza ecologica in ambienti inquinati, e la selezione di specie tolleranti ai composti chimici tradizionali ed emergenti, con particolare attenzione all'identificazione di batteri idrocarburo degradanti e di nuovi composti bioattivi coinvolti nel biorisanamento (ad es. siderofori, biosurfattanti).

Oltre ai batteri, anche le microalghe sono attualmente oggetto di studi di biorisanamento, soprattutto per la rimozione di inquinanti persistenti e non degradabili, quali i metalli. I metalli pesanti (*heavy metals*, HMs) possono essere immobilizzati tramite adsorbimento sulla parete cellulare. Le microalghe possono anche compartimentalizzare gli HMs nei loro organelli (cloroplasti, mitocondri, vacuoli) tramite meccanismi di trasporto attivo. Questa linea di ricerca è volta a valutare l'efficacia delle microalghe come biosensori dell'inquinamento da HM e la loro capacità di rimuovere i metalli dagli ambienti acquatici.



Simbiosi come fonti di molecole biologicamente attive - Le simbiosi si presentano naturalmente in ambienti marini come strategie di sopravvivenza, coinvolgendo diversi tipi di interazioni e diversi taxa di organismi marini, tra cui spesso invertebrati marini e microrganismi. La complessa rete di interazioni tra cellule, che spesso è accompagnata dalla produzione microbica di metaboliti secondari, si basa su relazioni simbiotiche. Questo aspetto è ancora scarsamente esplorato in ambienti estremi. Questa linea di ricerca è focalizzata sullo studio dei simbionti microbici di origine temperata e polare come produttori di molecole (ad esempio biosurfattanti ed esopolisaccaridi) con potenziale applicazione in diversi campi, come quelli farmaceutico, medico e di biorisanamento. L'obiettivo finale è la scoperta di nuovi prodotti / composti con maggiore efficienza e applicazione sostenibile.

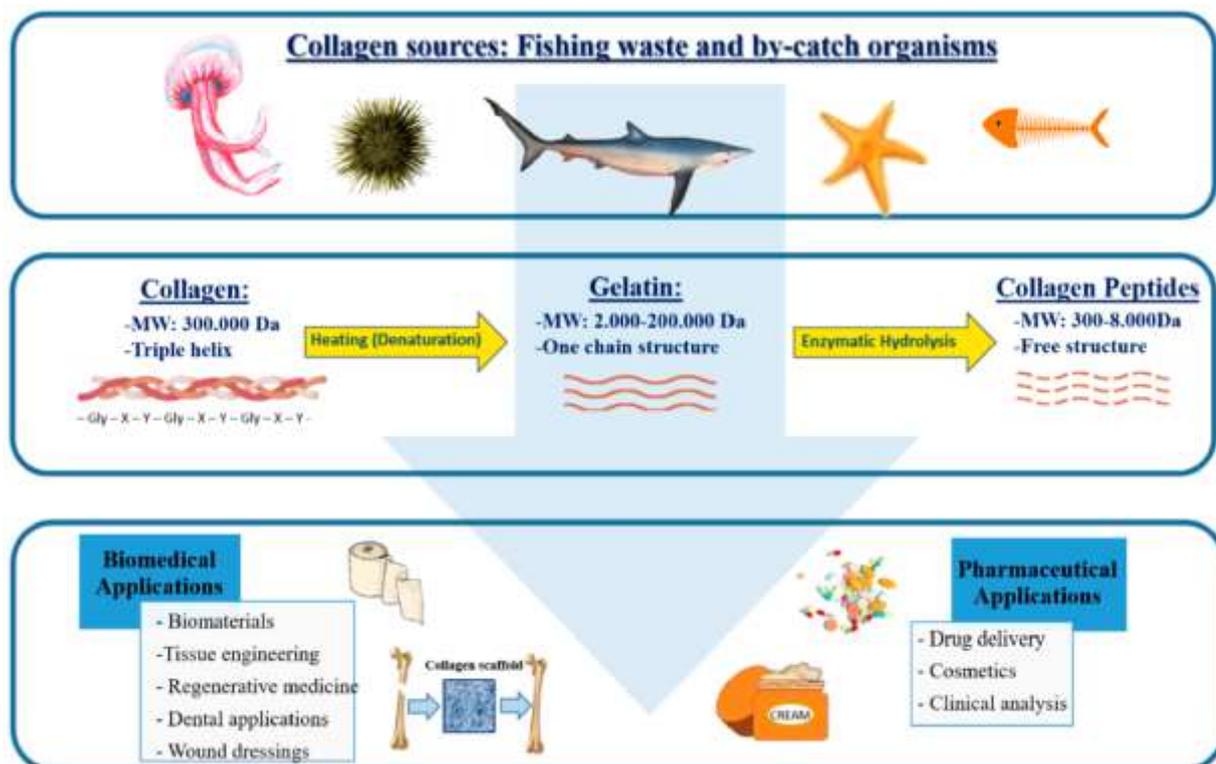


Biotechnologie per i biomateriali - Le microalghe offrono straordinarie opportunità per la ricerca e sviluppo di materiali ecosostenibili per la loro capacità di crescere ed accumulare biomassa ad una velocità maggiore rispetto alle piante terrestri. Le microalghe contengono inoltre una straordinaria diversità di metaboliti secondari, alcuni dei quali costituiscono biopolimeri con funzione protettiva. Numerosi composti derivanti da piante terrestri ed attualmente oggetto di ricerca biotecnologica, come ad esempio la cellulosa, potrebbero essere sostituiti da composti di origine microalgale.

Algenani - Le microalghe sono anche in grado di sintetizzare dei polimeri con funzione protettiva come, ad esempio, gli algenani. Gli algenani sono polimeri altamente refrattari che potrebbero rivestire interesse biotecnologico nello sviluppo industriale di bioplastiche. Gli algenani sono presenti nella parete cellulare delle *Eustigmatophyceae* nonché di numerose alghe verdi appartenenti ai generi *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Chlorella*, *Haematococcuse* *Botryococcus*. I monomeri che costituiscono gli algenani inoltre (dioli a catena lunga e acidi grassi idrossilati a catena lunga) presentano delle

caratteristiche chimiche simili a lipidi di origine vegetale (acido ricinoleico e acido lesquerolico) usati per lo sviluppo di lubrificanti per carburante.

Collagene marino da fonti alternative e sostenibili - Di recente, gli organismi marini sono stati considerati fonti promettenti di collagene. Grazie alle sue proprietà uniche, il collagene è noto come supporto strutturale per dispositivi biomedici, impianti dermici e applicazioni sanitarie emergenti, oltre ad essere utilizzato nei settori dei nutraceutici, dei cosmeceutici, degli alimenti e delle bevande. Questa linea di ricerca mira allo sfruttamento delle materie prime marine sottoutilizzate del Mar Mediterraneo (specie marine catture accessorie di pesca e rifiuti delle industrie di trasformazione del pesce e delle strutture di acquacoltura) per lo sviluppo di un processo sostenibile ed efficiente per l'estrazione del collagene, con una riduzione significativa dell'impatto sull'ambiente e sull'economia. L'uso di biomassa scartata e sottoutilizzata consente di raggiungere la Strategia Europea "Rifiuti Zero", che sostiene tutti e tre gli obiettivi di sostenibilità generalmente accettati: benessere economico sostenibile, protezione dell'ambiente e benessere sociale.



4.6 ANALISI SCIENTOMETRICA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA

I principali risultati scientifici ottenuti nel corso del 2019 trovano riscontro in oltre 300 prodotti della ricerca, con un incremento significativo rispetto al 2017 (circa 230 prodotti) e un incremento evidente a quello precedente al 2014 (circa 100 prodotti/anno).

Ciò corrisponde ad un incremento del potenziale impatto scientifico delle pubblicazioni della SZN se si considera che nel corso del triennio precedente (2016- 2018), la media dei lavori ISI pubblicati su riviste classificate nel primo quartile si attestava a circa 104 pubblicazioni, dato che si attesta a 137 pubblicazioni in riviste Q1 nel 2019.

L'accresciuta capacità di *scientific impact* osservata nel 2019 è certamente il risultato di:

- i.* incremento della capacità di ricerca della SZN,
- ii.* accresciuta consapevolezza dei ricercatori e tecnologi della SZN nel valore della propria attività di ricerca e del riconoscimento dell'importanza di una adeguata *scientific dissemination*,
- iii.* strategia di incentivazione alla produzione scientifica che l'Ente e i Direttori dei Dipartimenti (Sezioni per gli anni precedenti) hanno adottato.

I meccanismi di incentivazione risultano unici nel panorama degli EPR; questi hanno permesso di esplorare sistemi di distribuzione delle risorse intramurali legati alla performance scientifica dei ricercatori e tecnologi, favorendo certamente una più oculata ed efficiente distribuzione delle risorse finanziarie, incrementando la capacità di ricerca, incentivando l'innovazione e l'esplorazione di risorse alternative di finanziamento, sostenendo il merito e l'iniziativa scientifica.

Molte iniziative sono state volte a rafforzare la partecipazione dei ricercatori dell'Istituto ai Programmi Europei di Ricerca ed Innovazione, in primo luogo quelli che rientrano nell'ambito di Horizon 2020. Ampio spazio è stato dato al potenziamento degli strumenti 'formativi' a disposizione, attraverso PhD innovativi consentendo così ai dottorandi di contribuire alla produzione scientifica in maniera efficiente.

La recente valutazione VQR (2011-2014) condotta dall'ANVUR rileva che la Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli si posiziona a livelli di grande valenza nel Settore Disciplinare di riferimento (area Biologica).

In particolare, la percentuale dei prodotti conferiti sui prodotti attesi è in media del 98,2%, superiore a quella media degli enti di ricerca vigilati dal MIUR (95,4%).

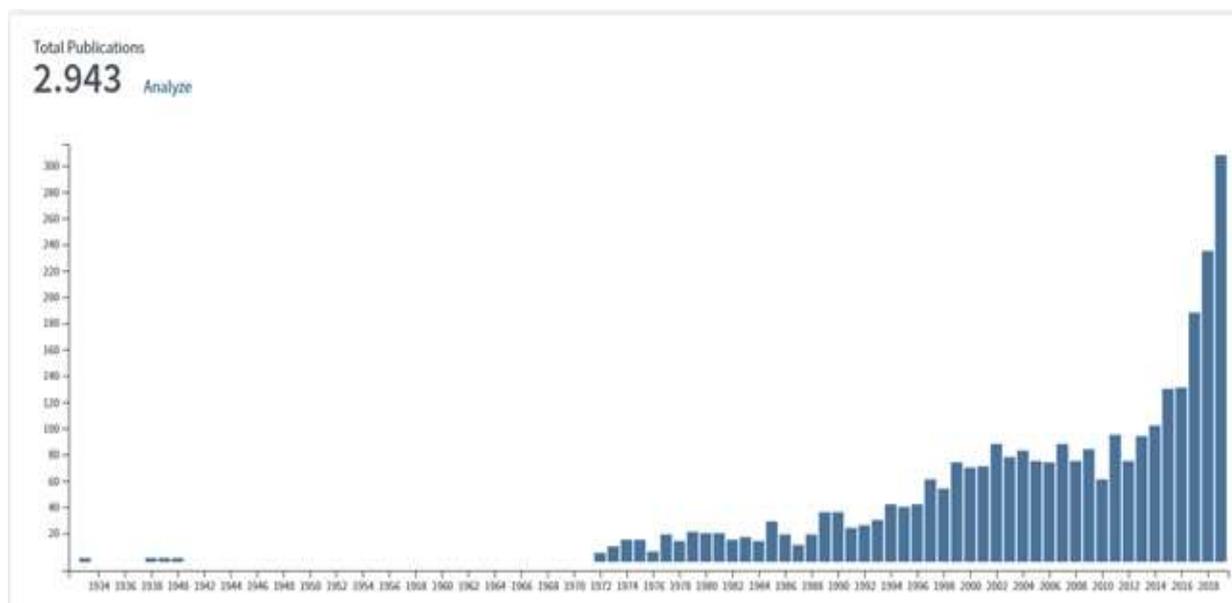
Le previsioni per il periodo 2015-2019 sono del 100% dei prodotti attesi dall'ANVUR.

Secondo la valutazione dell'ANVUR, la produzione scientifica della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli è connotata da una percentuale di prodotti valutati come "eccellenti" o "elevati" superiore alla media di Area. Inoltre, il valore di IRFS è superiore rispetto alla quota di prodotti attesi, il che significa che l'istituzione ha un peso quali-quantitativo superiore alla quota di prodotti attesi.

Istituzione	Somma punteggi (v)	# Prodotti attesi (n)	Voto medio (I=v/n)	Voto medio normalizzato (R)	Num comp	Num. istituzioni compl.	% prodotti A+B	X
SZN	77,1	107	0,72	1,24	3	6	74,77	1,29
CNR	1221,5	2165	0,56	0,97	4	6	55,94	0,96
CREA	51,4	100	0,51	0,88	6	6	48	0,83
OGS	22,1	47	0,47	0,81	7	6	42,55	0,73

Elenco degli enti di ricerca vigilati classificati in Area 05. La tabella contiene la somma dei punteggi ottenuti, il numero dei prodotti attesi, il voto medio, l'indicatore R, la percentuale di prodotti eccellenti e l'indicatore X. La colonna che riporta la graduatoria si riferisce alla posizione dell'ente nella graduatoria assoluta. La tabella contiene anche l'informazione sul numero complessivo di enti che hanno presentato almeno 7 prodotti nell'area. Le graduatorie sono costruite sulla base dell'indicatore R.

Numero di lavori pubblicati per anno (1929-2019)

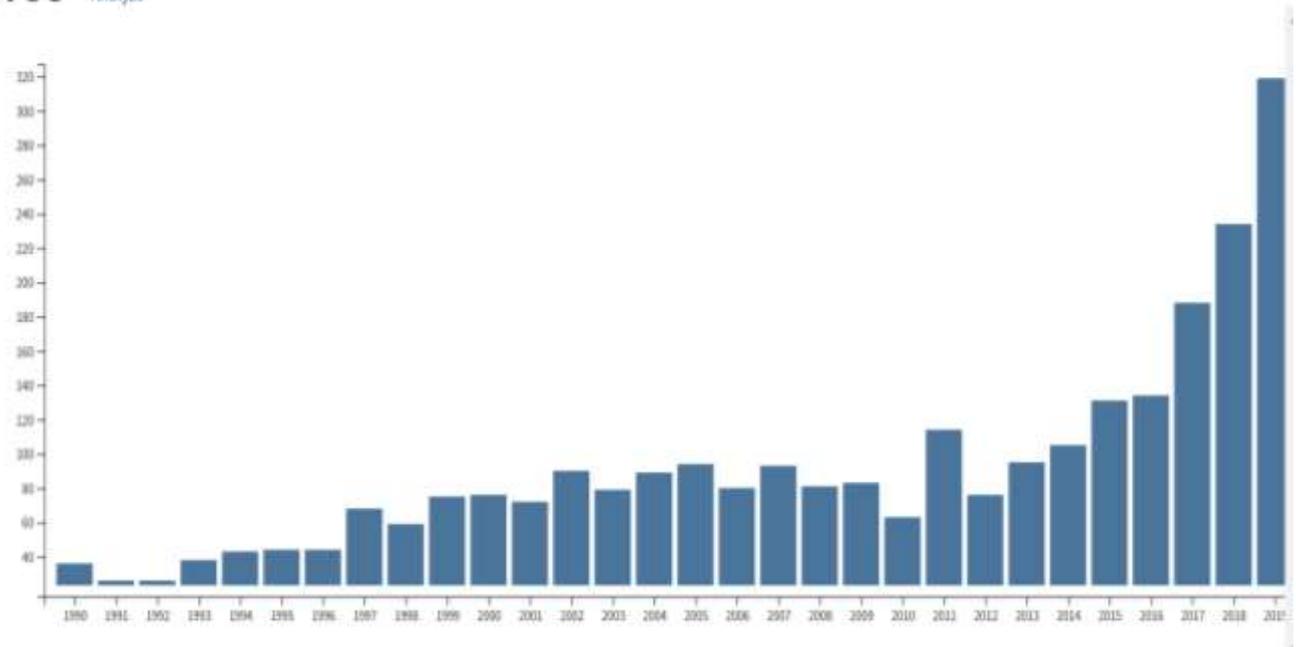


Trend delle pubblicazioni negli ultimi 91 anni della SZN fonte Web of Science Ricerca per: AD=(Napoli OR Naples OR NA OR Ischia OR Messina OR Palermo OR Milazzo) AND AD=(dohrn OR dorhn OR dhorn OR st* zool* OR stazione)

Dati rifiniti escludendo i documenti: DATA PAPER OR MEETING ABSTRACT OR CORRECTION). Arco temporale 1929-2019

Total Publications

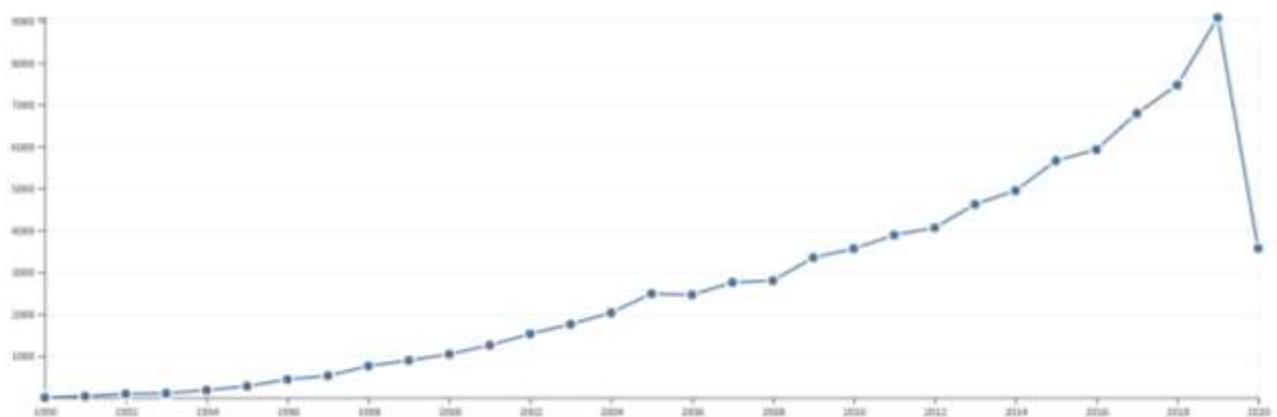
2.755 Analyze



Trend delle pubblicazioni negli ultimi 91 anni della SZN fonte Web of Science Ricerca per: AD=(Napoli OR Naples OR NA OR Ischia OR Messina OR Palermo OR Milazzo) AND AD=(dohrn OR dorhn OR dhorn OR st* zool* OR stazione)

Dati all'Arco temporale 1990-2019

Sum of Times Cited per Year



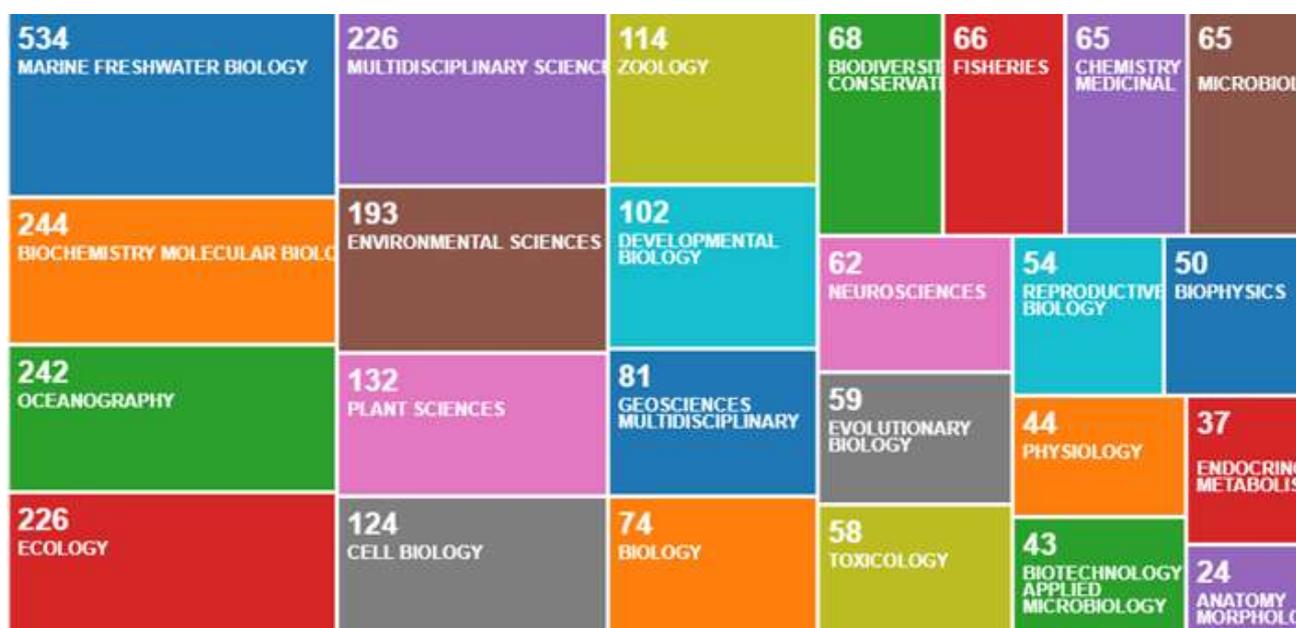
Trend delle citazioni nel periodo 2000-2019 AD=(Napoli OR Naples OR NA OR Ischia OR Messina OR Palermo OR Milazzo) AND AD=(dohrn OR dorhn OR dhorn OR st* zool* OR stazione) Dati rifiniti escludendo i documenti: DATA PAPER OR MEETING ABSTRACT OR CORRECTION). Arco temporale: 1990-2019.

Numero di citazioni per anno (1990-2019)

Numero articoli pubblicati (1999-2019)	2775
Somma delle citazioni (1999-2019)	84352
Media citazioni/articolo (1999-2019)	30,62
h-index (1999-2019)	118

Una analisi interna scientometrica ha permesso di evidenziare che nell'ultimo triennio il tasso di pubblicazioni (dati da Web of Science Core Collection, sole riviste con *Impact Factor*) è cresciuto significativamente rispetto alla media del decennio precedente. In particolare, negli ultimi tre anni risultano indicizzati in WoS 713 prodotti, che corrispondono a 4136 citazioni pari a 5.66 citazioni per articolo ISI con un h-index pari a 27.

Numero articoli pubblicati nel 2019	309
Numero articoli pubblicati 2013	95
Numero articoli pubblicati (2015-2018)	713
Somma delle citazioni (2015-2018)	4136
Media citazioni/articolo (2015-2018)	5.66



Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS per il ventennio **1999-2019** (fonte Web of Science, ultimo aggiornamento giugno 2019).



Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS nel 2019 (fonte Web of Science)



Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS con rappresentazione semplificata delle aree principali di ricerca. (2010-2019)

A dimostrazione dell'attiva internazionalizzazione della ricerca della SZN, sono state riportate di seguito in tabella le co-authorship di pubblicazioni ISI (2018-2019) suddivise per nazionalità.

Countries/Regions	records	Countries/Regions	records
FRANCE	95	ARGENTINA	5
USA	95	CHILE	5
SPAIN	84	ESTONIA	5
GERMANY	77	ALBANIA	4
ENGLAND	57	CZECH REPUBLIC	4
GREECE	43	HUNGARY	4
CANADA	29	LEBANON	4
SCOTLAND	28	PANAMA	4
PORTUGAL	27	THAILAND	4
AUSTRALIA	25	WALES	4
CROATIA	25	JORDAN	3
NORWAY	24	MALAYSIA	3
BELGIUM	20	MEXICO	3
JAPAN	20	TAIWAN	3
SWEDEN	20	BARBADOS	2
CYPRUS	18	CAPE VERDE	2
NETHERLANDS	16	EGYPT	2
SWITZERLAND	16	IRAN	2
TURKEY	15	KENYA	2
DENMARK	14	NORTH IRELAND	2
IRELAND	14	SERBIA	2
ISRAEL	14	SOUTH KOREA	2
MONTENEGRO	11	UKRAINE	2
MALTA	10	BANGLADESH	1
AUSTRIA	9	BOTSWANA	1
SAUDI ARABIA	9	COSTA RICA	1
SLOVENIA	9	CURACAO	1
BRAZIL	8	ECUADOR	1
NEW ZEALAND	8	GIBRALTAR	1
RUSSIA	8	ICELAND	1
INDIA	7	LATVIA	1
LITHUANIA	7	LUXEMBOURG	1
MOROCCO	7	NEW CALEDONIA	1
BULGARIA	6	PAKISTAN	1
FINLAND	6	PERU	1
LIBYA	6	PHILIPPINES	1
MONACO	6	POLAND	1
PEOPLES R CHINA	6	ROMANIA	1
SOUTH AFRICA	6	SINGAPORE	1
TUNISIA	6	SYRIA	1
ALGERIA	5	URUGUAY	1

4.7 INCENTIVAZIONE DELLA RICERCA

La SZN è il primo Ente di Ricerca che ha avviato modalità di valutazione delle prestazioni scientometriche della ricerca. Tali procedure non sono alternative a quelle stabilite dall'ANVUR. Esse rappresentano una modalità per incentivare e migliorare le prestazioni dei singoli ricercatori e delle strutture a cui essi afferiscono, contribuendo così al principio di miglioramento della performance scientifica e gestionale dell'Ente.

Il meccanismo di valutazione dell'ANVUR prevede meccanismi di premialità per i finanziamenti degli Enti Pubblici di Ricerca, basati sull'eccellenza della ricerca scientifica dei prodotti della ricerca e sulla capacità di attrarre finanziamenti con meccanismi di valutazione competitiva. Per incentivare questo processo la SZN, negli ultimi anni ha deciso di istituire un fondo di incentivazione alla ricerca (e quindi spendibile da parte dei ricercatori/tecnologi per ogni attività di interesse scientifico) da distribuire ai Ricercatori e Tecnologi della Stazione Zoologica nell'ambito dei seguenti settori:

- Pubblicazioni Scientifiche
- Progetti di Ricerca competitivi internazionali

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE: sono premiare con messa a disposizione di fondi aggiuntivi per la ricerca le pubblicazioni scientifiche su riviste ISI le pubblicazioni:

IF \geq 10 con ruolo di primo o ultimo nome

IF \geq 10 come co-autore

IF \geq 7 con ruolo di Primo o ultimo nome

IF \geq 7 come co-autore

PRESENTAZIONE DI PROGETTI DI RICERCA: E' premiata con messa a disposizione di fondi aggiuntivi per la ricerca la presentazione di progetti di ricerca:

TIPOLOGIA PROGETTI	ENTE FINANZIATORE	IMPATTO ANVUR	BUDGET RANGE [M€]	STAGE DI VALUTAZIONE	DIFFICOLTA' ATTESA DI SUCCESSO	PESO COORD.	PESO PARTNER
H2020 (HE): RIA, IA	EU Commission	YES	5-9	single or two-stage	3	10000	1000
H2020 (HE): CSA, JPI, Eranet	EU Commission	YES	1-3	single or two-stage	2	3000	1000
H2020 (HE): ERC	EU Commission	YES	1.5-2.5	single-stage	3	1000	0
H2020 (HE): Marie Curie (ITN)	EU Commission	YES		single-stage	3	5000	1000

H2020 (HE): Research Infrastructure	EU Commission	YES		single or two- stage	3	3000	1000
H2020 (HE): Life	EU Commission	YES	0.5-5	two-stage	3	5000	1000
H2020 (HE): Altri bandi	EU Commission	YES	?	single or two- stage	?	0	0
Altri finanziamenti europei (INTERREG, ...)	Altri fondi europei: European Regional Development Fund (ERDF; it:FESR)	YES	2.5-4	single or two- stage	2	5000	1000
Enti finanziatori internazionali altamente competitivi	Vari	?	?	single or two- stage	3	5000	1000
Enti finanziatori internazionali poco competitivi	Vari	?	?	single or two- stage	1	3000	1000
Enti finanziatori internazionali a sportello/invito	Vari	?	?	single or two- stage	1	0	0
PRIN	MIUR	YES	0.8-1.2	single stage	3	3000	0
PON	MIUR	?	5-20	single stage	2	0	0
Progetti bilaterali MAECI	MAECI	NO?	0.1-0.3	single stage	2	1000	0
FEAMP	MIPAAF/Regione	NO?		single stage	1	2000	1000
Altri progetti	Altri Ministeri	?	?	single stage	?	0	0

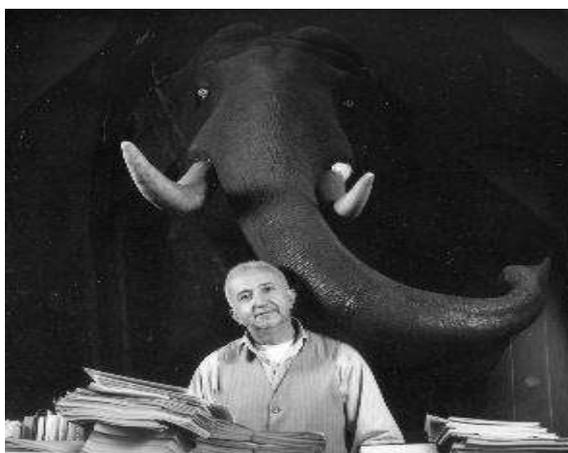
ministeriali							
POR	Regione Campania	NO		single stage	2	0	0
Progetti Provincia di Napoli	Provincia di Napoli	NO		single stage	1	0	0
Progetti Comune di Napoli	Comune di Napoli	NO		single stage	1	0	0
Altri progetti regionali, provinciali, comunali	Regione, provincia, comune interessati	?		single stage	?	0	0
Progetti finanziato da fondazioni (i. e. Moore Foundation)	Fondazioni	NO		single or two-stage	2	0	0

Progetti a due stage ricevono la metà del finanziamento ad ogni stage

Tali iniziative, che la SZN ha sperimentato da qualche anno nel suo interno, trovano pieno riscontro nel Decreto 218 del 25 novembre 2016.

Premi per eccellenza nella ricerca - Ai sensi dell'art.15 del DLGS 218/2016 *'Per la valorizzazione del merito, gli Enti, possono, nei limiti dello 0,5 per cento della spesa complessiva per il personale, prevede l'istituzione di premi biennali per il personale ricercatore e tecnologo, che abbia conseguito risultati di eccellenza nelle specifiche discipline di competenza, nel limite massimo annuale del venti per cento del trattamento retributivo e comunque nei limiti delle risorse disponibili a legislazione vigente per il trattamento economico fondamentale ed accessorio del personale'*.

Premio Fasolo - La SZN ha indetto un Premio per giovani ricercatori in memoria di Aldo Fasolo, Coordinatore del Consiglio Scientifico dell'Ente mancato prematuramente il 27 novembre 2014. Ogni anno viene premiata la pubblicazione più interessante di un giovane non strutturato dell'Ente. Il premio è dotato di un assegno di spesa per le attività di ricerca. Il Premio Fasolo 2019, sarà consegnato dalla Prof. Paola Bonfante dell'Università di Torino, con un ritardo dovuto alla crisi COVID19.



Questo premio avviato nel 2014 ha visto le seguenti assegnazioni:

2018 – Dott.ssa Pamela Imperadore per la pubblicazione “*Cephalopod Tissue Regeneration: Consolidating Over a Century of Knowledge*”.

2017 - Dott.- Domenico D'Alelio per la pubblicazione “Clonal expansion behind a marine diatom bloom” *The ISME Journal* (2017), 1–10

2016 - Dott.ssa Alessandra Gallo per la pubblicazione “Spermiotoxicity of nickel nanoparticles in the marine invertebrate *Ciona intestinalis* (ascidians)” *Nanotoxicology*, 2016; 10: 1096–1104) – Premio conferito dal Premio Nobel Prof. Tim Hunt (Nobel Laureate in Medicine, nella foto)

2015 - Dott.ssa Valeria Di Dato per la pubblicazione ‘Transcriptome sequencing of three *Pseudonitzschia* species reveals comparable gene sets and the presence of Nitric Oxide Synthase genes in diatoms’ - *Scientific Reports* | 5:12329 | DOI: 10.1038/srep12329.

2014 - Dott.ssa Immacolata Castellano, per la pubblicazione "Nitric Oxide Affects ERK Signaling through Down-Regulation of MAP Kinase Phosphatase Levels during Larval Development of the Ascidian *Ciona intestinalis*", *PLOS ONE*, 1 July 2014, 9 (7).



5 ATTIVITÀ DI RICERCA ISTITUZIONALE

5.1 STRATEGIE PER LA RICERCA ISTITUZIONALE DELLA SZN

La SZN ritiene che la missione e il mandato istituzionale siano articolati in tre aree strategiche (cfr. anche Piano delle Performance della SZN): 1) ricerca, 2) ricerca istituzionale e 3) terza missione.

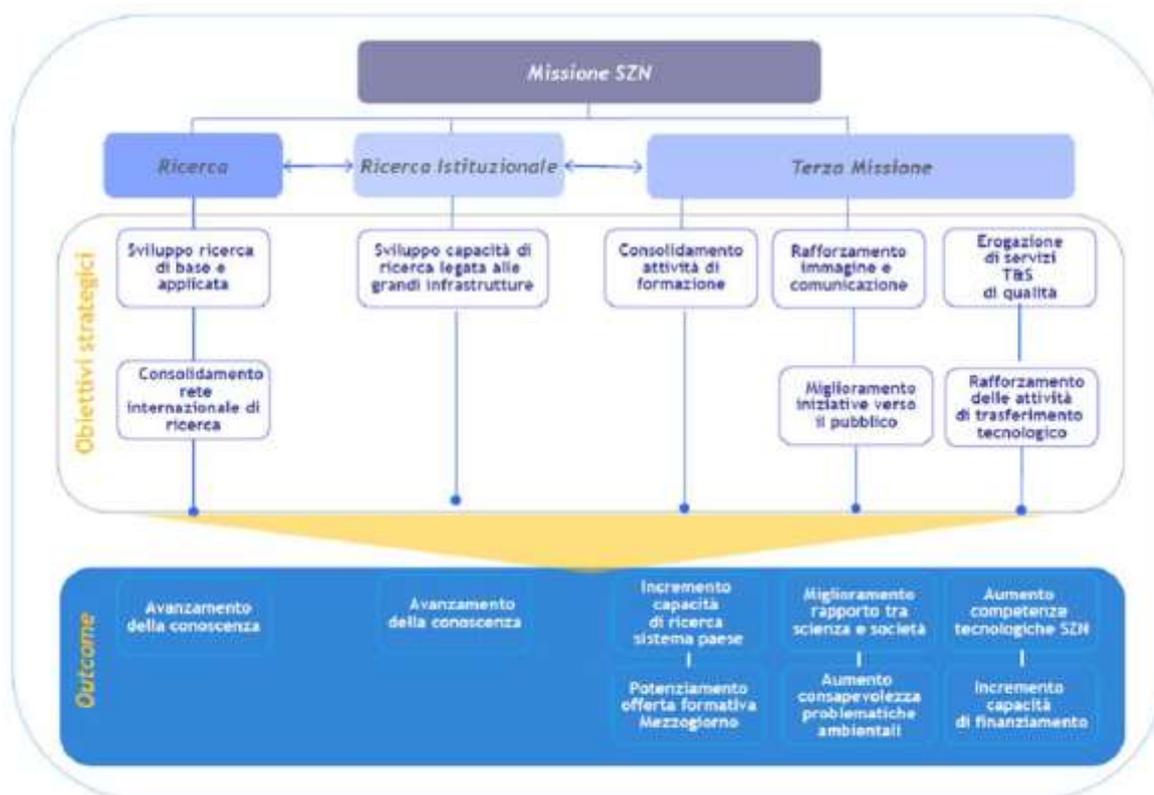


Illustrazione schematica dei tre Obiettivi strategici della SZN e della loro articolazione.

Le tre aree strategiche corrispondono ad obiettivi strategici tra i quali vengono identificate attività legate allo sviluppo e gestione di grandi infrastrutture, ambito che riconosce il ruolo chiave nazionale ed europeo della SZN ed è caratterizzante la Ricerca Istituzionale della SZN.

La gestione, promozione, sviluppo di Infrastrutture di Ricerca è uno dei motivi fondanti della SZN fin dalla sua fondazione nel 1872. La SZN riconosce importanti attività di ricerca istituzionale, condotte in stretto legame con la ricerca scientifica propriamente detta. Questa tipologia di attività di ricerca, saldamente fondata sulla disponibilità all'interno dell'Ente di specifiche competenze scientifiche e tecnologiche, consente la realizzazione di una proficua integrazione tra ricerca fondamentale, ricerca applicata ed attività istituzionali.

La ricerca istituzionale che la SZN persegue si attua attraverso la creazione e gestione di infrastrutture di Ricerca volte anche a favorire le collaborazioni internazionali. La SZN riveste un ruolo chiave nella realizzazione dei nodi Italiani delle Infrastrutture Europee di Ricerca ESFRI, in particolare della European Marine Biological Resource Centre, EMBRC. EMBRC è una infrastruttura di ricerca europea distribuita che opera con lo scopo di facilitare l'esplorazione e lo sfruttamento degli organismi marini, un centro aperto a tutti i ricercatori, europei e non, costruito sulla forte sinergia sviluppata tra tutte le "stazioni/istituzioni" partner.

Il riconoscimento della forma legale di ERIC per l'Infrastruttura Europea EMBRC si è realizzato attraverso un percorso a due passaggi, definiti come step-one e step-two, al quale tutti i partner sono stati chiamati a contribuire. Ognuno dei due passaggi si realizza attraverso una verifica da parte della Commissione Europea. In particolare, la SZN ha coordinato la fase preparatoria (step-one) di EMBRC, conclusasi con successo il 31 gennaio 2014, e che ha visto nel 2018 il riconoscimento di EMBRC come ERIC (European Research Infrastructure). La SZN è la sede istituzionale di EMBRC-IT (Joint Research Unit Italiana), la componente, o nodo, a scala nazionale di EMBRC. La motivazione e le potenzialità scientifiche di EMBRC sono riassunte alla pagina web dell'infrastruttura (www.embrc.eu).

L'obiettivo generale di EMBRIC (*European Marine Biological Resource Infrastructure Cluster*) è stato quello di costruire connessioni su tre assi: scienza, industria e politiche regionali delle RSI. Il risultato atteso è un *Memorandum of Understanding* tra i partner e un serie di accordi bilaterali tra i RIs, che promuovano l'innovazione nel settore delle biotecnologie marine. Il presente progetto si concentra su due settori specifici delle biotecnologie marine, in particolare (i) l'isolamento e lo sviluppo di nuove molecole e prodotti naturali marini, e (ii) l'identificazione di marcatori in acquacoltura. EMBRIC è stato progettato per favorire la ricerca scientifica e le politiche di innovazione relative alle bio-risorse marine. Quest'obiettivo è stato raggiunto attraverso lo sviluppo di linee di ricerca multidisciplinari in ambito tecnologico (WP 2-4), le attività di sviluppo congiunto (WP 6-8), la formazione e il trasferimento di conoscenze (WP9) e l'accesso alle strutture pilota del cluster e dei servizi (WP10). 24 progetti hanno goduto TA ai servizi offerta da EMBRIC. EMBRIC ha sviluppato anche il trasferimento tecnologico (TT) e le politiche di innovazione a livello Europeo (WP5) promuovendo una maggiore coesione nelle pratiche TT. Il progetto EMBRIC si ha concluso il 31/05/19.

La SZN contribuisce anche in maniera significativa ad altre infrastrutture quali EMSO e Lifewatch. SZN svolge inoltre attività di ricerca istituzionale per conto del MUR relativamente alle attività FISR-CIPE per la caratterizzazione e bonifica del SIN di Bagnoli Coroglio.

5.2 GESTIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI RICERCA EUROPEA EMBRC

La gestione, la promozione, lo sviluppo di Infrastrutture di Ricerca sono alcuni dei motivi fondanti della SZN fin dalla sua fondazione nel 1872. Nell'ambito della sua missione istituzionale ed in linea con le indicazioni di cui al PNR vigente, la SZN riconosce nel proprio mandato istituzionale e svolge attività di ricerca istituzionale attuando la progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione di infrastrutture di ricerca di carattere internazionale e di particolare complessità.

La SZN gestisce, al proprio interno, una costellazione di "Infrastrutture". Queste strutture coordinate costituiscono il contributo *in-kind* della SZN alle Infrastrutture ESFRI cui la SZN partecipa. Le infrastrutture di ricerca della SZN perseguono i seguenti obiettivi:

- fornire servizi per la ricerca;
- favorire la ricerca e lo sviluppo tecnologico per le attività di ricerca della SZN e di terzi;
- favorire le collaborazioni internazionali anche al fine di contribuire alla realizzazione dei nodi Italiani delle Infrastrutture Europee di Ricerca ESFRI: EMBRC, EMSO e Lifewatch;
- fornire a utenti interni ed esterni una serie di servizi di ricerca scientifica e tecnologica contribuendo alla realizzazione della terza missione dell'Ente.

Il potenziamento e mantenimento di infrastrutture di ricerca complesse, inclusa la realizzazione del progetto EMBRC-IT, rappresenta l'aspetto chiave della Ricerca Istituzionale condotta dalla SZN, così come illustrato in precedenza.

Come esemplificato al Piano delle Performance il contributo della SZN al progetto si attua a livello Europeo e a livello della *Joint Research Unit* italiana.

A livello della componente Nazionale, anche come contributo alla realizzazione dell'IR Europea, sono stati definiti i servizi offerti dal nodo italiano alla ERIC. Alcuni di questi servizi sono stati testati nel contesto di azioni pilota finanziate da progetti europei del programma H2020, come EMBRIC e ASSEMBLE Plus. È attualmente in corso di definizione l'integrazione di tali servizi nella ERIC europea

La missione dell'*European Marine Biological Resource Centre* (EMBRC) è di favorire l'accesso ad ecosistemi ed organismi marini e ai dati che li riguardano facilitando così la loro fruizione da parte della comunità scientifica *at large*. La realizzazione di questa infrastruttura di ricerca ha ricadute positive di medio e lungo termine sul sistema socio-economico regionale, nazionale e sovranazionale consentendo l'acquisizione di conoscenze sulla complessità del sistema biologico marino, dei meccanismi biologici che li governano, delle scale e degli approcci per la loro conservazione ed utilizzo sostenibile.

EMBRC si fonda quindi sul dialogo continuo tra ricerca e "servizio" favorendo studi che consentiranno di acquisire ad esempio conoscenze su nuove molecole, geni e/o funzioni ed attività metaboliche che possono essere considerate modello per lo sviluppo di nuovi processi industriali e/o farmaci. EMBRC si pone inoltre l'obiettivo di offrire formazione teorica e pratica alle nuove generazioni di ricercatori, predisporre la logistica per esperimenti *ex-situ* incluso l'accesso a moderne apparecchiature per lo studio dei fenomeni biologici, lo sviluppo di nuovi prototipi (con importanti ricadute tecnologiche e possibili brevetti), l'assistenza per il trasferimento di conoscenze e tecnologie e la logistica per favorire l'ospitalità dei ricercatori coinvolti.

Su scala nazionale, la SZN coordina la JRU (*Joint Research Unit*) italiana che coinvolge il Consiglio

Nazionale delle Ricerche (CNR, dopo una riorganizzazione degli istituti adesso con l'IAS, l'IRBIM e l'ISMAR), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze del Mare (CoNISMa) e l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS). Questo nodo è noto come EMBRC-IT. Di essi, la sede di ISMAR a Venezia e la sede di IRBIM a Messina insieme a le sedie SZN di Ischia e Napoli sono inclusi nel progetto Europeo ASSEMBLE Plus (GA 730984)

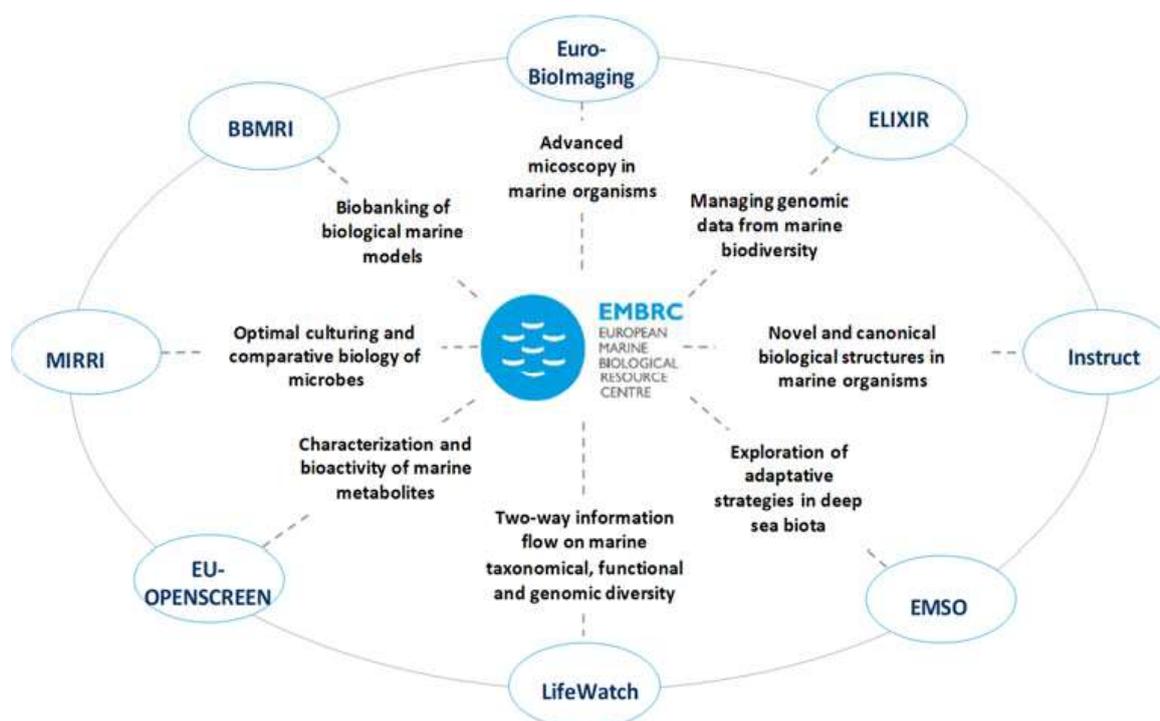
Il 2 e 3 Aprile 2019 si è tenuta l'Assemblea Generale della JRU. L'Assemblea Generale ha approvato i piani di azione proposti dal Direttore del EMBRC-IT, ha deciso di definire i servizi da proporre in EMBRC-IT e ha convenuto di istituire un gruppo di lavoro con l'obiettivo di analizzare i servizi disponibili all'interno della JRU e identificare i servizi principali per caratterizzare il nodo e il "core" business di EMBRC-IT.

Il JRU manager ha presentato i dati del gruppo di lavoro all'Assemblea Generale il 13 novembre 2019, che li ha attentamente valutati e ha infine prodotto una lista di servizi che sono attualmente disponibili nell'offerta di EMBRC. Questa azione ha di fatto inaugurato la piena operatività del nodo italiano.

La JRU affronterà ora l'implementazione del protocollo di Nagoya, l'ottimizzazione dei processi di Knowledge and Technology Transfer, e la condivisione di buone pratiche di lavoro attraverso lo scambio di personale.

5.3 ATTIVITÀ DI NETWORKING E GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA

Come specificato alla sezione 1.3 (Contesto Scientifico Nazionale ed Internazionale) la SZN continua ad operare attivamente in una serie di attività di networking che discendono dalla partecipazione ai “Network of Excellence” (NoE) relativi alla Biologia Marina varati dall’Unione Europea durante il sesto Programma Quadro (FP6) e i successivi Programmi Quadro, quali ad esempio: MARBEF, Marine Genomics, Euroceans. Tali progetti e NoE hanno costituito la base per il successivo sviluppo di Infrastrutture di Ricerca ESFRI, quali EMBRC, che ha visto il coordinamento dell’Italia, per il tramite della Stazione Zoologica, della prima fase preparatoria. EMBRC, ad oggi divenuto un European Research Infrastructure Consortium (EMBRC-ERIC) ha favorito la creazione di EMBRIC quale grande cluster di IR a livello Europeo, con l’obiettivo generale di creare interconnettività lungo tre dimensioni: la scienza, l’industria e le politiche regionali per ricerca, sviluppo e innovazione (RSI). Il risultato finale è la formazione di un gruppo stabile di Istituti di ricerca federati in Infrastrutture di Ricerca (RIs) che favorisca l’innovazione nel settore delle biotecnologie marine. CORBEL, altro cluster Europeo che vede la partecipazione della SZN, favorisce a livello Europeo un allineamento fra le RIs favorendo anche a livello nazionale lo sviluppo di un piano di coordinamento sinergico per le infrastrutture di ricerca come rappresentate nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNRI) con l’obiettivo di rafforzare il sistema di ricerca nazionale mediante i) una strategia guidata da competitività e integrazione delle risorse finanziarie e ii) un piano d’azione coerente, che eviti la presenza di inutili ridondanze. La tipologia delle azioni sopra descritte, consentirà di sviluppare diversi approcci per l’accesso a settori di ricerca e mercati nazionali ed internazionali. Per quanto riguarda il settore della protezione e gestione dell’ecosistema marino, osì come quello dell’allevamento degli organismi marini dell’acquacultura e dell’industria, vi sono ampie possibilità di soddisfazione della domanda interna e, non essendo presenti posizioni dominanti da parte di industrie straniere, in alcuni casi sarà possibile accedere al mercato internazionale. Per quanto attiene il settore relativo ai farmaci e ai nuovi approcci per la salute umana, l’attuale struttura industriale di settore presente nel Paese potrà, solo in alcuni casi, arrivare a sostenere il lancio del prodotto a livello internazionale ma potrà beneficiare ampiamente di accordi di sfruttamento di licenze e brevetti internazionali.



5.4 CARATTERIZZAZIONE, BONIFICA E RESTAURO DI SITI MARINI D'INTERESSE NAZIONALE (SIN)

Le attività industriali dismesse possono lasciare in eredità accumulo di contaminanti e degrado ambientale che minacciano salute umana, biodiversità/funzionamento degli ecosistemi. Pertanto, oltre a bonificare è necessario un intervento complessivo di restauro ambientale, tale da restituire un territorio salubre e fruibile ai cittadini ed in grado di fornire beni e servizi ecosistemici. La scienza del restauro degli ecosistemi marini è ai suoi albori, eppure pienamente inserita nella Restoration Agenda (UE), con l'Italia che coordina il primo progetto Europeo (MERCES: Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas). Il restauro ambientale di Bagnoli-Coroglio, sfida unica a livello europeo, consentirà di sviluppare nuovi approcci di intervento per la rimozione di sedimenti contaminati e l'autodepurazione delle matrici. ABBACO sperimenterà procedure innovative di recupero ambientale associate all'intervento di bonifica e restituzione della balneabilità promosso dal Commissario di Governo e INVITALIA. Le azioni includono: i) individuazione del "benchmark" dello stato ambientale; ii) definizione dello stato di contaminazione e criticità ambientali e sanitarie, iii) studio degli effetti delle matrici contaminate su biodiversità e funzionamento ecologico (MSFD), iv) valutazione del rischio da stress multipli; v) valutazione di metodologie innovative di restauro (transplanting) e biotecnologie ambientali (bioremediation, bioaugmentation) per gli habitat degradati e, vi) valutazione degli eventuali rischi legati alla movimentazione dei sedimenti. I risultati di ABBACO stimoleranno nuove iniziative imprenditoriali nell'ambito della Blue Economy.

5.5 PROTOCOLLO DI NAGOYA SULL'ACCESSO ALLE RISORSE GENETICHE MARINE

Il Protocollo di Nagoya, entrato in vigore nel 2014, regola l'accesso alle risorse genetiche e l'equa e giusta ripartizione dei benefici da esse derivanti. Ad esso si aggiunge il Regolamento (UE) n. 511/2014 sulle misure di conformità per gli utilizzatori nell'Unione derivanti dal Protocollo. Il Regolamento ha la finalità di attuare in modo uniforme nel territorio europeo una parte del Protocollo di Nagoya sull'accesso alle risorse genetiche e sulla giusta ed equa condivisione dei benefici derivanti dal loro utilizzo, in particolare il c.d. "user compliance pillar". Con questa espressione si usa identificare l'insieme di regole del Protocollo che obbligano gli Stati parte a definire misure (leggi, norme amministrative ed altro) per garantire che gli utilizzatori che operano nell'ambito della rispettiva giurisdizione rispettino le norme sull'accesso dei Paesi fornitori. Il Regolamento si rivolge agli "utilizzatori" di risorse genetiche e di conoscenze tradizionali associate alle risorse genetiche, ovvero a "qualsiasi persona fisica o giuridica che utilizza risorse genetiche o conoscenze tradizionali associate alle risorse genetiche" (art. 3, par. 4 Regolamento ABS), indipendentemente dalle rispettive dimensioni o dall'uso cui sono destinate le risorse (commerciale o non commerciale). Il Regolamento ABS definisce "utilizzo" qualsiasi "attività di ricerca e sviluppo sulla composizione genetica e/o biochimica delle risorse genetiche, anche attraverso l'applicazione della biotecnologia", riprendendo la definizione data dal Protocollo di Nagoya (art. 2 lett. c). In particolare, l'accesso e la ripartizione dei benefici (ABS) delle risorse genetiche marine (MGR) all'interno della giurisdizione nazionale hanno ricevuto scarso interesse tra gli studiosi e nel dibattito internazionale. Ciò potrebbe sembrare sorprendente, dato che la maggior parte delle MGR con potenziale di scoperta scientifica e applicazioni industriali, inclusi gli organismi di acque profonde, sono attualmente (in prevalenza) di competenza nazionale. Molti paesi potrebbero indubbiamente trarre vantaggio da una migliore guida su come attuare efficaci quadri normativi nazionali in materia di ABS che si occupano della governance degli MRG e delle attività di bioprospezione marina nelle zone marittime soggette alla loro giurisdizione. Familiarizzare la comunità scientifica con l'evoluzione del quadro internazionale che disciplina l'accesso e l'utilizzo di tali risorse sarebbe altrettanto rilevante. L'Italia non ha ancora adottato alcuna misura legislativa di implementazione del Regolamento ABS, ponendosi in ritardo rispetto alla maggior parte dei Paesi europei che hanno in larga parte già adempiuto a questi obblighi (tra i quali, ad esempio, Danimarca, Finlandia, Francia, Spagna, Germania, Gran Bretagna, Ungheria).

Nel triennio 2020-2022, la SZN si propone per il supporto al Ministero Ambiente (MATTM) per la stesura del regolamento, che richiede l'adozione di alcune specifiche misure, ovvero:

- a) la designazione delle Autorità competenti ABS "responsabili dell'applicazione del Regolamento";
- b) la designazione dei Checkpoint (autorità deputate alla fase del monitoraggio);
- c) l'adozione di un sistema di controlli per le Collezioni registrate e gli utilizzatori;
- d) l'adozione di un quadro sanzionatorio per la violazione degli obblighi regolamentari.

Uno schema di disegno di legge sulla ratifica ed attuazione del protocollo di Nagoya e sull'adeguamento in ambito nazionale di quanto disposto dal regolamento ABS UE n. 511/2014, è attualmente in corso di esame e discussione interministeriale. Nell'attesa della piena attuazione da parte dell'Italia del Regolamento ABS, è opportuno che i potenziali destinatari del Regolamento, che operano nel nostro Paese, si attivino per prendere consapevolezza dei nuovi obblighi di fonte comunitaria e internazionale, per determinare il livello di esposizione al rischio di "non compliance" con la normativa ABS per la propria attività e adottare le indispensabili cautele nella gestione di questi rischi. L'attuale assenza di

uno specifico quadro sanzionatorio per la violazione del Regolamento non può essere considerato un elemento sufficiente per ritenersi esonerati dagli obblighi in materia di ABS.

Il Regolamento prevede l'istituzione di un Registro europeo delle collezioni di risorse genetiche ritenute "affidabili", sotto il profilo della loro acquisizione, conservazione e gestione. Gli utilizzatori che acquisiscono risorse genetiche da una collezione inclusa (interamente o parzialmente) in tale Registro sono considerati ottemperanti rispetto all'obbligo di dovuta diligenza per quanto riguarda la ricerca delle informazioni relative alle risorse ottenute da tale collezione (la parte pertinente inclusa nel registro).

L'articolo 8 del Regolamento ABS istituisce un sistema di riconoscimento di "best practices" ("pratiche", "procedure interne", "codici di condotta" "modelli di clausole contrattuali standard") elaborate dalle Associazioni di utilizzatori (Associazioni di categoria o altre parti interessate) ed applicate nei vari settori interessati coerenti agli scopi del Regolamento ABS.

- a) Competenza nell'identificazione degli organismi con tecniche diverse;
- b) Identificazione di potenziali detentori di MGR (musei, AMP, acquari, istituti di ricerca ed università, fondazioni);
- c) Collezioni certificate di organismi vivi (istituti di ricerca, università, acquari) e preservati (istituti di ricerca, università, musei, erbari) di riferimento;
- d) Tipologia delle collezioni ed origine delle MGR presenti;
- e) Preparazione dei documenti per l'accesso a risorse genetiche marine;
- f) Didattica nell'ambito delle ricerche sull'uso delle risorse genetiche.



5.6 SUPPORTO A CITES PER LE SPECIE MARINE TUTELATE

La Convenzione sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione (CITES, *Convention on International Trade of Endangered Species*) è una convenzione internazionale del 1973 per regolamentare il commercio internazionale di fauna e flora selvatiche in pericolo di estinzione. Riguarda il commercio di esemplari vivi o morti, o solo parti di organismi o prodotti da essi derivati, mirando a impedire lo sfruttamento commerciale delle specie in pericolo. La CITES è parte delle attività ONU per l'ambiente (UNEP) e la sua attuazione è a carico dei singoli Stati partecipanti. Attualmente, hanno aderito alla convenzione tutti i membri dell'ONU. Dal 1° gennaio 1984 la Comunità Europea ha recepito la normativa CITES con Regolamenti che, per alcune specie, sono più restrittivi di quella CITES. I Regolamenti attualmente in vigore sono:

- Regolamento (CE) 338/1997 del Consiglio (protezione delle specie di flora e fauna selvatiche attraverso il controllo del loro commercio);
- Regolamento (CE) 865/2006 della Commissione (modalità di applicazione del Regolamento 338/97 del Consiglio)
- Regolamento (CE) 100/2008 della Commissione (che modifica ed integra il Regolamento 865/2006);
- Regolamento (UE) 791/2012 della Commissione che modifica il Regolamento (CE) 865/2006 relativo alle modalità di applicazione del Regolamento (CE) 338/97 del Consiglio;
- Regolamento (UE) 870/2015 della Commissione che modifica il Regolamento (CE) 865/2006;
- Regolamento (CE) 865/2006 della Commissione (testo consolidato).
- Regolamento di esecuzione (UE) 792/2012 della Commissione (che stabilisce norme sulla struttura di permessi, certificati e degli altri documenti previsti dal Regolamento 338/97 del Consiglio, e che modifica il Regolamento 865/2006);
- Regolamento (UE) 57/2015 della Commissione (che modifica il Regolamento 792/2012);
- Regolamento (UE) 792/2012 della Commissione (testo consolidato)
- Regolamento di esecuzione (UE) 1915/2017 della Commissione (che vieta l'introduzione nella Comunità di esemplari di talune specie di fauna e flora selvatiche);
- Regolamento (UE) 2017/160 della Commissione (che modifica gli allegati del Regolamento del Consiglio 338/97).

La normativa italiana di riferimento:

- Legge n.150 del 7/2/1992 (Disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione) modificata dalla Legge n. 59 del 1993, dalla Legge n. 426 del 1998 e dal Decreto legislativo n. 275/2001, (testo consolidato Legge 150/1992)
- Decreti del Ministero dell'Ambiente del 19/4/1996 e del 26/4/2001 che comprendono l'elenco delle specie (animali vivi pericolosi) la cui introduzione sul territorio nazionale è vietata.

La SZN svolge attività di supporto istituzionale alle capitanerie di porto e alla Guardia di Finanza, in particolare per l'identificazione di specie marine con particolare riguardo, ad esempio, ai rettili.

Nel triennio 2020-2022, la SZN intende sviluppare un protocollo d'intesa con il MISE per il potenziamento delle capacità di identificazione di specie e prodotti originati da specie protette e in via di estinzione.

5.7 RECUPERO E RIABILITAZIONE DELLE TARTARUGHE MARINE

La SZN rappresenta il più grande centro a livello italiano per la ricerca, il recupero, la cura e la riabilitazione delle Tartarughe Marine. Il Turtle Point è dotato di un ambulatorio con sale chirurgica e radiologica, e spazi dedicati alla cura e riabilitazione delle tartarughe marine ferite a causa dell'uomo. La SZN svolge attività di istruzione e formazione per il personale delle Regioni (e.g., Lazio, Campania) e raccoglie esemplari che vengono inviati ad esempio da Campania, Lazio, Puglia, Calabria, Sicilia, Basilicata. Svolge attività in collaborazione con ASL Campane e con la Capitaneria di Porto.



Dal 2019 è iniziato un programma di implementazione delle attività di ricerca per la definizione dei criteri di **benessere animale** presso questa struttura di recupero e mantenimento temporaneo autorizzata dal Ministero dell'Ambiente. Si prevede di inserire la valutazione del benessere degli animali prendendo in considerazione tutti i parametri che intervengono nella gestione dei singoli individui nei periodi di permanenza presso il centro e previo rilascio in ambiente naturale. Queste attività su specie così carismatiche vengono svolte anche in presenza di studenti e visitatori a fini didattico-educativi per la sensibilizzazione del pubblico alla tutela degli ecosistemi marini.

5.8 GESTIONE BANCHE DATI

Nell'ambito delle attività istituzionali la SZN ha creato e gestisce una serie di banche dati qui di seguito brevemente illustrate.

Website on Mediterranean Phytoplankton (WEMP) - Il WEMP fornisce una descrizione tassonomica generale per 10 gruppi algali e per determinati generi e specie. Sono fornite anche informazioni sulla biologia e sulla distribuzione. Le specie presentate nel WEMP sono state selezionate principalmente sulla base di un elenco delle specie più abbondanti o importanti dell'area del Mediterraneo. Le illustrazioni sono in gran parte tratte dalla collezione di immagini di Microscopia Ottica, Microscopia Elettronica a Scansione e Microscopia Elettronica a Trasmissione del Servizio di Microscopia Elettronica, confocale e bioimaging e del Servizio di Tassonomia Organismi Marini della Stazione Zoologica. Un considerevole numero di immagini sono state prodotte usando nuove tecnologie (fotografia digitale, sia ottica che elettronica).

Database delle Collezioni Zoologiche (<http://szn.i.hosei.ac.jp/HTML/index.php>) - Il database raccoglie 4.373 video, 18.212 immagini statiche e 7.771 etichette riguardanti le preparazioni realizzate e conservate presso la Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli (SZN) dal 1910. Inoltre, il database raccoglie la versione digitalizzata di 38 documenti (per un totale di 8.406 pagine) contenenti importanti informazioni di tassonomia, ecologia e filogenetica.

Il sito LTER-MareChiara nel Golfo di Napoli (<http://szn.macisteweb.com/>) - Il Programma di ricerca MareChiara, iniziato nel 1984, è finalizzato allo studio della struttura e del funzionamento del plancton del sistema pelagico costiero del Golfo di Napoli in relazione alle caratteristiche ambientali ed ai cambiamenti climatici. Il sito di campionamento LTER-MC è posizionato 2 miglia al largo della città di Napoli, su una profondità di circa 75 m, in una zona dinamica fra il sistema costiero, che risente degli apporti da terra, e quello di largo, che ha caratteristiche tipiche delle acque aperte del Tirreno Meridionale. Per la visualizzazione e la gestione dei dati ambientali e planctonici raccolti alla stazione LTER-MC ci avvaliamo del sistema MACISTE. Il MARine Coastal Information SYStEm è un sistema informativo integrato che permette di gestire dati ambientali interdisciplinari (fisici, chimici e biologici) e cartografia specializzata fornendo output mirati e dinamici (reportistica, mappe, servizi WMS WFS, ecc.).

6 AREA DI TERZA MISSIONE

6.1 FINALITÀ E OBIETTIVI

Le attività di terza missione della SZN rientrano fra gli obiettivi statutari dell'Ente (artt. 2 e 3). In particolare, le finalità e le attività di terza missione sono elencate di seguito:

- contribuire alla tutela dell'ambiente e al miglioramento della qualità della vita promuovendo collaborazioni con imprese ed altri enti ai fini dello sviluppo delle conoscenze e della applicazione delle ricerche nel campo delle scienze del mare e biomediche;
- contribuire allo sviluppo e alla promozione del progresso economico, sociale e culturale del Paese promuovendo collaborazioni industriali, spin-off, brevetti, divulgazione scientifica, formazione;
- svolgere attività di ricerca industriale e sviluppo precompetitivo in collaborazione o su richiesta delle imprese;
- implementare progetti di rescue e ricerca, complementare a quella svolta nei Dipartimenti, rivolta agli organismi carismatici della megafauna, che risultano particolarmente idonei allo svolgimento di attività di comunicazione, disseminazione e engagement a fini di tutela e conservazione dell'ambiente marino.
- svolgere attività di sostegno e consulenza a idee progettuali per iniziative di ricerca industriale in fase nascente;
- promuovere la formazione e la crescita tecnico-professionale dei ricercatori attivando e sostenendo, sulla base di apposite convenzioni con le università italiane e straniere, master, corsi di laurea e di dottorato di ricerca, anche con il coinvolgimento del mondo imprenditoriale;
- promuovere e realizzare la divulgazione della cultura scientifica e la conoscenza dell'ambiente marino, quest'ultima anche per mezzo dell'acquario, delle collezioni scientifiche e della biblioteca;
- collaborare con le Regioni e le amministrazioni locali, al fine di promuovere, attraverso iniziative di ricerca congiunte, lo sviluppo delle specifiche realtà produttive del territorio;
- svolgere, su richiesta, attività di consulenza e valutazione tecnico-scientifica sulle materie di propria competenza a favore delle PA, delle imprese o di altri soggetti privati.

La SZN ha identificato una serie di obiettivi da perseguire nel prossimo triennio:

- incremento del numero di **studenti di dottorato** che svolgono attività di tesi presso la SZN del 10% all'anno;
- sviluppo del nuovo corso di **laurea magistrale internazionale** in convenzione con l'Università Federico II di Napoli;
- incremento del numero di **corsi universitari** erogati e sviluppo di altre attività di **alta formazione**;
- organizzare almeno tre eventi (*summer school* e/o workshop internazionali) all'anno;
- incremento delle **attività conto terzi** di almeno il 20% rispetto al triennio precedente;
- partecipazione ad almeno 10 **trasmissioni televisive**/anno;
- pubblicazione di almeno 1 **articolo di divulgazione scientifica per ricercatore**/ anno;
- coinvolgimento di almeno 1.000 **studenti delle scuole primarie e secondarie**/anno;
- **seminari ed eventi** per almeno 10.000 persone/anno;
- stesura di un accordo operativo con Fondazione Dohrn per l'accoglienza del pubblico presso le strutture SZN dislocate sul territorio;
- lancio del **DaDoM** museo Darwin-Dohrn (previsto nel 2021) presso la Casina del boschetto;
- restauro e rilancio dell'**Aquarium** e riapertura dell'acquario di Fano;

- raggiungere piena operatività con il pubblico del **Turtle Point**
- raggiungere piena operatività del **Grant and Innovation Office** (delibera del CdA n. 3 del 29 giugno 2016)
- deposito di almeno 1 domanda di deposito **Brevetto**;
- creazione di almeno 1 **Spin off**.

In aggiunta, la SZN sta lavorando alla creazione di un *hub* regionale delle biotecnologie di origine marina e alla creazione di una *Marine Farm* a Bagnoli che nei prossimi anni costituiranno due importanti iniziative per aumentare la capacità di creare innovazione e servizi nel settore delle biotecnologie e nel settore dell'allevamento di organismi marini. A questo scopo un importante risultato raggiunto è costituito dalla firma dell'Accordo Interistituzionale fra Invitalia SpA e SZN avvenuta il 18/04/2018 per la concessione delle aree di Bagnoli di cui sopra. L'accordo, vede anche il nulla osta di Comune e Regione in merito alle attività descritte per quanto di loro competenza.



L'area di III Missione è formalmente partita nel mese di ottobre 2019 con la definizione delle priorità e la riorganizzazione delle funzioni e delle relative attività. L'organizzazione dell'area prevede il lavoro per obiettivi che, in aggiunta a quelli citati in precedenza possono essere così riassunti:

Obiettivo 2020

A. riapertura e inaugurazione dell'Aquarium svolgendo le seguenti attività:

- lavori di ristrutturazione Aquarium: vasche e impianti hanno richiesto una serie di revisioni progettuali e documentali che hanno portato alla richiesta di sottomissione di modifiche sostanziali per rendere il progetto funzionale
- allestimento locali curatoriali, locali di quarantena, laboratori, cucine, ambulatorio e sala necroscopia: essenziali per funzionare a supporto della gestione animale

- richiesta permessi ministeriali, molti dei quali da attivare non presenti o da attivare in apertura (Mostra faunistica, autorizzazione alla pesca per strutture aperte al pubblico, CITES e iscrizione ente come istituto scientifico, carico e scarico acqua di mare, scia per locali di servizio e curatoriali ecc.)
- riorganizzazione e inizio lavori OBA e auspicabile ripristino di un Comitato Etico a svolgere le valutazioni etiche non strettamente correlate esclusivamente al Benessere animale bensì agli aspetti ambientali, sociali, di correttezza scientifica, di tutela di eventuali esseri umani coinvolti nei diversi step della ricerca ecc. ecc.
- ristrutturazione e autorizzazione Animal Facility per OBA
- preparazione mezzo autorizzato al trasporto animali
- preparazione materiali didattici da inserire nel contesto espositivo, per la distribuzione al pubblico e per lo svolgimento dei laboratori didattici (a quest'ultimo fine è previsto il coinvolgimento della Casina Pompeiana grazie ad un accordo in fase di stesura con il Comune)
- concepimento dei materiali di comunicazione SZN: è stato stretto un accordo con l'Accademia delle Belle Arti per rimodulare la presentazione del logo e l'immagine identificativa dell'ENTE tenendo in conto della sinergia necessaria per tutte le singole strutture; per quest'ultime è stato definito il nome e l'acronimo in modo da poter avere univocità di comunicazione e identità di immagine. Nello stesso ambito di collaborazione si svolge anche il supporto alla rivisitazione della cartellonistica interna alla Villa per uniformarla a tutte le strutture e un supporto alla preparazione dei materiali didattici espositivi.
- organizzazione logistica dell'accoglienza e facilitazione degli accessi alla Villa sia per l'evento inaugurale che per la gestione quotidiana del pubblico: questo lavoro coinvolge il Comune e gli enti preposti all'urbanistica, sicurezza, cultura e turismo e la Fondazione Anton Dohrn.

B. DaDoM ristrutturazione locali e progettazione contenuti, arredi e gestione flussi prevedendo una apertura al pubblico nella primavera 2021. Un gruppo di lavoro costituito da personale afferente AIIMM, architetti e Prof. Boero sta lavorando alla definizione del Museo sia come contenuti che come realizzazione di arredi. Questo contesto è estremamente complesso perché prevede la sintonia tra l'antico e il moderno con una importante necessità di chiarezza e linearità nell'esposizione dei contenuti e dei reperti museali presenti che consenta di trasmettere al visitatore le informazioni riguardanti le scienze del mare con una riflessione sulla tutela degli ecosistemi e l'impatto dell'uomo

C. Turtle Point: riorganizzazione funzionale delle visite e delle attività di ricerca su specie carismatiche che facilitano la comunicazione e l'engagement del pubblico su temi di conservazione; sviluppo progetto carico acqua di mare, nel rispetto della normativa vigente

D. Aquarium di Fano ristrutturazione con Fondi PON Prima in collaborazione con l'università di Bologna

E. Marine farm e acquario di Bagnoli ristrutturazione e programmazione di un possibile attracco che consenta di lavorare anche con i Mammiferi marini.

F. GIO e Formazione: Implementazione delle attività nel rispetto di quanto sopra citato in maniera programmatica prevedendo di arrivare ad avere fino a 4 figure fisse al GIO e 1 tecnico aggiuntivo presso il settore formazione, per poter con entrambi i servizi effettuare le attività previste negli obiettivi generali dell'AIIMM.

G. Comunicazione e outreach: organizzazione di tutto il settore di comunicazione che include in primis l'attività dell'ufficio stampa dell'Ente, unitamente alla predisposizione di attività su web e social e revisione del sito dell'ENTE. Questo lavoro è iniziato nel primo mese del 2020 e prenderà almeno 6 mesi per essere implementato in maniera organica e operativa anche attraverso la riattivazione del CDS

secondo i criteri espressi nel capitolo specifico al paragrafo 3.5.7 Comitato Divulgazione Scientifica.

H. **Fondazione Dohrn**: implementazione dell'accordo con la Fondazione per l'espletamento delle attività legate alla gestione delle diverse categorie di visitatori nelle strutture aperte al pubblico: gestione dell'accoglienza, sistemi di bigliettazione, gadget e gift shop, trasferimento di contenuti e materiali didattici per le visite guidate ed i laboratori, ecc.

Obiettivi 2021:

A. **DaDoM**: inaugurazione pubblica che sarà accompagnata dal lancio di una App multimediale didattica in cui verranno inserite storie e immagini subacquee professionali per "raccontare il mare a chi quando lo guarda vede solo acqua"

B. **Biblioteca del Mare**: organizzazione dell'apertura che avverrà a cavallo dell'anno successivo.

In generale l'attività di comunicazione tra le diverse strutture sarà sinergica, la cartellonistica consentirà di rendere gli spazi della Villa Comunale identificabili e fruibili dal pubblico e dai cittadini in maniera snella e accattivante grazie a materiali di comunicazione riconoscibili e identificabili come SZN.

Analisi delle risorse umane:

Per svolgere tutte queste attività sono state calendarizzate riunioni di organizzazione di Area e numerosi incontri specifici per argomenti. L'implementazione di personale dedicato ai singoli settori è risultata necessaria e la rivisitazione della struttura dell'Area prevede l'identificazione di responsabili di specifiche attività (spesso trasversali) che lavorino in sintonia con tutti gli altri per raggiungere gli obiettivi comuni.

La previsione di implementazione di risorse da effettuarsi inizialmente anche con posizioni temporanee grazie a finanziamenti (ad es. PON Prima) sarà graduale e si completerà nel 2022 quando tutte le strutture dovranno poter essere considerate a regime.

6.2 SERVIZI PER LA RICERCA E CONTO TERZI

SZN collabora con istituzioni e aziende nazionali ed internazionali per svolgere servizi per la ricerca e attività conto terzi. I servizi per la ricerca che la SZN offre sono elencati di seguito:

1. Analisi di variabili ambientali e biologiche;
2. Bioinformatica, gestione e implementazione di database con particolare riferimento a organismi marini;
3. Biologia molecolare, espressione genica e sequenziamento;
4. Sorting cellulare e citometria a flusso su campioni marini;
5. Gestione imbarcazioni da ricerca in conto uso proprio per attività di campionamento di progetti di terzi;
6. Identificazione tassonomica anche su base molecolare degli organismi marini per gli studi scientifici e di impatto ambientale;
7. Studi in mesocosmi e *facility* per la ricerca in ambiente marino;
8. Analisi in microscopia avanzata, SEM, TEM, confocale e *bioimaging*;
9. Monitoraggio ambientale per Enti pubblici e privati;
10. Campionamento subacqueo (OTS e OSS);
11. Ricerca e sperimentazione in habitat marini;
12. Rilievi idrografici;
13. Censimento risorse biologiche marine.

A puro titolo esemplificativo, si elencano le principali convenzioni attive a carattere economico:

- Monitoraggio ambientale su piattaforme marine ENI SYNDIAL in Adriatico (SZN capocommessa);
- Autorità portuale di Salerno, Progetto di monitoraggio ambientale per le operazioni di dragaggio e re-immissione dei sedimenti del porto di Salerno;
- Monitoraggio ambientale e caratterizzazione dei sedimenti dei laghi Fusaro; durata del progetto 3 anni;
- Dipartimento della Pesca della Regione Siciliana, Monitoraggio degli indicatori biologici per la valutazione degli effetti delle misure
- Tecniche relative ai Piani di Gestione Locale di Portorosa, Augusta, Licata e Lampedusa e Linosa. Durata del progetto 18 mesi;
- Convenzione Dip. della Pesca Mediterranea della Regione Sicilia del 01/01/2018;
- Conversione di Piattaforme Off Shore per usi multipli eco-sostenibili (acronimo: PLACE) del 01/06/2018, finanziamento totale;
- TERNA: Attuazione piano di monitoraggio ambientale relativo all'interconnessione delle isole campane alla rete di trasmissione nazionale collegamento in corrente alternata a 150 kw Nuova SE di Sorrento e SE di Capri – (acronimo TERNA2) del 02/08/2018.

La citata creazione del *Grant Innovation Office* fornisce supporto nelle fasi di ottimizzazione delle procedure di erogazione, di promozione e di negoziazione dei contratti, consentendo di rendere la SZN più snella nelle procedure amministrative ed erogare una maggiore quantità di servizi conto terzi. A queste attività sono affiancati gli incarichi svolti nell'ambito di commesse e per conto di altri Enti che hanno visto un grande impegno delle risorse umane della SZN per qualità, quantità e risultati prodotti.

Nel triennio 2020 -2022, è previsto un incremento delle entrate conto terzi, poiché saranno intraprese le seguenti azioni:

- potenziamento del *Grant and Innovation Office* fino a raggiungere una massa critica composta da almeno 4 persone full-time, con almeno una risorsa dedicata alle attività conto terzi;
- gestione dei servizi per la ricerca erogati nell'ambito dell'infrastruttura Europea EMBRC;
- implementazione di un servizio di tassonomia degli organismi marini;
- implementazione di un servizio di bioinformatica;
- creazione, aggiornamento e promozione del catalogo dei servizi per la ricerca della SZN;
- potenziamento dell'infrastruttura della ricerca della SZN;
- aggiornamento del network di relazioni scientifiche e industriali per promuovere le competenze di ricerca della SZN;
- promozione di partnership pubblico-privato;
- organizzazione di eventi, workshop e demo finalizzati alla creazione di contatti utili per la promozione dei servizi della ricerca SZN;
- definizione e gestione di modelli di contratti e della procedura amministrativa per gestione delle commesse conto terzi;
- implementazione di un sistema di incentivazione per i ricercatori e tecnologici che risulteranno attivi ed efficaci nella definizione di commesse conto terzi per organismi pubblici o privati.

Inoltre, la creazione dell'*hub* regionale delle biotecnologie di origine marina e della *Marine Farm* a Bagnoli, contribuiranno ad incrementare il potenziale della SZN in termini di servizi di ricerca ed innovazione di biotecnologie di origine marine e di allevamento di organismi marini.



6.3 GESTIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

La corretta gestione della proprietà intellettuale dei risultati della ricerca SZN è un'attività fondamentale per tutelare sia il buon lavoro dei ricercatori, sia la SZN e per contribuire efficacemente allo sviluppo economico e sociale del nostro Paese. La SZN, con l'istituzione della Commissione Brevetti e del *Grant and Innovation Office*, persegue il rafforzamento delle attività di trasferimento tecnologico e, in particolare, della valorizzazione dei risultati della ricerca. In termini di brevetti, la tabella seguente riporta i brevetti della SZN e le domande di brevetto in preparazione, e dimostra la crescente attività SZN in termini di attenzione alla protezione della proprietà intellettuale.

La continua attività di *scouting* di nuovi risultati brevettabili e di sensibilizzazione interna, consentirà un ulteriore incremento del portafoglio brevetti della SZN.

Titolo	Inventori	Brevetto (o Patent Application)	Anno	Stato
Light system for aquatic photosynthetic organisms	Brunet C., Corato F	EP 13196793.7 EP2883950	2013 2020	EP Patent Application EP Patent (8.04.2020). Validation pending (ITA, DE, FR, UK, IS, Netherlands)
Procedimenti e composizioni per la produzione di astaxantina da organismi marini	Cirino P., Toscano A., Sansone C., Brunet C.	ITA 102017000053831	2017	Patent ITA
Automated apparatus and process for cultures of aquatic Organisms	Zupo V., Mutalipassi M.	PCT/IB2016/052128 EPO 16726161.9 EP 3282834	2016 2018 2019	PCT Application. EPO Patent Application Patent Validation (ITA, DE, FR, UK)
Ovotoli per il trattamento dell'Infiammazione Sistemica Cronica di Basso Grado (ISC) e delle patologie ad essa correlate	Palumbo A., Pandolfi A., Castellano I., Di tomo P.	ITA 102017000104529	2017 2020	ITA Patent Application (AI 31.12.19) ITA Patent (AI 28/01/2020)
Ovotols for the treatment of chronic low-grade systemic inflammation (CLGSI) and related diseases	Palumbo A., Pandolfi A., Castellano I., Di tomo P.	PCT/IB2018/057098 PCT/IB2018/057098 USA 16/646716 EP 18782202.8 CN 2018800606770	2018 2020	PCT Application (il 17/09/2018). Patent Application Validation Pending national phases in 2020: USA EPO CN

5-tioistidine e derivati metilati (ovotiooli) come inibitori di attività gamma-glutamyl-transpeptidasi (GGT)	Castellano I., Palumbo A., D'Argenio G.	ITA 102018000010907	2018	ITA Patent Application (10.12.2018)
5-thioistidine compounds and methylated derivatives (ovothiools) as inhibitors of gamma-glutamyl-transpeptidase (GGT) activity	Castellano I., Palumbo A., D'Argenio G.	EP N. 19210282.0	2019	EP Patent Application (20/11/2019)
Dispositivo per la rilevazione di profili di temperatura, e relativo sistema di monitoraggio (SOPHIA)	Passarelli A., Formisano F., De Vito S., Esposito E.	ITA 102019000003391	2019	ITA Patent Application (08.03.2019)
		PCT/EP2020/056091	2020	PCT Application (06.03.2020)
Processo per la produzione di perle da bivalvi e gasteropodi commestibili	Fioretti S., Patti F. P.	ITA 02019000001577	2019	ITA Patent Application (04/02/2019)
		PCT/EP2020/052135	2020	PCT Application (29/01/2020)
Metodo e kit per predire la morte cellulare in risposta a stimoli biotici e/o abiotici	Ianora A., Sansone C., Chiusano M., Romano G., Galasso G., Tangherlini M., Brunet C.	ITA 102019000012624	2019	ITA Patent Application (26/08/2019)
Dispositivo per il supporto, la crescita e il reimpianto di piante acquatiche da semi	Alagna A. Badalamenti F. Musco L.	N/A	2019	Application under Preparation
		ITA 102020000009046	2020	ITA Patent Application (27/04/2020)
GRow Alga Better - Sviluppo e costruzione di un fotobioreattore di nuova generazione	Brunet C., Sansone C., Galasso C., Balzano S.	N/A	2019	Application under Preparation
Genetic engineering system in diatoms for the eco-sustainable production of ovothiools	Russo M.T. Castellano I. Ferrante M.I. Palumbo I.	N/A	2019	Application under Preparation

La tutela della proprietà intellettuale riguarda anche la concessione all'uso dei risultati/prototipi, accordi di segretezza e la definizione dei criteri di protezione dei risultati congiunti in caso di progetti di ricerca o di commesse conto terzi. La SZN si è dotata di modelli da utilizzare in caso di Material Transfer Agreement e di Non-Disclosure Agreement che sono utilizzati con il supporto esperto del personale del *Grant and Innovation Office*. Inoltre, l'*Office* assiste i ricercatori SZN nelle fasi di negoziazione con committenti o partner scientifici per tutelare al meglio i diritti di proprietà intellettuale pregressa e

futura della SZN.

Le scoperte sono brevettabili solo se sono invenzioni, originali e con applicazioni industriali. La SZN ha strategicamente puntato sulla valorizzazione dei prodotti della ricerca, dando mandato al *Grant and Innovation Office* di assistere gli inventori in tutte le fasi di:

- ricerca dei potenziali licenziatari dei brevetti SZN e della eventuale negoziazione dei contratti di concessione;
- creazioni di *spin-off* per lo sfruttamento industriale delle invenzioni da parte degli inventori stessi.

Eventi formativi sono stati organizzati per il personale addetto alla ricerca sui concetti base della brevettazione, sull'utilizzo delle banche dati brevettuali e sui concetti di *open innovation*.

Nel triennio 2020-2022, sono previsti i seguenti obiettivi:

- presentare altre domande di deposito brevetto;
- sensibilizzare i ricercatori della SZN sull'importanza della valorizzazione della ricerca;
- raccogliere le idee di nuovi brevetti e assistere gli inventori nella domanda di brevetto;
- organizzare eventi formativi per inventori e per aspiranti start-upper;
- partecipare a *exhibition*, workshop e eventi per presentare i brevetti SZN.

6.4 SOCIETÀ PARTECIPATE DALL'ENTE

La SZN sostiene la valorizzazione dei risultati delle ricerche sviluppate presso le proprie strutture anche attraverso il supporto alla costituzione e al primo sviluppo di imprese *Spin-off* operanti in settori ad alto contenuto scientifico-tecnologico e di conoscenza negli ambiti della ricerca dell'Ente. Con il sostegno e la partecipazione diretta o indiretta alle iniziative *Spin-off*, la SZN intende favorire:

- il trasferimento al sistema economico e imprenditoriale di opportunità di innovazione e progresso scientifico e tecnologico maturate nell'ambito della ricerca realizzata presso la SZN e di attività commerciali nel settore di interesse dell'Ente;
- la creazione di nuovi sbocchi professionali per personale formato nella SZN;
- la promozione delle relazioni con il sistema produttivo;
- la crescita del territorio locale e nazionale.

La SZN ha approvato l'alienazione da tutte le società a cui partecipava (i.e., AMRA scarl, nel 2015, BIOGEM scarl nel 2018) e attualmente partecipa solo a una fondazione *in house* e un proprio *spin-off*.

Nel 2016, è stata costituito uno Spin-off, tutt'ora attivo: BIOSEARCH SRL, è una società di capitale partecipata dalla SZN (10% del capitale sociale) e dal CNR (10% del capitale sociale), da ricercatori e assegnisti della SZN e del CNR, e da altre persone fisiche. BIOSEARCH opera nel settore delle biotecnologie di origine marina e mira allo sfruttamento industriale di alcune molecole scoperte nella SZN e nel CNR;

Nel 2017 è stata riattivata la Fondazione FARD (Fondazione Antonio e Rinaldo Dohrn) che è stata rinominata Fondazione Dohrn. Si tratta di un organismo di diritto pubblico controllato dalla SZN e finalizzato alla gestione delle attività aperte al pubblico (e.g., acquario, centro tartarughe e sistema museale della SZN). Il centro tartarughe è stato costituito a Portici e inaugurato il 20.01.2017.

L'acquario storico è situato presso la sede centrale ed è in fase di ristrutturazione e il Museo Darwin-Dohrn che è in via di realizzazione all'interno della Villa Comunale di Napoli presso la Casina del Boschetto.

La Fondazione Dohrn è estremamente strategica per le attività di terza missione della SZN, in quanto in passato le attività di gestione delle biglietterie veniva esternalizzato a privati con costi particolarmente onerosi.

La Fondazione assisterà la SZN nelle attività di gestione delle visite del pubblico, della biglietteria, del merchandising, della raccolta donazioni, del *public engagement*, della ricerca nel settore della divulgazione scientifica al pubblico.

Denominazione	Tipologia	Anno di costituzione	Note
Fondazione Dohrn	Fondazione	1955	Fondazione Antonio e Rinaldo Dohrn fino al 17.02.2017 (da quella data rinominata Fondazione Dohrn). Scopo esclusivo della formazione è quello di gestire <i>in house</i> the strutture rivolte al pubblico promuovendo la disseminazione scientifica e l'outreach e finanziando la Stazione Zoologica per le sue ricerche.
BioSEArch	SRL	2016	Spin-off formato da enti pubblici di ricerca e da ricercatori oltre che da ItalBiotec

Nel triennio 2020-2022, saranno perseguiti i seguenti obiettivi:

- organizzare corsi sulla *entrepreneurship* per i giovani ricercatori e gli studenti SZN;
- stimolare e assistere la partecipazione a *competition* nazionali ed internazionali per presentare idee imprenditoriali;
- assistere i potenziali nuovi imprenditori nella redazione di *business plan* e nella creazione dell'impresa;
- supportare la fase di *start-up* degli *spin-off* e monitorarne l'andamento;
- contribuire alla creazione di almeno un nuovo *spin-off*.



SZN intende contribuire alla costituzione di società *spin-off* capaci di utilizzare e commercializzare i brevetti e le invenzioni anche in funzione del nuovo dipartimento di biotecnologie marine, della *Marine Farm* a Bagnoli.

6.5 PARTECIPAZIONE A ISTITUZIONI SCIENTIFICHE E INFRASTRUTTURE DI RICERCA

SZN partecipa come istituzione alle seguenti associazioni scientifiche internazionali:

Organismo	Attività	Anno inizio della collaborazione
EMB	European Marine Board (organismo di coordinamento delle iniziative di ricerca marina in EU)	2019-2020
OECD (OCSE)	Organismo di Ricerca Economica Internazionale	2017
EMBRC-ERIC	Infrastruttura Europea di ricerca	2011
EMBRC-IT	Nodo Italiano dell'Infrastruttura Europea di ricerca EMBRC con la SZN coordinatore della JRU	2016
EMSO	Infrastruttura Europea di ricerca e monitoraggio ambientale	2013
EMSO-IT	Nodo Italiano dell'Infrastruttura Europea di ricerca EMSO con la SZN partner della JRU	2017
Euromarine	Associazione internazionale	2014
LifeWatch Lifewatch - Italia	E-infrastruttura paneuropea distribuita per lo studio della biodiversità e degli ecosistemi coordinato da SZN e BTC Con relativo nodo italiano	2008

Dal 2018 SZN è membro di APRE.



6.6 LA COLLABORAZIONE PUBBLICO-PRIVATO

La SZN collabora con il settore privato a vari livelli: 1) Ricerca; 2) Promozione e divulgazione; 3) Valorizzazione della ricerca.

1. Ricerca:

- SZN collabora con il settore privato in numerosi progetti di ricerca e sviluppo finanziati dalla Commissione Europea, MIUR, MISE, Regione e altri enti finanziatori pubblici e privati;
- SZN è partner cofondatore e sede istituzionale del *Cluster Tecnologico Nazionale Blue Growth* che coinvolge il tessuto imprenditoriale italiano attivo nell'economia del mare ed è finalizzato a creare iniziative di ricerca congiunte nel settore della *Blue Growth*;
- SZN partecipa a network internazionali e a infrastrutture di ricerca finalizzate a facilitare la collaborazione pubblico-privato per l'innovazione;
- SZN eroga servizi di ricerca per aziende sia in partnership, con conseguente condivisione della proprietà dei risultati conseguiti, sia come commessa di ricerca conto terzi con cessione completa della proprietà dei risultati;

2. Promozione e divulgazione:

- SZN partecipa ad eventi nazionali ed internazionali di divulgazione e promozione organizzati anche da enti ed associazioni private;

3. Valorizzazione della ricerca

- SZN partecipa allo *Spin-off* BioSEArch srl;
- SZN è attiva nella ricerca di aziende potenzialmente interessate allo sfruttamento industriale dei brevetti SZN;
- SZN è attiva nell'organizzazione di eventi/workshop tematici di presentazione dei risultati della ricerca SZN ad aziende e altri stakeholder.



6.7 ALTA FORMAZIONE

Tesi e tirocini

Presso la SZN si svolgono le attività di ricerca per tesi di laurea Triennale e Magistrale ed attività di tirocinio curriculare. Tali attività sono dirette dal personale di ricerca della SZN il cui lavoro viene riconosciuto quali relatori o co-relatori. Tale area strategica ha come outcome principale l'incremento della capacità di formazione e ricerca del sistema paese attraverso la valorizzazione delle risorse umane e un potenziamento, ed una diversificazione dell'offerta formativa presente nel Mezzogiorno.

Nel 2019 sono state svolte le seguenti attività:

- 47 studenti di diverse Università Italiane hanno frequentato la SZN per svolgere le ricerche per la tesi di laurea sotto la supervisione dei ricercatori dell'Ente
- 19 studenti di diverse Università Italiane hanno svolto il tirocinio curriculare presso i laboratori della SZN
- 14 studenti provenienti da diverse Università Europee hanno svolto un tirocinio presso i laboratori della SZN, (UBO France, Erasmus Vilnius University, Università della Corsica, Erasmus University of Porto (Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar), EBI (Ecole de Biologie Industrielle), France, Agrocampus ouest. Kiel University CAU, Erasmus Univ. Klobenz, Landau Germany, Intechmer France, Université de Lorraine, Erasmus Universidad de Alcalá, Spain, Agrocampus ouest, France)
- 11 studenti provenienti da una delle Università del IMBRSea International Master of Science in Marine Biological Resources (IMBRSea), di cui la SZN è partner, hanno svolto il tirocinio (professional practice) alla SZN

Didattica Universitaria e Post-laurea

In relazione alla didattica universitaria, la SZN partecipa al Corso di Laurea Magistrale in Biologia ed Ecologia Dell'ambiente Marino ed Uso Sostenibile delle sue Risorse - MaRE in convenzione con l'Università Federico II di Napoli (<http://www.mare.unina.it/>).

Al Corso di Laurea, nel 2019 la SZN ha contribuito con 3 corsi svolti da ricercatori SZN ed ha ospitato 14 studenti in tesi.

- a) Biodiversità vegetale e biomonitoraggio
- b) Oceanografia fisica, chimica e laboratorio
- c) Gestione delle risorse marine

Inoltre, nel 2019 ha contribuito alle seguenti attività didattiche:

- d) Corso Marine Genomics (titolare Caterina Missero), laurea MaRe Università degli
- e) Studi di Napoli Federico II (2 ore)
- f) Corso di Ecologia Marina (titolare Prof. Corsolini), Università degli Studi di Siena (2 ore)
- g) Corso di Zoologia, Università degli Studi di Trieste (2 ore)
- h) Corso di Bioscienze (titolari Prof. Della Torre e Prof. Binetti), Università degli Studi di Milano (2 ore)
- i) Corso Water Resources and Waste Management: World Oceans as socio-ecosystem, MaGER - Master in Green Management, Energy and Corporate Social Responsibility, Università Bocconi di Milano (3 ore)
- j) Corso di Produzioni animali, Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo (52 ore)

I ricercatori SZN sono docenti dei corsi del programma di dottorato della Stazione Zoologica e di numerosi corsi di dottorato di università italiane.

I seguenti corsi per i dottorandi sono stati organizzati dall'Ufficio Formazione ed Alta Formazione con docenti interni ed esterni:

- Data Carpentry 06-07/02/2019
- Evo Devo, 1-4,9,11 e 12/04/2019
- Basic Course in Bioinformatics, 15-17/07/2019
- Grant Proposal Writing , 17/10/2019
- Data wrangling & visualization in R: a tour of the "tidyverse", 05/10/2019
- Protein Function and Evolution, 5,,9,10/12/2019

Dottorati di Ricerca (PhD)

La SZN è *Affiliated Research Center* della Open University (OU) dal 1998 per un programma di studi superiori (PhD e MPhil).

Nel 2019 sono inoltre stati attivati **Dottorati in Convenzione** con:

1. Università degli Studi di Napoli Federico II Biologia 31° ciclo (1 studente)
2. Università Politecnica delle Marche - Ingegneria Industriale - curriculum Ingegneria Meccanica 31° ciclo (1 studente)
3. Università degli Studi di Napoli Federico II Scienze Veterinarie 31° ciclo (2 studenti)
4. Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 32° ciclo (1 studente)
5. Università degli Studi di Napoli Federico II Biologia 32° ciclo (1 studente)
6. Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 33° ciclo (1 studente)
7. Università degli studi di Siena - Scienze e Tecnologie Ambientali, Geologiche e Polari 33° ciclo (1 studente)
8. Università degli Studi di Trieste, Dottorato di Ricerca in Ambiente e Vita 33° ciclo (2 studenti)
9. Scuola Superiore Sant'Anna - BioRobotica, 33° ciclo (2 studenti)
10. KU Leuven (Belgium) (1 studente)
11. Università degli studi di Siena - Scienze e Tecnologie Ambientali, Geologiche e Polari 34° ciclo (2 studenti)
12. Università degli Studi di Trieste, Dottorato di Ricerca in Ambiente e Vita 34° ciclo (2 studenti)
13. Università degli Studi di Napoli Federico II Biologia 34° ciclo (1 studente)
14. Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 34° ciclo (1 studente)
15. Università della Calabria - Dottorato in Scienze della Vita 34° ciclo (1 stud)
16. Universität Bremen, Germany - Doctoral Programme in Natural Sciences
17. Scuola Superiore Sant'Anna - BioRobotica, 35° ciclo (1 studente)
18. Università degli Studi di Napoli Federico II Biologia 35° ciclo (3 studenti)
19. Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 35° ciclo (1 studente)
20. PhD Program in Natural Sciences in the field of Life Sciences, University of Vienna, Austria.

Nel 2019 le attività di alta formazione della SZN hanno coinvolto 62 studenti di dottorato ed erogato borse di dottorato pari a 40.

La SZN ha identificato due obiettivi minimi misurabili da perseguire nel prossimo triennio:

- i) incremento del numero di borse di studenti di dottorato del 10%/anno;
- ii) l'obiettivo i) è stato superato con un incremento del 16% del numero di dottorandi (incremento di +10 unità)
- iii) incremento del 12,5% dell'investimento per le relative borse (incremento di +5 unità)
- iv) sviluppo del nuovo corso di laurea in convenzione con l'Università Federico II di Napoli.

Nel 2019 L'Ente ha contribuito alla didattica del suddetto corso di Laurea con il 30% dei crediti frontali e con lo svolgimento delle tesi e tirocini.

Nel 2019 è stata inoltre firmata la nuova convenzione di collaborazione fra SZN e l'Università Federico II per la Laurea Magistrale Internazionale in Biologia ed Ecologia dell'Ambiente Marino ed uso Sostenibile delle sue Risorse (MaRE), che definisce un maggiore coinvolgimento della SZN in merito alla gestione di risorse umane e strumentali, laboratori e infrastrutture ed allo svolgimento delle attività di esercitazione a mare e nei propri laboratori.

Formazione continua

Per la formazione continua e permanente del proprio personale, la Stazione Zoologica ha organizzato nel 2019 i seguenti corsi:

Organizzati dal **Grant and Innovation Office**:

- Corso, "Come gestire con successo un progetto in Horizon 2020, 10/12/2019, Valentina Fioroni, APRE, Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea
- Il corso è rivolto a coloro che desiderano approfondire gli aspetti legali e finanziari in fase di gestione di un progetto Horizon 2020 con particolare riferimento alla fase di rendicontazione. Verrà analizzato il Grant Agreement focalizzando l'attenzione sugli aspetti contrattuali legati alla fase di implementazione del progetto come i ruoli dei partner e del coordinatore, la fase di reporting tecnico e finanziario e la distribuzione dei pagamenti. In ultima verrà analizzato il processo di emendamento del contratto.
- Corso "Come scrivere una proposta di successo in Horizon 2020", 10/12/2019, Bruno Mourenza, APRE, Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea
- Guida alla progettazione

Organizzato dall'**Ufficio Formazione ed Alta Formazione**

- PhD students supervision Training Session, 12/03/2019, I. D'Ambra, G. Procaccini (SZN)
- Corso sulla politica e buona pratica di supervisione di studenti di dottorato

Organizzato dal **Servizio Prevenzione e Protezione**

- Corso dirigente sicurezza, 21/02/2019
- Il corso era rivolto ai capi dipartimento in qualità di dirigenti alla sicurezza nell'ambito del 81/2008.

Organizzati dal **Dipartimento RIMAR**

- Corso First Aid e CPR (cardiopulmonar resuscitation, B. Iacono (SZN) 4 sedute
- Corso Oxygen in diving emergencies B. Iacono (SZN) 2 sedute
- Corsi rivolti OSS ente OTS ed altro personale dell'Ente interessato a tale formazione.

Summer Schools

La SZN svolge ed intende potenziare le attività di alta formazione operate tramite *Summer schools* e Workshops internazionali. Nel 2019, la SZN ha organizzato:

1st International Summer School on Marine Ecotoxicology (SSME1)

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Naples, Italy - July 1-5, 2019

The first International Summer School on Marine ecotoxicology, SSME1, is organized by the Stazione Zoologica Anton Dohrn under the patronage of Ordine Nazionale dei Biologi and will take place in July 2019 from the 1st to the 5th, 2020. SSME1 provided an advanced training on different classes of traditional and emerging marine pollutants and how biological systems respond to and are affected by these contaminants at all biological levels. The participants focused on: Marine chemical stressors: metals, antifoulants, nanomaterials, plastics; Climate changes: global warming, ocean acidification; Marine natural toxins; Marine model organisms in ecotoxicology; Biomarkers and bioindicators in marine environmental monitoring; Reprotoxicology; Case studies; Ecotoxicity tests; The program consisted of lectures and practical sessions held by internationally recognized experts and researchers in the field. Practical session included innovative and standardized toxicity tests for the assessment of ecotoxicological effects in different marine organisms. This course allowed the participants to acquire methods and approaches for the detection and assessment of the impact of environmental stressors on marine biota. SSME1 was open to 20 people with basic knowledge in ecotoxicology.

Summer School

PROTEIN EVOLUTION - from Environmental Adaptations to Biotechnological applications

July 24-26, 2019 - Stazione Zoologica Anton Dohrn Naples, Italy

The Summer School on "Protein Evolution" was held at the Stazione Zoologica Anton Dohrn in Naples on July 24 – 26, 2019. The Program included lectures on theoretical aspects of molecular evolution, sequence data manipulation and alignment, protein structure, molecular modelling, and docking analysis. Lectures have been integrated with practical tutorials; and participants are encouraged to work on their own laptop. The number of participants was limited to 22, and admission is on a first come, first served basis. Protein evolution is determined by different factors: mutations of the encoding genes, selection on protein structure and function, regulation of gene expression patterns, position in biological networks. As protein sequence evolves, enzymes can change their reaction profile and accommodate different substrates. Indeed, many enzymes perform multiple reactions and are called promiscuous. Many studies have revealed a possible role of promiscuous enzymes as intermediates in the evolution of moonlighting functions. Ocean offers a unique opportunity to study protein evolution as life began in the ocean and tells the story of how the most complex organisms evolved from primordial bacteria. The ability of organisms to adapt to the changing conditions of their habitat is crucial to guarantee their survival and reproduction. Adaptation to the living environment drives the innovation, exchange, and demise of enzyme function. At the metabolic level, this process of adaptation is related to the ability of enzymes to evolve beneficial functions and improve the fitness in an

environment of changing conditions. On the other hand, mankind can get ideas from nature and exploit the unique properties displayed by specialized proteins and molecules for biotechnological and pharmaceutical applications.

International Summer School of Natural Products (ISSNP)

July 1- 5, 2019 - University Centre - CESTEV in Naples and Hotel Pianeta Mare in Maratea

A combination of lectures, seminars and interactive sessions provided an immersive and challenging experience and team-based problem solving activities helped the participants to be prepared for future research studies in these fields. In addition, interactive sessions on transferable skills, including teamwork, leadership, personal effectiveness, entrepreneurship and innovation, gave the participants training in order to combine research excellence with novel approaches in communication and dissemination strategies. As an international summer school, ISSNP provided the opportunity to enjoy an exciting experience in a highly stimulating environment and in one of the most inspiring countries in the world, Italy. Previous participants have highlighted that ISSNP is an enriching event both professionally and personally. All students are expected to submit an abstract and may apply for a short oral communication and/or a poster presentation. The poster communications are briefly presented by the authors during lively open sessions, in line with the main aim of the school to create a friendly environment and provide the opportunity to young scientists, post-docs and PhD students to meet leading scientists of high international repute in a very relaxed and informal atmosphere.

Nel prossimo triennio, SZN intende proseguire nel rilancio delle attività di summer school con l'organizzazione di almeno un corso all'anno presso le strutture di Ischia o di altre sedi territoriali o distaccate.

SUMMER SCHOOL E CORSI PROPOSTI PER IL 2020*

SUMMER SCHOOL SCHMID TRAINING COURSE 2020: Establishing and Emerging Model Organisms for Marine Science. Stazione Zoologica Anton Dohrn - 18-29 maggio 2020*

PLAnkton NetworKs and long-Term trend analysis: Ecological Research and System approaches. Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli - 4-12 giugno 2020*

Ecologia e funzionamento degli ecosistemi a fanerogame marine dell'Isola di Salina (Isole Eolie) - Isola di Salina (Isole Eolie) - 03-09 luglio 2020*

The Evolution of Enzymes and Metabolic Pathways in marine organisms: analysis, understanding and implications for biotechnology
Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli - 14-16 luglio 2020*

Disegno sperimentale, tecniche di campionamento ed analisi negli studi ecologici ed etologici di organismi marini degli ambienti rocciosi nelle AMP- 2020
Favignana TP - settembre 2020*

BENTACS - BENThos TAXonomy CourseS - TAXONOMY OF POLYCHAETES
Stazione Zoologica Anton Dohrn, Napoli - 26-30 October 2020*

* tutte le summer schools previste per il 2020 sono state rimandate al 2021 a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19

6.8 GESTIONE BENI CULTURALI

Il patrimonio culturale dell'Ente annovera nelle sue collezioni storiche, fotografie, strumenti scientifici, corrispondenza, miscellanee, disegni, volumi a testimonianza della sua prolifica attività in quasi 150 anni di storia.

Le attività di conservazione e valorizzazione del patrimonio sono realizzate dall'Archivio Storico e dalla Biblioteca attraverso operazioni di censimento e manutenzione. La creazione di mostre a tema per il pubblico specialistico in occasione di convegni e congressi di ampio respiro internazionale, la partecipazione ad eventi e manifestazioni che coinvolgono pubblici generici con aspettative diverse nei confronti della "scienza", sono solo alcune delle forme di partecipazione della SZN.



Il Comune di Napoli ha dato in gestione alla SZN la struttura denominata Casina del Boschetto per la creazione di un museo didattico divulgativo e di una biblioteca del mare che possa aprire alla città il patrimonio culturale custodito. In questa struttura saranno valorizzate a pieno le collezioni biologiche dell'ente che consistono in organismi marini conservati in appositi preparati (vetrini o ampolle di vetro contenenti liquidi fissativi) che ammontano a circa 10000 esemplari di oltre 3700 specie.



6.9 DIFFUSIONE DELLA CONOSCENZA SCIENTIFICA

6.9.1 Comunicazione e Divulgazione

La Stazione Zoologica e le scuole - La Stazione Zoologica Anton Dohrn è rinomata a livello internazionale per le competenze ed i risultati della ricerca in ambito marino ed ha, da sempre, considerato di fondamentale importanza il coinvolgimento del pubblico. L'obiettivo è quello di far comprendere che alcune tra le più importanti sfide sociali possono essere risolte con il contributo della ricerca marina, e con la possibilità di produrre benessere grazie ad essa. L'obiettivo primario delle attività della SZN in futuro è quello di sensibilizzare il pubblico con l'obiettivo di migliorare la connessione tra scienza e cittadini. I ricercatori saranno chiamati a far comprendere ai cittadini quello che sta accadendo nei loro laboratori ed a tenerli informati sui risultati della ricerca e sui progetti in corso. Con programmi di formazione dedicati la SZN migliorerà il processo educativo dei bambini della scuola dell'obbligo e ragazzi delle secondarie, ed aumenterà il loro interesse nel campo della scienza e della tecnologia, in modo che possano diventare i ricercatori di domani e contribuire ad una società "scienza-alfabetizzata". Anche l'Aquarium ed il Turtle Point rappresenteranno un canale privilegiato di trasmissione delle conoscenze a propri visitatori, per consolidare un'educazione ambientale che offrirà cultura, istruzione scientifica ed intrattenimento.

L'Aquarium - nel prossimo triennio rappresenterà un esempio unico di acquario storico che opera con gli standard certificati e l'eccellenza degli Acquari moderni. L'obiettivo è quello di ricevere più di 100.000 visitatori annui a partire dalla riapertura, aumentando ulteriormente questa affluenza negli anni successivi.

L'acquario ha avuto una pausa nei lavori durante il 2017 a causa di problemi di natura strutturale, identificati durante la sua ristrutturazione, che hanno richiesto l'integrazione con un nuovo progetto strutturale volto al consolidamento di 5 colonne. I lavori, ripresi nel 2019, dovrebbero concludersi entro l'estate 2020.

Il Museo Darwin-Dohrn sarà dedicato alla ragione della fondazione della Stazione Zoologica

Dohrn costruì la Stazione Zoologica sotto l'influenza del pensiero di Darwin, e i due intrapresero una ben nota corrispondenza. Dohrn ha visto la sua creatura come un modo per esplorare la biodiversità (con le monografie sulla flora e della fauna del Golfo di Napoli) per districare la diversità della vita e "confermare" le idee di Darwin. Ed ha costruito strutture per consentire agli scienziati di esplorare la complessità della biologia di una vasta gamma di organismi. Con Salvatore Lo Bianco anche la fenologia di una vasta gamma di animali è stata esplorata, in modo da creare un "catalogo" delle specie con cui gli scienziati sarebbero stati in grado di lavorare alla Stazione Zoologica Anton Dohrn. Il Museo esporrà dipinti e *murales* realizzati da eccellenti artisti, inclusi i ritratti di Darwin e Dohrn, il funzionamento degli ecosistemi marini e la diversità della vita marina. L'arte sarà utilizzata per trasmettere messaggi storici



e scientifici. Anche le preparazioni di Lo Bianco verranno mostrate, insieme con le tavole dei volumi delle monografie fauna e della flora.

Il Museo sarà in continua evoluzione, e prenderà forme diverse a seconda del progresso della nostra conoscenza dei mari.



Il Museo sarà in continua evoluzione, e prenderà forme diverse a seconda del progresso della nostra conoscenza dei mari.

Associazioni culturali - La Stazione Zoologica ha ispirato la creazione Onlus o altre associazioni culturali che sostengono le attività della Stazione stessa condividendone le finalità. In particolare, le associazioni attualmente costituite come l'associazione "Amici dell'Acquario" tutelano, promuovono e valorizzano il patrimonio storico ed artistico dell'Acquario, le attività di ricerca scientifica, le attività formative e di divulgazione ad esso correlate e quindi intimamente legate alla storia della Stazione Zoologica. Queste iniziative favoriscono anche il collegamento e la partecipazione di studenti e i ricercatori che hanno operato in passato presso la Stazione Zoologica (Ex Alumni) e viene stimolata la partecipazione ad associazioni scientifiche attive nei settori di interesse della Stazione Zoologica.

Scienza & Società - Capire cos'è la ricerca scientifica e la sua importanza sociale e culturale nella vita giornaliera è diventata una necessità anche per il grande pubblico. Il Comitato Scienza e Società della Stazione Zoologica Anton Dohrn, nato nel 2008, prosegue la tradizione di questo Istituto di comunicare la scienza anche ai non addetti ai lavori. Nelle attività e negli eventi che il Comitato organizza, il pubblico viene stimolato a partecipare a un dialogo privo di preconcetti su temi che riguardano le scienze della vita e dell'ambiente, condotti da esperti nel settore.

6.9.2 Attività per i Media a grande diffusione

Comunicati Stampa dedicati ai seguenti argomenti/eventi:

Primo trimestre 2019

ARGOMENTO	DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA	RISULTATI OTTENUTI
Scoperto il gene del sesso delle Diatomee	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	15 articoli pubblicati
Ischia osservatorio per l'acidificazione degli oceani: "Così la CO2 impatta sugli ecosistemi"	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	10 articoli pubblicati
Scienza e Società - Migrazioni di Mare - Natura e Cultura	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	10 articoli pubblicati
Inaugurazione anno della ricerca 2019	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio e di n°1 comunicato stampa post evento	13 articoli pubblicati
Scienza e Società - Internet e democrazia	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	11 articoli pubblicati
Krill nel Golfo di Napoli	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa e raccolta articoli e servizi vari	78 articoli pubblicati 4 servizi video-giornalistici 1 servizio radiofonico
Gli oceani cambieranno colore	Raccolta articoli a seguito di redazionale Ansa	11 articoli pubblicati
Scienza e Società Darwin day	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	44 articoli pubblicati
Apertura Definitiva Sede di Portici	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio e di n°1 comunicato stampa post evento	58 articoli pubblicati 6 servizi video-giornalistici 1 servizio radiofonico
Ritrovamento Tartaruga in Cilento	Raccolta articoli a seguito di citazione dell'Ente	10 articoli pubblicati 1 servizio video-giornalistico

Secondo trimestre 2019

ARGOMENTO	DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA	RISULTATI OTTENUTI
Giornata del mare ad Ischia	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	9 articoli pubblicati
Luigi Musco Premiato dalla Città di Galatone	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa post evento	10 articoli pubblicati
Smentita partecipazione SZN ad inaugurazione Turtle Point di Pioppi	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di smentita	10 articoli pubblicati
Lunga vita a Nemo	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	35 articoli pubblicati 1 servizio video-giornalistico
La Resilienza del Plancton nel Golfo di Napoli	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	20 articoli pubblicati
Partecipazione SZN a Slow Fish	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	14 articoli pubblicati 2 servizi video-giornalistici
Scienza e società un mare di plastica come uscirne	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	16 articoli pubblicati

Terzo trimestre 2019

ARGOMENTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ SVOLTA	RISULTATI OTTENUTI
Rilancio Bagnoli Accordo Invitalia	Diffusione di n°1 nota e cura della realizzazione di articoli successivi	24 articoli/servizi pubblicati
Classifica "Expertise in Oceans and Seas - Worldwide"	Diffusione di una nota di Agenzia	10 articoli pubblicati
Un tuffo nel mare che cambia	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio e n°1 comunicato post evento	31 articoli pubblicati
Annuncio Nascita Museo Darwin-Dohrn	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	22 articoli/servizi pubblicati
Progetto Pomis	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa	10 articoli pubblicati
Scienza e Società: Presentazione del libro " <i>Eco-Devo Ambiente e Biologia dello sviluppo</i> " di Scott F. Gilbert e David Epel	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	14 articoli pubblicati

Quarto trimestre 2019

ARGOMENTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ SVOLTA	RISULTATI OTTENUTI
Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli e la Fondazione Dohrn per la II Edizione di "Eruzioni del Gusto"	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	8 articoli pubblicati
Liberazione Tartaruga Aprea	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	19 articoli pubblicati 1 servizio video
Ray Troll alla SZN	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	9 articoli pubblicati
Salviamo la Pianna Nobilis	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	18 articoli
Inaugurazione Fano Marine Center	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa	17 articoli pubblicati
Scienza e Società: Presentazione del libro " <i>Eco-Devo Ambiente e Biologia dello sviluppo</i> " di Scott F. Gilbert e David Epel	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	14 articoli pubblicati
Arturo Palombi: il professore e lo scienziato	Redazione e invio di n°1 Comunicato Stampa di annuncio	4 articoli pubblicati

Sono state realizzate, inoltre, rassegne stampa specifiche dedicate ad argomenti e/o eventi in cui è stata citata la SZN. Nello specifico:

ARGOMENTO	DESCRIZIONE ATTIVITÀ SVOLTA	RISULTATI OTTENUTI
Meduse spiaggiate ad Ischia	Raccolta articoli	17 articoli pubblicati
Ventotene, conclusa la prima fase del progetto di monitoraggio della presenza di Tartarughe marine nell'arcipelago pontino	Inoltro comunicato stampa e raccolta articoli	10 articoli pubblicati

Argomento	Descrizione attività svolta	Risultati ottenuti
Schiuse Nidi nel Cilento	Raccolta articoli	09 articoli pubblicati
Salvataggio Gioacchina	Raccolta articoli	04 articoli pubblicati
Nomina nuova Commissione Via-Vas	Raccolta articoli	10 articoli pubblicati
Annuncio nidi nel Cilento	Raccolta articoli	10 articoli pubblicati

Argomento	Descrizione attività svolta	Risultati ottenuti
Claudia Gili alla Stazione Zoologica Anton Dohrn	Raccolta articoli	14 articoli pubblicati
Liberazione Tartarughe Ascea	Raccolta articoli	7 articoli pubblicati 4 servizio video
Salvataggio Tartaruga Greta	Raccolta articoli	24 articoli pubblicati 1 servizio video

Salvataggio Tartaruga Tortano	Raccolta articoli	11 articoli pubblicati 1 servizio video
Schiusa Tartarughe Meta di Sorrento	Raccolta articoli	21 articoli pubblicati 1 servizio video
Fondazione Dohrn per banco di San Giovanni evento Cleanup	Raccolta articoli	11 articoli pubblicati 4 servizio video

Servizi video e radiofonici:

Krill nel Golfo di Napoli

<http://www.tg2.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-30ba74d0-da99-42b1-84a7-f153595d1eca-tg2.html#p=>

<https://www.rainews.it/tgr/rubriche/leonardo/index.html?/tgr/video/2019/01/ContentItem-f74fa5de-c782-4684-8cd4-2570b98a1901.html>

<http://www.tg3.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-83f6d57d-3ef2-4911-8cd6-20a1582c212f-tg3.html#p=>

Apertura Definitiva Sede di Portici

<https://www.rainews.it/tgr/campania/notiziari/video/2019/02/ContentItem-04abf591-89c8-47f0-8f37-6070c994046a.html>

<https://www.rainews.it/tgr/campania/notiziari/video/2019/02/ContentItem-04abf591-89c8-47f0-8f37-6070c994046a.html>

https://youtu.be/v3f_K4K03Wk

<https://www.facebook.com/mattina9canale9/videos/423465415061883/>

<https://it.euronews.com/2019/02/21/napoli-aperto-al-pubblico-il-centro-per-la-cura-delle-tartarughe-marine>

<https://video.sky.it/news/cronaca/apre-al-pubblico-centro-che-salva-tartarughe-marine/v490166.vid>

TGR 19 MARZO 2019 – Servizio dedicato al Centro Ricerche Tartarughe di Portici

<https://www.rainews.it/tgr/campania/notiziari/video/2019/03/ContentItem-f5613f39-77b6-4ffe-9806-ea3c3b6119f1.html>

TG2 28 MARZO 2019 – Servizio dedicato al Centro Ricerche Tartarughe di Portici

<http://www.tg2.rai.it/>

RAINEWS – intervista a Roberto Danovaro “Un mare di polimeri”

<http://www.rainews.it/dl/rainews/media/Ventimila-polimeri-sotto-i-mari-b9697b67-168d-4c6b-8af6-23d49e61b794.html>

TG5 2 APRILE 2019- – Servizio dedicato al Centro Ricerche Tartarughe di Portici

https://www.mediasetplay.mediaset.it/video/tg5/edizione-ore-2000-del-2-aprile_F309453601036701

RADIO RAI1 RADIO DI BORDO – Intervista a Silvio Greco

<https://www.facebook.com/watch/?v=2361573663900927>

CATERPILLAR – Intervista a Roberto Danovaro (vedi allegato 2)

RADIO LUNA – INTERVISTA RADIOFONICA AD ANDREA AFFUSO

<https://www.radioluna.it/news/2019/06/saranno-liberate-a-latina-lido-due-tartarughe-marine-curate-a-napoli-natalina-e-arianna/>

NON SOLO NAUTICA – VADEMECUM PER SALVARE LE TARTARUGHE

<https://nonsolonautica.it/26/06/2019/news-dal-mare/salvare-le-tartarughe-marine-ecco-il-vademecum-per-lestate/>

TGR CAMPANIA 16 AGOSTO – PRIMA SCHIUSA NIDO ASCEA MARINA

<https://www.rainews.it/tgr/campania/notiziari/video/2019/08/ContentItem-172a3ccd-796a-4294-87a6-54b32793115a.html>

LINEA BLU – PUNTATA DEL 17 AGOSTO

<https://www.raiplay.it/video/2019/08/Linea-Blu---Lampedusa-b8b82245-ade6-44f6-9bca-58d40aac5f32.html>

Inoltre nel 4 trimestre:

- LINEA BLU – PUNTATA DEL 28/08/2019
- LINEA BLU – PUNTATA DEL 14/09/2019
- TGR NEWS – PUNTATA DEL 20/09/2019
- TGR CAMPANIA – PUNTATA DEL 14/10/2019
- RAI NEWS – PUNTATA DEL 17/10/2019
- TG5 - ARCA DI NOE’ – PUNTATA DEL 3/11/2019
- LINEA BLU – PUNTATA DEL 16/11/2019
- LINEA BLU – PUNTATA DEL 23/11/2019
- OTTOCHANNEL – L’ALTRA CAMPANIA
- Intervista Danovaro: “La plastica in mare un'emergenza da risolvere”
- TGR Buongiorno Regione – Partecipazione SZN a Futuro Remoto
- 1 intervista Radiofonica a Radio 1.

Produzione di articoli per mass media

- Il Mattino – “Acquario, lavori al via dopo 4 anni”
- ECO-STAMPA

<http://new.ecostampa.it/imm2pdf/Video.aspx?&imgatt=99OUUV&imganno=2019&imgkey=C1V56DBPHZ6FI>

- **IL FATTO QUOTIDIANO**

<https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/02/02/napoli-nel-centro-di-recupero-per-tartarughe-marine-ne-salviamo-35-allanno-tutte-ferite-a-cause-delluomo/4942777/>

- **LINEA VERDE LIFE RAI 1**

[https://www.raipplay.it/social/video/2019/02/Linea-Verde-Life---Napoli-37856ae7-7fe9-4a8e-b053-bb3810ac3b87.html?wt_mc=2.www.fb.raipplay_vod_linea-verde_linea-verde-life---napoli.&fbclid=IwAR2AFw5YKI5GJIV3Y0Cu-mkc--sbZTZK_c1IEBJY80Y0DCaHj2d0h4jxhOo](https://www.raiplay.it/social/video/2019/02/Linea-Verde-Life---Napoli-37856ae7-7fe9-4a8e-b053-bb3810ac3b87.html?wt_mc=2.www.fb.raipplay_vod_linea-verde_linea-verde-life---napoli.&fbclid=IwAR2AFw5YKI5GJIV3Y0Cu-mkc--sbZTZK_c1IEBJY80Y0DCaHj2d0h4jxhOo)

- **GEOGEO**

<https://www.raipplay.it/video/2019/01/Aspettando-Geo-Geo-2cd1dd8b-5207-4922-828a-6c10b8c1c6d2.html>

- Il Roma 6 marzo 2019 – Villa Comunale ancora chiusa ma senza controlli è anarchia
- La Repubblica 13 marzo 2019 – Riscaldamento globale così muore il nostro mare
- Corriere Adriatico 14 marzo 2019 – La sfida più complessa nel nome dei nostri figli
- La Repubblica 14 marzo 2019 – Ischia si candida a osservatorio sui mutamenti climatici
- Il resto del Carlino 17 marzo 2019 – Io, la donna che sussurra alle tartarughe
- Corriere della Sera 22 marzo 2019 – In fondo al mare più plastica che vita
- Corriere Adriatico 28 marzo 2019 – Fermare il commercio illegale di cavallucci e cetrioli di mare
- Il Mattino 28 marzo 2019 – Lungomare green estate senza plastica
- Il Mattino 2 aprile 2019 – Morire di plastica la strage silenziosa
- Il Mattino 3 aprile 2019 – La Federico II scopre i segreti della Melanina
- La Repubblica 3 aprile 2019 – I capolavori degli abissi
- Il Resto del Carlino 11 aprile 2019 – Fano Marine Center, subito 2 milioni da Napoli
- Corriere Adriatico “Il nuovo Parco del Conero poche parole e spese aliene”
- Corriere Adriatico “Le Frontiere dell’innovazione”
- Corriere Adriatico “Blue Economy sotto il mare quel tesoro che ignoriamo”
- La Repubblica “Allarme maximedusa in mare”
- Focus Extra “Laggiù dove la vita è estrema”
- La Repubblica Scienze “Cercando i segreti del Mare”
- Vanity Fair “La nuova vita di Federica”
- Le Scienze “Mediterraneo Tropicale”
- La Repubblica “Ischia alla scoperta dei fondali con un sottomarino”
- Non solo nautica “Salvare le tartarughe marine, ecco il vademecum per l’estate”
- Speciale Focus Junior “Dottore ho mangiato la plastica”
- Il Mattino “La nicotina in mare letale per i crostacei”
- La Repubblica, Venerdì 11 ottobre 2019 – Mann, in mostra il clima e il mondo che cambia
- National Geographic, Lunedì 14 ottobre 2019 – Il gamberetto verde che non cambia più sesso per il cambiamento climatico
- Gazzetta, Giovedì 17 ottobre 2019 – Area marina protetta delle Eolie: via agli studi di fattibilità
- La Repubblica, Mercoledì 6 novembre 2019 – La dottoressa Claudia lascia l’acquario da 28 anni
- Corriere Adriatico, Giovedì 7 novembre 2019 – Dalle turbosoffianti ai ballari l’illegalità che prospera in mare
- Corriere della Sera, Domenica 10 novembre 2019 – Così salveremo l’Adriatico. A Fano il laboratorio del Mare
- Il Resto del Carlino, Mercoledì 20 novembre 2019 – Ma contro l’erosione della costa le scogliere fanno

altri danni

- La vita del popolo, Domenica 24 novembre 2019 – Incontro Masci: come fermare l'onda di plastica?

Realizzazione di interviste e video

Alcuni dei servizi video realizzati sono stati inseriti all'interno della rubrica "Raccontiamo la Ricerca"

I servizi realizzati sono stati caricati sul Canale You Tube e sulle altre piattaforme social della SZN.

E' stato realizzato, inoltre, un video integrale dedicato all'evento tenutosi al Cinema Astra di Napoli durante il Darwin Day.

Dirette Streaming

Solo nel quarto trimestre di attività sono state realizzate dirette streaming trasmesse sulla pagina facebook della Fondazione Dohrn un'occasione dei seguenti eventi:

- Operazione rimozione reti banco di San Giovanni
- Operazione Cleanup

On-line e off-line communication

Per tutti gli eventi e le iniziative su menzionati sono realizzate news dedicate pubblicate nell'apposita sezione del sito web della SZN: <http://www.szn.it/index.php/it/news/news>. Tali news sono state riportate, poi, anche sui relativi canali Social della SZN. Per quanto concerne i materiali di comunicazione off-line, sono state realizzate le grafiche delle locandine e delle brochure dedicate alla promozione degli incontri promossi dal Comitato Scienza e Società.

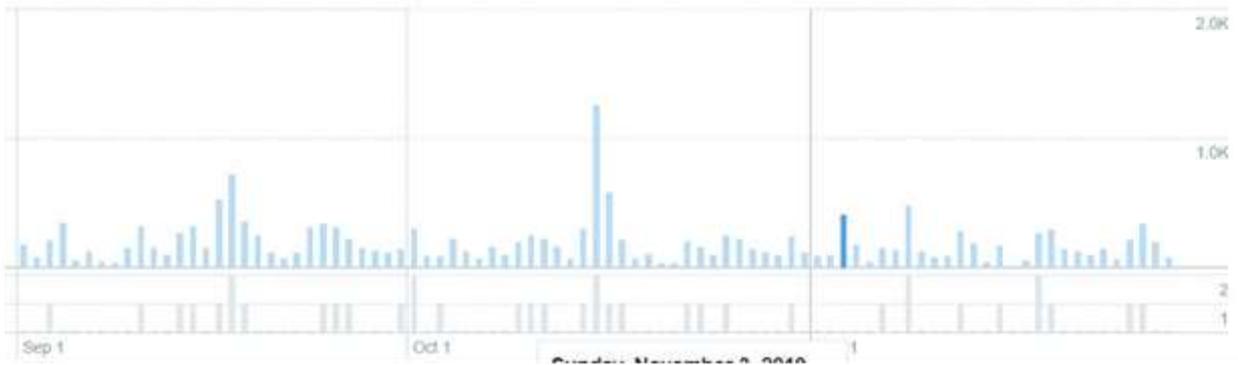
Social Media

Di seguito si riporta quanto fino a questo momento svolto relativamente alla gestione dei profili Social della SZN la Stazione Zoologica Anton Dohrn e i risultati raggiunti a riguardo nell'ultimo trimestre.

Twitter

- Follower undicesimo trimestre: 1180
- Incremento Follower: +66
- Numero totale fan attuale: 1246
- Media Like: 1 al giorno
- Media Retweet: 1 al giorno
- Media click su link: 2 al giorno
- Incremento reazioni: 1,6%
- Cadenza Tweet: in media tveettiamo 1 o 2 contenuti al giorno

I tuoi Tweet hanno guadagnato **17.4K visualizzazioni** in questo periodo di **89 giorni**



Youtube

 55:56	 4:14	 4:16	 33:21	 28:56	 26:21
SZN: Utilizzo cinematografia nelle scienze. Intervento di... 5 visualizzazioni • 6 giorni fa	SZN: Grande successo per l'apertura del centro... 10 visualizzazioni • 6 giorni fa	SZN Utilizzo della cinematografia nella scienza 6 visualizzazioni • 1 settimana fa	SZN Tool: intervento sull'utilizzo della... 7 visualizzazioni • 1 settimana fa	SZN: Scienza e società "Internet e democrazia"... 6 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Scienza e società "Internet e democrazia"... 4 visualizzazioni • 1 mese fa
 29:59	 4:04	 28:09	 24:42	 4:08	 2:45
SZN: Scienza e società "Internet e democrazia"... 5 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Scienza e società "Internet e democrazia" 7 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Inaugurazione Anno della Ricerca - Integrale 4"... 13 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Inaugurazione Anno della Ricerca - Integrale 2"... 4 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Inaugurazione Anno della Ricerca - Integrale 1"... 7 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Inaugurazione Anno della Ricerca 9 visualizzazioni • 1 mese fa
 28:11	 43:41	 22:09	 44:41	 2:16	 1:09:36
SZN: Inaugurazione Anno della Ricerca - Integrale 3"... 6 visualizzazioni • 1 mese fa	SZN: Migrazioni di mare - natura e cultura - Integrale 1... 12 visualizzazioni • 2 mesi fa	SZN: Migrazioni di mare - natura e cultura - Integrale 3... 4 visualizzazioni • 2 mesi fa	SZN: Migrazioni di mare - natura e cultura - Integrale 2... 6 visualizzazioni • 2 mesi fa	SZN: Migrazioni di mare - natura e cultura 24 visualizzazioni • 2 mesi fa	SZN: different approaches to molecular bioindication -... 11 visualizzazioni • 4 mesi fa



Incontro-Dibattito: un mare di plastica come uscite
53 visualizzazioni • 4 giorni fa

Un mare di plastica, come uscite: Pt. III
5 visualizzazioni • 5 giorni fa

Parte I integrale unmare di plastica come uscite
5 visualizzazioni • 5 giorni fa

parte II un mare di plastica come uscite
1 visualizzazione • 5 giorni fa

La canzone del Guarracino - terza parte
12 visualizzazioni • 1 settimana fa

La canzone del Guarracino - Seconda parte
3 visualizzazioni • 1 settimana fa



La canzone del Guarracino - prima parte
8 visualizzazioni • 1 settimana fa

Seminario: the coral-dinoflagellate example. PT 4
8 visualizzazioni • 1 mese fa

Seminario: the coral-dinoflagellate example. PT 2
7 visualizzazioni • 1 mese fa

Seminario: the coral-dinoflagellate example. PT 1
5 visualizzazioni • 1 mese fa

Seminario: the coral-dinoflagellate example. PT 3
7 visualizzazioni • 1 mese fa

SZN: Utilizzo cinematografia nelle scienze: Intervento di...
15 visualizzazioni • 3 mesi fa



Rimozione rete fantasma Pietrasalata
11 visualizzazioni • 1 mese fa

Progetto ABBACO Bagnoli
19 visualizzazioni • 1 mese fa

Nido Ventotene 20 Luglio spiaggia di Cala Neve
22 visualizzazioni • 1 mese fa

SZN: Liberazione tartarughe Caretta caretta
12 visualizzazioni • 1 mese fa



SZN: Contabilità Ambientale AMP Regno di Nettuno
23 visualizzazioni • 1 mese fa

SZN Rilancio Bagnoli: l'accordo tra SZN e...
18 visualizzazioni • 1 mese fa

SZN Conferenza Stampa per la presentazione del museo...
15 visualizzazioni • 1 mese fa

SZN Premio Internazionale "Posillipo cultura del mare"
27 visualizzazioni • 2 mesi fa

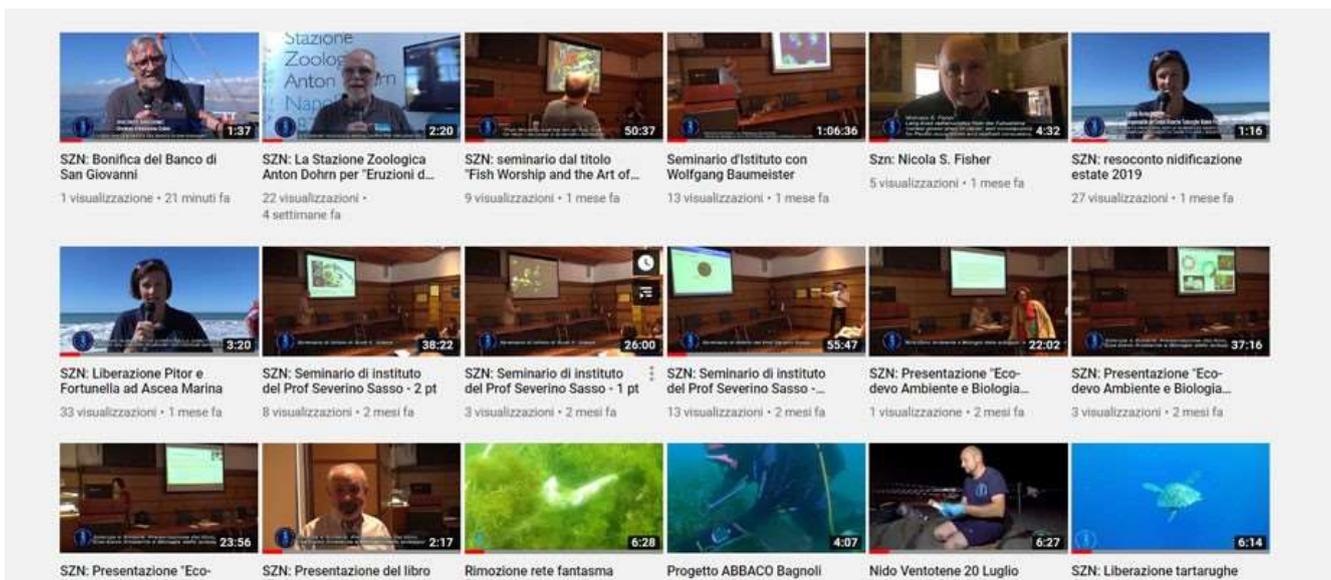


SZN: "Secreted immune effectors shape the ecology..."
40:09

SZN: "Secreted immune effectors shape the ecology..."
25:08

SZN: Vision in the ocean: a comparison of animals with...
33:57

SZN: Vision in the ocean: a comparison of animals with...
56:14



Le attività sono progredite nel corso dell'anno e nel 4 trimestre di attività l'Ufficio Stampa ha ottenuto un buon incremento delle rassegne video in occasione di operazioni e servizi speciali realizzati e coordinati dalla SZN. L'incremento dei video testimonia il progressivo virare delle modalità di comunicazione verso questa forma divulgativa cui va prestata particolare attenzione. Non risultano comunque diminuiti i risultati per quanto concerne le rassegne web e cartacee. Le attività quotidiane dell'Ente sono state seguite attraverso la realizzazione di servizi video e comunicati in occasione di eventi e notizie ritenute meritevoli di divulgazione. Si segnalano, inoltre, i buoni risultati conseguiti nella realizzazione, cura e raccolto di articoli speciali e redazionali, sia cartacei, che on-line, video e radio. Si sottolinea, inoltre, la costante crescita come del numero di citazioni della SZN presso articoli e servizi ad opera di importanti testate giornalistiche regionali e nazionali, sintomo del riconoscimento, presso la comunità mediatica, dell'autorevolezza e del prestigio dell'Ente. Continuano le richieste di testate specialistiche e non relative alla realizzazione di articoli e servizi dedicati a specifiche attività e/o progetti della SZN. Prosegue l'interesse per le attività dell'ente sui canali social, grazie anche al supporto della pagina dedicata alle attività della Fondazione Dohrn. In generale si continua a riscontrare sempre una diffusa positiva accoglienza delle notizie veicolate presso la stampa e il pubblico.

Agli inizi del 2020 l'addetta stampa dell'agenzia si è interfacciata con il Responsabile dell'Area III Missione per iniziare a creare una sinergia tra le attività d'ufficio stampa e il resto della comunicazione dell'Ente, in termini di disseminazione dei risultati della ricerca scientifica.

L'Ufficio stampa dovrà interfacciarsi regolarmente con gli altri uffici che svolgono comunicazione e educazione, concordando a inizio anno gli obiettivi e confrontandosi a fine anno con i risultati ottenuti. Risulta infatti necessaria una sintesi annuale di valutazione (anche numerica) dei risultati con l'identificazione di specifici obiettivi di crescita dell'attività di Ufficio Stampa, unitamente e a confronto con il piano di comunicazione annuale da consegnare con report di fine anno su risultati raggiunti e obiettivi per l'anno successivo.

È attualmente in corso la stesura del piano di comunicazione per l'inaugurazione dell'Aquarium che verrà analizzata nel dettaglio e servirà da esempio anche per i successivi eventi inaugurali delle altre strutture.

7 INFRASTRUTTURE PER LA RICERCA

7.1 SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Accanto alle Infrastrutture di ricerca ESFRI di cui ai paragrafi precedenti, la SZN gestisce una serie di infrastrutture interne che operano per lo sviluppo della risorsa scientifica e di sviluppo tecnologico.

Obiettivo 1: sviluppo tecnologico oceanografico e gestione delle piattaforme e della strumentazione oceanografica attraverso la manutenzione ordinaria delle infrastrutture, per assicurare un corretto e continuo utilizzo, predisponendo, inoltre, protocolli di qualità per elevare lo standard delle prestazioni, e la formazione *ad hoc* del personale per ogni singolo strumento o piattaforma strumentata. Grazie all'esperienza maturata e all'ampliamento del gruppo di lavoro, si prevede di lavorare sull'implementazione tecnologica e alla interconnessione di diverse strumentazioni per la realizzazione di infrastrutture multidisciplinari (*seabed platform, junction box, mooring*), nell'ambito delle attività del PON InSEA e del PON Place. Le attività di Implementazione Tecnologica e Robotica garantiranno la fornitura di un prodotto finito su richieste di specifiche esigenze di ricerca in mare, attraverso le varie fasi di progettazione, predisposizione e assemblaggio di strumenti di misura.



Si darà maggiore enfasi, inoltre, alla produzione, al trattamento e all'analisi dei dati acquisiti da tutti gli strumenti o piattaforme oceanografiche, intesi come dati meteorologici, oceanografici, geofisici e chimico-biologici da laboratorio. I dati saranno validati e inseriti in un apposito database, al quale potranno accedere liberamente i Ricercatori delle SZN, mentre saranno stabilite opportune regole di accesso ai Ricercatori esterni (sarà identificata una unità di personale dedicata a questa attività).



Obiettivo 2: consolidamento/sviluppo delle procedure di QA/QC. In tale contesto, è proseguita la partecipazione alle attività di intercalibrazione che attestano in modo ufficiale la qualità dei dati prodotti. In tale ottica, l'unità ha partecipato nel 2018 all'*Inter-laboratory Comparison Study for Nutrients Certified Reference Material in a seawater matrix* organizzato dall'*International Ocean Carbon Coordination Project (IOCCP)* e dalla *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMATEC)* e sono stati pubblicati i risultati dell'intercalibrazione. È stato pubblicato

un lavoro sulla definizione delle procedure per il controllo di qualità dei dati biogeochimici (Sabia et al., 2019). Questo task, iniziato nell'ambito del progetto RITMARE, sarà continuato e portato a termine con la pubblicazione di dataset in riviste specializzate. Infine, sarà posta particolare attenzione alle procedure di gestione e archiviazione dei dati raccolti/prodotti. Considerato il valore dei dati raccolti e la possibilità del loro utilizzo per scopi molteplici (rianalisi, meta-analisi, modelli etc.) è necessario organizzare i dataset secondo standard internazionali, incluso data policy.

Obiettivo 3: meta-datazione del materiale biologico raccolto su richiesta degli utenti secondo standard prestabiliti. Questa attività, complementare al reperimento di materiale biologico per la ricerca, contribuisce significativamente alla creazione di un database delle risorse naturali del Golfo di Napoli, arricchendo il patrimonio d'informazione che la SZN può mettere a disposizione dei suoi ricercatori e della comunità scientifica, nonché di altri utenti. Sarà inoltre effettuata la caratterizzazione morfologica e geologica dei fondali di aree di interesse con costruzione di un database in ambiente GIS integrato con immagini e video subacquei.

Obiettivo 4: Studio delle interazioni tra dinamica dei nutrienti, forzanti fisiche e comunità microbiche a differenti scale spaziali e temporali. La dinamica temporale e verticale dei principali gruppi funzionali del fitoplancton (approccio chemio-tassonomico) è analizzata alla stazione LTER-MareChiara, in relazione alla dinamica dei macro-nutrienti e della sostanza particellata.

I cambiamenti climatici in atto e le possibili implicazioni sulla struttura trofica del Mare di Ross sono analizzati utilizzando i dati raccolti nel corso di differenti spedizioni in Antartide effettuate nell'estate australe. Alcuni lavori sono stati pubblicati negli ultimi anni (Mangoni et al., 2017; Escalera et al., 2019) e ulteriori lavori sono in fase di stesura. Infine, gli studi recenti hanno evidenziato la grande dominanza della frazione fitoplanctonica piccola per cui si rende necessaria la messa a punto di tecniche innovative per l'identificazione di alcuni organismi, molto abbondanti e mai segnalati nell'area di studio, tramite analisi metagenomiche e morfologiche ad alta risoluzione.



7.2 MANTENIMENTO/ALLEVAMENTO DI ORGANISMI MODELLO

Obiettivo 1: La facility per l'allevamento ed il mantenimento di organismi modello (Unità IMOM) è in fase di riorganizzazione e di adeguamento strutturale. L'intervento sarà realizzato con fondi a valere sul progetto PRIMA finanziato nell'ambito del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 e prevede l'ampliamento ed il potenziamento tecnologico dell'infrastruttura di ricerca per il mantenimento, l'allevamento, la manipolazione sperimentale e la conservazione di organismi marini. La nuova infrastruttura di ricerca, progettata in conformità ai requisiti previsti dal D.lgs 26/2014, consentirà di migliorare le attività di mantenimento e di allevamento di organismi marini per la ricerca, oltre che di espletare in maniera ottimale e secondo standard qualitativi eccellenti tutte le attività connesse alla manipolazione sperimentale sugli organismi marini.

Obiettivo 2: Sviluppare e migliorare le metodologie e le procedure per ottimizzare l'utilizzo delle risorse marine al fine di ridurre il prelievo in natura. Questo principio di "ottimizzazione della risorsa" viene applicato ad ogni specie utilizzata come modello animale, e viene dedicato particolare interesse a specie modello che risultino sottoposte a pressione di pesca elevate come, ad esempio il riccio di mare comune, *Paracentrotus lividus*, rinomato modello animale per studi di embriologia e di eco-tossicologia, nonché specie edule molto ricercata per il consumo delle gonadi. La raccolta intensiva, con metodi talvolta distruttivi, per rispondere alla forte domanda di mercato, ha causato negli ultimi decenni un drammatico depauperamento delle popolazioni naturali, portando in qualche area alla completa scomparsa di ricci. Risulta pertanto fondamentale ottimizzare le procedure già consolidate quali, ad esempio, quelle per il riccio di mare, e metterne a punto nuove da applicare ai diversi modelli animali utilizzati al fine di migliorarne ai fini sperimentali sia la resa (quantità degli organismi e/o dei loro prodotti) che l'efficienza (qualità degli organismi e/o dei loro prodotti come risposta fisiologica).

Obiettivo 3: Identificazione ed allevamento di nuovi organismi marini modello per la ricerca. L'assetto e gli impianti a servizio della facility dell'Unità IMOM, che saranno realizzati con il potenziamento previsto, sono stati finalizzati a massimizzare la versatilità dell'intera struttura per rispondere alle diverse esigenze sperimentali della ricerca. Pertanto, sarà possibile l'allevamento di nuovi organismi marini modello, da selezionare in base alle esigenze della comunità scientifica.



Ovvero potranno essere introdotte, oltre ai modelli tradizionali, nuove specie di organismi modello da destinare alla ricerca, valutando la domanda della comunità scientifica.

L'obiettivo 3 prevede di mettere a punto i protocolli e di ottimizzare le tecniche di allevamento delle specie selezionate e di produrre procedure standardizzate anche per queste.

7.3 NUOVE TECNOLOGIE PER LE RICERCHE

Obiettivo 1: Nuove tecnologie per le Analisi Molecolari. Le “Scienze – Omiche” sono di fondamentale importanza nella classificazione e caratterizzazione strutturale e funzionale di nuovi organismi. La Sezione RIMAR si sta impegnando a fondo nell’implementazione delle tecnologie che permettono di affrontare tali approcci. In particolare il Centro Sequenziamento e Analisi Molecolari (CSAM) si è dedicato alla messa a punto del sequenziatore massivo parallelo ION Gene Studio S5 della Thermofisher, che permette di effettuare la produzione di dati per gli esperimenti di metabarcoding, di sequenziamento di genomi batterici ex-novo, di risequenziamento di genomi di riferimento, di espressione genica (mRNA, piccoli RNA e altro). Sono stati effettuati degli esperimenti di metabarcoding sia su campioni prelevati in natura che provenienti da colture di laboratorio, sia procarioti che eucarioti. E’ in corso la messa a punto di protocolli per il sequenziamento di genomi batterici, di trascrittomi e di microRNA che si aggiungeranno a quanto già offerto alla comunità scientifica. La collaborazione con il team bioinformatico per eseguire le analisi dei dati prodotti, consentirà agli utenti la completa fruibilità del risultato e la sua interpretazione finale. La Real Time PCR e il sequenziamento Sanger, tecniche ampiamente utilizzate dal personale di CSAM, e la *droplet digital* PCR, in corso di implementazione, completano il quadro dell’offerta complessiva dell’Unità. Si valuterà la possibilità di integrare queste tecniche per fornire alla comunità scientifica un servizio ampio e completo di studio dell’espressione genica. La gestione dell’alto numero di campioni è stata considerata punto cardine per queste tecnologie, per cui si stanno elaborando ulteriori protocolli di automazione che consentano di velocizzare le procedure e diminuire notevolmente la possibilità di errore durante le fasi di preparazione. In seguito alla recente integrazione del servizio di citometria a flusso nel CSAM si sta valutando la possibilità di estendere le capacità tecnologiche dell’Unità all’analisi genomica e/o trascrittomica di cellule singole, isolate mediante FACS. Inoltre, presso questa piattaforma sono in corso studi e prove per lo sviluppo di nuove applicazioni, quali l’isolamento di nuovi microorganismi, di nuclei da cellule di diatomee, etc.

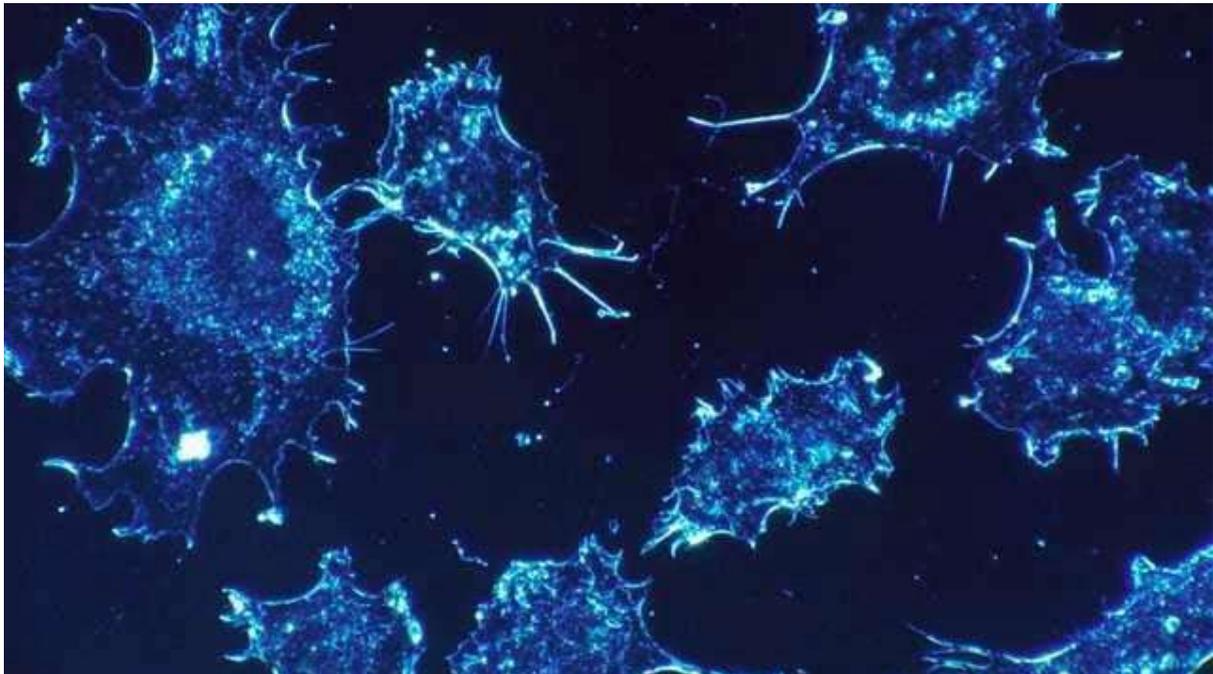
Si stanno infine sviluppando metodi per la produzione esogena di proteine da organismi marini con potenziali applicazioni biotecnologiche.

Si ritiene che questo sviluppo tecnologico sarà di beneficio a tutti i Dipartimenti della Stazione Zoologica, nonché ai partecipanti a EMBRC e alla comunità scientifica in generale.

7.4 NUOVE TECNOLOGIE DI BIO-IMAGING

Le attività per il triennio 2020-2022 prevedono un ampliamento e miglioramento dei servizi offerti dall'Unità. Le azioni che verranno intraprese a questo scopo sono:

- applicazione della microscopia elettronica a scansione ambientale (ESEM) che fornirà una tecnologia per l'*imaging* di campioni idratati;
- sviluppo di tecnologie avanzate di *live imaging* (confocale e epifluorescenza) per lo studio di eventi intracellulari dinamici e rapidi mediante l'utilizzo di sonde fluorescenti specifiche per le componenti cellulari;
- organizzazione di un catalogo informatizzato con i protocolli per la preparazione di microscopia elettronica;
- sviluppo di approcci sperimentali per *single-cell analysis*;
- applicazione dell'analisi spettroscopica/morfologica in microscopia confocale per la caratterizzazione delle emissioni fluorescenti naturali degli organismi per l'identificazione di marker molecolari per l'analisi di fenomeni biologici in connessione con le metodologie -Omiche;
- applicazione di tecniche di elaborazione e analisi digitale delle immagini di microscopia elettronica e microscopia ottica e a fluorescenza.

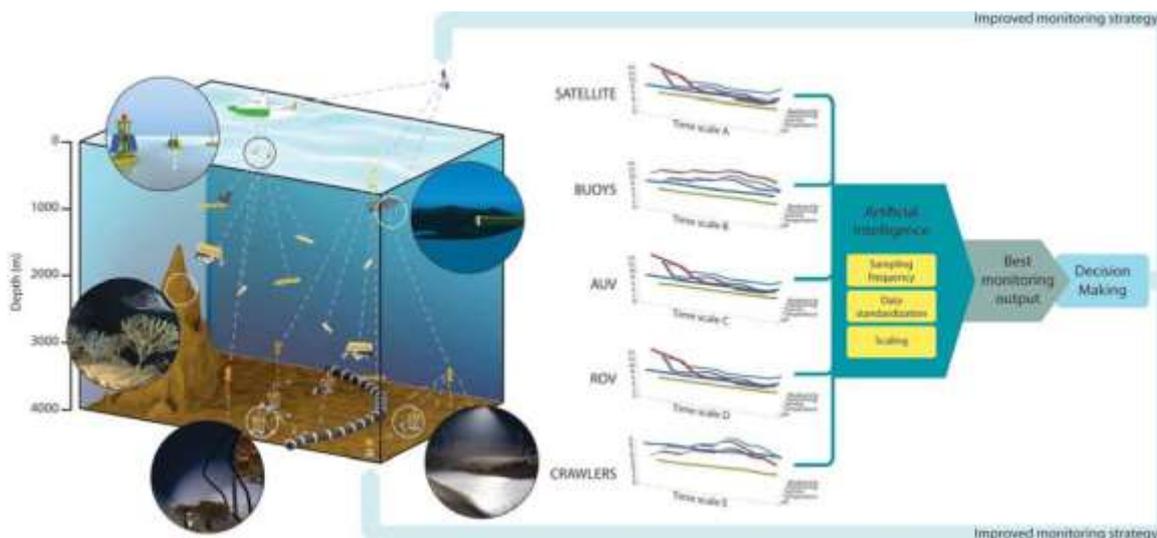


7.5 INFRASTRUTTURE DATI

L'enorme quantità di informazioni disponibili rende sempre più necessario il consolidamento della struttura e dell'utilizzo dei dati raccolti, per trasformare queste informazioni in conoscenza. Un recente trend internazionale vede anche la creazione di centri di analisi e di sintesi dei dati ecologici. In questa prospettiva la SZN ha stipulato in collaborazione con l'Università di Stanford, una convenzione per la creazione del Centro *Marine Ecological Data Analysis and Synthesis (MEDAS)*.

L'obiettivo di questo centro è quello di analizzare le informazioni esistenti, dando risposte alle grandi domande ed esigenze anche economiche nell'ambito della *Blue Growth*. La SZN intende, con questo centro, promuovere la formazione di gruppi di lavoro, scuole estive, attività di ricerca, *visiting scientists* e dottorati di ricerca. MEDAS si focalizzerà sui sistemi marini, sulla gestione ecosistemica e la definizione di nuove politiche di ricerca e gestione delle risorse marine.

La SZN intende migliorare la propria esperienza nel settore della metanalisi dei dati ecologici e nella conoscenza e trasferimento tecnologico, fornendo così anche nuove opportunità di sviluppo al territorio regionale ed a livello nazionale.



8 PROGETTI DI RICERCA ED INNOVAZIONE

8.1 PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI

PONDIV: PseudO-Nitzschia: DIVersity behind an image

Durata: 01-01.18 – 30.06.2020 - Aree di ricerca: genetica di popolazione, Fonte Finanziamento: finanziamento SZN (Cooperazione con paesi non-EU) Ruolo SZN: Coordinatore

Il fitoplancton marino comprende specie tossiche o nocive che rappresentano una minaccia per la salute umana, le attività di acquacoltura e l'economia. Sono necessari programmi di monitoraggio per valutare la presenza di queste microalghe e le tossine che esse producono. A tal fine, sono stati implementati vari sistemi automatici di identificazione delle microalghe. L'Imaging Flow Cytobot (IFCB) è l'apparecchiatura più avanzata per l'identificazione automatica del fitoplancton. Questo strumento è in funzione dal 2007 nel Golfo del Messico a Port Aransas, sulla costa del Texas (Texas A&M University). Il genere *Pseudo-nitzschia* comprende specie di diatomee che producono la neurotossina acido domoico; la loro identificazione a livello di specie è particolarmente difficile e nella maggior parte dei casi richiede analisi ultrastrutturali e molecolari combinate.

Il progetto si propone di: i) identificare le principali specie *Pseudo-nitzschia* presenti lungo la costa del Texas attraverso approcci molecolari e ultrastrutturali, ii) Isolare morfotipi morfologicamente simili a *P. multistriata* e testare la relazione genetica (livello del flusso genico) tra popolazioni mediterranee e statunitensi con marcatori di microsatelliti già disponibili. iii) Testare la capacità dell'IFCB di risolvere almeno alcuni morfotipi di *Pseudo-nitzschia*.

LIFE ELIFE (*Elasmobranch Low Impact Fishing Experience*) - LIFE18 NAT/IT/000846

Durata: 1 Oct. 2019 - 30 Sett. 2024 (e possibili proroghe a causa della pandemia COVID-19); Aree di ricerca: Biodiversità, Conservazione, Ecologia; Biologia marina ed ambientale; Fondi: Programma UE LIFE; SZN: Coordinatore

Dalla metà degli anni '80, i condritti (pesci cartilaginei) sono stati sottoposti a una crescente pressione dalla pesca nel Mar Mediterraneo, principalmente a causa delle catture accessorie accidentali. Nonostante alcuni recenti sforzi per ridurre le catture accessorie e la mortalità degli squali (vale a dire l'adozione del piano d'azione della Commissione europea per la conservazione e la gestione degli squali), gli obiettivi dell'UE sono lunghi dall'essere raggiunti. Il progetto quinquennale LIFE ELIFE (<https://www.elifeproject.eu/>), guidato dalla SZN e finanziato dal programma LIFE della Commissione europea (<https://ec.europa.eu/easme/en/life>) mira a migliorare la conservazione delle specie di elasmobranchi (squali e razze) promuovendo le migliori pratiche di conservazione nella pesca professionale dell'UE nel Mediterraneo, compresa la pesca con reti a strascico e palangari. Il progetto consentirà azioni pilota e dimostrative per orientare i pescatori commerciali verso dispositivi di pesca a basso impatto che riducono le catture accessorie di elasmobranchi e sarà realizzato mediante catture accessorie in alcuni dei più importanti porti italiani (come Chioggia, Gallipoli, Lampedusa, Cirò Marina, Porto Cesareo, Marsala, Mazara del Vallo, Lampedusa), in alcune AMP italiane ed anche in alcune aree rilevanti di Cipro e Grecia. Inoltre, il progetto supporterà le autorità di gestione marittima a Cipro, in Grecia e in Italia fornendo i dati più recenti per la valutazione dello stato delle specie di squalo e supporterà i pescatori nelle attività di raccolta fondi (ad es. Domande di sovvenzione) per l'adozione di pratiche sostenibili. I pescatori mediterranei miglioreranno quindi il loro ruolo nella conservazione della biodiversità marina. Il progetto mira inoltre a trasferire le buone pratiche per la mitigazione delle catture accessorie di squali e la riduzione della mortalità in altri paesi del Mediterraneo e per aumentare

la consapevolezza delle persone e delle parti interessate in merito al valore e alla vulnerabilità degli elasmobranchi; promuovendo così una pesca più sostenibile e un consumo responsabile di pesce. LIFE ELIFE contribuirà al raggiungimento degli obiettivi della Commissione europea attraverso azioni di conservazione sulle specie di squali elencate nella Lista rossa europea dei pesci marini (IUCN, 2015), conformemente al piano d'azione dell'UE per la conservazione e la gestione degli squali; gli obiettivi della direttiva quadro sulla strategia marina dell'UE (in particolare Descrittore 1 biodiversità e Descrittore 3 pesca); la strategia europea sulla biodiversità fino al 2020; e del Regolamento 1380/2013 e 72/2016. Il progetto è inoltre coerente con il 7 ° programma d'azione dell'UE per l'ambiente, la direttiva Habitat e diverse convenzioni internazionali sulla conservazione marina, la biodiversità e le specie migratorie. Il progetto ELIFE è iniziato a ottobre 2019 e proseguirà fino a ottobre 2024: è coordinato dalla SZN, con la collaborazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università di Padova, Area marina protetta delle Isole Pelagie, Area marina protetta di Tavolara-Punta Coda Cavallo, Mer Research Ltd., Consorzio Mediterraneo, Legambiente, Costa Edutainment e Softeco Sismat, e con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente italiano, della Direzione italiana della pesca, del Dipartimento greco della tecnologia della pesca-acquacoltura, dell'UE-MEDAC e molti altri enti pubblici internazionali e parti interessate.

Esemplare di verdesca, *Prionace glauca*, comune cattura accidentale durante la pesca professionale pelagica (©Alberto Luca Recchi)



Epic Sea: Role of EPIgenetic mutations in plastic response. Comparison between southern and north hemisphere SEAggrass species

Durata: 12/2019 – proroga 12/2020 - STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN - EXTRA-EU SCIENTIFIC RESEARCH & COOPERATION - CALL FOR PROJECT PROPOSAL - 2017

Il progetto mira a valutare il ruolo delle mutazioni epigenetiche nell'influenzare la plasticità della risposta ai disturbi ambientali nelle piante marine. Vengono confrontate specie con stili di vita diversi (ad es. specie pioniere o specie climax). Vengono analizzate specie congeneriche, che rappresentano stadi ecologici comparabili nelle regioni di clima mediterraneo, sia all'interno dello stesso Mar Mediterraneo che lungo le coste temperate dell'Australia. Le piante vengono coltivate in condizioni di temperatura elevata, per valutare la loro risposta al riscaldamento e l'interazione esistente con la copertura epifita. La risposta è valutata a livello morfologico, fisiologico e molecolare e correlata alla quantità di mutazioni epigenetiche. I risultati attesi comprendono la valutazione della risposta delle piante al riscaldamento, con particolare riferimento alla valutazione del livello di metilazione del DNA, al fine di valutare l'importanza delle mutazioni epigenetiche per il successo evolutivo delle specie. Il confronto di tale risposta tra specie con stili di vita diversi e il confronto tra specie congeneriche agli estremi della loro distribuzione, mira a valutare se le caratteristiche specifiche delle specie sono state

acquisite all'inizio della loro storia evolutiva o se ruolo ecologico e stili di vita simili sono guidati da o influenzano allo stesso modo la risposta della specie allo stress.

Genomica per un'Economia Sostenibile

Durata: Gennaio 2018-Dicembre 2020 - Aree di ricerca: Genomica Funzionale, Biotecnologie Marine
Fonte Finanziamento: Protocollo di Cooperazione scientifica e tecnologica bilaterale Italia-Sud-Africa
Ruolo SZN: Coordinatore

Gli organismi marini producono una grande varietà di molecole biologicamente attive che spesso sono nuove e/o hanno nuovi meccanismi di azione. Tali composti possono trovare applicazioni per la cura di malattie e per migliorare la qualità della vita dell'uomo. Sebbene vi sia un crescente interesse per i prodotti naturali marini (MNP) come potenziali agenti terapeutici, pochi hanno raggiunto il mercato. Per sfruttare appieno le promettenti risorse biologiche marine, superare gli ostacoli esistenti e assicurare la produzione di biomolecole di alto valore, sono necessarie nuove strategie di ricerca, nonché una nuova generazione di scienziati addestrati ad approcci interdisciplinari. Infatti, il potenziale genetico non sempre si traduce nell'effettiva produzione di metaboliti bioattivi di interesse biomedico ed è necessario individuare condizioni di crescita adatte a stimolare la produzione di metaboliti di interesse biotecnologico. Per questi motivi, la ricerca di nuovi MNP si avvale sempre più di approcci di studio innovativi quali genomica, trascrittomica e proteomica, che hanno già guidato con successo la scoperta di nuove molecole.

L'obiettivo principale di questo progetto è quello di identificare, attraverso approcci interdisciplinari e innovativi, nuovi composti bioattivi e portarli alla sperimentazione pre-clinica. L'obiettivo sarà raggiunto mediante l'identificazione di nuovi geni e "clusters" responsabili della produzione di metaboliti con attività antimicrobica e antitumorale in microrganismi marini isolati dai laboratori partner (due italiani, uno sudafricano). I composti derivati da questi microrganismi saranno caratterizzati e sviluppati attraverso la collaborazione con partner internazionali con cui i proponenti hanno già attive collaborazioni in ambito di progetti Europei. Siamo fiduciosi che l'istituzione di questa rete di ricerca internazionale contribuirà in modo significativo con le sue sinergie a far avanzare la visibilità dei laboratori coinvolti nel campo della scoperta di nuovi farmaci marini.

INBALANCE - INvertebrate-BActerial Associations as hotspots of benthic Nitrogen Cycling in Estuarine ecosystems

Durata: Gennaio 2018-Dicembre 2021 Aree di ricerca: Biogeochimica/Simbiosi
Fonte Finanziamento: Research Council of Lithuania (LMT) under the European Social Funds (ESF) programme:
Ruolo SZN: Partner

Mentre storicamente il ciclo naturale dell'azoto sempre stato considerato guidato in modo decisamente preponderante dai batteri, recenti ricerche dimostrano invece che le interazioni ecologiche tra meio, macrofauna e batteri sono fondamentali nel regolare le trasformazioni dell'azoto nei sedimenti molli. Pertanto, il progetto INBALANCE mira a svelare l'importanza quantitativa delle interazioni ecologiche tra i microrganismi e i loro ospiti nella regolazione del ciclo dell'azoto nei sedimenti di estuario poco profondi. In particolare, questo progetto indagherà l'identità e l'attività dei batteri associati agli ospiti degli invertebrati bentonici, il gruppo funzionale più abbondante di meio e macrofauna nei sistemi di

estuario, esplorando l'intera gamma di possibili interazioni, dalle simbiosi strette alle associazioni casuali.

DiSCO -Diatom life cycles, molecular controls and contribution to ecosystem dynamics

Durata: Dicembre 2018-Novembre 2021

Aree di ricerca: Genomica funzionale/genetica di popolazione
Fonte Finanziamento: Gordon and Betty Moore Foundation
Ruolo SZN: Coordinatore

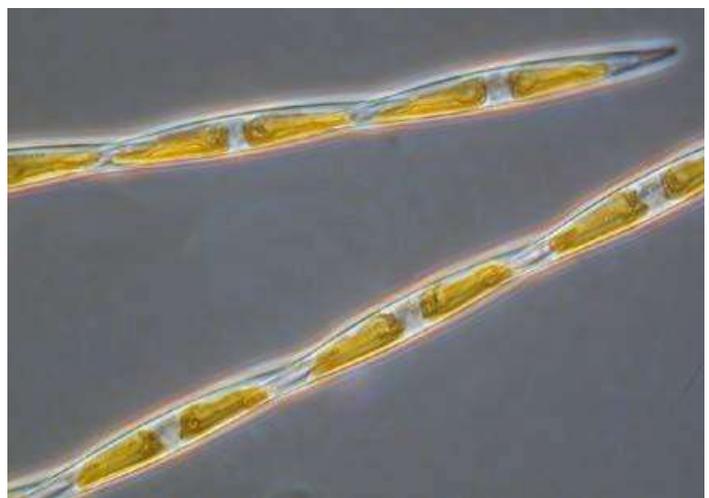
Le diatomee sono microalghe eucariotiche responsabili del 20% della fissazione globale di CO₂, ubiquitarie in habitat acquatici. Il sesso nelle diatomee, un evento raro ma di grande impatto sugli ecosistemi, è regolato da processi endogeni e segnali esterni, ma i meccanismi coinvolti sono ignoti. Il progetto si incentra sulla specie marina *Pseudo-nitzschia multistriata*, specie modello per lo studio dei cicli vitali e genetica di popolazione. Gli obiettivi includono la definizione dei controlli trascrizionali ed epigenetici che orchestrano le transizioni del ciclo vitale, e degli effetti della riproduzione sessuale



sull'evoluzione del genoma. Il progetto prevede di integrare approcci di laboratorio, in situ e di modellistica per rispondere a diverse domande, e si articola in tre parti:

- *In the lab*- quali sono i meccanismi endogeni che controllano il ciclo vitale della diatomea? Quali pathway di trasduzione del segnale e quali reti genetiche sono coinvolti? Esiste un controllo epigenetico nelle transizioni chiave tra fasi del ciclo vitale?

- *In the environment*- come sono composte le popolazioni naturali? Quali geni/regioni o tratti genomici sono interessati da variazioni durante l'adattamento e la microevoluzione nelle popolazioni naturali? Qual è l'equilibrio tra clonalità e riproduzione sessuale? In che modo la dinamica della popolazione è collegata alla variazione genomica?



- *Integrative conceptual and modelling studies*- in che misura i processi di diversificazione genetica sono guidati da fattori ambientali e/o dell'interazione "neutra" tra divisione cellulare, mutazione genetica e ricombinazione? Qual è l'effetto previsto delle perturbazioni ambientali sulla divisione, sulla mutazione e sui tassi di

ricombinazione?

Il progetto include una componente di sviluppo di nuovi strumenti, tra cui l'applicazione della ATAC-seq e di trascrittomica su singola cellula.

High-CO₂ Seas

Durata: Dicembre 2016-Settembre 2019 (Esteso a 31 Dic 2020) Fonte Finanziamento: Total Foundation. BIO 2016 081 4 Ruolo SZN: Coordinatore

Valutare gli effetti dell'acidificazione oceanica sulla biodiversità marina e l'adattamento delle specie. Ci si aspetta che l'acidificazione degli oceani (OA) modifichi profondamente la diversità e la funzione degli ecosistemi marini, così come i servizi che forniscono alla società. Capire come i futuri oceani funzioneranno in rapporto alla OA rappresenta una delle principali sfide e necessità per l'attuale biologia marina. Gli studi sugli impatti dell'OA fino ad oggi sono stati condotti principalmente in laboratorio. I sistemi naturalmente acidificati (es. emissioni di CO₂ di origine vulcanica) possono fornire nuove e importanti intuizioni sugli effetti emergenti dell'OA su interi ecosistemi, non solo singole specie. Gli studi che hanno utilizzato le basse bocche di CO₂ vulcaniche nei pressi del Castello Aragonese sull'isola di Ischia (Mar Tirreno, Italia), il primo sistema di CO₂ vent studiato nel mondo, hanno generato intuizioni chiave sugli effetti diretti e indiretti dell'OA sugli ecosistemi circostanti. Queste bocche di CO₂ naturali provocano l'acidificazione locale dell'acqua di mare



fino a 1,5 unità di pH al di sotto del pH medio dell'oceano (su pHT su scala totale) di 8,1-8,2. In corrispondenza di questa diminuzione del pH, la diversità e la biomassa degli organismi bentonici diminuiscono. Qui, ci proponiamo di studiare le aree di recente scoperta lungo la costa di Ischia tra profondità da 3 a 48 m. Questi siti abbracciano una varietà di habitat diversi (ad esempio praterie di *Posidonia oceanica*, una grotta, affioramenti coralligeni), che sono punti caldi della biodiversità marina del Mediterraneo, ma non è noto in che modo saranno interessati dall'OA. Pertanto, queste nuove bocche mettono Ischia in prima fila nei laboratori naturali per gli studi sull'OA, permettendoci di investigare e segnalare come una suite di tipi di ecosistemi risponde all'acidificazione. Il progetto High-CO₂ Seas cerca di integrare tre obiettivi principali per migliorare la nostra comprensione degli impatti ecologici dell'OA nei sistemi di sfiato CO₂ appena scoperti: 1) caratterizzare la chimica dell'acqua e la variabilità del pH, 2) valutare la vulnerabilità della biodiversità marina bentonica usando un tratto - approccio funzionale; e 3) determinare il ruolo dell'acclimatazione / adattamento nelle risposte all'OA degli Astroides calicolari corallini. Inoltre, utilizzeremo la tecnologia della realtà virtuale per aumentare la comprensione e la consapevolezza dell'opinione pubblica dell'OA. Questo progetto è altamente

collaborativo, internazionale e multidisciplinare che sfrutta le capacità e le competenze di un team internazionale di importanti leader di scienziati marini. Ci si aspetta che le acque ad alto contenuto di CO₂ espandono notevolmente le nostre conoscenze sulla vulnerabilità della biodiversità marina e la sua funzione per l'OA. Ha un forte legame con la gestione e la politica a livello UE e internazionale. Immagini, video e risultati di analisi scientifiche forniranno ampio materiale per i prodotti di sensibilizzazione per comunicare gli impatti anticipati dell'OA al pubblico e ai responsabili delle decisioni.

"EXCITES" Accordo Italia Israele "Induction of marine sex shift processes towards applied environmental and mariculture biotechnologies"

Durata: 2019-2021

Area di ricerca: Marine Aquaculture – Marine Biotechnology

Fonte Finanziamento: Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale

Ruolo SZN: Capofila

I cambiamenti sessuali si verificano naturalmente negli organismi marini come strategia per assicurare il massimo successo riproduttivo. Tuttavia, sono stati segnalati casi di cambiamenti sessuali come risultato dell'esposizione a inquinanti, fattori di stress ambientale e acidificazione degli oceani, che possono produrre squilibri ecologici e grandi perdite economiche. Inoltre, i cambiamenti di sesso possono contribuire alla creazione di biotecnologie per popolazioni monosesso molto utili nel settore dell'acquacoltura. Quindi, è importante comprendere le basi molecolari dei cambiamenti di sesso per affrontare varie questioni scientifiche, ambientali e sfide applicative. I crostacei decapodi, tra gli altri invertebrati, hanno una vasta gamma di strategie riproduttive ed il loro differenziamento sessuale è controllato da un ormone prodotto della ghiandola androgenica. Un modello ideale per tale studio è il gambero *Hippolyte inermis* che subisce un cambio di sesso da maschio a femmina con la completa scomparsa della gonade maschile senza uno stadio intersessuale apparente. In questa specie, il passaggio sessuale da maschio a femmina è un processo naturale e può essere indotto sia in natura che in laboratorio, dall'ingestione di determinate alghe. Questa specie modello, distribuita nelle praterie di fanerogame in varie acque costiere europee, è stata intensamente studiata ad Ischia (Italia), dove produce popolazioni stabili sulle foglie di Posidonia oceanica. Scopo del progetto è studiare i geni chiave relativi al controllo dei cambiamenti di sesso, della degenerazione delle gonadi mediante approcci di sequenziamento di ultima generazione (cioè sequenziamento dell'RNA). I geni selezionati saranno anche testati per la loro funzione in un gambero importante in acquacoltura.



INTENSE "INtegrated operating devices for inTElligent eNvironmental Services"

Durata: 2018-2021

Area di ricerca: Marine Aquaculture – Marine Biotechnology

Fonte Finanziamento: Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione

Internazionale Ruolo SZN: Capofila

Scopo del progetto di “Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale” oggetto della presente proposta è la realizzazione di attività tese alla messa a punto di sistemi integrati avanzati per la gestione, il monitoraggio, il controllo e l’automazione di specifiche operazioni, principalmente ma non esclusivamente in ambienti acquatici, ed in particolare:

- Ricerca industriale, finalizzata all’innovazione di prodotti adeguati alla realizzazione di “ambienti intelligenti” e supporto all’innovazione dei processi connessi a strutture produttive ed infrastrutture di monitoraggio e controllo;
- Sviluppo sperimentale di sistemi integrati intelligenti, tecnologie informatiche avanzate (componenti hardware (HW) e software (SW)) e dimostratori di microambienti e macroambienti intelligenti finalizzati a strutture produttive di acquacoltura (indoor e outdoor) e relative infrastrutture di monitoraggio e controllo.
- Indagini, studi ed analisi tese a valutare, migliorare e dimostrare le potenzialità di detti sistemi integrati per gli scopi della ricerca scientifica – attraverso la realizzazione di reti di monitoraggio a media e larga scala - e dell’acquacoltura, attraverso la produzione di sistemi intelligenti di controllo e attuazione adeguati all’automazione di processi standard.

–

In particolare si intende realizzare uno stack di tecnologie, prodotti e servizi innovativi capaci di implementare il paradigma “IoT” (Internet of Things) e “IoE” (Internet of Everything) come tecnologia abilitante per la realizzazione di sensori ed attuatori intelligenti la cui integrazione e cooperazione consente di realizzare micro-ambienti e macro-ambienti intelligenti, la cui integrazione e cooperazione consente di realizzare a sua volta strutture ed infrastrutture intelligenti da utilizzare per gli scopi della ricerca idrobiologica e dell’acquacoltura. Si vuole inoltre dimostrare come il paradigma IOTes (internet of things evolved systems) sia in grado di implementare “nodi IT (IOTes Things) capaci di interagire e cooperare in rete come Operatori in grado di eseguire compiti assegnati, anche dinamicamente variabili, in base ad un “Contratto Operativo o Contratto di Servizio” in relazione alle “Competenze possedute o Servizi pubblicati” all’interno di Processi produttivi o Servizi “integrati e distribuiti”.

SEA- Stress

Durata: biennale 01/08/2018 - 31/07/2020 (Esteso a 20 Gen 2021)

Area di ricerca: Ecologia marina

Fonte Finanziamento: MAECI - MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF THE STATE OF ISRAEL
Ruolo SZN: Coordinatore

SEA-Stress Applicazione di strumenti molecolari per la rilevazione di segnali precoci di stress in specie israeliane ed italiane di fanerogame marine. Le praterie di fanerogame marine (seagrasses) sono presenti in tutto il mondo in bassi litorali sedimentari, dove svolgono importanti servizi ecosistemici (compresa la produzione e lo stoccaggio di carbonio organico, la messa in circolo di nutrienti e la stabilizzazione dei sedimenti) con un valore annuo stimato pari a 2,8 106 km⁻² US\$. Le praterie di seagrasses stanno affrontando una crisi globale a causa dell'impatto diretto (ridotta



qualità dell'acqua, sviluppo costiero ed utilizzo del suolo) ed indiretto (cambiamenti climatici) delle attività umane. La perdita di tali ecosistemi porterà a gravi conseguenze ecologiche e socio-economiche. In Israele (nel nord del Golfo di Aqaba, GoA) e lungo le coste occidentali della penisola italiana, le aree di interesse per questa proposta bi-nazionale, le praterie di seagrasses sono dominate da *Halophila stipulacea* e *Posidonia oceanica*, rispettivamente. Gli attuali programmi di monitoraggio delle seagrasses sono solo in grado di tracciarne i cambiamenti, ma mancano parametri che forniscono un segnale di allarme precoce, prima che le condizioni diventino irreversibili.

Gli obiettivi di questo progetto sono: 1) comprendere i livelli di tolleranza e la resilienza potenziale di *H. stipulacea* e *P. oceanica* esposte ad alti livelli di temperatura, in presenza ed assenza di alti livelli di nutrienti e 2) sviluppare indicatori precoci di stress fisiologico e molecolare per rilevare i cambiamenti quando ancora non rilevabili a livello morfologico e di popolazione. La sperimentazione viene condotta nei sistemi di mesocosmi disponibili sia in Israele (ADSSC) che in Italia (SZN). Il progetto contribuirà ad: 1) identificare i livelli di tolleranza di nutrienti e temperatura nelle le due specie bersaglio; 2) identificare i geni chiave ed i meccanismi molecolari e fisiologici associati a ciascun singolo fattore di stress ed alla loro combinazione, 3) identificare e validare indicatori di allarme precoce di stress da utilizzare come strumento molecolare per il monitoraggio e la gestione delle praterie italiane e israeliane, con potenziali applicazioni anche in altre specie ed in altre aree geografiche.

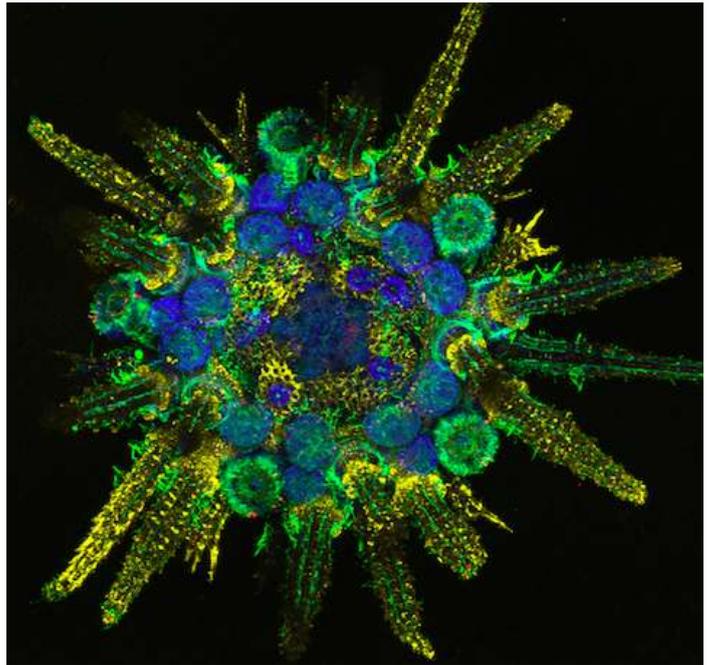
VIPurchin: Il sistema visivo dermale del riccio di mare come modello per svelare I principi della visione sferica decentralizzata.

Durata: Settembre 2019- Agosto 2022

Area di ricerca: biologia molecolare evolutiva; neurofisiologia; neuroscienze computazionali

Soggetto finanziatore: Human Frontiers Science Program Organization (HFSP)

Scopo principale del progetto VIPurchin è quello di esplorare e modellizzare i meccanismi neurali che sottintendono alla visione sferica nel riccio di mare, animali privi di occhi e che utilizzano un sistema molto diverso dalle moderne tecnologie e che mostrano un comportamento visivo molto diverso da quello esibito dalla maggior parte degli altri animali, marini e non. Lo studio proposto comporta: l'identificazione molecolare e morfologica dei tipi di cellule coinvolte nel processo visivo, la misurazione della risposta comportamentale alla luce e la risposta elettrofisiologica dei fotorecettori coinvolti, la mappatura dei fotorecettori coinvolti e le loro connessioni con il sistema nervoso (SN) ed infine la costruzione di un modello teorico del flusso dell'informazione nella rete neurale che sottintende al comportamento visivo di questi animali. Sarà mappato il connettoma del SN del riccio di mare adulto, e misurata l'attività in posizioni cruciali del processo visivo che generano una risposta locomotoria. I dati ottenuti saranno poi usati nella modellistica computazionale per generare un modello completo dell'intero processo dallo stimolo visivo al controllo motorio. Approcci genetici saranno utilizzati per confermare la concordanza tra i modelli possibili e il reale comportamento visivo dell'animale. Il progetto sarà svolto da un piccolo consorzio internazionale diretto alla SZN dalla Dott.ssa Arnone, esperta di biologia molecolare e dello sviluppo. Il consorzio include il Prof. Dan-Eric Nilsson della Lund University in Svezia, esperto di visione negli animali; il morfologo Carsten Lüter del Museum für Naturkunde di Berlino, Germania e Giancarlo La Camera, uno scienziato neurocomputazionale della State University of New York at Stony Brook, USA.



8.2 PROGETTI DI RICERCA EUROPEI

Eurosea

Durata: 11/2019-10/2023 - Aree di ricerca: Oceanografia Fonte Finanziamento: EU H2020 Ruolo SZN: Task leader

L'obiettivo generale di EuroSea è migliorare significativamente il sistema europeo di osservazione degli oceani come entità integrata in un contesto globale, fornendo osservazioni e previsioni sugli oceani per far avanzare le conoscenze scientifiche sul clima degli oceani, sugli ecosistemi marini e sulla loro vulnerabilità agli impatti umani e per dimostrare l'importanza dell'oceano per avere una società economicamente sostenibile e sana. EuroSea migliorerà: 1) la progettazione del sistema di osservazione adattato alle esigenze europee; 2) le reti di osservazione in situ e integrazione dei dati; 3) l'integrazione di dati remoti e in situ; 4) i sistemi di previsione. Questa iniziativa di riferimento consentirà un salto di qualità nel far sì che le osservazioni dei mari europei siano di utilità pubblica e un fattore chiave per un'economia blu sostenibile a lungo termine.

MPA-Engage: Engaging Mediterranean key actors in Ecosystem Approach to manage Marine Protected Areas to face Climate Change

Durata: 32 mesi da 11 /2019 al 06 /2022 - Aree di ricerca: Area di ricerca, Cambiamenti Climatici Fonte Finanziamento: Interreg MED, Ruolo SZN: Ruolo SZN non coordinatore

I cambiamenti climatici stanno influenzando drammaticamente il Mar Mediterraneo, che si sta riscaldando ad un ritmo del 20% più veloce della media mondiale. Le Aree Marine Protette (AMP), come *nature based solutions* sostengono sforzi di mitigazione ed adattamento a questa problematica ma allo stesso tempo risentono degli impatti dei cambiamenti climatici. Numerose AMP del Mediterraneo stanno già affrontando importanti cambiamenti della biodiversità e alterazioni funzionali dovute ai cambiamenti climatici, mentre altre AMP affronteranno queste problematiche nei prossimi decenni. Vi è quindi l'urgenza di mitigare questi rischi e prendere in considerazione opzioni di adattamento in collaborazione con le comunità locali; decisori a livello locale, nazionale e regionale; società civile, istituti di ricerca e altri attori socioeconomici. MPA-ENGAGE, guidato dall'Istituto di scienze marine (ICM) del Consiglio nazionale delle ricerche spagnolo (CSIC), è finanziato dal programma Interreg MED con un budget di circa 3 milioni di euro. MPA-ENGAGE mira principalmente a sostenere le AMP mediterranee ad intraprendere un percorso di adattamento e mitigazione per rispondere ai cambiamenti climatici in atto nel Mar Mediterraneo. Attraverso un approccio partecipativo, MPA-Engage monitorerà in modo armonizzato gli impatti dei cambiamenti climatici, fornirà valutazioni di vulnerabilità e svilupperà piani d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici in 7 aree marine protette situate in 6 paesi del Mediterraneo: Albania, Croazia, Francia, Grecia, Italia, Malta, Spagna. L'obiettivo principale del progetto è quello di mettere le aree marine protette del Mediterraneo in prima linea per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Le principali linee d'azione sono: 1. Coinvolgere le comunità locali, i pescatori locali, cittadini e scienziati nel processo di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici; 2. Promuovere le AMP come soluzioni naturali per l'adattamento ai cambiamenti climatici; 3. Facilitare, con azioni di policy, il dialogo tra istituti di ricerca, direttori delle AMP, decisori politici, ONG e altri attori socio-economici ed il loro coinvolgimento nelle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

ENRIITC - European Network of Research Infrastructures & Industry for Collaboration

Durata: JAN 2020- DEC2022 - Aree di ricerca: RESEARCH INFRASTRUCTURES, INNOVATION

Fonte Finanziamento: EC – H2020-INFRAINNNOV-2019-2 Ruolo SZN: Non-Coord (WP LEADER)

Le infrastrutture di ricerca (RI) operano in ecosistemi di innovazione complessi in cui l'industria svolge un ruolo sempre più importante. Le iniziative paneuropee, come l'Unione Innovazione o il Forum Strategico Europeo sulle Infrastrutture di Ricerca (ESFRI), rivoluzionano il modo in cui i settori pubblico e privato collaborano e contribuiscono a creare i quadri strutturali necessari per favorire tali collaborazioni. Mentre iniziative di questo tipo svolgono un ruolo cruciale nel consentire all'industria di diventare un partner completo delle infrastrutture di ricerca, sia che si tratti di un utente, di un fornitore di beni e servizi, o di un co-creatore nei processi di ricerca e sviluppo, l'utilizzo e il coinvolgimento degli agenti preposti alle relazioni con l'industria sono scarsamente previste. Invece, gli Industry Liaison Officers (ILOs) e gli Industry Communication Officers (ICOs), potrebbero avere un ruolo centrale nel potenziamento dei partenariati tra industria e RIs. Per colmare questa lacuna, ENRIITC costruirà una rete pan-europea permanente di ILOs e ICOs. Guidati dalla stessa comunità di agenti ILOS e ICOS, e basato sull'effetto moltiplicatore di tali canali, questo processo realizzerà una comunicazione interfunzionale, intersettoriale e inclusiva, che consentirà a tutte le parti interessate di partecipare attivamente. Supportando la creazione di partenariati strategici e transnazionali tra industria e infrastrutture di ricerca, ENRIITC consentirà risultati vantaggiosi per tutte le parti. Con una cronologia di 36 mesi, 11 partner di sette paesi e un forte supporto di 61 associati provenienti da tutta Europa, ENRIITC 1) istituirà una rete europea sostenibile di ILOs e ICOs che consente l'apprendimento reciproco, 2) mappare il potenziale di collaborazione tra le infrastrutture di ricerca e l'industria, 3) sviluppare e perfezionare le strategie e le migliori pratiche per favorire queste collaborazioni, 4) sensibilizzare l'industria per le opportunità di collaborazione nelle infrastrutture di ricerca e dimostrare l'impatto. Il consorzio e gli associati bilanceranno congiuntamente la necessità di esperienza in diverse aree scientifiche, combinandola con approfondimenti pratici da stabilire relazioni con varie industrie operanti in diversi settori e contesti geografici e diffonderlo tra le loro reti.



MarPipe

Durata: Novembre 2016-Ottobre 2020

Fonte Finanziamento: European Commission, H2020- H2020-MSCA-ITN-2016-Marie Curie ITN

Capitale Umano

Ruolo SZN: Partner

Improving the flow in the pipeline of the next generation of marine biodiscovery scientists. MarPipe è un consorzio di 11 partner (IBP-CNR, SZN, UiT, UNIABDN, GEOMAR, KULeuven, UCC, eCOAST, MEDINA, MicroDish, Italbiotec) con sede in 8 paesi (I, N, UK, D, B, IRL, E, NL), di cui 3 provenienti dal settore non accademico. L'obiettivo è quello di formare 11 giovani ricercatori nel settore delle biologie marine

dedicate alla scoperta di nuovi farmaci, fornendo loro abilità uniche per poter diventare leader mondiali in questo campo di ricerca e per far avanzare le loro carriere nel mondo accademico o industriale. I dottorati “MarPipe” saranno formati in un programma che comprende corsi congiunti per acquisire competenze tecniche, scientifiche e di trasferimento delle conoscenze, anche attraverso una partecipazione attiva a eventi scientifici pubblici e un intenso piano di scambio tra i vari laboratori afferenti al partenariato. Gli organismi marini hanno la capacità di produrre una varietà di prodotti naturali biologicamente molto attivi, incluso composti antibiotici e antitumorali. MarPipe mira all'ulteriore sviluppo di molecole con attività antimicrobica e anti tumorale provenienti da un precedente progetto europeo (PharmaSea). Saranno inoltre esplorati campioni di acque profonde (5000m) raccolti durante il recente progetto Eurofleet-2 nell'area sub-antartica. I dottorandi saranno quindi coinvolti in tutte le fasi della “pipeline” della scoperta di nuovi farmaci, dall'isolamento di nuovi ceppi microbici allo sviluppo preclinico di composti guida (lead compounds). È importante sottolineare che i dottorandi saranno anche preparati ad affrontare gli ostacoli ancora presenti in questo campo, ad es. basse rese, isolamento di composti noti, tossicità dei composti. Si mira quindi a migliorare i tassi di scoperta di nuove molecole antimicrobiche e antitumorali. Come risultato finale del progetto, prevediamo la creazione di una società di start-up di biodiscovery marina, che include la maggior parte dei partner di MarPipe. I dottorandi saranno infatti addestrati a prendere coscienza del contesto socioeconomico e politico del loro lavoro, dal momento che alcuni progetti di dottorato di ricerca di MarPipe si concentrano su temi legali, politici, di innovazione e imprenditorialità.



EvoCell - Lo studio dell'evoluzione dei tipi cellulari

Durata: Gennaio 2018-Dicembre 2021

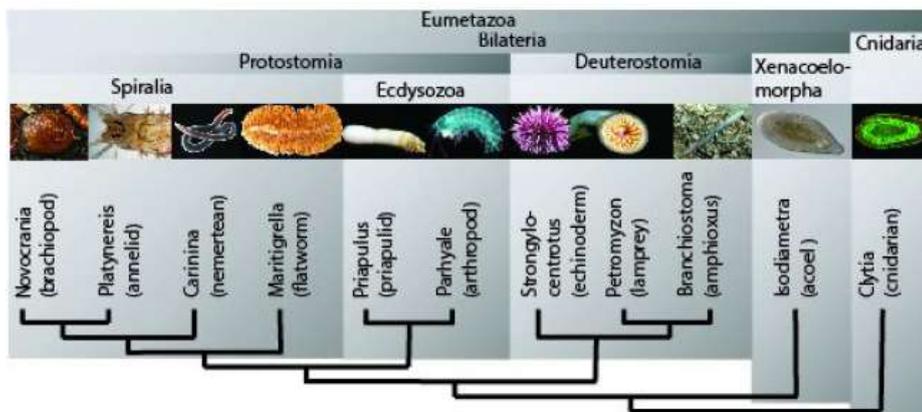
Fonte Finanziamento: EU-H2020 - H2020-MSCA-ITN-2017 - Marie Curie ITN Capitale

Umano Ruolo S7N: Partner

L'obiettivo di EvoCELL è gettare le basi per una nuova branca dell'evodevo focalizzata sui tipi cellulari. Il progetto studierà le domande fondamentali sull'evoluzione e lo sviluppo degli animali - ad es. come nascono nuovi tipi di cellule nell'evoluzione, quanti sono in comune tra i diversi gruppi di animali e quanti tipi di cellule uniche si sono evoluti in diversi lignaggi animali, usando una nuova tecnologia, sequenziamento di singole cellule, che impiegheremo per la prima volta al di fuori dei sistemi modello per provare la grande diversità dei phyla animali. EvoCELL formerà una nuova generazione di scienziati multidisciplinari esperti nell'esplorare la vasta gamma di differenziazione animale. Analizzeremo insieme i dati di tutti i principali lignaggi animali, riccamente rappresentati nella biodiversità delle acque europee, e svilupperemo nuovi strumenti per analisi comparative, attraverso le quali esploreremo tre branche emergenti dell'evodevo: l'evoluzione delle cellule staminali; l'emergere di cicli di vita animale e la sorprendente varietà di tipi di cellule neurali. Grazie alla loro eccellente formazione interdisciplinare e intersettoriale, dalla biologia cellulare e paleontologia alla bioinformatica e la divulgazione, i nostri dottorandi saranno in posizioni privilegiate per assumere ruoli di leadership nel mondo accademico, industriale e scientifico.

La SZN partecipa al progetto EvoCELL principalmente attraverso la formazione di un ESR (early stage researcher) che mediante un contratto Marie Curie della durata di 36 mesi e' stato registrato al programma di dottorato della SZN operato in convenzione con la Open University di London. Tale

studente di dottorato, in forza alla SZN dal gennaio 2018 sta studiando la diversità e l'evoluzione di cellule neuronali neurosecretorie del riccio di mare con un progetto dal titolo: "The neuropeptidergic system of the sea urchin larva: insight into the evolutionary origins of pancreatic and photoreceptor cell types". Il progetto, in



collaborazione con il laboratorio del Dr. Arendt all'EMBL, ha visto nel 2018 la realizzazione del primo Single cell sequencing della larva di riccio di mare presso la Core facility dell'EMBL, Heidelberg. Si prevede una prima pubblicazione dei risultati ottenuti entro la fine del 2019. Inoltre la SZN offrirà un altro progetto di formazione di 12 mesi per un ESR, con regolare contratto Marie Curie, con un progetto dal titolo "Identification of piRNAs and microRNAs involved in sea urchin germ line specification", con inizio a settembre 2019. Ruoli della SZN previsti dal progetto EvoCELL sono anche quelli di organizzare in sede una delle 4 Graduate schools e di partecipare alle altre tre, di partecipare e/o organizzare altri corsi (summer courses e short courses); fare attività di diffusione dei risultati e divulgazione.

Corbel - Coordinated Research Infrastructures Building Enduring Life-science Services

Durata: Settembre 2015-Agosto 2019

Fonte Finanziamento: EU-H2020 - INFRADEV Coordinated Research Infrastructures Building Enduring Life-science services

Ruolo SZN: Partner

Il progetto CORBEL coinvolge 35 partner europei allo scopo di stabilire una rete di collaborazioni di servizi comuni tra le ESFRI Biological and Medical Research Infrastructures per il processo di trasformazione all'interno della comunità scientifica europea dalla scoperta dei meccanismi biologici fondamentali, alla traslazione ad applicazioni mediche, mediante la creazione di un'interfaccia unificata, a livello di tipologia e coordinamento dei servizi, allo scopo di ottenere un ampio accesso a tutte le piattaforme tecnologiche coinvolte.

La SZN, in quanto partner di EMBRC, partecipa al progetto CORBEL per il work-package 4 (WP4), Use case 4, coordinato dal partner CNR-Villefrances-sur-Mer (coordinatore Evelyn Houlston), che ha lo scopo di creare databases sulla base della piattaforma NISEED per l'uso di organismi marini nella ricerca biomedica. Gli organismi marini di riferimento in questo progetto sono la medusa Clytia hemisphaerica, il riccio di mare Paracentrotus lividus e l'anfiosso Branchiostoma lanceolatum. La SZN partecipa principalmente per la creazione di un database del riccio di mare Paracentrotus lividus e, in parte, per quello dell'anfiosso Branchiostoma lanceolatum. Per lo svolgimento di queste attività la SZN ha ricevuto il contributo corrispondente a 18 mesi di contratto per un postdoc con esperienza in bioinformatica. Inoltre, nel 2018 la SZN ha visto anche l'accesso del Dr. Matteo Rauzi, Università di Nizza, Francia,

vincitore del primo “access call” di Corbel. Il Dr. Rauzi ha usufruito dell’accesso alla stazione di microiniezione per riccio di mare presso il dipartimento BEOM, Area “Genomica Funzionale” ed ha ricevuto training per il prelievo di gameti e microiniezione in *Paracentrotus lividus*. Questo primo accesso si configura anche come un banco di prova delle future attività della SZN nell’ambito del EMBRC-ERIC.

Assemble Plus

Durata: Ottobre 2017 - Settembre 2021 Fonte Finanziamento: EU-H2020

Ruolo SZN: Partner

L’obiettivo principale dell’Association of European Marine Biological Laboratories Expanded “ASSEMBLE Plus” è di organizzare, operare e migliorare la fornitura del Transnational Access (TA) alle stazioni marine europee, cioè agli ecosistemi marini, risorse biologiche marine locali, infrastrutture moderne e le conoscenze scientifiche e tecnologiche necessarie per eseguire ricerche innovative con tali risorse. Il TA è fornito ad un totale di 33 stazioni marine (alcune delle quali sono costituite da Third Parties connesse) in 16 paesi. Le stazioni che forniscono il TA hanno laboratori di ricerca moderni e un ampio spettro di strutture di ricerca specializzati per supportare utenti. L’Accesso Virtuale (VA) include l’accesso internet a dataset biologici generate da decenni nelle varie stazioni marine, per esempio, nelle ricerche ecologiche a lungo termine e programmi di monitoraggio. Le Networking Activities (NAs) e le Joint Research Activities (JRAs) sono focalizzate al supporto e miglioramento del TA. Il TA in ASSEMBLE Plus opera attraverso nodi nazionali di EMBRC, laddove presenti, in modo da attrarre una comunità varia nel campo delle scienze della vita, scienze farmaceutiche e biomediche e dal settore privato, incrementando l’importanza del ruolo delle stazioni marine nella ricerca europea. Gli obiettivi delle NAs sono quelli di mettere a punto il programma TA, di migliorarlo, di attrarre nuove categorie di utenti incluso quelli dal settore privato, di assicurare la sostenibilità a lungo termine di EMBRC-ERIC. Gli obiettivi delle JRAs sono quelli di risolvere le criticità nella fornitura del TA e migliorare la qualità e la quantità.

Afrimed

Durata: 01/01/2019 - 31/12/2021

Fonte Finanziamento: EASME/EMFF/2017/1.2.1.12 - Sustainable Blue

Economy Ruolo SZN: Partner

Il progetto AFRIMED si propone di sviluppare e promuovere protocolli di restauro delle foreste di macroalghe (*Cystoseira*) danneggiate o degradate, fornendo un quadro teorico per estendere conoscenze e metodologie a regioni extraeuropee. L’accelerazione dello sviluppo dei settori della Blue Economy a scala europea fa sì che la resilienza degli ecosistemi marini costieri debba essere mantenuta e restaurata, affinché la crescita economica venga raggiunta in maniera sostenibile. Tuttavia, nonostante gli sforzi per conservare e gestire gli ecosistemi marini in modo sostenibile, i tentativi di mitigazione delle pressioni antropiche risultano spesso inadeguati ed inefficaci nel contrastare la perdita di biodiversità e la degradazione degli habitat. Pertanto diventa prioritario per la Comunità Europea attuare obiettivi politici relativi alla gestione sostenibile degli ambienti marini, specialmente negli habitat costieri, dove molteplici fattori di stress, esacerbata dai cambiamenti climatici in atto, stanno causando una vasta perdita di habitat. Le foreste di macroalghe, uno degli habitat più produttivi e sottovalutati del mar Mediterraneo, stanno rapidamente scomparendo. Questi habitat ospitano

elevata biodiversità e supportano reti trofiche complesse; pertanto la loro riduzione comporta una perdita di servizi ecosistemici, causando danni alla pesca e contribuendo alla riduzione della capacità degli oceani di sequestrare CO₂ e mitigare i cambiamenti climatici. In questo contesto, diventano prioritari interventi per promuovere il recupero di questi habitat. Una strategia efficace per ripristinare gli ecosistemi su scale temporali limitate è rappresentata dalle tecniche di restauro attivo (es. attraverso i trapianti di individui giovanili). Convinta del potenziale di tali interventi, la Comunità Europea ha recentemente finanziato il progetto MERCES (<http://www.merces-project.eu/>), che ha contribuito a rivedere profondamente il concetto di restauro degli ambienti marini. Capitalizzando sull'esperienza e sul network sviluppato nell'ambito di MERCES, AFRIMED migliora lo sviluppo di tecniche di restauro delle foreste di macroalghe (*Cystoseira*) e pone le basi per estendere tali approcci su scale spaziali più ampie.

DEMERSTEM - DEMERsal ecosySTEMs	Aree di ricerca: Gestione sostenibile della
Durata: Marzo 2019-Febbraio 2022	pesca
regionale in Africa nord-occidentale / Improved Regional Fisheries Governance in Western Africa	
Fonte Finanziamento: European Development Fund,	

DEMERSTEM fa parte del programma PESCAO finanziato dall'Unione Europea al fine di migliorare la governance della pesca regionale in Africa nord occidentale ed incrementare il contributo della pesca allo sviluppo sostenibile, sicurezza del cibo e riduzione della povertà nella regione. Il principale obiettivo di DEMERSTEM è quello di fornire un avviso scientifico sullo stato di determinati stock demersali e di rinforzare la cooperazione regionale, dal monitoraggio ecosistemico fino all'avviso scientifico per fini gestionali. Questo allo scopo di garantire uno sfruttamento sostenibile degli stock demersali considerati, sia nei Paesi che partecipano al progetto che nell'area CECAF.

Azioni specifiche di DEMERSTEM includono:

1. la valutazione dell'identità degli stock demersali considerati, che sono condivisi tra diversi Paesi dell'Africa nord-occidentale;
2. l'identificazione di habitat sensibili (e.g. aree di riproduzione e/o reclutamento) che dovrebbero essere considerati e protetti da direttive volte alla pianificazione dello spazio marino per il miglioramento della sostenibilità della pesca demersale;
3. una valutazione della pressione 'reale' della pesca artigianale ed industriale sugli stock demersali, sia localmente che su regioni più estese;
4. l'identificazione dei principali indicatori ambientali ed una valutazione degli effetti delle pressioni ambientali su ecosistemi e stock demersali.

La Stazione Zoologica (SZN) contribuisce principalmente al WP4 ("Ecosystem approach to the fisheries"), di cui è co-leader. In questo workpackage SZN contribuisce ad investigare gli organismi alla base della catena trofica (fito- e zooplancton) ed a valutare l'impatto dello zooplancton gelatinoso sugli altri gruppi dell'ecosistema marino.

8.3 PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI

IPANEMA - Implementazione del laboratorio naturale ECCSEL di Panarea e dell'osservatorio marino

Durata: 06/2019-02/2023 - Aree di ricerca: Pesca e Ecologia Marina. Fonte Finanziamento: PON "Ricerca e Innovazione" 2014-2020, Asse 2 - Azione II.1. soggetto finanziatore e schema di finanziamento MIUR Ruolo SZN: PARTNER, OR1

Il progetto Coordinato da OGS ha come obiettivo finale il potenziamento di una parte circoscritta dell'infrastruttura ECCSEL-ERIC con particolare riferimento al potenziamento del laboratorio naturale di Panarea di nuova strumentazione scientifica da laboratorio e da campo per il campionamento, l'osservazione in situ e l'acquisizione dei dati nel sistema idrotermale di Panarea, che sia altamente innovativa e permetta studi multidisciplinari nel campo delle scienze fisiche, chimiche, biologiche e geologiche. Nell'ambito di tale obiettivo l'SZN (OR1) acquisirà nuova strumentazione scientifica per lo studio della biodiversità in ambienti idrotermali, al fine di valutare gli effetti delle variazioni di CO₂, CH₄ ed altri parametri ambientali sulle comunità bentoniche, sugli habitat e sulle specie ittiche associate a tali ambienti. La strumentazione consiste di un sistema di STEREO BRUV dotati di telecamere con fari a LED per acquisizione di video e immagini ad alta risoluzione anche a profondità di 1000 m che verranno posizionati in aree a diverso livello di emissioni idrotermali. Sensori per CO₂ e CH₄, sonda multiparametrica comprensiva di sensore per Ossigeno disciolto, stazione metereologica e sistemi di MODEM Benthos su cui installare le Sonde che verranno messi in collegamento con sonda e stazione metereologica e consentiranno di acquisire dati in continuo sulle variabili legate alle emissioni idrotermali.

INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA TUTELA E VALORIZZAZIONE DEGLI ECOSISTEMI MARINI (ITEM) Durata: 11 giugno 2019-10 giugno 2022 - Aree di ricerca: Economia del mare, tecnologie e biotecnologie ambientali: Finanziamento: MIUR. Ruolo SZN: Partecipante.

La blue economy è una risorsa con enormi potenzialità di espansione per l'Italia. Al contempo, la tutela della qualità dell'ambiente marino è una precisa responsabilità del nostro paese non solo per la conservazione delle risorse biotiche e abiotiche, ma anche per le possibilità di sviluppo del turismo blu. Il progetto ITEM nasce dalla consapevolezza di gravi carenze nell'innovazione tecnologica che rischiano di limitare uno sviluppo sostenibile dell'economia del mare. ITEM riunisce una comunità composta da 50 realtà della ricerca, università, piccola e media impresa e grande industria che lavoreranno in modo integrato per: 1) identificare i principali gap tecnologici e le opportunità per lo sviluppo industriale competitivo del paese; 2) sviluppare ricerca industriale testando nuove tecnologie brevettate da partner del progetto; 3) progettare nuove tecnologie utili a migliorare i sistemi osservativi necessari a garantire la qualità dell'ambiente marino; 4) progettare nuove tecnologie per sistemi produttivi utili all'utilizzo sostenibile delle risorse biotiche ed abiotiche marine; 5) progettare biotecnologie utili al risanamento ambientale e all'individuazione di nuovi prodotti, alimenti, materiali e farmaci di origine marina. L'innovazione della ricerca marina in Italia promossa da ITEM contribuirà a creare strumenti di crescita economica e sociale basata su un utilizzo sostenibile delle risorse e delle opportunità offerte dall'economia blu. Con il progetto ITEM, l'Italia ambisce a diventare uno dei paesi leader a livello europeo nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie e biotecnologie marine di nuova generazione in grado di assicurare qualità dell'ambiente, sviluppo imprenditoriale e nuove opportunità occupazionali basati sulla "risorsa mare".

Global Change Impact in Deep Sea Economy (GLIDE)

Durata: Aprile 2020 - Aprile 2023 - Aree di ricerca: Ecologia bentonica, cambiamenti climatici Fonte Finanziamento: Progetti di Ricerca Nazionali - MIUR – PRIN Ruolo SZN: Non-coord

I cambiamenti globali stanno alterando progressivamente anche gli ecosistemi marini profondi, che rappresentano il più grande ecosistema terrestre e forniscono anche beni e servizi vitali per gli esseri umani. I cambiamenti coinvolgono sia le condizioni fisico-chimiche dell'ambiente sia il trasferimento di energia verso i fondali oceanici. Anche se i cambiamenti globali rappresentano una preoccupazione crescente per le loro conseguenze su scala globale, i loro impatti sui sistemi profondi rimangono ancora sconosciuti. Il progetto GLIDE userà approcci multi- e interdisciplinari, che includono operazioni in remoto e a metodologie allo stato dell'arte per fornire informazioni senza precedenti sugli impatti dei cambiamenti globali sugli oceani profondi. In particolare, GLIDE analizzerà le risposte in termini di biodiversità e funzionamento ecosistemico ai cambiamenti in temperatura e produzione primaria, comparando dati storici (raccolti dal team GLIDE 15-30 anni fa in regioni profonde dell'Oceano Atlantico NE e nel Mar Mediterraneo) con nuovi dati e sviluppando strategie innovative per monitorare gli impatti dei cambiamenti globali sui mari profondi.

Marine Hazard: Sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio, remediation di sorgenti di contaminazione naturale e antropica

Durata: 12/2020 – proroga 06/2022 - Aree di ricerca: Ricerca e Innovazione Tecnologica Fonte Finanziamento: PON "Ricerca e Competitività 2007-2013" -soggetto finanziatore e schema di finanziamento MIUR Ruolo SZN: PARTNER, OR1, OR4

Il progetto ha la finalità di potenziare le infrastrutture per la ricerca in ambiente marino situate nelle Regioni delle Convergenze Sicilia, Campania e Puglia, e creare sinergia tra la ricerca scientifica e il comparto industriale, per una avanzata e appropriata gestione dell'ambiente marino costiero e per sviluppare una prevenzione efficace di effetti che possono essere conseguenti ad attività di estrazione di risorse minerarie in ambienti profondi. Il progetto coordinato dal CNR è organizzato in 4 obiettivi di ricerca di seguito riportati OR1 / Prevenzione degli effetti correlati al reperimento di risorse marine; OR2 /Bonifica di sedimenti e acque inquinate da inquinanti prioritari; OR3 / Sviluppo di nuovi sensori e approcci integrati al Remote/sensing marino costiero; OR4 / Messa a punto di tecnologie e strategie gestionali per la salvaguardia ed il restauro ambientale delle praterie di Posidonia oceanica. Nell'ambito dello'OR1 l'attività della SZN è finalizzata all'acquisizione ed elaborazione dati pregressi su emissioni idrotermali nell'area del Tirreno Meridionale e nel Canale di Sicilia, pianificazione e svolgimento di campagne esplorative da svolgere nell'area del Tirreno meridionale, Palinuro Seamount e nel Canale di Sicilia per lo studio della distribuzione, intensità e caratteristiche di sistemi idrotermali sottomarini, nonché valutazione di possibili impatti antropici legati ad interventi di estrazioni/prelievo da sistemi idrotermali, e lo sviluppo di modelli . OR4 Le attività della SZN all'interno del OR4 sono focalizzate su due direttive principali. (i) La messa a punto di early warning indicators attraverso tecniche di sequenziamento massivo del trascrittoma della Posidonia oceanica, al fine di selezionare geni target che rispondono a particolari tipi di stress e (ii) La definizione delle discontinuità genetiche esistenti fra le putative zone di prelievo e di reimpianto, attraverso una mappatura genetica a scala medio fine delle praterie di Posidonia oceanica lungo le coste italiane, con la messa a punto di protocolli standard di laboratorio per la genotipizzazione individuo/specifica di piante di *Posidonia oceanica*.

Cosmeceuticals And Nutraceuticals From Antarctic Biological Resources (CAN FARE)

Durata: Novembre 2017-Novembre 2020 - Aree di ricerca: Biotecnologie Fonte Finanziamento: Programma Nazionale di Ricerca in Antartide - Ruolo SZN: Partner

L'Antartide è ancora un'area inesplorata per molti aspetti, tra cui la diversità biologica e, ancor più, la diversità chimica. Grazie alla sua storia evolutiva e all'isolamento ecologico, si prevede che gli ambienti marini antartici ospiteranno comunità biologiche uniche che potrebbero biosintetizzare nuovi composti bioattivi, potenzialmente preziosi per molte applicazioni come prodotti farmaceutici, integratori alimentari e cosmeceutici. L'obiettivo principale di questo progetto biennale è quello di identificare nuove molecole bioattive marine che possono funzionare come composti modello per la progettazione di nuovi prodotti per applicazioni nutraceutiche e cosmetiche. Ciò è alla luce della recente espansione nella diagnosi delle malattie genetiche e relative allo stile di vita e del crescente interesse per la ricerca di nuovi prodotti volti a migliorare il benessere umano per il trattamento di queste malattie.

I nostri obiettivi sono: 1. Raccolta di microrganismi e macrorganismi marini, produttori putativi di metaboliti secondari bioattivi e lipidi funzionali con un potenziale biotecnologico; 2. Screening di campioni antartici mediante saggi biologici per proprietà nutraceutiche e cosmaceutiche, utilizzando linee cellulari umane selezionate *in vitro*; 3. Isolamento e caratterizzazione di molecole bioattive mediante metodi cromatografici, spettroscopici e spettrometrici, principalmente spettrometria di massa e spettroscopia di risonanza magnetica nucleare.

CANFARE avrà un impatto sulla società (i) fornendo nuove sostanze per la salute e l'assistenza umana, (ii) stimolando l'acquisizione di nuove competenze e promuovendo un modello di business innovativo e l'imprenditoria giovanile, (iii) accrescendo la nostra conoscenza delle risorse biologiche dell'Antartide. Inoltre, il progetto avrà un impatto economico derivante dalla brevettazione e dallo sfruttamento commerciale dei nuovi composti.

Conversione di Piattaforme Off Shore per usi multipli eco-sostenibili

Durata: Novembre 2018- Aprile 2021 - Aree di ricerca: Blue Growth - Fonte Finanziamento: MIUR Ruolo SZN: Non Coord.

Le piattaforme offshore di petrolio e gas stanno terminando la loro fase operativa in molte aree del mondo e l'impatto delle attività di rimozione è ancora sconosciuto. Le politiche di rimozione completa si basano sull'assunto di "lasciare il fondale marino come è stato trovato" e sembrano l'opzione ecologicamente più sostenibile. Tuttavia, è improbabile che la rimozione di tali strutture rappresenti la migliore pratica da un punto di vista ambientale/ecologico, in quanto nel tempo queste strutture aggregano comunità biologiche diversificate ed abbondanti, tanto da portare alcuni paesi a lasciare strutture obsolete come *reef* artificiali o a trovare soluzioni alternative per un loro riutilizzo sostenibile. PLaCE mira a testare, per la prima volta a livello nazionale, tecnologie d'avanguardia e soluzioni per il

riutilizzo eco-sostenibile di piattaforme offshore situate di fronte alla costa abruzzese alla fine della loro fase produttiva. In particolare, sarà applicata la tecnologia di accrescimento minerale mediante elettrolisi a bassa tensione di acqua marina per proteggere le piattaforme dalla corrosione permettendone la potenziale estensione della loro "vita" ed il loro riutilizzo per una nuova economia ecosostenibile. Le attività di PLaCE comprenderanno: applicazione di strategie ecosostenibili d'avanguardia di acquacoltura basata su



allevamento integrato di molluschi e oloturie, progettazione e sviluppo di sistemi innovativi per la produzione di energia rinnovabile necessaria per l'attività della piattaforma, sviluppo di sistemi integrati per valutare la sostenibilità ecologica delle attività di piattaforme multifunzione e loro manutenzione, analisi costi-benefici e scenari di business, considerando anche settori ricreativi. Questo progetto sarà condotto da un consorzio composto da un grande partner industriale del settore oil & gas, una PMI e 6 istituti di ricerca/università. PLaCE rappresenta un'importante opportunità per modificare l'approccio al mare e allo sfruttamento delle sue risorse e contribuirà alla crescita blu dei settori coinvolti, promuovendo diversificazione e sinergie, migliorando attrattività, competitività e innovazione a livello regionale e nazionale.

Peptidi ed enzimi da organismi adattati al freddo per il trattamento di melanoma e leucemia (PERTREAT)

Durata: 2020-2022 - Aree di ricerca: Biotecnologie Marine, Scoperta di nuovi composti bioattivi, Antitumorali Fonte Finanziamento: PNRA 2018 Ruolo SZN: Ruolo SZN: Coordinatore

L'ecosistema antartico è caratterizzato da un alto livello di diversità biologica e genetica ed è in gran parte inesplorato dal punto di vista della bioattività. Questo progetto mira a scoprire peptidi e proteine con attività antitumorale da batteri e microalghe raccolti durante una precedente spedizione antartica (XXXIII Expedition, Mario Zucchelli Station, 2017-2018). Esistono più di 200 diversi tipi di cancro, ma il progetto si concentrerà solo su due: 1) cellule tumorali del melanoma umano, perché gli organismi marini antartici potrebbero aver sviluppato meccanismi fisiologici e biochimici per ridurre i danni indotti dagli UV; 2) leucemia (acuta monocitica e linfoblastica), poiché è noto che diversi peptidi da batteri sono attivi contro la leucemia e perché recentemente abbiamo identificato nel trascrittoma del dinoflagellato *Amphidinium carterae* la sequenza codificante per l'enzima L-asparaginasi utilizzata per il trattamento della leucemia. Gli obiettivi del progetto sono: i) ricerca di attività antitumorali in microrganismi antartici, ii) identificare e caratterizzare i peptidi e le proteine attive, iii) identificare i geni/trascritti codificanti per proteine/enzimi utili per il trattamento del cancro mediante analisi genomiche, metatrascrittomiche e/o trascrittomiche dei campioni bioattivi. I principali motivi per cui ci aspettiamo un esito positivo del progetto sono un forte focus su attività ben definite (organismi selezionati, bioattività specifica e una classe definita di composti bioattivi) e l'esplorazione di composti

antitumorali in un sistema antartico relativamente inesplorato. Il progetto è altamente interdisciplinare e richiede competenze che vanno dalla coltivazione di microrganismi marini alla valutazione dell'espressione genica, dall'identificazione di proteine e peptidi bioattivi alla loro elucidazione strutturale. Le attività saranno svolte da due unità operative, esperte in queste attività e ben attrezzate per le analisi richieste: OU1-Stazione Zoologica Anton Dohrn, guidata da Chiara Lauritano, coordinatore del progetto e ricercatrice alla SZN nel Dipartimento di Biotecnologie Marine, e la OU2-CNR guidata da Daniela Giordano.

L'avvento dei non-coding RNA: nuove implicazioni nella biologia delle Neurotrofine

Durata: Marzo 2013-Marzo 2018 (Prorogato a Marzo 2019) Area di ricerca: Biologia degli Organismi
Fonte Finanziamento: FIRB-MIUR Ruolo SZN: Coordinator

L'avvento dei non-coding RNA: nuove implicazioni nella biologia delle Neurotrofine. L'obiettivo principale del progetto è l'identificazione di RNA non codificanti (ncRNA) che regolano o sono regolati dalle Neurotrofine (NT) e i loro recettori (NTR). I ncRNA sono una nuova classe di molecole regolatrici coinvolte in quasi tutti i fenomeni biologici, incluso lo sviluppo e l'attività del sistema nervoso. Le Neurotrofine (NT) (BDNF, NGF e NT sensu stricto) sono fattori di crescita che regolano lo sviluppo, il differenziamento, la sopravvivenza, la plasticità sinaptica e la fisiologia di popolazioni neuronali e gliali del sistema nervoso centrale e degli organi sensoriali dell'embrione e dell'adulto. Sulla base del coinvolgimento delle NT nello sviluppo e nella fisiologia del sistema nervoso, il presente progetto si propone di estendere le nostre conoscenze sulle componenti molecolari e sui meccanismi delle NT, in particolare identificando nuovi fattori genetici a monte e a valle delle NT e approfondendo la relazione tra le NT e lo stress. Il progetto mira a realizzare uno studio interdisciplinare basato sull'utilizzo di approcci bioinformatici, molecolari, genetici, biochimici e comportamentali, al fine di acquisire nuove informazioni sui network di regolazione genetica e sulle funzioni svolte da NT e NTR nel corretto sviluppo e funzionamento delle diverse regioni cerebrali embrionali e adulte, e in condizioni di stress termico, sociale e nutrizionale.

Una peculiarità del progetto è l'utilizzo complementare di tre diversi sistemi modello: cellule, topo e pesce zebra. In sintesi, lo scopo principale del presente progetto è lo studio del fenotipo molecolare, cellulare e comportamentale di NT e NTR in cellule, pesce zebra e topo, con particolare enfasi al rapporto con stress, ncRNA e malattie neurodegenerative (ND). Nell'insieme, si prevede che i vari approcci e obiettivi preposti in questo studio saranno strumentali allo sviluppo di nuovi sistemi modello per lo studio delle NT e, in particolare, all'acquisizione di nuove importanti informazioni sul ruolo delle NT nello sviluppo embrionale e nella fisiologia del cervello adulto, con particolare attenzione alle potenziali ricadute biomediche in termini di diagnosi e cura delle malattie neurologiche di carattere degenerativo e psicologico.

ABBACO - Sperimentazioni pilota finalizzate al Restauro ambientale e balneabilità del SIN Bagnoli-Coroglio.

Durata: triennale 08/03/2017 - 07/03/2020

Area di ricerca: Ecologia marina

Fonte Finanziamento: MIUR FISR –CIPE

Ruolo SZN: Coordinatore

Le attività industriali dismesse possono lasciare in eredità accumulo di contaminanti e degrado ambientale che minacciano salute umana, biodiversità / funzionamento degli ecosistemi. Pertanto, oltre a bonificare è necessario un intervento complessivo di restauro ambientale, tale da restituire un territorio salubre e fruibile ai cittadini ed in grado di fornire beni e servizi ecosistemici. La scienza del restauro degli ecosistemi marini è ai suoi albori,



eppure pienamente inserita nella Restoration Agenda (UE), con l'Italia che coordina il primo progetto Europeo (MERCES). Il restauro ambientale di Bagnoli-Coroglio, sfida unica a livello europeo, consentirà

di sviluppare nuovi approcci di intervento per la rimozione di sedimenti contaminati e l'autodepurazione delle matrici. ABBACO sperimenterà procedure innovative di recupero ambientale associate all'intervento di bonifica e restituzione della balneabilità promosso dal Commissario di Governo e INVITALIA. Le azioni includono: i) individuazione del "benchmark" dello stato ambientale; ii) definizione dello stato di contaminazione e criticità ambientali e sanitarie, iii) studio degli



effetti delle matrici contaminate su biodiversità e funzionamento ecologico (MSFD), iv) valutazione del rischio da stress multipli; v) valutazione di metodologie innovative di restauro (transplanting) e biotecnologie ambientali (bioremediation, bioaugmentation) per gli habitat degradati e, vi) valutazione degli eventuali rischi legati alla movimentazione dei sedimenti. I risultati di ABBACO stimoleranno nuove iniziative imprenditoriali nell'ambito della Blue Economy.

CAN FARE

Durata: triennale 2017-2019

Fonte Finanziamento: PNRA

2016 Ruolo SZN: Partner

CAN FARE *Cosmeceutici e Nutraceutici da Risorse Biologiche antartiche/Cosmeceuticals And Nutraceuticals From Antarctic Biological REsources*. L'Antartide rappresenta un continente ancora inesplorato con un'alta diversità biologica e chimica. Grazie alla sua storia evolutiva e isolamento ecologico, è caratterizzato da comunità biologiche uniche che sintetizzano composti bioattivi nuovi con potenziali applicazioni in molti settori, come quello farmaceutico, nutraceutico e cosmetico. L'obiettivo principale di questo progetto biennale è l'identificazione di nuove molecole bioattive marine che possano servire da composti modello per la progettazione di nuovi prodotti per applicazioni nutraceutiche e cosmeceutiche. E' noto, infatti, che i cambiamenti nelle abitudini alimentari possano ridurre notevolmente il rischio di malattie genetiche correlate allo stile di vita. Nuovi prodotti cosmetici potranno migliorare il benessere umano. Il gruppo di lavoro è composto da tre Unit. di Ricerca, UR1-IBBR guidata da D Giordano, UR2-SZN guidata da A Ianora (Stazione Zoologica Anton Dohrn) e UR3-ICB guidata da A Fontana (Istituto di Chimica Biomolecolare). Il nostro scopo è di raccogliere in Antartide ceppi batterici coltivabili nuovi o già noti, micro e macroalghe, invertebrati (principalmente spugne, coralli, molluschi, tunicati, copepodi e krill) e selezionare le molecole da essi prodotte in base alle proprietà nutraceutiche e cosmeceutiche. L'identificazione dei composti bioattivi verrà effettuata mediante Spettrometria di Massa (MS) e Risonanza Magnetica Nucleare (NMR).

DEMBAI

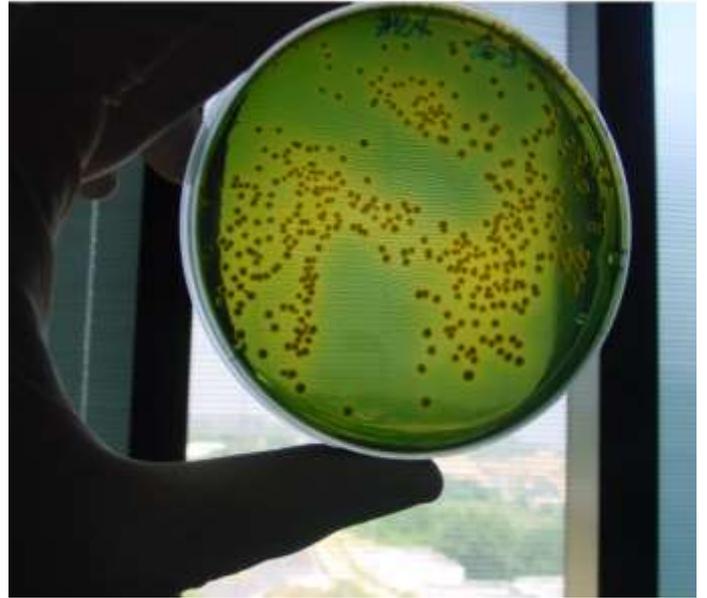
Durata: triennale 2017-2019

Fonte Finanziamento: PNRA 2016

Ruolo SZN: Partner

DEMBAI Diversità ed Evoluzione delle comunità Microbiche marine Associate ad Invertebrati antartici Bentonici. Le associazioni tra microbi e metazoi marini svolgono un ruolo fondamentale nell'influenzare le funzioni, l'alimentazione e la salute dell'ospite, ma studi riguardanti tali associazioni in ecosistemi antartici sono ancora molto limitati. Gli ecosistemi antartici possono rappresentare un laboratorio ideale per esplorare la biodiversità e le funzioni di comunità microbiche associate a metazoi bentonici, e il loro adattamento a condizioni estreme, anche per comprendere le strategie di conservazione e il potenziale biotecnologico degli ecosistemi polari. I principali obiettivi del progetto sono: 1) studiare la diversità e le funzioni di comunità microbiche (batteri, archaea ed eucarioti, come i funghi) associate con i taxa più rappresentativi della macro e megafauna dei sedimenti antartici attraverso analisi metagenetiche e di metatrascrittomica; 2) valutare l'influenza dei fattori ambientali (profondità, condizioni trofiche, latitudine) sulla composizione tassonomica ed espressione genica del microbiota degli invertebrati bentonici antartici, anche confrontando il microbiota di specie antartiche con conspecifici provenienti da ecosistemi temperati (già disponibile); 3) esplorare l'origine dei microbi associati agli invertebrati bentonici confrontando la composizione tassonomica e le funzioni del microbiota e delle comunità microbiche della colonna d'acqua e dei sedimenti circostanti; 4) individuare potenziali interazioni tra microbiota e invertebrati antartici e i loro processi coevolutivi attraverso l'analisi del microbiota di invertebrati filogeneticamente affini.

I campioni di sedimento per le analisi del microbiota associato ai metazoi saranno raccolti utilizzando la motonave Malippo (o Skua) lungo due transetti batimetrici caratterizzati da differenti carichi organici a Baia Terranova. Contestualmente, saranno raccolti campioni di sedimento e acqua per esplorare l'origine dei microbi associati. Gli invertebrati bentonici raccolti saranno identificati mediante con un approccio combinato basato sulla microscopia e sul sequenziamento Sanger e il loro DNA e RNA sarà estratto, amplificato e sequenziato su piattaforme high throughput per valutare la diversità di batteri, archaea e funghi e le loro funzioni. I principali risultati scientifici attesi per questo progetto, oltre alle nuove informazioni sulle interazioni ecologiche tra microbi e ospiti, i loro processi evolutivi e gli adattamenti in Antartide, includono anche l'espansione delle banche dati con nuove sequenze geniche di microbi e l'identificazione di sequenze/funzioni di potenziale interesse biotecnologico.



8.4 FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE

Potenziamento Ricerca e Infrastrutture Marine (EMBRC-IT) PRIMA Durata: 20/06/2019 – 19/02/2022
- Aree di ricerca: Potenziamento Ricerca e Infrastrutture. Fonte Finanziamento: PON Ricerca e Innovazione 2014-2020. Ruolo SZN: Coordinatore

L'Italia ha un potenziale straordinario dell'ambito della ricerca marina grazie al patrimonio di circa 2000 ricercatori. Tuttavia questa potenzialità rimane in larga misura inespressa a causa delle limitate risorse infrastrutturali. Il progetto PRIMA ambisce a colmare questa mancanza aumentando la competitività della ricerca marina di base ed applicata nel contesto europeo legandola strettamente all'infrastruttura EMBRC-ERIC e quindi contestualmente aumentando il peso e l'impatto dell'Italia nella ricerca marina a livello Europeo. Il progetto si propone di potenziare le infrastrutture di ricerca tramite: i) l'acquisizione di nuove strumentazioni e facilities innovative non disponibili in quest'ambito di ricerca a livello nazionale e di rilevante complessità tecnologica e tali da permettere analisi ed indagini attualmente non possibili in ambiente marino; ii) il completamento e potenziamento di infrastrutture esistenti per renderle aggiornate e competitive alla luce dei nuovi sviluppi della ricerca; iii) la creazione di hub territoriali in grado di permettere ai ricercatori della Stazione Zoologica, e del paese nel suo complesso, di accedere ad habitat marini e di poterli studiare aumentando quindi la capacità di sviluppo in alcune regioni chiave del paese. In questa prospettiva particolare interesse è stato dedicato:

- allo sviluppo di sistemi di infrastrutture per la ricerca marina presso la regione Calabria (unica regione italiana del mezzogiorno attualmente completamente priva di centri di ricerca marini nonostante uno sviluppo costiero straordinario e una ricchezza totalmente inesplorata).
- al potenziamento delle infrastrutture in Sicilia
- alla creazione di un nuovo centro di ricerche inter istituzionale in collaborazione con CNR e tre università che si affacciano sull'Adriatico, dove la Stazione Zoologica opera attivamente nell'ambito del monitoraggio delle piattaforme marine per l'estrazione di idrocarburi. Appare quindi evidente come anche gli investimenti sviluppati nel centro Nord e più specificamente a Fano e a Trieste avranno ricadute dirette in termini di facilitazione logistica e agevolazione del lavoro per la sede centrale di SZN a Napoli

Iniziative in Supporto al consolidamento e potenziamento dell'infrastruttura EMSO e delle sue attività (InSEA)

Durata: giugno 2019-febbraio 2022 - Aree di ricerca: Oceanografia, Biologia ed Ecologia Marina; Sviluppo tecnologico Fonte Finanziamento: PON RICERCA E INNOVAZIONE 2014-2020 (CCI: 2014IT16M2OP005) INFRASTRUTTURE DI RICERCA Ruolo SZN: partner non coordinatore

Il Progetto InSEA è il contributo italiano al consolidamento dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO ERIC in sinergia con altre infrastrutture di ricerca ERIC o comunque incluse nell'ultima Roadmap ESFRI. Contribuisce alla promozione di un uso sostenibile dei mari e la conservazione degli ecosistemi marini in linea con le indicazioni della Commissione Europea (Marine Strategy Framework Directive, la Maritime Spatial Planning Directive, la Blue Growth Strategy e il G7 Future of the Sea and Ocean Initiative), recepite da ESFRI per le infrastrutture di ricerca.

Nell'ambito del Progetto è prevista la realizzazione di un osservatorio integrato fisso (SZN-fix) che andrà ad integrare un sistema mobile (SZN-mob) già esistente, concepito come campionamento mensile in una stazione costiera nel Golfo di Napoli (LTER-MC), dove viene campionata l'intera colonna d'acqua per la determinazione di parametri biologici con approccio end-to-end (dai microbi ai pesci). SZN-fix

sarà realizzato nel 2020 e posizionato nel canyon di Dohrn (da 600 a 1000 m) e sarà composto da una seabed platform ed un mooring con una serie di sensori. Le informazioni ecologiche dei due moduli saranno integrate da ulteriori campionamenti ad hoc in momenti chiave e da attività sperimentali volte a contestualizzare i siti su larga scala. L'osservatorio mira quindi a rappresentare un primo passo verso l'istituzione di una rete di osservatori aumentati, con approccio end-to-end nel quadro multidisciplinare necessario per la valutazione della salute degli oceani. Le conoscenze generate saranno utili per indirizzare al meglio la politica di gestione e le decisioni sulla mitigazione dell'impronta ecologica nel quadro attuale della direttiva quadro sulla strategia marina e la definizione del buono stato ambientale (GES-Good Environmental Status).



Marine Farm and Factory (MAFF) - Centro Ricerche ed Infrastrutture Marine Avanzate

Durata: Marzo 2018 – Marzo 2022 Area di ricerca: Infrastrutture per la ricerca marina

Fonte Finanziamento: Opere civili e impianti generali - fondi FISIR erogati dal MIUR . Impianti tecnologici speciali per l'allevamento e il mantenimento di organismi marini - fondi PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Ruolo SZN: Coordinatore

La Marine Farm and Factory è il progetto della SZN per il recupero, il completamento e la rifunzionalizzazione dell'ex Centro di Esposizione del Mare-Turtle Point di Bagnoli, una delle opere realizzate nell'ambito del programma di risanamento ambientale e rigenerazione urbana del sito di rilevanza nazionale Bagnoli-Coroglio e mai entrata in funzione. Finanziato su fondi FISIR e PON Ricerca e Innovazione 2014-2020, l'intervento mira a creare una infrastruttura di eccellenza mondiale volta alla produzione e alla fornitura di risorse biologiche marine e servizi ad alto contenuto tecnologico alla ricerca biologica, biomedica ed industriale. La *Marine Farm and Factory* sarà la più moderna ed avanzata infrastruttura europea per la fornitura di beni e servizi alla ricerca marina di base e applicata ed avrà un ruolo di riferimento all'interno dell'*European Marine Biological Resource Centre* (EMBRC), l'infrastruttura di ricerca distribuita (IR) composta da stazioni di biologia marina e istituti di ricerca presenti nella "European Research Area" (ERA). La Marine Farm and Factory offrirà nuove opportunità al settore produttivo biotecnologico ed ai ricercatori e permetterà di ampliare le capacità sperimentali e di sviluppare innovazione nella ricerca marina, biologica, biomedica e produttiva. Questa nuova infrastruttura di ricerca offrirà al mondo produttivo del campo biotecnologico ed ai ricercatori l'opportunità unica di scoprire e produrre nuovi prodotti derivati da organismi marini e sviluppare concetti innovativi nella sperimentazione biologica marina. Sarà un luogo di scale-up di tools e

innovazioni tecnologiche per la produzione continua di organismi marini. Gli aspetti di divulgazione scientifica saranno centrali e realizzati anche attraverso il recupero dei grandi acquari presenti nell'ex Centro di Esposizione del Mare-Turtle Point per creare un percorso espositivo sulle risorse biologiche marine che costituirà un importante ed innovativo attrattore turistico per l'area di Bagnoli.

In sintesi, la Marine Farm rivestirà un ruolo strategico per lo sviluppo del Meridione in quanto:

- porterà in Campania l'eccellenza mondiale per la produzione di organismi marini per la ricerca di base e applicata;
- avrà una forte connotazione ambientale per la realizzazione nell'ex sito industriale di Bagnoli-Coroglio di una infrastruttura avanzata per la Blue biotech,
- creerà un centro visite innovativo sull'importanza della ricerca marina che sarà un attrattore turistico unico e coerente con le vocazioni dell'area Bagnoli-Coroglio.

EMBRIC

Durata: Giugno 2015-Maggio

2019 Area di ricerca

Biotecnologie marine

Fonte Finanziamento: Commissione Europea, nell'ambito del bando H2020-

INFRADEV Ruolo SZN: Partner

L'obiettivo generale di EMBRIC (European Marine Biological Resource Infrastructure Cluster) è stato quello di fornire una piattaforma di dialogo tra diverse Infrastrutture di Ricerca allo scopo di favorire le scoperte scientifiche e le innovazioni dall'utilizzo di risorse biologiche marine. In particolare, con la costruzione di connessioni su tre assi: scienza, industria e politiche regionali, EMBRIC si è proposto di costruire una catena di servizi integrati multidisciplinari offerti da diverse Infrastrutture di Ricerca per l'esplorazione delle risorse bio-marine e l'utilizzo sostenibile di nuovi sorgenti di composti bioattivi o organismi. Le infrastrutture di Ricerca coinvolte sono: EMBRC, con il ruolo di fornire l'accesso a ecosistemi e organismi marini; MIRRI e AQUAEXCEL, specializzate nella fornitura di specifici organismi; EU-OPENSREEN che ha contribuito con la sua esperienza nell'area della scoperta di prodotti naturali; ELIXIR, che ha fornito competenze trasversali in materia di servizi e gestione dei dati; RISIS, Infrastruttura di scienze sociali esperta di analisi dei sistemi di innovazione Europei, incluse le Infrastrutture di Ricerca. Il risultato atteso è un *memorandum of understanding* tra i partner e una serie di accordi bilaterali, che promuovano l'innovazione nel settore delle biotecnologie marine. Il presente progetto si concentra su due settori specifici delle biotecnologie marine, in particolare (i) l'isolamento e lo sviluppo di nuove molecole e prodotti naturali marini, e (ii) l'identificazione di marcatori in acquacoltura. Quest'obiettivo è stato raggiunto attraverso lo sviluppo di linee di ricerca multidisciplinari in ambito tecnologico (WP 2-4), le attività di sviluppo congiunto (WP 6-8), la formazione e il trasferimento di conoscenze (WP9) e l'accesso alle strutture pilota del cluster e dei servizi (WP10).

La SZN è stata coinvolta nei work package (WP) 7 e 10. L'obiettivo del WP7 è stato quello di dimostrare che l'integrazione di competenze complementari in biologia, chimica analitica e ingegneria genetica può fornire all'industria biotecnologica ceppi microalgali ad alte prestazioni. La SZN ha contribuito alla coltivazione di biomassa dei ceppi di microalghe, al rilevamento e all'identificazione di composti bioattivi di essi, ed al consolidamento di metodi di ingegneria genetica in specie selezionate di microalghe.

Nel contesto del WP10, la SZN ha gestito l'accesso transnazionale, coordinando l'accesso scientifico, tecnico e logistico alle diverse Infrastrutture di Ricerca coinvolte.

24 progetti di Accesso Transnazionale finanziati dal programma hanno usufruito del sistema di servizi integrati offerti da EMBRIC. Infine, EMBRIC ha sviluppato anche il trasferimento tecnologico (TT) e le politiche di innovazione a livello Europeo (WP5) promuovendo una maggiore coesione nelle pratiche TT. Il progetto EMBRIC si ha concluso il 31/05/19.

CORBEL

Durata: Settembre 2015- Agosto 2019

Fonte Finanziamento: Commissione Europea, nell'ambito del bando H2020-INFRADEV Ruolo SZN: Partner

Il progetto **CORBEL** coinvolge 35 partner europei con lo scopo di stabilire una rete di servizi comuni tra le ESFRI Biological and Medical Research Infrastructures. Obiettivo principale di CORBEL è quello di creare collaborazioni all'interno della comunità scientifica europea per il processo di trasformazione dalla scoperta dei meccanismi biologici di base alla loro traslazione ad applicazioni mediche, mediante la creazione di una interfaccia unificata, a livello di tipologia e coordinamento dei servizi, al fine di ottenere un ampio accesso a tutte le piattaforme tecnologiche coinvolte. La SZN, in quanto partner di EMBRC, partecipa al progetto CORBEL per il work-package 4 (WP4), coordinato dal partner CNR-Villefrances-sur-Mer (coordinatore Evelyn Houlston), che ha lo scopo di creare mediante la piattaforma NISEED una banca dati per l'uso di organismi marini nella ricerca biomedica. Gli organismi marini di riferimento in questo progetto sono la medusa *Clytia hemisphaerica*, il riccio di mare *Paracentrotus lividus* e l'anfiosso *Branchiostoma lanceolatum*. La SZN partecipa principalmente per la creazione di un database del riccio di mare *Paracentrotus lividus* e, in parte, per quello dell'anfiosso *Branchiostoma lanceolatum*.



Assemble Plus

Durata: Ottobre 2017-Settembre 2021

Fonte Finanziamento: EU-H2020 - H2020-INFRAIA-2016-2017

Ruolo SZN: Partner

L'obiettivo principale dell'*Association of European Marine Biological Laboratories Expanded "ASSEMBLE Plus"* è quello di fornire accesso agli ecosistemi dei mari europei ed extraeuropei, alle risorse biologiche marine locali, al know-how, alla tecnologia e alle infrastrutture necessarie per eseguire ricerche innovative nel campo della biologia marina. Il nucleo del consorzio è costituito da EMBRC, al quale si sono affiancati 8 nuovi paesi, per un totale di 16 nazioni che offrono accesso a 30 stazioni di biologia marina. Le stazioni che forniscono l'accesso hanno laboratori di ricerca moderni e un ampio spettro di strutture di ricerca specializzati per il supporto degli utenti. Il programma consente agli utenti di realizzare i propri progetti di ricerca offrendo loro libero accesso a piattaforme e risorse biologiche marine non disponibili nei propri istituti in modo da attrarre una comunità varia nel campo delle scienze della vita, scienze farmaceutiche e biomediche e dal settore privato, incrementando l'importanza del ruolo delle stazioni marine nella ricerca europea. Gli utenti sono scienziati del mondo accademico e industriale, e possono avvalersi di una vasta gamma di servizi di ricerca inviando delle proposte di accesso transnazionale che vengono valutate e finanziate dal programma. Iniziato a gennaio 2018, il programma è attualmente alla sua settima call, e finora ha ricevuto più di 400 proposte di progetti da

ricercatori europei e non. ASSEMBLE Plus è articolate anche su due ulteriori attività: Le Networking Activities (NAs) e le Joint Research Activities (JRAs), focalizzate al supporto e al potenziamento dell'accesso alle infrastrutture. Gli obiettivi delle NAs sono quelli di mettere a punto il programma di accesso, di migliorarlo, di attrarre nuove categorie di utenti incluso quelli dal settore privato, di assicurare la sostenibilità a lungo termine di EMBRC-ERIC. Gli obiettivi delle JRAs sono quelli di risolvere le criticità nella fornitura del TA e migliorare e incrementare la qualità e la quantità.



SZN coordina il WP NA1 (WP3: *Improving access provision*), partecipa ai WP NA2 (WP4: *Improving virtual access- Design Data Management Plan*), WP NA3 (WP5: *Engaging with User communities*), WP NA4 (WP6: *Long-Term Sustainability*), JRA1 (WP7: *Genomics observatories*), WP JRA3 (WP9: *Functional Genomics*) e WP JRA4 (WP10: *Development of instrumentation*), e coordina WP TA12 (WP23: *Transnational Access to EMBRC-Italy*) che coordina l'accesso alla SZN e ai Third Parties Italiani in EMBRC: CNR-ISMAR Venezia e CNR- IRBIM Messina.

EMSO MedIT

Durata: completato ma in via di ulteriore implementazione con PON 2018.

Fonte Finanziamento: PON R&C 2007-2013 - PAC Potenziamento infrastrutture di ricerca pubblica

Linea di intervento B. Interventi per l'adeguamento e il consolidamento di infrastrutture per il monitoraggio ambientale.

Ruolo SZN: Partner

EMSO-MedIT è un progetto di potenziamento delle infrastrutture di ricerca marina in Sicilia, Campania e Puglia e rappresenta il contributo italiano alla infrastruttura ESFRI EMSO (www.emso-eu.org).

Il progetto è finanziato nell'ambito del PON R&C 2007-2013 - PAC Potenziamento infrastrutture di ricerca pubblica e persegue l'obiettivo di potenziare le infrastrutture per la ricerca nell'ambito delle scienze marine nelle Regioni delle Convergenza Sicilia, Campania e Puglia.

EMSO-MedIT è il contributo italiano al consolidamento dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO coordinata dall'Italia, che, nell'ambito di EMSO-MedIT, va in sinergia con le altre ESFRI a coordinamento italiano e con l'iniziativa italiana per la ricerca marina: il progetto bandiera RITMARE.



Le azioni previste dal Progetto EMSO-MedIT mirano a:

- potenziare le infrastrutture marine e le dotazioni scientifiche e tecnologiche al fine di consolidare ed espandere la rete per il monitoraggio multidisciplinare dell'ambiente marino costiero e profondo e della colonna d'acqua;
- mettere in rete tutte le infrastrutture esistenti e potenziare la trasmissione *real time/near-real time* integrando le misure di sistemi osservativi fissi e rilocabili;
- costituire un sistema mobile di intervento da utilizzare per campagne di monitoraggio in siti di interesse strategico o in caso di emergenze ambientali.

La rete di infrastrutture di monitoraggio viene ulteriormente valorizzata attraverso la creazione di un Sistema Informativo di scambio che consente la condivisione della grossa mole di dati prodotti, con accesso da parte di una vasta comunità di utilizzatori italiani e stranieri di varia provenienza. Siamo partner del progetto e Responsabili del WP2 "Potenziamento della Campania", insieme all'INGV per il Golfo di Pozzuoli. Il potenziamento prevede l'acquisizione di diversa strumentazione oceanografica, tra cui un WaveGlider, un ROV, e diverse sonde, ma soprattutto due boe di tipo Meda elastica da ubicare nel Golfo di Napoli e nel Golfo di Pozzuoli per il monitoraggio in tempo reale e la trasmissione di dati ambientali fisici e biologici alla centrale operativa presso la SZN.

Partners - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Stazione Zoologica Anton Dohrn (SZN), Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Centro Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca dell'Ambiente (ISPRA).

8.5 PROGETTI DI RICERCA PREMIALI MINISTERO UNIVERSITÀ E RICERCA

TERABIO (coordinamento INFN)

Nell'ambito del Progetto Premiale 2014 TERABIO finanziato dal MIUR, la nostra unità della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli avrà il compito di individuare nuovi fluorofori geneticamente codificati. Verranno innanzitutto effettuati campionamenti di organismi zooplancton e fitoplancton marini da acque costiere e di largo nel Golfo di Napoli, verranno effettuate analisi spettrali degli organismi raccolti, estratti gli RNA ed analizzati i corrispondenti profili trascrittomici degli organismi selezionati. Studi bioinformatici e di evoluzione molecolare permetteranno l'identificazione, mediante omologia di sequenza, delle potenziali nuove proteine fluorescenti. In contemporanea, verranno effettuate analisi computazionali sui genomi e trascrittomi già sequenziati e resi pubblici per l'identificazione in silico di possibili proteine fluorescenti. Verranno, inoltre, sfruttate le enormi potenzialità dei dati -omici non ancora pubblici della spedizione TARA (<http://marinemicroeukaryotes.org/>) e dell'anfiosso *Branchiostoma lanceolatum*. Le sequenze codificanti per le nuove proteine biofluorescenti verranno utilizzate come geni reporter per ulteriori test in vivo. Obiettivi finali e a lungo termine saranno quelli di identificare proteine fluorescenti con caratteristiche spettrali nuove e studiarne le proprietà ottiche per permettere la loro modellizzazione.

EARTH CRUISERS

EARTH's CRUst Imagery for investigating SEismicity, volcanism and marine natural Resources in the Sicilian offshore

EARTH CRUISERS è un progetto coordinato da OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale) in collaborazione con la Stazione Zoologica A Dohrn e INGV (Osservatorio Vesuviano) e propone di individuare e caratterizzare le principali strutture tettoniche crostali presenti nell'offshore siciliano, al fine di: i) ricostruire la cinematica delle microplacche che costituiscono questo settore del Mediterraneo Centrale; ii) comprendere e modellizzare i processi geodinamici che controllano la sismicità e il vulcanismo dell'offshore della Sicilia e delle sue isole minori; iii) fornire uno strumento utile alla stima della pericolosità sismica, vulcanica e da tsunami delle aree costiere della regione. In particolare, la conoscenza geologica approfondita di questa regione del Mediterraneo Centrale, così densamente popolata e notoriamente interessata da eventi sismici distruttivi, è indispensabile per comprenderne la pericolosità sismica e per fornire dunque un indispensabile elemento atto alla futura riduzione del rischio. Il progetto si propone anche di sviluppare alcune tematiche relative all'industria delle estrazioni marine offshore, e alla regolamentazione e tutela ambientale, in particolare per: i) caratterizzare i sistemi idrotermali individuati nel Tirreno sud-orientale; ii) valutare gli effetti delle attività di estrazione di idrocarburi sul fondale marino (Canale di Sicilia); iii) stimare la pericolosità di un'area offshore oggetto di improvvisi rilasci di gas (Canale di Sicilia). L'affinamento della conoscenza sull'evoluzione del Mediterraneo Centrale negli ultimi milioni di anni rappresenta la base di partenza fondamentale per poter capire gli attuali processi geodinamici e sviluppare un modello previsionale sul medio e lungo periodo, che permetterà una più accurata valutazione: i) della pericolosità sismica nelle aree costiere della Sicilia (connessa alla presenza di strutture tettoniche sismogeniche e potenzialmente tsunamigeniche), caratterizzate dai più alti valori di energia sismica rilasciata sull'intero territorio

nazionale, anche attraverso la realizzazione di mappe di hazard per due aree pilota: la costa etnea e il Golfo di Patti; ii) della pericolosità vulcanica del più grande vulcano sottomarino del Mar Mediterraneo, il Marsili, e del Banco Graham che ha prodotto l'ultima eruzione sottomarina storica italiana (l'isola Ferdinandea). Due aree del Canale di Sicilia sono state scelte come test site per l'applicazione di tecniche di geofisica marina. Il primo sito è il fondale marino su cui poggia la piattaforma Vega-A, che sfrutta il principale giacimento di idrocarburi nell'offshore italiano, oggetto di un esperimento di monitoraggio geofisico, atto a studiare eventuali deformazioni del fondale e sismicità riconducibili all'attività estrattiva. Il secondo è l'area compresa tra i banchi Graham, Nerita e Terribile, e la costa siciliana di Sciacca, dove sono stati riconosciuti estesi campi di pockmark, che sarà oggetto di uno studio integrato per la stima della pericolosità in una zona di alto valore ambientale, più volte oggetto di richieste per attività di prospezione mineraria.

Nel Mar Tirreno sud-orientale, in corrispondenza dei vulcani sottomarini Marsili e Palinuro, sono stati identificati sistemi idrotermali e depositi massivi di solfuri, che potrebbero essere sfruttati per la coltivazione di minerali ricchi di metalli economicamente preziosi. Il progetto si propone di caratterizzare la geologia delle aree interessate da questi sistemi idrotermali, per valutare un futuro sfruttamento economico che tuteli però l'ambiente marino (quest'obiettivo di ricerca è individuato e promosso anche nei bandi H2020 e nel EU Marine Strategy Framework Directive). I ricercatori di SZN contribuiscono nei diversi work packages: componente di divulgazione (WP0), Applicazioni innovative della geofisica all'industria delle estrazioni marine in Sicilia (WP2), e Valutazione della pericolosità in aree offshore per la regolamentazione dello sfruttamento delle risorse marine e la tutela dell'ambiente marino (WP3). Le attività del WP2 ricadono nei due settori dell'area di specializzazione "BLUE GROWTH", "Industria delle estrazioni marine" e "Ricerca, regolamentazione e tutela ambientale" aventi come oggetto, rispettivamente, le attività di sfruttamento dei giacimenti presenti in ambiente marino e la valutazione della pericolosità dei fenomeni naturali, finalizzata alla regolamentazione delle attività estrattive. Il Task 2.3 riguarda lo studio sulla diversità della comunità bentonica associata all'attività idrotermale delle strutture vulcaniche sottomarine ed è di particolare interesse per SZN. Il WP3 invece svilupperà il tema riguardante il settore "ricerca, regolamentazione e tutela ambientale" dell'area di specializzazione "BLUE GROWTH", che ha come oggetto le attività di valutazione della pericolosità dei fenomeni naturali, propedeutiche alla regolamentazione dello sfruttamento delle risorse naturali offshore. Il Task 3.2 vede il coinvolgimento di SZN nell'individuare possibili specie chiave che siano associabili ad uno sfruttamento di questa tipologia, e allo stesso tempo valutare una tempistica di recupero in termini di biodiversità per quei depositi già dismessi e focalizza sugli Indicatori biologici d'impatto ambientale.

PHOTOSYNTHESIS 2.0 Durata: 2017-2019 Fonte Finanziamento: MIUR Area di ricerca: AgriFood – Marine Biotechnology Ruolo SZN: Partner

L'obiettivo del progetto è utilizzare i nuovi strumenti scientifici e tecnologici per superare le limitazioni della fotosintesi (la pietra miliare della vita sulla terra che da milioni di anni consente di produrre cibo ed energia in modo pulito) e rendere il processo più efficiente e stabile, specialmente in condizioni ambientali avverse. Il progetto è costruito in workpackage ed attività che esaminano le limitazioni fotosintetiche secondo lo schema gerarchico classico, che parte dall'organello fotosintetico (il cloroplasto) e raggiunge la comunità vegetale (coltura agraria o forestale o ecosistema naturale). Nuova attenzione viene data alla possibilità di utilizzare le simbiosi con microrganismi per migliorare il processo fotosintetico, in particolare in condizioni sfavorevoli, e alla possibilità di utilizzare metodi fisici e ingegneria genetica per incrementare l'efficienza delle varie parti del processo, dalla cattura dei fotoni di luce nei fotosistemi alla distribuzione dei fotosintati nei vari organi della pianta. Una particolare attenzione viene data alle produzioni di biomasse algali, in quanto le alghe costituiscono un modello di fotosintesi particolarmente efficiente e promettono di avere nel futuro interessanti applicazioni in vari settori della chimica verde, producendo per bioraffinazione dei fotosintati un ampio spettro di *commodities* industriali. Al termine del progetto, si avranno sicuramente informazioni in grado di ottimizzare la fotosintesi e quindi di produrre meglio e con meno risorse, e la comunità scientifica italiana avrà consolidato una posizione di eccellenza nel settore, contribuendo in maniera significativa agli sforzi internazionali per il miglioramento della produttività del pianeta.

CIBO E SALUTE

Durata: 2016-2019 Fonte Finanziamento: MIUR - Area di ricerca: AgriFood – Marine Biotechnology - Ruolo SZN: Partner

Il progetto Cibo & Salute (Ci&Sa) intende contribuire a rafforzare e innovare il sistema agroalimentare italiano individuando soluzioni adeguate ed efficaci ai crescenti e nuovi bisogni alimentari della popolazione, e ai problemi di sicurezza alimentare e sostenibilità agroalimentare. In breve, Ci&Sa affronterà in maniera interdisciplinare e innovativa i temi della food quality, food safety e food security, con l'obiettivo che il cibo, a qualsiasi scala (locale, globale), sia salutare, sicuro e di qualità, e sia prodotto in maniera sostenibile e accessibile, in particolare a quei segmenti di popolazione con disturbi alimentari e/o patologie connesse ad alimentazione scorretta. Nel progetto proposto la SZN contribuirà con l'analisi dei processi primari del trasferimento dei contaminanti nella rete trofica marina e con l'esplorazione di sostanze di interesse nutraceutico derivate da organismi marini.

8.6 PROGETTI DI RICERCA BANDIERA FINANZIATI DA SZN

BIOINforMA “core facilities” in BIOINformatica per la biologia MARina.

Dipartimento: RIMAR

Si tratta di un Progetto Bandiera della Stazione Zoologica Anton Dohrn. Ci si prefigge di allestire risorse bioinformatiche per la genomica di specie modello per la biologia marina, favorendo le già diffuse attività di analisi funzionale nell'istituto ed approcci di genomica comparativa. Inoltre, il progetto mira all'organizzazione di un'infrastruttura di riferimento per la bioinformatica, predisponendo metodologie di base ed avanzate, con l'obiettivo di contribuire ad innovare la ricerca per scoprire, valorizzare e proteggere la vita marina (Vision 2015-2025). L'iniziativa mira a convogliare competenze multidisciplinari, da formare con uno sforzo di integrazione che favorisca gli effetti sinergici, la versatilità e l'interoperabilità per affrontare la crescente domanda per la bioinformatica a sostegno di attività “omics” nell'istituto. Ciò permetterà, inoltre, lo sviluppo di una infrastruttura organizzata, con risorse hardware e software centralizzate, contribuendo ad ottimizzare i costi gestionali, di formazione e di *outsourcing*, ed a preservare e aumentare il *know-how* nel settore. La realizzazione di una struttura di riferimento per la bioinformatica, inserita in un contesto scientifico di grande fermento come quello della Stazione Zoologica, pronto a sperimentare la continua evoluzione delle tecnologie omiche per affrontare le ambiziose sfide scientifiche in essere ed in prospettiva, favorirà uno scambio reciproco, stabilendo un linguaggio, una sensibilità ed obiettivi comuni, per affrontare approcci di frontiera, i progressi tecnologici, e promuovere la ricerca d'avanguardia. Con l'obiettivo principale di mettere a punto risorse genomiche accessibili via web, e di implementare in locale metodologie di analisi dei dati al fine di definire collezioni di valore aggiunto e divulgare i risultati associati, si sosterranno sforzi paralleli favorendo la messa a punto di procedure che saranno condivise ed offerte come servizio alla comunità scientifica SZN. Questo sforzo scientifico preliminare favorirà l'organizzazione di un'infrastruttura di base aprendo la strada alla definizione di strategie, risorse, database, piattaforme scientifiche computazionali per tutta la comunità interessata, all'interno ed all'esterno dell'istituto. L'istituzione di un servizio di bioinformatica coordinato nel campo della genomica marina sarà fondamentale per consentire alla Stazione Zoologica di ampliare il suo ruolo chiave nella genomica ed ecologia marina.

8.7 PROGETTI REGIONALI

Nome progetto: FEAMP Campania

Durata: 08/08/2019-30/10/2022 - Aree di ricerca: AGR/20, LS, SH3_1, Fonte Finanziamento: Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca 2014-2020 Ruolo SZN: Coordinatore

Pesca e acquacoltura rappresentano per la Regione Campania una importante opportunità produttiva, economica, occupazionale e sociale che può essere colta attraverso innovazione, sviluppo e sostenibilità dei processi produttivi. La regione è caratterizzata da una diffusa attività di pesca artigianale, ricca di tradizioni etno-antropologiche, gastronomiche e culturali e da una attività di pesca semi-industriale ed industriale che operano in un sistema naturale complesso. Nell'area coesistono Aree Marine Protette (AMP), Zone di Tutela Biologica (ZTB), siti contaminati, importanti flussi turistici legati all'utilizzo del mare, pesca illegale, attività portuali consistenti, nautica da diporto e altre importanti attività produttive a diretta fruizione del mare. Anche l'acquacoltura, e soprattutto la molluschicoltura, rappresenta una importante risorsa.

Il progetto si sviluppa attraverso la collaborazione di 9 partner che rappresentano le più importanti istituzioni campane nella ricerca in mare, e ha il fine di far transitare l'attuale "modello di gestione della pesca ed acquacoltura campano" verso un nuovo modello che porti, attraverso un approccio ecosistemico, ad uno sviluppo sostenibile da un punto di vista economico ed ambientale, in un contesto globale di Blue Growth. Il progetto tiene pertanto conto degli obiettivi di Good Environmental Status e i target della Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e della politica comune della pesca (PCP).

Il fine ultimo è quello di produrre la carta vocazionale dell'acquacoltura che dovrà rientrare, quindi, in una visione coerente allo sviluppo della pianificazione spaziale marittima degli usi antropici a scala regionale in accordo con la direttiva MSP 2014/89/EU.

NETTUNO (Contabilità ambientale)

Durata: 1 2018 - 4 2020 - Aree di ricerca: Area 5-BIO/07 - Fonte Finanziamento: Area Marina Protetta Regno di Nettuno - Ruolo SZN: non coordinatore - coinvolta nella fase 0

Abstract del progetto (lunghezza adeguata orientativamente max 250 parole - 1800 caratteri spazi inclusi) - Il progetto "Contabilità ambientale nelle aree marine protette italiane", finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), è finalizzato all'implementazione di un sistema di contabilità ambientale per le Aree Marine Protette (AMP) italiane. Il principale obiettivo di questo progetto è la valutazione biofisica ed economica degli *stock* di capitale naturale e dei flussi di servizi ecosistemici generati dalle AMP. L'approccio metodologico per la contabilità ambientale nelle AMP è articolato in sei Fasi operative. In particolare, la Fase 0 (oggetto del presente progetto) ha riguardato la raccolta e l'analisi di dati specifici per l'AMP Regno di Nettuno, tra cui la cartografia batimetrica e bionomica, la caratterizzazione e l'estensione degli habitat e la valutazione quantitativa delle biomasse degli organismi macro-bentonici e della fauna ittica stanziale. Sono state svolte attività di campionamento *ad hoc* e *visual census* su habitat di fondo duro (fotofili e sciafili), di fondo molle e delle praterie di *Posidonia oceanica*. I campioni raccolti sono stati analizzati in laboratorio e i valori di biomassa calcolati per gli organismi macro-bentonici e per la fauna ittica sono stati inseriti in un database che rappresenta il pre-requisito per la realizzazione delle altre fasi del progetto.

MARINE HAZARD NEL CONSUMO DEI PRODOTTI ITTICI”, PROGETTO OBIETTIVO DI PIANO SANITARIO NAZIONALE ANNO 2016 – CONVENZIONE ISTITUTO ZOOPROFILATTICO DELLA SICILIA PIANO REGIONALE PREVENZIONE-, LINEA PROGETTUALE 4, ACCORDO STATO- REGIONE NR. 64 DEL 14 APRILE 2016. Durata: 12/2020 –prorogabile.

Il progetto ha la finalità di realizzare un sistema esperto che attraverso un portale dedicato, realizzato all'interno del Sistema Sanitario Regionale, e utilizzando anche i social media possa sviluppare una efficace prevenzione sugli effetti negativi alla salute umana prodotti dai rischi marini, sia alimentari, legati al consumo di prodotti ittici, sia legati alla balneazione, la subacquea o ad altri usi diretti del mare, come quelli rappresentati dalle meduse, dalle alche tossiche e da animali urticanti o velenosi. Il portale conterrà una parte generale relativa alle informazioni di base sui rischi alimentari provenienti dai prodotti ittici come la contraffazione, l'alterazione, la contaminazione microbiologica, le zoonosi, i contaminanti tradizionali e emergenti, le istamine, le specie tossiche o velenose. Saranno trattati anche i rischi provenienti da animali urticanti, tossici e velenosi al contatto. Il portale, riporterà in forma aggiornata, anche in termini spaziali, i pericoli che potranno presentarsi, anche occasionalmente, in particolari momenti. Infine sarà realizzato anche un sistema di early-warning per fronteggiare particolari emergenze che richiedano tempestività nell'informazione. Il sistema avrà uno specifico *data policy* coinvolgendo anche Guardia Costiera ed altre Pubbliche Amministrazioni e si baserà anche su un sistema interattivo sfruttando le potenzialità offerte dalla Citizen Science nell'acquisizione di informazioni. L'obiettivo del progetto è da un lato il miglioramento della salute e del benessere dei cittadini e degli operatori del mare e dall'altro il risparmio della spesa sanitaria.

CRIMAC: Centro Ricerche ed Infrastrutture Marine Avanzate in Calabria

Durata: 06/2019-02/2023 - Aree di ricerca: Marine Biology and Ecology, Innovation, Biothechnologie, Uso Sostenibile del Territorio . Fonte Finanziamento: PON “Ricerca e Innovazione” 2014-2020, Asse 2 - Azione II.1. soggetto finanziatore e schema di finanziamento MIUR Ruolo SZN: Coordinatore

Il progetto nasce con l'obiettivo di promuovere la ricerca nazionale nel Mezzogiorno e avviare nuove collaborazioni scientifiche con associazioni scientifiche nazionali, con la comunità scientifica di riferimento, con Università ed Enti Pubblici di ricerca. In tale contesto, tale progetto è stato lanciato come Bando interno di SZN con l'obiettivo di finanziare 7 proposte progettuali della durata di 3 anni e 5 grant biennali per potenziare la ricerca presso il Centro di Ricerche della SZN di Amendolara. Le proposte progettuali, dovranno essere presentate ricercatori/tecnologi della SZN in partnership con altre Istituzioni (con almeno un partner di Enti, Università della Calabria) e dovranno essere sviluppate secondo un approccio multidisciplinare, al fine di una valorizzazione della biodiversità di territori e habitat marini e per la protezione ambientale. Sono incluse attività di ricerca pura, purchè legata a modelli biologici, organismi o habitat dei mari calabresi. Verranno svolte attività di ricerca mirate alla protezione degli ambienti marini e delle aree di pesca (Secca Amendolara), qualità ambientale costiera per la promozione delle attività e del turismo blu nella regione Calabria.

Valutazione dello stato e della distribuzione dell'aguglia imperiale (*Tetrapturus belone*)”

Durata: 01/2019-12/2021 - Aree di ricerca: Pesca e Ecologia Marina. Fonte Finanziamento: REGIONE SICILIA FEAMP 2014-2020 **soggetto finanziatore e schema di finanziamento** Ruolo SZN: **Coordinatore**

Il Reg. UE n. 1380/2013 sulla politica comune della pesca (PCP) ha l'obiettivo a lungo termine di garantire che le attività di pesca siano svolte e gestite in modo sostenibile. Sulla base di questi presupposti, l'art. 40 del Reg. (UE) n. 508/2014 (Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca -

FEAMP), per proteggere e ripristinare la biodiversità e gli ecosistemi mediante attività di pesca sostenibili, promuove anche il coinvolgimento degli operatori della pesca. In questo contesto, è stato finanziato il progetto, al fine di colmare le lacune sulla conoscenza dell'aguglia imperiale (*Tetrapturus belone*), in Mediterraneo, risorsa ad oggi poco sfruttata dalla pesca professionale.



Ad oggi, le informazioni sullo stato degli stock, i movimenti migratori e le aree riproduttive

di tale specie nel Mediterraneo sono quasi completamente carenti o frammentarie. Per questo motivo, al fine di acquisire le informazioni essenziali necessarie per la gestione degli stock in accordo con le raccomandazioni dell'ICCAT, verranno svolte le seguenti attività: 1) Acquisizione di informazioni di base (dati ecologici e biologici, nonché cattura e sforzo) e creazione di il primo database sulla presenza e distribuzione del pesce spada del Mediterraneo nelle acque siciliane e italiane. 2) Utilizzo di marche satellitari pop-up su almeno 10 esemplari di spearfish del Mediterraneo al fine di definire i movimenti migratori e stagionali delle specie per identificare punti di aggregazione, aree riproduttive e le principali aree di alimentazione; 3) Analisi della struttura genetica della popolazione, studio dell'ecologia trofica, analisi della struttura per età delle catture. 4) Valutazione degli aspetti socioeconomici.

REsPoNSo (Riduzione Pesca fantasma in Sicilia)

Durata: Giugno 2020/Dicembre 2020 - Aree di ricerca: Ecologia marina Fonte Finanziamento: MIPAAF, (FEAMP) 2014-2020, misura 1.40 Ruolo SZN: Coordinatore

L'obiettivo del progetto è il miglioramento della gestione dei rifiuti generati dalle attività di pesca, incluse le attrezzature dismesse e a recuperare gli attrezzi abbandonati sul fondo, con lo scopo di contrastare la pesca fantasma. L'azione si svolgerà nelle unità gestionali della piccola pesca "Portorosa", "Licata-Gela" e "Lampedusa-Linosa" dove i piani di gestione locali della piccola pesca hanno già evidenziato la necessità di intraprendere iniziative mirate alla riduzione della "pesca fantasma". Attraverso indagini preliminari (interviste e indagini ROV), verranno individuati le aree maggiormente interessate dal fenomeno dei rifiuti in aree considerate sensibili, come le aree di nursery (già designate nei piani di gestione) e i siti Natura 2000 (ZPS "Torre Manfria, Biviere e Piana di Gela" ITA 050012; ZPS "Arcipelago delle Pelagie - area marina e terrestre" ITA040013; SIC "Laguna di Oliveri-Tindari" ITA 030012; SIC "Fondali delle Isole Pelagie" ITA040014 e SIC-ZSC "Isola di Lampedusa e Lampione" ITA040002; SIC-ZSC "Isola di Linosa" ITA040001). Una volta individuati, i rifiuti saranno recuperati e, nel caso di attrezzi da pesca ne verrà promosso il riciclo anche parziale. Un'importante attività di progetto prevede anche la sensibilizzazione degli operatori della pesca al fine di prevenire il rilascio o la perdita di rifiuti marini, l'adozione di buone pratiche per il recupero e lo stoccaggio dei rifiuti prodotti durante l'attività di pesca.

ADVISE - Antitumor Drugs and Vaccines from the SEa

Durata: Gennaio 2019- Dicembre 2020 (estensione prevista fino a dicembre 2021) Aree di ricerca: Biotecnologia marina, Biodiversità Marina, Salute Umana Fonte Finanziamento: Regione Campania, ITRuolo SZN: Non-Coord (WP LEADER)

L'obiettivo ambizioso della proposta ADVISE è la realizzazione di una piattaforma per scoprire e convalidare piccole molecole di origine marina da utilizzare come chemioterapici immunogenici, agenti chemiopreventivi e vaccini terapeutici contro il cancro. In



questo contesto, proponiamo un approccio innovativo basato sull'idea che specifiche sostanze naturali possano agire a diversi livelli incluso i) la chemio-prevenzione, ii) l'efficacia diretta sulle cellule tumorali, iii) la capacità di modificare le interazioni tumore/ospite, iv) la possibilità di potenziare una risposta antitumorale specifica immuno-mediata come adiuvanti in vaccini. Coerentemente alle premesse, caratterizzeremo l'effetto dei composti candidati non solo per le attività dirette sulle cellule neoplastiche ma anche attraverso la valutazione e il monitoraggio immunitario in modelli animali. Pertanto, la proposta riguarda lo sviluppo della prima piattaforma di drug discovery per l'identificazione e lo sviluppo di prodotti naturali dotati di attività chemioterapica e immunomodulante, agenti chemiopreventivi e componenti attivi di vaccini antitumorali. Inizialmente, come proof of concept, la piattaforma di drug discovery avrà come obiettivo neoplasie scelte tra forme croniche e senza marcatori biologici validati di carcinoma polmonare (LC), melanoma (Mel) e mieloma multiplo (MMi). La proposta include anche la sperimentazione di trattamenti antineoplastici preventivi mediante vaccini in grado di attivare il sistema immunitario in maniera specifica verso le cellule tumorali in modo da eliminarle dall'organismo. A questo scopo sono previsti almeno tre distinti modelli di vaccini terapeutici anticancro attraverso la valutazione in fase preclinica di tre distinte classi di adiuvanti molecolari basati sulla molecola brevettata del SULFAVANT (PCT/IB2014/062098 (10/06/2014) un sulfolipide di origine marina che ha già provato l'efficacia in un modello di melanoma in topo (Sci. Rep., 2017, 7: 6286).

Monitoraggio Biologico delle Specie Bersaglio della Pesca Costiera Artigianale

Durata: 1 anno e 6 mesi- inizio 2019 Area di ricerca: Fishery Management

Fonte Finanziamento: Regione Sicilia (FEAMP) 2014-2020, misura 1.26 Ruolo SZN: Capofila

Il Reg. (UE) n. 1380/2013 riguardante la Politica Comune della Pesca (PCP) ha l'obiettivo di applicare alla gestione della pesca l'approccio precauzionale e garantire uno sfruttamento sostenibile delle risorse biologiche marine, che permetta di mantenere le popolazioni delle specie pescate al di sopra di livelli in grado di produrre il rendimento massimo sostenibile (MSY). La sostenibilità ambientale delle attività di pesca nel lungo termine deve essere garantita in modo coerente con gli obiettivi di economici, sociali e occupazionali per il settore pesca. Inoltre, l'art. 7 (Tipi di misure di conservazione) della PCP, al comma 1, sancisce che "le misure per la conservazione e lo sfruttamento sostenibile delle risorse biologiche marine possono includere, fra l'altro, piani pluriennali, richiamati poi dagli artt. 9 e 10 della norma medesima, dove si stabilisce che i piani sono adottati in via prioritaria sulla base di pareri scientifici, tecnici ed economici e contengono misure di conservazione volte a ricostituire e mantenere gli stock ittici sopra i livelli MSY. In tale contesto, si inquadrano gli obiettivi dei piani di gestione della pesca artigianale della Regione Siciliana.

Il progetto consiste in un intervento a titolarità finanziato dalla Regione Siciliana, con l'obiettivo di valutare l'efficacia delle misure tecniche contenute nei sistemi gestionali innovativi rappresentati dai Piani di Gestione Locali (PdGL) della pesca costiera artigianale, finanziati dalla misura 1.26 del PO FEAMP 2014-2020, attraverso la messa a punto di un monitoraggio biologico delle specie bersaglio della pesca nelle 4 unità gestionali di Portorosa, Licata, Augusta e Isole Pelagie.

Obiettivo generale: Razionalizzare lo sfruttamento delle risorse, diminuire lo sforzo di pesca e le catture non volute e ridurre l'impatto delle attività di pesca sull'ambiente, soprattutto in aree sensibili.

Obiettivi specifici: 1) Riduzione dello sforzo di pesca in aree sensibili e in alcuni periodi dell'anno. 2) Valutazione dello sbarcato giornaliero per unità di sforzo per stimare gli effetti delle misure gestionali sulla produttività fisica degli stock. 3) Stima dello scarto giornaliero per unità di sforzo per valutare gli effetti delle misure gestionali per la riduzione delle catture non volute. 4) Riduzione dell'impatto delle attività di pesca sull'ambiente e le risorse, tutelando le aree critiche (Essential Fish Habitat) come le nurseries.

8.8 ALTRI PROGETTI

INPUT

Durata: Gennaio 2018 – Luglio 2021

Aree di ricerca: Marine ecosystems, marine microbiology, marine biotechnology

Fonte Finanziamento: SZN, Ricerca fondi interni Ruolo SZN: Coord

L'inquinamento da plastica dei mari sta diventando una delle principali minacce ambientali insieme al continuo aumento della concentrazione di pezzi di plastica nei sistemi oceanici mondiali. La presenza di microplastiche e nanoplastiche influenzano gli organismi che abitano i sistemi acquatici, sia nella parte superiore che alla base della rete alimentare marina, come descritto da recenti studi in laboratorio. Mentre le conoscenze sugli effetti della plastica su alcuni compartimenti biologici sono in aumento, insieme ai rapporti sulle concentrazioni di microplastiche in mare, l'impatto delle micro e nanoplastiche sul funzionamento degli ecosistemi rimane sconosciuto. Il progetto INPUT ("Risposte integrative dell'ecosistema pelagico all'addizione di nutrienti e aggiunta di microplastiche") mira a studiare gli effetti delle microplastiche sul funzionamento dell'ecosistema pelagico, con particolare attenzione alla comunità microbica e alle loro interazioni nella rete trofica e con le proprietà chimiche dell'acqua (carboidrati, doc, metalli). Nel golfo di Napoli è stato condotto un esperimento della durata di 14 giorni utilizzando sei grandi mesocosmi, con un piano di campionamento giornaliero per seguire la distribuzione temporale di una pletera di parametri riguardanti chimica dell'acqua, virus, batteri, microalghe, micro-e-meso-zooplankton. I risultati mostrano che le microplastiche alterano le dinamiche della materia organica disciolta insieme alla comunità microbica con effetti a cascata sui primi collegamenti della rete alimentare pelagica. Sono attualmente in corso analisi statistiche per decifrare gli effetti e gli eventi a cascata indotti dalle microplastiche sulla rete trofica degli alimenti e sul funzionamento complessivo dell'ecosistema.

Modres

Durata: 1/1/2018-31/12/2020 - Aree di ricerca: Area di ricerca, LS1-8, LS8-1, LS8-8. Fonte

Finanziamento: Ricerca Fondi Interni Ruolo SZN: Ruolo SZN Coordinatore

MODRES - Diversi organismi modello sono stati selezionati e tradizionalmente testati utilizzando specie ampiamente distribuite e varie specie alloctone per il Mediterraneo. Il Mar Mediterraneo, e in particolare il Golfo di Napoli, presenta una straordinaria biodiversità, soprattutto in alcuni specifici "punti caldi" che sono stati ampiamente investigati negli ultimi secoli. Diverse specie di invertebrati contengono peculiarità fisiologiche, morfologiche o genetiche utili per la ricerca scientifica, anche se sono necessarie indagini specifiche per testare le proprietà dei nuovi modelli candidati. L'obiettivo principale di questo progetto è stato quello di sfruttare l'enorme biodiversità di forme e funzioni che caratterizza il Golfo di Napoli, per produrre nuovi modelli per la ricerca scientifica, secondo il PTA SZN. La selezione dei modelli candidati, secondo il documento di visione, si è basata su alcuni elementi chiave: I. posizione nell'albero della vita, II. interessi commerciali e farmaceutici, III. dimensione del genoma, IV. nicchia ecologica, V. importanza per la biologia e l'ecologia marina, VI. conoscenza del ciclo vitale, VII. distribuzione geografica. Infatti, abbiamo indagato tutti questi aspetti con il coinvolgimento di tutta la comunità della Stazione Zoologica, storicamente interessata alla cultura e all'utilizzo di modelli animali e vegetali marini a fini scientifici. Abbiamo studiato il modello *Paracentrotus lividus*

(Echinodermata) e chiarito il suo rapporto con i mangimi algali, la possibilità di coltura in impianti industriali, e ottenuto informazioni approfondite di ecologia e fisiologia molecolare. Abbiamo studiato il modello *Hippolyte inermis* (Crustacea, Decapoda) e abbiamo ottenuto approfondimenti sulla sua fisiologia e sulla sua espressione genomica in risposta alle variabili ambientali. Abbiamo studiato i modelli *Botryllus* spp. e *Botrylloides* spp. (Tunicata) e testato la loro capacità di reagire a vari elementi allochimici e molecole bioattive. Abbiamo indagato il modello *Ciona robusta* (Tunicata) e definito le caratteristiche principali della sua coltura industriale per scopi scientifici. La ricerca è ancora in corso per completare i task di cui sopra e raggiungere conclusioni e confronti maturi.

Blue Biotechnologies for restoring marine ecosystems of the contaminated Site of National Interest (SIN) ex Montedison (Falconara M.ma) - BIOBLUTECH

Durata: 36 mesi - Area di ricerca: Biotecnologie Ambientali - Fonte Finanziamento: Fondazione Cariverona Ruolo SZN: Partner

Il progetto BIOBLUTECH mira a sviluppare approcci biotecnologici ed eco-tecnologici innovativi ed applicazioni finalizzate alla bonifica ed alla riqualificazione dell'area marina adiacente allo stabilimento industriale dismesso della "Montedison", situato nel comune di Falconara Marittima (Ancona). Quest'area (ca. 12 km²) fa parte dei siti contaminati di interesse nazionale ed è quindi considerata una delle aree ad alto rischio ambientale da parte della regione Marche e dell'Agenzia europea per l'ambiente. Le attività industriali della Montedison, nell'arco di quasi 7 decenni (1919-1990), hanno influenzato gli ecosistemi marini costieri in vari modi, causando effetti deleteri a lungo termine. Un progetto di riqualificazione dell'area terrestre è in corso ma il recupero dell'area marina adiacente

all'impianto non è mai stato preso in considerazione. Ciò è dovuto anche alla difficoltà di implementare soluzioni efficaci nell'ambiente marino. La soluzione proposta da BIOBLUTECH si basa su: i) nuove biotecnologie ambientali che utilizzano batteri, funghi e i loro metaboliti, per rimuovere e/o rendere inerti le sostanze contaminanti; II) tecnologie ecologiche innovative per il ripristino di habitat degradati in grado di ripristinare habitat marini sani e produttivi. BIOBLUTECH offre



un'opportunità senza precedenti per lo sviluppo di soluzioni ecosostenibili finalizzate al ripristino/recupero degli habitat marini, fornendo importanti benefici per la crescita blu della regione e del paese, nell'ambito del quadro strategico dell'UE.

8.9 PROGETTI DI RICERCA IN CLUSTER NAZIONALI

CTN Blue Growth – Progetto Cluster “BIG”
INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA TUTELA E VALORIZZAZIONE DEGLI ECOSISTEMI MARINI
(ITEM)

Il progetto ITEM è costituito da 4 enti di ricerca nazionali, dal Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare (che include 33 Università) e 3 imprese con attività e competenze che coprono i filoni principali di interesse del progetto. Il progetto copre 4 delle 6 traiettorie di ricerca e sviluppo del cluster (Tutela ambientale e fascia costiera, Biotecnologie blu, Risorse abiotiche marine, Risorse biotiche marine). Il progetto ITEM ha raccolto un ampio e diversificato interesse nella comunità scientifica ed imprenditoriale italiana con moltissime aziende che hanno sottoscritto lettera di intenti e contribuito alla stesura ed implementazione del progetto. ITEM si articola in sette workpackage di cui uno dedicato alla *gap analysis* nelle aree di interesse ITEM del cluster, tre WPs dedicati alla ricerca, un WP allo sviluppo sperimentale. Gli ultimi due WPs sono dedicati ad attività *cross-cutting* tra partner all'interno del progetto e tra cluster nazionali e al coordinamento del progetto nel suo insieme. Gli obiettivi principali del progetto sono la predisposizione delle misure e della progettazione necessaria allo sviluppo di nuove tecnologie per colmare il gap tecnologico italiano e la validazione sperimentale di tecnologie disponibili. I tre sotto-progetti principali di ricerca e sviluppo tecnologico includono: tecnologie per l'implementazione di sistemi osservativo- predittivi in mare; tecnologie per la produzione / utilizzo eco-sostenibile di risorse marine; biotecnologie marine. Il progetto ITEM consentirà di identificare e progettare nuove tecnologie di interesse, testare e sviluppare tecnologie di recentissima brevettazione e di sviluppare nuove collaborazioni tra ricerca ed imprese per rendere competitivo il sistema paese nell'ambito dell'innovazione tecnologica e dell'uso sostenibile delle risorse marine.

Area di specializzazione

L'area di specializzazione del progetto è “Economia del mare”. In particolare, il progetto sviluppa argomenti ricompresi nelle traiettorie tecnologiche:

1. Ambiente marino e fascia costiera;
2. Risorse abiotiche marine;
3. Risorse biotiche marine;
4. Biotecnologie blu.



Sintesi del progetto - L'Italia con oltre 8000 km di coste ed il 40% del territorio marino sott'acqua vede nella *Blue Economy* una risorsa con enormi potenzialità di espansione. Tuttavia, qualunque politica di sviluppo attuale non può essere fatta a discapito dell'ambiente e l'Italia ha responsabilità precise nel raggiungimento di obiettivi di qualità. Un utilizzo sostenibile delle risorse marine è imprescindibile anche per uno sviluppo del turismo blu e delle risorse biotiche e abiotiche. Il presente progetto ITEM ha individuato una grave carenza di sviluppo ed innovazione tecnologica che rischia di limitare ogni possibile sviluppo dell'economia del mare. Per questa ragione ITEM ha costituito una comunità composta da 50 realtà della ricerca, università, piccola, media impresa e grande industria che lavoreranno in modo integrato ed inclusivo per: 1) identificare i principali *gap* tecnologici e le opportunità

per lo sviluppo industriale competitivo del paese; 2) sviluppare la ricerca industriale testando nuove tecnologie brevettate da partner del progetto; 3) progettare nuove tecnologie utili a migliorare i sistemi osservativi necessari a garantire la qualità dell'ambiente marino; 4) progettare nuove tecnologie per sistemi produttivi per l'uso sostenibile delle risorse biotiche ed abiotiche marine; 5) progettare nuove biotecnologie marine utili al risanamento ambientale, all'individuazione di nuovi prodotti, alimenti, materiali e farmaci di origine marina. Il progetto ITEM ambisce ad innovare la ricerca marina in Italia ed a creare uno strumento di crescita sostenibile economica e sociale basata su un utilizzo sostenibile delle risorse e delle opportunità offerte dall'economia blu. Con il progetto ITEM, l'Italia ambisce a diventare uno dei paesi leader a livello europeo nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie e biotecnologie marine di nuova generazione in grado di assicurare qualità dell'ambiente, sviluppo imprenditoriale e nuove opportunità occupazionali basati sulla "risorsa mare".

Le aree di ITEM di interesse all'interno del Bando Cluster Economia del Mare riguardano attività di ricerca e sviluppo relative a:

- Tutela ambientale, sistemi di controllo e monitoraggio, incluse le potenzialità di turismo blu
- Risorse abiotiche (industria delle estrazioni marine e risorse minerali)
- Risorse biotiche (pesca ed acquacoltura)
- Biotecnologie blu

Tipologia di attività. ITEM include:

- A) NUOVE TECNOLOGIE PER COLMARE IL GAP TECNOLOGICO ITALIANO
- B) VALIDAZIONE SPERIMENTALE DI TECNOLOGIE DISPONIBILI

Per quanto riguarda lo sviluppo di nuove tecnologie ed approcci, gli obiettivi specifici di ITEM sono rivolti a 3 sotto-progetti (WP) principali di ricerca e sviluppo tecnologico:

- A1. TECNOLOGIE PER L'IMPLEMENTAZIONE DI SISTEMI OSSERVATIVI IN MARE (WP3)
- A2. TECNOLOGIE PER LA PRODUZIONE / UTILIZZO ECO-SOSTENIBILE DI RISORSE MARINE (WP4)
- A3. BIOTECNOLOGIE MARINE (WP5)

La SZN partecipa a tutti i settori e coordina il settore A3 BIOTECNOLOGIE MARINE.

8.10 PARTECIPAZIONE DEI RICERCATORI DELL'ENTE AD ORGANI INTERNAZIONALI

OECD - La SZN in seguito alla partecipazione al progetto dell'OCSE "Fostering innovation in Ocean economy" e al progetto OECD "The ocean economy: Preparing the innovation of tomorrow" contribuisce oggi al progetto "The Ocean Economy: preparing the Innovation of Tomorrow 2019-2020". Tale progetto è finalizzato alla comprensione e al miglioramento delle politiche di innovazione per la scienza e la tecnologia per i mari e gli oceani; a fornire una guida nell'uso degli strumenti economici per arricchire una gestione innovativa e integrata dei mari e degli oceani; a sviluppare e perfezionare una banca dati industriale dell'OCSE per il mare e gli oceani; a analizzare il valore economico della ricerca e dell'osservazione marina e oceanografica

Per sviluppare queste indagini è prevista anche una stretta collaborazione con altre Direzioni OCSE, oltre alla DSTI, tra cui: Direzione Ambiente; Direzione Commercio ed Agricoltura; Dipartimento Economia; Centro per lo Sviluppo Imprenditoriale e Territoriale e delle PMI; Forum Internazionale Trasporti; Sezione Cantieri Navali ed Agenzia Internazionale dell'Energia. Uno dei più rilevanti risultati del progetto è la pubblicazione del volume "rethinking innovation for a sustainable Ocean economy"



UNESCO - La SZN partecipa al tavolo di lavoro sull'Ocean Literacy promosso dall'UNESCO. Ocean Literacy significa letteralmente alfabetizzazione all'oceano. L'oceano, al singolare perché quello che poi per comodità suddividiamo in mari e oceani (Atlantico, Pacifico, Indiano; Mediterraneo, Baltico, del Nord) è in realtà un sistema unico, globalmente connesso e fondamentale per la vita sulla terra: l'oceano fornisce ossigeno, assorbe anidride carbonica, è fonte di cibo, regola le temperature e il meteo; a partire dall'oceano si sono sviluppate le prime forme di vita sul nostro Pianeta. Occuparsi di Ocean Literacy significa diffondere la comprensione dell'influenza che l'oceano ha sulla nostra vita e l'influenza che le nostre scelte e le nostre azioni hanno sull'oceano (e quindi, di nuovo, sulla nostra vita). L'esigenza della diffusione dell'Ocean Literacy, quale tematica educativa fondamentale, è emersa una ventina di anni fa negli Stati Uniti, quando scienziati, studiosi ed educatori notarono che nelle linee guida per l'insegnamento non c'era alcuna traccia di oceano e scienze legate all'acqua. Da allora il tema è stato studiato, dibattuto, pianificato, regolato e l'Ocean Literacy è diventata un elemento base dei programmi educativi in molti Paesi, anche europei, a partire da sette principi molto semplici e chiari. Ma ancora non lo è in Italia. La costruzione di una rete italiana per l'Ocean Literacy ha l'obiettivo di diffondere anche nel nostro Paese – circondato dal mare e storicamente, culturalmente, economicamente legato al mare – la cultura dell'oceano, la condivisione di questi principi a partire dalle scuole, dal sistema educativo e dall'associazionismo civile. Sarà così più semplice e naturale tutelare e

proteggere quello che è l'elemento fondamentale per la vita sulla Terra, per la vita dell'Uomo.

SZN partecipa inoltre con l'UNESCO, MAECI, MIT all'iniziativa MSPglobal (Maritime Spatial Planning). L'obiettivo generale del progetto è quello di sostenere la pianificazione territoriale marittima internazionale (MSP) per lo sviluppo sostenibile dell'economia blu, rafforzando la cooperazione transfrontaliera dove già esiste e promuovendo i processi di MSP nelle aree in cui non è ancora stata realizzata.

L'obiettivo specifico mira a migliorare la pianificazione delle attività economiche sostenibili in mare promuovendo l'istituzione di piani di MSP e creando un ambiente favorevole alla cooperazione transnazionale attraverso lo sviluppo di orientamenti internazionali per la MSP transfrontaliera. Il progetto è finalizzato a sostenere l'attuazione della Tabella di marcia congiunta per accelerare i processi di pianificazione dello spazio marittimo a livello mondiale, adottata dalla Direzione Generale per gli Affari Marittimi e la Pesca della Commissione Europea (CE-MARE) e dalla Commissione Oceanografica Intergovernativa dell'UNESCO (CIO-UNESCO) nell'ambito delle conclusioni della 2ª Conferenza Internazionale sulla PSM organizzata congiuntamente a Parigi nel marzo 2017

G7 - Di particolare rilevanza, inoltre, il contributo fornito, in rappresentanza dell'Italia, nell'ambito dei lavori del tavolo Ocean and seas e del gruppo di lavoro dei G7 Sherpa. Questo impegno si concretizzato nella partecipazione attiva al gruppo di lavoro ed al contributo ai documenti prodotti, divenuti parte integrante del comunicato G7 scienza ufficiale, come accaduto anche sotto la presidenza (2018) Canadese e (2019) e USA del G7.

Italia-Cina - La SZN, partecipa al tavolo di lavoro Italia-Cina (promosso dal MIUR), ha fatto parte della delegazione italiana in Cina e alle Italy-China Science, Technology & Innovation Week Città della scienza, Napoli

Italia-Corea - La SZN, infine, Nell'ambito del *Memorandum of Understanding*, sottoscritto il 12 luglio 2016 a Napoli con il National Marine Biodiversity Institute of Korea (MABIK) partecipa al tavolo bilaterale Italia/Corea sotto il coordinamento dell'Ambasciata Italiana a Seul e la collaborazione del MAECI. Nel 2018 sono continuati i rapporti di scambio e interazione promossi da EMBRC e dal suo Direttore Wiebe Kooistra.

8.11 SWOT ANALYSIS

I ricercatori e il consiglio dei dipartimenti dell'Ente hanno discusso e proposto una SWOT ANALYSIS utile a identificare i punti di forza, di debolezza, le potenzialità e le opportunità dell'Ente e delle sue attività di ricerca.

FORZE
1. Ricercatori altamente qualificati e multidisciplinari nell'ambito delle <i>Life Sciences</i> .
2. Importanti finanziamenti, infrastrutture e strumentazioni avanzate per la ricerca.
3. Reputazione internazionale e capacità di networking.
4. Serietà nell'approccio alla ricerca ed alla formazione.
5. Alta percentuale di ricercatori stranieri.
6. Grande massa critica in unica sede (Villa Comunale).
7. Grande professionalità nella preparazione e gestione eventi internazionali / <i>outreach</i> / divulgazione.
8. Grande partecipazione agli eventi seminariali e formativi e alle attività dell'Ente.
9. Attività di formazione altamente qualificate e di livello internazionale.

DEBOLEZZE
1. Ente percepito come espressione del territorio locale, più che Ente nazionale.
2. Scarsa esperienza e capacità nel <i>fundraising</i> e nella progettazione internazionale.
3. Bassa leadership scientifica nelle attività in collaborazione scientifica internazionale.
4. Resistenza all'innovazione e mancanza di programmazione.
5. Gestione infrastrutture e fondi ricerca non funzionale ad una piena valorizzazione.
6. Insufficiente qualificazione di parte del personale tecnico – amministrativo.
7. Insufficiente organizzazione del lavoro, dei carichi e delle responsabilità.
8. Scarsa capacità autocritica rispetto alle reali problematiche dell'Ente ed elevata autoreferenzialità nell'approccio alle <i>best practice</i>
9. Strutture e laboratori con vincoli architettonici e non sempre funzionali alla ricerca.

OPPORTUNITA'
1. Reclutamento di numerosi ricercatori offre opportunità per rientro cervelli, potenziamento caratura internazionali dell'Ente e abbassamento età media (nuovo ciclo).
2. Credito internazionale permette inclusione nei progetti globali più prestigiosi.
3. Territorio ricco di opportunità e con grande disponibilità verso SZN (Regione Campania, Comune, UniNa).
4. Nuovo dipartimento BlueBiotec e nuove <i>core facilities</i> (e.g., Bioinformatica) possono potenziare settori di ricerca innovativi.
5. Cluster Mare (BIG) e EMBRC offrono prospettive potenziamento ricerca marina nazionale ed europea
6. Il potenziamento delle strutture aperte al pubblico può rilanciare le attività di III Missione (<i>Acquario, Museo, Biblioteca, Centro Tartarughe</i>).

7. Ruolo strategico a livello nazionale (riferimento MIUR per mare) possibile con partecipazione a OCSE, G7, UNESCO, Bilaterali con Iran, Corea, Israele, etc.

8. Rete di nuove sedi territoriali su scala nazionale può dare impulso a nuovi settori di ricerca, accesso a nuovi habitat marini migliorare il finanziamento della ricerca.

9. Il nuovo dipartimento di Biotecnologie marine unitamente al potenziamento del *Grant Innovation Office* possono aumentare le potenzialità di *patenting* e collaborazioni con il settore delle imprese.

RISCHI/MINACCE

1. Reclutamento del personale non all'altezza delle necessità scientifiche dell'Ente o incapace di intercettare le nuove competenze necessarie per rendere la ricerca marina dell'Ente sempre più competitiva.

2. Lentezza nell'adeguamento alla nuova struttura e organizzazione possono lasciare l'Ente in una condizione di indeterminatezza con ripercussioni sulla qualità della vita interna e della ricerca.

3. Diffusione di notizie infondate generate internamente genera confusione e incertezza rispetto alle reali strategie dell'Ente.

4. Insufficiente condivisione della *Vision* di sviluppo dell'Ente può limitare il conseguimento di tutti gli obiettivi potenzialmente raggiungibili.

5. Non completamento delle opere di ristrutturazione e potenziamento infrastrutture in corso può far mancare le condizioni indispensabili al pieno rilancio dell'Ente.

6. Strutture amministrative/gestionali insufficienti per cogliere e promuovere le opportunità dalla ricerca possono limitare le capacità di lavoro complessivo dell'Ente.

7. Dispersione e non focalizzazione delle energie del Personale rischiano di non incanalare le potenzialità verso la ricerca.

9 LISTA PUBBLICAZIONI - 2019

9.1 PUBBLICAZIONI ISI

Nel 2019 i ricercatori della SZN hanno pubblicato 309 lavori su riviste internazionali

1. Adelfi MG, Vitale RM, d'Ippolito G, Nuzzo G, Gallo C, Amodeo P, Manzo E, Pagano D, Landi S, Picariello G, Ferrante MI, & Fontana A (2019) Patatin-like lipolytic acyl hydrolases and galactolipid metabolism in marine diatoms of the genus *Pseudo-nitzschia*. *Biochimica Et Biophysica Acta-Molecular and Cell Biology of Lipids* 1864(2):181-190.
2. Agnetta D, Badalamenti F, Colloca F, D'Anna G, Di Lorenzo M, Fiorentino F, Garofalo G, Gristina M, Labanchi L, Patti B, Pipitone C, Solidoro C, & Libralato S (2019) Benthic-pelagic coupling mediates interactions in Mediterranean mixed fisheries: An ecosystem modeling approach. *Plos One* 14(1).
3. Agnetta D, Badalamenti F, D'Anna G, Sinopoli M, Andaloro F, Vizzini S, & Pipitone C (2019) Sizing up up the role of predators on *Mullus barbatus* populations in Mediterranean trawl and no-trawl areas. *Fisheries Research* 213:196-203.
4. Aguzzi J, Chatzievangelou D, Marin S, Fanelli E, Danovaro R, Fogel S, Lebris N, Juanes F, De Leo FC, Del Rio J, Thomsen L, Costa C, Riccobene G, Tamburini C, Lefevre D, Gojak C, Poulain PM, Favali P, Griffa A, Purser A, Cline D, Edgington D, Navarro J, Stefanni S, D'Hondt S, Priede IG, Rountree R, & Company JB (2019) New High-Tech Flexible Networks for the Monitoring of Deep-Sea Ecosystems. *Environmental Science & Technology* 53(12):6616-6631.
5. Alagna A, D'Anna G, Musco L, Fernandez TV, Gresta M, Pierozzi N, & Badalamenti F (2019) Taking advantage of seagrass recovery potential to develop novel and effective meadow rehabilitation methods. *Marine Pollution Bulletin* 149.
6. Albarano L, Ruocco N, Ianora A, Libralato G, Manfra L, & Costantini M (2019) Molecular and Morphological Toxicity of Diatom-Derived Hydroxyacid Mixtures to Sea Urchin *Paracentrotus lividus* Embryos. *Marine Drugs* 17(3).
7. Alestrom P, D'Angelo L, Midtlyng PJ, Schorderet DF, Schulte-Merker S, Sohm F, & Warner S (2019) Zebrafish: Housing and husbandry recommendations. *Laboratory Animals*.
8. Alheit J, Groger J, Licandro P, McQuinn IH, Pohlmann T, & Tsikliras AC (2019) What happened in the mid-1990s? The coupled ocean-atmosphere processes behind climate-induced ecosystem changes in the Northeast Atlantic and the Mediterranean. *Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography* 159:130-142.
9. Amaro T, Danovaro R, Matsui Y, Rastelli E, Wolff GA, & Nomaki H (2019) Possible links between holothurian lipid compositions and differences in organic matter (OM) supply at the western Pacific abyssal plains. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers* 152.
10. Amato A, Kooistra W, & Montresor M (2019) Cryptic Diversity: a Long-lasting Issue for Diatomologists. *Protist* 170(1):1-7.
11. Ambrosino L, Tangherlini M, Colantuono C, Esposito A, Sangiovanni M, Miralto M, Sansone C, & Chiusano ML (2019) Bioinformatics for Marine Products: An Overview of Resources, Bottlenecks, and Perspectives. *Marine Drugs* 17(10).
12. Ambrosino L, Vassalli QA, D'Agostino Y, Esposito R, Cetrangolo V, Caputi L, Amoroso A, Aniello F, D'Aniello S,

Chatzigeorgiou M, Chiusano ML, & Locascio A (2019) Functional conserved non-coding elements among tunicates and chordates. *Developmental Biology* 448(2):101-110.

13. Amodio P, Boeckle M, Schnell AK, Ostojic L, Fiorito G, & Clayton NS (2019) Shell Loss in Cephalopods: Trigger for, or By-Product of, the Evolution of Intelligence? A Reply to Mollo et al. *Trends in Ecology & Evolution* 34(8):690-692.

14. Amodio P, Boeckle M, Schnell AK, Ostojic L, Fiorito G, & Clayton NS (2019) Grow Smart and Die Young: Why Did Cephalopods Evolve Intelligence? *Trends in Ecology & Evolution* 34(1):45-56.

15. Amodio P, Fiorito G, Clayton NS, & Ostojic L (2019) Commentary: A Conserved Role for Serotonergic Neurotransmission in Mediating Social Behavior in Octopus. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 13.

16. Annunziata R, Andrikou C, Perillo M, Cuomo C, & Arnone MI (2019) Development and evolution of gut structures: from molecules to function. *Cell and Tissue Research* 377(3):445-458.

17. Annunziata R, Ritter A, Fortunato AE, Manzotti A, Cheminant-Navarro S, Agier N, Huysman MJJ, Winge P, Bones AM, Bouget FY, Lagomarsino MC, Bouly JP, & Falciatore A (2019) bHLH-PAS protein RITMO1 regulates diel biological rhythms in the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116(26):13137-13142.

18. Ansaloni F, Scarpato M, Di Schiavi E, Gustincich S, & Sanges R (2019) Exploratory analysis of transposable elements expression in the *C. elegans* early embryo. *Bmc Bioinformatics* 20.

19. Antonelli L, Guarracino MR, Maddalena L, & Sangiovanni M (2019) Integrating imaging and omics data: A review. *Biomedical Signal Processing and Control* 52:264-280.

20. Antoniou C, Kleitou P, Crocetta F, & Lorenti M (2019) First record of ectoparasitic isopods on the invasive lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) (Crustacea, Cymothoidae and Teleostei, Scorpaenidae). *Spixiana* 42(2):217-218.

21. Ape F, Manini E, Quero GM, Luna GM, Sara G, Vecchio P, Brignoli P, Anferri S, & Mirto S (2019) Biostimulation of in situ microbial degradation processes in organically-enriched sediments mitigates the impact of aquaculture. *Chemosphere* 226:715-725.

22. Arai Y, Cwetsch AW, Coppola E, Cipriani S, Nishihara H, Kanki H, Saillour Y, Freret-Hodara B, Dutriaux A, Okada N, Okano H, Dehay C, Nardelli J, Gressens P, Shimogori T, D'Onofrio G, & Pierani A (2019) Evolutionary Gain of *Dbx1* Expression Drives Subplate Identity in the Cerebral Cortex. *Cell Reports* 29(3):645-+.

23. Araujo MB, Anderson RP, Barbosa AM, Beale CM, Dormann CF, Early R, Garcia RA, Guisan A, Maiorano L, Naimi B, O'Hara RB, Zimmermann NE, & Rahbek C (2019) Standards for distribution models in biodiversity assessments. *Science Advances* 5(1).

24. Arcangeli A, Maffucci F, Atzori F, Azzolin M, Campana I, Carosso L, Crosti R, Frau F, David L, Di-Meglio N, Roul M, Gregoriotti M, Mazzucato V, Pellegrino G, Giacoletti A, Paraboschi M, Zampollo A, de Lucia GA, & Hochscheid S (2019) Turtles on the trash track: loggerhead turtles exposed to floating plastic in the Mediterranean Sea. *Endangered Species Research* 40:107-121.

25. Arif M, Gauthier J, Sugier K, Iudicone D, Jaillon O, Wincker P, Peterlongo P, & Madoui MA (2019) Discovering millions of plankton genomic markers from the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology*

Resources 19(2):526-535.

26. Arnone MI, Oliveri P, & Martinez P (2019) A conceptual history of the "regulatory genome": From Theodor Boveri to Eric Davidson. *Marine Genomics* 44:24-31.
27. Azzurro E, Sbragaglia V, Cerri J, Bariche M, Bolognini L, Ben Souissi J, Busoni G, Coco S, Chryssanthi A, Fanelli E, Ghanem R, Garrabou J, Gianni F, Grati F, Kolutari J, Letterio G, Lipej L, Mazzoldi C, Milone N, Pannacciulli F, Pesic A, Samuel-Rhoads Y, Saponari L, Tomanic J, Topcu NE, Vargiu G, & Moschella P (2019) Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global Change Biology* 25(8):2779-2792.
28. Balzano S, Villanueva L, de Bar M, Canavesi DXS, Yildiz C, Engelmann JC, Marechal E, Lupette J, Damste JSS, & Schouten S (2019) Biosynthesis of Long Chain Alkyl Diols and Long Chain Alkenols in *Nannochloropsis* spp. (Eustigmatophyceae). *Plant and Cell Physiology* 60(8):1666-1682.
29. Bargione G, Donato F, La Mesa M, Mazzoldi C, Riginella E, Vasapollo C, Virgili M, & Lucchetti A (2019) Life-history traits of the spiny dogfish *Squalus acanthias* in the Adriatic Sea. *Scientific Reports* 9.
30. Barone G, Varrella S, Tangherlini M, Rastelli E, Dell'Anno A, Danovaro R, & Corinaldesi C (2019) Marine Fungi: Biotechnological Perspectives from Deep-Hypersaline Anoxic Basins. *Diversity-Basel* 11(7).
31. Basso L, Rizzo L, Marzano M, Intranuovo M, Fosso B, Pesole G, Piraino S, & Stabili L (2019) Jellyfish summer outbreaks as bacterial vectors and potential hazards for marine animals and humans health? The case of *Rhizostoma pulmo* (Scyphozoa, Cnidaria). *Science of the Total Environment* 692:305-318.
32. Bates SS, Lundholm N, Hubbard KA, Montresor M, & Leaw CP (2019) Toxic and Harmful Marine Diatoms pp 389-434.
33. Battaglia P, Consoli P, Ammendolia G, D'Alessandro M, Bo M, Vicchio TM, Peda C, Cavallaro M, Andaloro F, & Romeo T (2019) Colonization of floats from submerged derelict fishing gears by four protected species of deep-sea corals and barnacles in the Strait of Messina (central Mediterranean Sea). *Mar Pollut Bull* 148:61-65.
34. Bennett NJ, Cisneros-Montemayor AM, Blythe J, Silver JJ, Singh G, Andrews N, Calò A, Christie P, Di Franco A, Finkbeiner EM, Gelcich S, Guidetti P, Harper S, Hotte N, Kittinger JN, Le Billon P, Lister J, López de la Lama R, McKinley E, Scholtens J, Solàs A-M, Sowman M, Talloni-Álvarez N, Teh LCL, Voyer M, & Sumaila UR (2019) Towards a sustainable and equitable blue economy. *Nature Sustainability* 2(11):991-993.
35. Bernardi G (2019) The Genomic Code: A Pervasive Encoding/Molding of Chromatin Structures and a Solution of the "Non-Coding DNA" Mystery. *Bioessays* 41(12).
36. Bertocci I, Dell'Anno A, Musco L, Gambi C, Saggiomo V, Cannavacciuolo M, Lo Martire M, Passarelli A, Zazo G, & Danovaro R (2019) Multiple human pressures in coastal habitats: variation of meiofaunal assemblages associated with sewage discharge in a post-industrial area. *Science of the Total Environment* 655:1218-1231.
37. Bianchelli S & Danovaro R (2019) Meiofaunal biodiversity in submarine canyons of the Mediterranean Sea: A meta-analysis. *Progress in Oceanography* 170:69-80.
38. Bitetto I, Romagnoni G, Adamidou A, Certain G, Di Lorenzo M, Donnaloia M, Lembo G, Maiorano P, Milisenda G, Musumeci C, Ordines F, Pesci P, Peristeraki P, Pesic A, Sartor P, & Spedicato MT (2019) Modelling spatio-temporal patterns of fish community size structure across the northern Mediterranean Sea: an analysis

combining MEDITS survey data with environmental and anthropogenic drivers. *Scientia Marina* 83:141-151.

39. Boavida J, Becheler R, Choquet M, Frank N, Taviani M, Bourillet JF, Meistertzheim AL, Grehan A, Savini A, & Arnaud-Haond S (2019) Out of the Mediterranean? Post-glacial colonization pathways varied among cold-water coral species. *Journal of Biogeography* 46(5):915-931.

40. Boero F, De Leo F, Fraschetti S, & Ingrosso G (2019) The Cells of Ecosystem Functioning: Towards a holistic vision of marine space. *Advances in Marine Biology*, Vol 82, *Advances in Marine Biology*, ed Sheppard C), Vol 82, pp 129-+.

41. Bonaglia S, Marzocchi U, Ekeröth N, Bruchert V, Blomqvist S, & Hall POJ (2019) Sulfide oxidation in deep Baltic Sea sediments upon oxygenation and colonization by macrofauna. *Marine Biology* 166(11).

42. Boscari E, Abbiati M, Badalamenti F, Bavestrello G, Benedetti-Cecchi L, Cannas R, Cau A, Cerrano C, Chimienti G, Costantini F, Fraschetti S, Ingrosso G, Marino IAM, Mastrototaro F, Papetti C, Paterno M, Ponti M, Zane L, & Congiu L (2019) A population genomics insight by 2b-RAD reveals populations' uniqueness along the Italian coastline in *Leptopsammia pruvoti* (Scleractinia, Dendrophylliidae). *Diversity and Distributions* 25(7):1101-1117.

43. Bosch-Belmar M, Escurriola A, Milisenda G, Fuentes VL, & Piraino S (2019) Harmful Fouling Communities on Fish Farms in the SW Mediterranean Sea: Composition, Growth and Reproductive Periods. *Journal of Marine Science and Engineering* 7(9):288.

44. Bottari T, Savoca S, Mancuso M, Capillo G, GiuseppePanarello G, MartinaBonsignore M, Crupi R, Sanfilippo M, D'Urso L, Compagnini G, Neri F, Romeo T, Luna GM, Spano N, & Fazio E (2019) Plastics occurrence in the gastrointestinal tract of *Zeus faber* and *Lepidopus caudatus* from the Tyrrhenian Sea. *Marine Pollution Bulletin* 146:408-416.

45. Brancaccio M, Russo M, Masullo M, Palumbo A, Russo GL, & Castellano I (2019) Sulfur-containing histidine compounds inhibit gamma-glutamyl transpeptidase activity in human cancer cells. *Journal of Biological Chemistry* 294(40):14603-14614.

46. Brun P, Stamieszkin K, Visser AW, Licandro P, Payne MR, & Kiorboe T (2019) Climate change has altered zooplankton-fuelled carbon export in the North Atlantic. *Nature Ecology & Evolution* 3(3):416-+.

47. Bruno S, Coppola D, di Prisco G, Giordano D, & Verde C (2019) Enzymes from Marine Polar Regions and Their Biotechnological Applications. *Marine Drugs* 17(10).

48. Buccheri MA, Salvo E, Coci M, Quero GM, Zoccarato L, Privitera V, & Rappazzo G (2019) Investigating microbial indicators of anthropogenic marine pollution by 16S and 18S High-Throughput Sequencing (HTS) library analysis. *Fems Microbiology Letters* 366(14).

49. Busseni G, Vieira FRJ, Amato A, Pelletier E, Karlusich JJP, Ferrante MI, Wincker P, Rogato A, Bowler C, Sanges R, Maiorano L, Chiurazzi M, d'Alcala MR, Caputi L, & Iudicone D (2019) Meta-Omics Reveals Genetic Flexibility of Diatom Nitrogen Transporters in Response to Environmental Changes. *Molecular Biology and Evolution* 36(11):2522-2535.

50. Cabanellas-Reboredo M, Vazquez-Luis M, Mourre B, Alvarez E, Deudero S, Amores A, Addis P, Ballesteros E, Barrajon A, Coppa S, Garcia-March JR, Giacobbe S, Casalduero FG, Hadjoannou L, Jimenez-Gutierrez SV, Katsanevakis S, Kersting D, Macic V, Mavric B, Patti FP, Planes S, Prado P, Sanchez J, Tena-Medialdea J, de Vaugelas J, Vicente N, Belkhamssa FZ, Zupan I, & Hendriks IE (2019) Tracking a mass mortality outbreak of pen

shell *Pinna nobilis* populations: A collaborative effort of scientists and citizens. *Scientific Reports* 9.

51. Cacialli P, Gatta C, D'Angelo L, Leggieri A, Palladino A, de Girolamo P, Pellegrini E, & Lucini C (2019) Nerve growth factor is expressed and stored in central neurons of adult zebrafish. *Journal of Anatomy* 235(1):167-179.

52. Caianiello S (2019) Mechanistic philosophies of development: Theodor Boveri and Eric H. Davidson. *Marine Genomics* 44:32-51.

53. Canals M, Danovaro R, & Luna GM (2019) Recent advances in understanding the ecology and functioning of submarine canyons in the Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography* 179.

54. Capotondi A, Jacox M, Bowler C, Kavanaugh M, Lehodey P, Barrie D, Brodie S, Chaffron S, Cheng W, Dias DF, Eveillard D, Guidi L, Iudicone D, Lovenduski NS, Nye JA, Ortiz I, Pirhalla D, Buil MP, Saba V, Sheridan S, Siedlecki S, Subramanian A, de Vargas C, Di Lorenzo E, Doney SC, Hermann AJ, Joyce T, Merrifield M, Miller AJ, Not F, & Pesant S (2019) Observational Needs Supporting Marine Ecosystems Modeling and Forecasting: From the Global Ocean to Regional and Coastal Systems. *Frontiers in Marine Science* 6.

55. Capriello T, Grimaldi MC, Cofone R, D'Aniello S, & Ferrandino I (2019) Effects of aluminium and cadmium on hatching and swimming ability in developing zebrafish. *Chemosphere* 222:243-249.

56. Caputi L, Carradec Q, Eveillard D, Kirilovsky A, Pelletier E, Karlusich JJP, Vieira FRJ, Villar E, Chaffron S, Malviya S, Scalco E, Acinas SG, Alberti A, Aury JM, Benoiston AS, Bertrand A, Biard T, Bittner L, Boccara M, Brum JR, Brunet C, Busseni G, Carratala A, Claustre H, Coelho LP, Colin S, D'Aniello S, Da Silva C, Del Core M, Dore H, Gasparini S, Kokoszka F, Jamet JL, Lejeune C, Lepoivre C, Lescot M, Lima-Mendez G, Lombard F, Lukes J, Maillet N, Madoui MA, Martinez E, Mazzocchi MG, Neou MB, Paz-Yepes J, Poulain J, Ramondenc S, Romagnan JB, Roux S, Manta DS, Sanges R, Speich S, Sprovieri M, Sunagawa S, Taillandier V, Tanaka A, Tirichine L, Trottier C, Uitz J, Veluchamy A, Vesela J, Vincent F, Yau S, Kandels-Lewis S, Searson S, Dimier C, Picheral M, Bork P, Boss E, De Vargas C, Follows MJ, Grimsley N, Guidi L, Hingamp P, Karsenti E, Sordino P, Stemmann L, Sullivan MB, Tagliabue A, Zingone A, Garczarek L, d'Ortenzio F, Testor P, Not F, d'Alcala MR, Wincker P, Bowler C, Iudicone D, Gorsky G, Jaillon O, Karp-Boss L, Krzic U, Ogata H, Pesant S, Raes J, Reynaud EG, Sardet C, Sieracki M, Velayoudon D, Weissenbach J & Tara Oceans C (2019) Community-Level Responses to Iron Availability in Open Ocean Plankton Ecosystems. *Global Biogeochemical Cycles* 33(3):391-419.

57. Caputi L, Toscano F, Arienzo M, Ferrara L, Procaccini G, & Sordino P (2019) Temporal correlation of population composition and environmental variables in the marine invader *Ciona robusta*. *Marine Ecology-an Evolutionary Perspective* 40(2).

58. Cardini U, Bartoli M, Lucker S, Mooshammer M, Polzin J, Lee RW, Micic V, Hofmann T, Weber M, & Petersen JM (2019) Chemosymbiotic bivalves contribute to the nitrogen budget of seagrass ecosystems. *Isme Journal* 13(12):3131-3134.

59. Carugati L, Lo Martire M, & Danovaro R (2019) Patterns and drivers of meiofaunal assemblages in the canyons Polcevera and Bisagno of the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography* 175:81-91.

60. Castellan G, Angeletti L, Taviani M, & Montagna P (2019) The Yellow Coral *Dendrophyllia cornigera* in a Warming Ocean. *Frontiers in Marine Science* 6.

61. Castellano I, Brancaccio M, Milito A, Russo M, Palumbo A, Masullo M, & Russo GL (2019) Therapeutic potential of marine sulfur-containing compounds. *Febs Open Bio* 9:178-178.

62. Cau S, Laini A, Monegatti P, Roveri M, Scarponi D, & Taviani M (2019) Palaeocological anatomy of shallow-water Plio-Pleistocene biocalcarenes (northern Apennines, Italy). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 514:838-851.
63. Cavicchioli R, Ripple WJ, Timmis KN, Azam F, Bakken LR, Baylis M, Behrenfeld MJ, Boetius A, Boyd PW, Classen AT, Crowther TW, Danovaro R, Foreman CM, Huisman J, Hutchins DA, Jansson JK, Karl DM, Koskella B, Welch DBM, Martiny JBH, Moran MA, Orphan VJ, Reay DS, Remais JV, Rich VI, Singh BK, Stein LY, Stewart FJ, Sullivan MB, van Oppen MJH, Weaver SC, Webb EA, & Webster NS (2019) Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nature Reviews Microbiology* 17(9):569-586.
64. Celussi M, Zoccarato L, Bernardi Aubry F, Bastianini M, Casotti R, Balestra C, Giani M, & Del Negro P (2019) Links between microbial processing of organic matter and the thermohaline and productivity features of a temperate river-influenced Mediterranean coastal area. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 228:106378.
65. Ceruso M, Mascolo C, Anastasio A, Pepe T, & Sordino P (2019) Frauds and fish species authentication: Study of the complete mitochondrial genome of some Sparidae to provide specific barcode markers. *Food Control* 103:36-47.
66. Chaabane S, Correa ML, Ziveri P, Trotter J, Kallel N, Douville E, McCulloch M, Taviani M, Linares C, & Montagna P (2019) Elemental systematics of the calcitic skeleton of *Corallium rubrum* and implications for the Mg/Ca temperature proxy. *Chemical Geology* 524:237-258.
67. Chiandetti C, Disegna A, Nakajima R, & Fiorito G (2019) Subverting the Naive (mis)Perception of Animal Intelligence: From the Scala Naturae to the Darwinian Tree Via a Simple Survey. *Perception* 48:24-24.
68. Chiarore A, Bertocci I, Fioretti S, Meccariello A, Saccone G, Crocetta F, & Patti FP (2019) Syntopic *Cystoseira* taxa support different molluscan assemblages in the Gulf of Naples (southern Tyrrhenian Sea). *Marine and Freshwater Research* 70(11):1561-1575.
69. Chiesa S, Azzurro E, & Bernardi G (2019) The genetics and genomics of marine fish invasions: a global review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29(4):837-859.
70. Colloca F, Milisenda G, Capezzuto F, Cau A, Garofalo G, Jadaud A, Kiparissis S, Micallef R, Montanini S, Thasitis I, Vallisneri M, Voliani A, Vrgoc N, Zupa W, & Ordines F (2019) Spatial and temporal trend in the abundance and distribution of gurnards (Pisces: Triglidae) in the northern Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 83:101-116.
71. Conese I, Fanelli E, Misericocchi S, & Langone L (2019) Food web structure and trophodynamics of deep-sea plankton from the Bari Canyon and adjacent slope (Southern Adriatic, central Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography* 175:92-104.
72. Consoli P, Kovacic M, Battaglia P, Romeo T, Scotti G, Andaloro F, & Patzner RA (2019) First record of two gobiid fish from the Strait of Sicily (central Mediterranean Sea): *Odondebuena balearica* (Pellegrin & Fage, 1907) and *Vanneaugobius dollfusi* (Brownell, 1978). *Cahiers De Biologie Marine* 60(3):263-268.
73. Consoli P, Romeo T, Angiolillo M, Canese S, Esposito V, Salvati E, Scotti G, Andaloro F, & Tunesi L (2019) Marine litter from fishery activities in the Western Mediterranean sea: The impact of entanglement on marine animal forests. *Environmental Pollution* 249:472-481.
74. Conte C, Dal Poggetto G, Swartzwelter BJ, Esposito D, Ungaro F, Laurienzo P, Boraschi D, & Quaglia F (2019) Surface Exposure of PEG and Amines on Biodegradable Nanoparticles as a Strategy to Tune Their Interaction with

Protein-Rich Biological Media. *Nanomaterials* 9(10).

75. Cooke GM, Anderson DB, Begout ML, Dennison N, Osorio D, Tonkins B, Kristiansen T, Fiorito G, Galligioni V, Ponte G, & Andrews PLR (2019) Prospective severity classification of scientific procedures in cephalopods: Report of a COST FA1301 Working Group survey. *Laboratory Animals* 53(6):541-563.

76. Coppola U, Ristatore F, Albalat R, & D'Aniello S (2019) The evolutionary landscape of the Rab family in chordates. *Cellular and Molecular Life Sciences* 76(20):4117-4130.

77. Corinaldesi C, Rastelli E, Canensi S, Tangherlini M, Danovaro R, & Dell'Anno A (2019) High rates of viral lysis stimulate prokaryotic turnover and C recycling in bathypelagic waters of a Ligurian canyon (Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography* 171:70-75.

78. Corinaldesi C, Tangherlini M, Rastelli E, Buschi E, Lo Martire M, Danovaro R, & Dell'Anno A (2019) High diversity of benthic bacterial and archaeal assemblages in deep- Mediterranean canyons and adjacent slopes. *Progress in Oceanography* 171:154-161.

79. Costa G, Bavestrello G, Micaroni V, Pansini M, Strano F, & Bertolino M (2019) Sponge community variation along the Apulian coasts (Otranto Strait) over a pluri-decennial time span. Does water warming drive a sponge diversity increasing in the Mediterranean Sea? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 99(7):1519-1534.

80. Cuny-Guirriec K, Douville E, Reynaud S, Allemand D, Bordier L, Canesi M, Mazzoli C, Taviani M, Canese S, McCulloch M, Trotter J, Rico-Esenaro SD, Sanchez-Cabeza JA, Ruiz-Fernandez AC, Carricart-Ganivet JP, Scott PM, Sadekov A, & Montagna P (2019) Coral Li/Mg thermometry: Caveats and constraints. *Chemical Geology* 523:162-178.

81. Da Ros Z, Dell'Anno A, Morato T, Sweetman AK, Carreiro-Silva M, Smith CJ, Papadopoulou N, Corinaldesi C, Bianchelli S, Gambi C, Cimino R, Snelgrove P, Van Dover CL, & Danovaro R (2019) The deep sea: The new frontier for ecological restoration. *Marine Policy* 108.

82. d'Alcala MR (2019) Similarities, differences and mechanisms of climate impact on terrestrial vs. marine ecosystems. *Nature Conservation-Bulgaria* (34):505-523.

83. D'Alelio D, Mele BH, Libralato S, d'Alcala MR, & Jordan F (2019) Rewiring and indirect effects underpin modularity reshuffling in a marine food web under environmental shifts. *Ecology and Evolution* 9(20):11631-11646.

84. D'Aniello E, Fellous T, Iannotti FA, Gentile A, Allara M, Balestrieri F, Gray R, Amodeo P, Vitale RM, & Di Marzo V (2019) Identification and characterization of phytocannabinoids as novel dual PPAR alpha/gamma agonists by a computational and in vitro experimental approach. *Biochimica Et Biophysica Acta-General Subjects* 1863(3):586-597.

85. D'Aniello E, Iannotti FA, Falkenberg LG, Martella A, Gentile A, De Maio F, Ciavatta ML, Gavagnin M, Waxman JS, Di Marzo V, Amodeo P, & Vitale RM (2019) In Silico Identification and Experimental Validation of (-)-Muqubilin A, a Marine Norterpene Peroxide, as PPAR/-RXR Agonist and RAR Positive Allosteric Modulator. *Marine Drugs* 17(2).

86. David R, Uyarra MC, Carvalho S, Anlauf H, Borja A, Cahill AE, Carugati L, Danovaro R, De Jode A, Feral JP, Guillemain D, Lo Martire M, D'Avray LTD, Pearman JK, & Chenuil A (2019) Lessons from photo analyses of

Autonomous Reef Monitoring Structures as tools to detect (bio-)geographical, spatial, and environmental effects. *Marine Pollution Bulletin* 141:420-429.

87. De Luca D, Kooistra W, Sarno D, Gaonkar CC, & Piredda R (2019) Global distribution and diversity of Chaetoceros (Bacillariophyta, Mediophyceae): integration of classical and novel strategies. *PeerJ* 7.

88. De Luca D, Sarno D, Piredda R, & Kooistra W (2019) A multigene phylogeny to infer the evolutionary history of Chaetocerotaceae (Bacillariophyta). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 140.

89. Del Pasqua M, Gambi MC, Caricato R, Lionetto MG, & Giangrande A (2019) Effects of short-term and long-term exposure to ocean acidification on carbonic anhydrase activity and morphometric characteristics in the invasive polychaete *Branchiomma boholense* (Annelida: Sabellidae): A case-study from a CO₂ vent system. *Marine Environmental Research* 144:203-212.

90. Di Bella L, Sabbatini A, Carugati L, Lo Martire M, Luna GM, Pierdomenico M, Danovaro R, & Negri A (2019) Living foraminiferal assemblages in two submarine canyons (Polcevera and Bisagno) of the Ligurian basin (Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography* 173:114-133.

91. Di Costanzo F, Di Dato V, Ianora A, & Romano G (2019) Prostaglandins in Marine Organisms: A Review. *Marine Drugs* 17(7).

92. Di Costanzo L, Scala E, Caiazzo G, Lembo S, Marino R, Megna M, Patri A, Di Caprio R, & Balato A (2019) Possible role of BMP-4 in the hyper-pigmentation of psoriatic plaques after anti-TNF-alpha treatment. *Experimental and Therapeutic Medicine* 18(5):4120-4124.

93. Di Dato V, Di Costanzo F, Barbarinaldi R, Perna A, Ianora A, & Romano G (2019) Unveiling the presence of biosynthetic pathways for bioactive compounds in the *Thalassiosira rotula* transcriptome. *Scientific Reports* 9.

94. Di Fiore MM, Boni R, Santillo A, Falvo S, Gallo A, Esposito S, & Baccari GC (2019) D-Aspartic Acid in Vertebrate Reproduction: Animal Models and Experimental Designs. *Biomolecules* 9(9).

95. Dittami S, Arboleda E, Auguet J, Bigalke A, Briand E, Cardenas P, Cardini U, Decelle J, Engelen A, Eveillard D, Gachon C, Griffiths S, Harder T, Kayal E, Kazamia E, Lallier F, Medina M, Marzinelli E, Morganti T, Núñez Pons L, Prado S, Pintado J, Saha M, Selosse M, Skillings D, Stock W, Sunagawa S, Toulza E, Vorobev A, Leblanc C, & Not F (2019) A community perspective on the concept of marine holobionts: current status, challenges, and future directions. *PeerJ Preprints* 7:e27519v3.

96. Donnarumma L, Appolloni L, Chianese E, Bruno R, Baldrighi E, Guglielmo R, Russo GF, Zeppilli D, & Sandulli R (2019) Environmental and Benthic Community Patterns of the Shallow Hydrothermal Area of Secca Delle Fumose (Baia, Naples, Italy). *Frontiers in Marine Science* 6.

97. Donvito G, Piscitelli F, Muldoon P, Jackson A, Vitale RM, D'Aniello E, Giordano C, Ignatowska-Jankowska BM, Mustafa MA, Guida F, Petrie GN, Parker L, Smoum R, Sim-Selley L, Maione S, Lichtman AH, Damaj MI, Di Marzo V, & Mechoulam R (2019) N-Oleoyl-glycine reduces nicotine reward and withdrawal in mice. *Neuropharmacology* 148:320-331.

98. Dragicevic B, Anadoli O, Angel D, Benabdi M, Bitar G, Castriota L, Crocetta F, Deidun A, Dulcic J, Edelist D, Gerovasileiou V, Giacobbe S, Goruppi A, Guy-Haim T, Konstantinidis E, Kuplik Z, Langeneck J, Macali A, Manitaras I, Michailidis N, Michaloudi E, Ovalis P, Perdikaris C, Pillon R, Piraino S, Renda W, Rizgalla J, Spinelli A, Tempesti J, Tiralongo F, Tirelli V, Tsiamis K, Turan C, Uygur N, Zava B, & Zenetos A (2019) New Mediterranean Biodiversity

Records (December 2019). *Mediterranean Marine Science* 20(3):636-656.

99. Eckert EM, Quero GM, Di Cesare A, Manfredini G, Mapelli F, Borin S, Fontaneto D, Luna GM, & Corno G (2019) Antibiotic disturbance affects aquatic microbial community composition and food web interactions but not community resilience. *Molecular Ecology* 28(5):1170-1182.

100. Elbaraasi H, Elabar B, Elaabidi S, Bashir A, Elsilini O, Shakman E, & Azzurro E (2019) Updated checklist of bony fishes along the Libyan coast (southern Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science* 20(1):90-105.

101. Elbraechter M, Gottschling M, Hoppenrath M, Jahn R, Montresor M, Tillmann U, & Kusber WH (2019) (2686) Proposal to conserve the name *Alexandrium* against *Blepharocysta* (Dinophyceae). *Taxon* 68(3):589-590.

102. Escalera L, Mangoni O, Bolinesi F, & Saggiomo M (2019) Austral Summer Bloom of Loricated Choanoflagellates in the Central Ross Sea Polynya. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 66(5):849-852.

103. Esposito A, Tamburini S, Triboli L, Ambrosino L, Chiusano ML, & Jousson O (2019) Insights into the genome structure of four acetogenic bacteria with specific reference to the Wood-Ljungdahl pathway. *Microbiologyopen* 8(12).

104. Fasolo F, Patrucco L, Volpe M, Bon C, Peano C, Mignone F, Carninci P, Persichetti F, Santoro C, Zucchelli S, Sblattero D, Sanges R, Cotella D, & Gustinich S (2019) The RNA-binding protein ILF3 binds to transposable element sequences in SINEUP lncRNAs. *Faseb Journal* 33(12):13572-13589.

105. Fassio G, Modica MV, Alvaro MC, Buge B, Salvi D, Oliverio M, & Schiaparelli S (2019) An Antarctic flock under the Thorson's rule: Diversity and larval development of Antarctic Velutinidae (Mollusca: Gastropoda). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 132:1-13.

106. Fassio G, Modica MV, Mary L, Zaharias P, Fedosov AE, Gorson J, Kantor YI, Holford M, & Puillandre N (2019) Venom Diversity and Evolution in the Most Divergent Cone Snail Genus *Profundiconus*. *Toxins* 11(11).

107. Fassio G, Russini V, Pusateri F, Giannuzzi-Savelli R, Hoisaeter T, Puillandre N, Modica MV, & Oliverio M (2019) An assessment of *Raphitoma* and allied genera (Neogastropoda: Raphitomidae). *Journal of Molluscan Studies* 85:413-424.

108. Fasulo G, Duraccio S, Federico A, & Crocetta F (2019) The (almost) unknown Italian naturalist Raffaello Bellini (1874-1930): biography, malacological publications, and status of his recent molluscan taxa. *Zootaxa* 4668(3):343-369.

109. Fedosov AE, Malcolm G, Terryn Y, Gorson J, Modica MV, Holford M, & Puillandre N (2019) Phylogenetic classification of the family Terebridae (Neogastropoda: Conoidea). *Journal of Molluscan Studies* 85:359-387.

110. Felling S, Del Coco L, Kaleb S, Guarnieri G, Frascchetti S, Terlizzi A, Fanizzi FP, & Falace A (2019) The response of the algae *Fucus virsoides* (Fucales, Ochrophyta) to Roundup solution exposure: A metabolomics approach. *Environmental Pollution* 254.

111. Fernandez TV, Badalamenti F, Bonaviri C, Di Trapani F, Gianguzza P, Noe S, & Musco L (2019) Synergistic reduction of a native key herbivore performance by two non-indigenous invasive algae. *Marine Pollution Bulletin* 141:649-654.

112. Fernandez-Arcaya U, Bitetto I, Esteban A, Farriols MT, Garcia-Ruiz C, de Sola LG, Guijarro B, Jadaud A,

- Kavadas S, Lembo G, Milisenda G, Maina I, Petovic S, Sion L, Vaz S, & Massuti E (2019) Large-scale distribution of a deep-sea megafauna community along Mediterranean trawlable grounds. *Scientia Marina* 83:175-187.
113. Ferrante MI, Entrambasaguas L, Johansson M, Topel M, Kremp A, Montresor M, & Godhe A (2019) Exploring Molecular Signs of Sex in the Marine Diatom *Skeletonema marinoi*. *Genes* 10(7).
114. Foglini F, Grande V, Marchese F, Bracchi VA, Prampolini M, Angeletti L, Castellan G, Chimienti G, Hansen IM, Gudmundsen M, Meroni AN, Mercorella A, Vertino A, Badalamenti F, Corselli C, Erdal I, Martorelli E, Savini A, & Taviani M (2019) Application of Hyperspectral Imaging to Underwater Habitat Mapping, Southern Adriatic Sea. *Sensors* 19(10).
115. Follesa MC, Marongiu MF, Zupa W, Bellodi A, Cau A, Cannas R, Colloca F, Djurovic M, Isajlovic I, Jadaud A, Manfredi C, Mulas A, Peristeraki P, Porcu C, Ramirez-Amaro S, Jimenez FS, Serena F, Sion L, Thasitis I, Cau A, & Carbonara P (2019) Spatial variability of Chondrichthyes in the northern Mediterranean. *Scientia Marina* 83:81-100.
116. Franzitta G & Airoidi L (2019) Fish assemblages associated with coastal defence structures: Does the surrounding habitat matter? *Regional Studies in Marine Science* 31.
117. Frasnelli E, Ponte G, Vallortigara G, & Fiorito G (2019) Visual Lateralization in the Cephalopod Mollusk *Octopus vulgaris*. *Symmetry-Basel* 11(9).
118. Fujii Y, Gerdol M, Kawsar SMA, Hasan I, Spazzali F, Yoshida T, Ogawa Y, Rajia S, Kamata K, Koide Y, Sugawara S, Hosono M, Tame JRH, Fujita H, Pallavicini A, & Ozeki Y (2019) A GM1b/asialo-GM1 oligosaccharide-binding R-type lectin from purplish bifurcate mussels *Mytilisepta virgata* and its effect on MAP kinases. *Febs Journal*.
119. Fusco V, Quero GM, Poltronieri P, Morea M, & Baruzzi F (2019) Autochthonous and Probiotic Lactic Acid Bacteria Employed for Production of "Advanced Traditional Cheeses". *Foods* 8(9).
120. Galasso C, D'Aniello S, Sansone C, Ianora A, & Romano G (2019) Identification of Cell Death Genes in Sea Urchin *Paracentrotus lividus* and Their Expression Patterns during Embryonic Development. *Genome Biology and Evolution* 11(2):586-596.
121. Galasso C, Gentile A, Orefice I, Ianora A, Bruno A, Noonan DM, Sansone C, Albini A, & Brunet C (2019) Microalgal Derivatives as Potential Nutraceutical and Food Supplements for Human Health: A Focus on Cancer Prevention and Interception. *Nutrients* 11(6).
122. Galil BS, Danovaro R, Rothman SBS, Gevili R, & Goren M (2019) Invasive biota in the deep-sea Mediterranean: an emerging issue in marine conservation and management. *Biological Invasions* 21(2):281-288.
123. Gallo A, Boni R, Buia MC, Monfrecola V, Esposito MC, & Tosti E (2019) Ocean acidification impact on ascidian *Ciona robusta* spermatozoa: New evidence for stress resilience. *Science of the Total Environment* 697.
124. Gallo A & Tosti E (2019) Effects of ecosystem stress on reproduction and development. *Molecular Reproduction and Development* 86(10):1269-1272.
125. Gallo A & Tosti E (2019) Special Issue: "Effects of environmental stress on reproduction and development" Preface. *Molecular Reproduction and Development* 86(10).
126. Gambi C, Carugati L, Lo Martire M, & Danovaro R (2019) Biodiversity and distribution of meiofauna in the

Gioia, Petrace and Dohrn Canyons (Tyrrhenian Sea). *Progress in Oceanography* 171:162-174.

127. Garcia-Portela M, Reguera B, d'Alcala MR, Rodriguez F, & Montresor M (2019) Effects of small-scale turbulence on two species of *Dinophysis*. *Harmful Algae* 89.

128. Garrabou J, Gomez-Gras D, Ledoux JB, Linares C, Bensoussan N, Lopez-Sendino P, Bazairi H, Espinosa F, Ramdani M, Grimes S, Benabdi M, Ben Souissi J, Soufi E, Khamassi F, Ghanem R, Ocana O, Ramos-Espla A, Izquierdo A, Anton I, Rubio-Portillo E, Barbera C, Cebrian E, Marba N, Hendriks IE, Duarte CM, Deudero S, Diaz D, Vazquez-Luis M, Alvarez E, Hereu B, Kersting DK, Gori A, Viladrich N, Sartoretto S, Pairaud I, Ruitton S, Pergent G, Pergent-Martini C, Rouanet E, Teixido N, Gattuso JP, Frascchetti S, Rivetti I, Azzurro E, Cerrano C, Ponti M, Turicchia E, Bavestrello G, Cattaneo-Vietti R, Bo M, Bertolino M, Montefalcone M, Chimienti G, Grech D, Rilov G, Kizilkaya IT, Kizilkaya Z, Topcu NE, Gerovasileiou V, Sini M, Bakran-Petricoli T, Kipson S, & Harmelin JG (2019) Collaborative Database to Track Mass Mortality Events in the Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science* 6.

129. Gerdol M, Cervelli M, Mariottini P, Oliverio M, Dutertre S, & Modica MV (2019) A Recurrent Motif: Diversity and Evolution of ShKT Domain Containing Proteins in the Vampire Snail *Cumia reticulata*. *Toxins* 11(2).

130. Gerdol M, Sollitto M, Pallavicini A, & Castellano I (2019) The complex evolutionary history of sulfoxide synthase in ovoidiol biosynthesis. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 286(1916).

131. Gerovasileiou V, Smith CJ, Sevastou K, Papadopoulou N, Dailianis T, Bekkby T, Fiorentino D, McOwen CJ, Amaro T, Bengil EGT, Bilan M, Bostrom C, Carreiro-Silva M, Cebrian E, Cerrano C, Danovaro R, Frascchetti S, Gagnon K, Gambi C, Grehan A, Hereu B, Kipson S, Kotta J, Linares C, Morato T, Ojaveer H, Orav-Kotta H, Sara A, & Scrimgeour R (2019) Habitat mapping in the European Seas - is it fit for purpose in the marine restoration agenda? *Marine Policy* 106.

132. Giakoumi S, Katsanevakis S, Albano PG, Azzurro E, Cardoso AC, Cebrian E, Deiduni A, Edelist D, Francour P, Jimenez C, Macic V, Occhipinti-Ambrogi A, Rilov G, & Sghaier YR (2019) Management priorities for marine invasive species. *Science of the Total Environment* 688:976-982.

133. Giovos I, Kleitou P, Poursanidis D, Batjakas I, Bernardi G, Crocetta F, Doumpas N, Kalogirou S, Kampouris TE, Keramidas I, Langeneck J, Maximiadi M, Mitsou E, Stoilas VO, Tiralongo F, Romanidis-Kyriakidis G, Xentidis NJ, Zenetos A, & Katsanevakis S (2019) Citizen-science for monitoring marine invasions and stimulating public engagement: a case project from the eastern Mediterranean. *Biological Invasions* 21(12):3707-3721.

134. Gissi E, Frascchetti S, & Micheli F (2019) Incorporating change in marine spatial planning: A review. *Environmental Science & Policy* 92:191-200.

135. Giuliani ME, Accoroni S, Mezzelani M, Lugarini F, Bacchiocchi S, Siracusa M, Tavoloni T, Piersanti A, Totti C, Regoli F, Rossi R, Zingone A, & Gorbi S (2019) Biological Effects of the Azaspiracid-Producing Dinoflagellate *Azadinium dexteroporum* in *Mytilus galloprovincialis* from the Mediterranean Sea. *Marine Drugs* 17(10).

136. Giusti M, Canese S, Fourt M, Bo M, Innocenti C, Goujard A, Daniel B, Angeletti L, Taviani M, Aquilina L, & Tunesi L (2019) Coral forests and Derelict Fishing Gears in submarine canyon systems of the Ligurian Sea. *Progress in Oceanography* 178.

137. Golestani H, Crocetta F, Padula V, Camacho-Garcia Y, Langeneck J, Poursanidis D, Pola M, Yokes MB, Cervera JL, Jung DW, Gosliner TM, Araya JF, Hooker Y, Schrodler M, & Valdes A (2019) The little *Aplysia* coming of age: from one species to a complex of species complexes in *Aplysia parvula* (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia). *Zoological Journal of the Linnean Society* 187(2):279-330.

138. Gonzalez-Moreno P, Lazzaro L, Vila M, Preda C, Adriaens T, Bacher S, Brundu G, Copp GH, Essl F, Garcia-Berthou E, Katsanevakis S, Moen TL, Lucy FE, Nentwig W, Roy HE, Srebaliene G, Talgo V, Vanderhoeven S, Andjelkovic A, Arbaciauskas K, Auger-Rozenberg MA, Bae MJ, Bariche M, Boets P, Boieiro M, Borges PA, Canning-Clode J, Cardigos F, Chartosia N, Cottier-Cook EJ, Crocetta F, D'Hondt B, Foggi B, Follak S, Gallardo B, Gammelmo O, Giakoumi S, Giuliani C, Guillaume F, Jelaska LS, Jeschke JM, Jover M, Juarez-Escario A, Kalogirou S, Kocic A, Kytinou E, Laverty C, Lozano V, Maceda-Veiga A, Marchante E, Marchante H, Martinou AF, Meyer S, Michin D, Montero-Castano A, Morais MC, Morales-Rodriguez C, Muhthassim N, Nagy ZA, Ogris N, Onen H, Pergl J, Puntila R, Rabitsch W, Ramburn TT, Rego C, Reichenbach F, Romeralo C, Saul WC, Schrader G, Sheehan R, Simonovic P, Skolka M, Soares AO, Sundheim L, Tarkan AS, Tomov R, Tricarico E, Tsiamis K, Uludag A, van Valkenburg J, Verreycken H, Vettraino AM, Vilar L, Wiig O, Witzell J, Zanetta A, & Kenis M (2019) Consistency of impact assessment protocols for non-native species. *Neobiota* (44):1-25.
139. Granata I, Troiano E, Sangiovanni M, & Guarracino MR (2019) Integration of transcriptomic data in a genome-scale metabolic model to investigate the link between obesity and breast cancer. *Bmc Bioinformatics* 20.
140. Graziani V, Esposito A, Scognamiglio M, Chambery A, Russo R, Ciardiello F, Troiani T, Potenza N, Fiorentino A, & D'Abrosca B (2019) Spectroscopic Characterization and Cytotoxicity Assessment towards Human Colon Cancer Cell Lines of Acylated Cycloartane Glycosides from *Astragalus boeticus* L. *Molecules* 24(9).
141. Graziani V, Scognamiglio M, Esposito A, Fiorentino A, & D'Abrosca B (2019) Chemical diversity and biological activities of the saponins isolated from *Astragalus* genus: focus on Astragaloside IV. *Phytochemistry Reviews* 18(4):1133-1166.
142. Gregory AC, Zayed AA, Conceicao-Neto N, Temperton B, Bolduc B, Alberti A, Ardyna M, Arkhipova K, Carmichael M, Cruaud C, Dimier C, Dominguez-Huerta G, Ferland J, Kandels S, Liu YX, Marec C, Pesant S, Picheral M, Pisarev S, Poulain J, Tremblay JE, Vik D, Babin M, Bowler C, Culley AI, De Vargas C, Dutilh BE, Ludicone D, Karp-Boss L, Roux S, Sunagawa S, Wincker P, Sullivan MB, & Tara Oceans C (2019) Marine DNA Viral Macro- and Microdiversity from Pole to Pole. *Cell* 177(5):1109-+.
143. Groeskamp S, Griffies SM, Ludicone D, Marsh R, Nurser AJG, & Zika JD (2019) The Water Mass Transformation Framework for Ocean Physics and Biogeochemistry. *Annual Review of Marine Science*, Vol 11, *Annual Review of Marine Science*, eds Carlson CA & Giovannoni SJ), Vol 11, pp 271-+.
144. Guglielmo R, Bergamasco A, Minutoli R, Patti FP, Belmonte G, Spano N, Zagami G, Bonanzinga V, Guglielmo L, & Granata A (2019) The Otranto Channel (South Adriatic Sea), a hot-spot area of plankton biodiversity: pelagic polychaetes. *Scientific Reports* 9.
145. Hamdy R, Langeneck J, Atta MM, Dorgham MM, El-Rashidy HH, & Musco L (2019) Diversity and ecology of crustaceans from shallow rocky habitats along the Mediterranean coast of Egypt. *Marine Biodiversity* 49(1):221-233.
146. Harriague AC, Danovaro R, & Mistic C (2019) Macrofaunal assemblages in canyon and adjacent slope of the NW and Central Mediterranean systems. *Progress in Oceanography* 171:38-48.
147. Holden-Dye L, Ponte G, Allcock AL, Vidal EAG, Nakajima R, Peterson TR, & Fiorito G (2019) Editorial: CephsInAction: Towards Future Challenges for Cephalopod Science. *Frontiers in Physiology* 10.
148. Hudson C, Esposito R, Palladino A, Staiano L, Ferrier D, Faure E, Lemaire P, Yasuo H, & Spagnuolo A (2019) Transcriptional regulation of the *Ciona Gsx* gene in the neural plate. *Developmental Biology* 448(2):88-100.

149. Iacomino G, Russo P, Marena P, Lauria F, Venezia A, Ahrens W, De Henauw S, De Luca P, Foraita R, Gunther K, Lissner L, Molnar D, Moreno LA, Tornaritis M, Veidebaum T, & Siani A (2019) Circulating microRNAs are associated with early childhood obesity: results of the I.Family Study. *Genes and Nutrition* 14.
150. Ibarbalz FM, Henry N, Brandao MC, Martini V, Busseni G, Byrne H, Coelho LP, Endo H, Gasol JM, Gregory AC, Mahe F, Rigonato J, Royo-Llonch M, Salazar G, Sanz-Saez I, Scalco E, Soviadan D, Zayed AA, Zingone A, Labadie K, Ferland J, Marec C, Kandels S, Picheral M, Dimier C, Poulain J, Pisarev S, Carmichael M, Pesant S, Acinas SG, Babin M, Bork P, Boss E, Bowler C, Cochrane G, de Vargas C, Follows M, Gorsky G, Grimsley N, Guidi L, Hingamp P, Iudicone D, Jaillon O, Kandels S, Karp-Boss L, Karsenti E, Not F, Ogata H, Pesant S, Poulton N, Raes J, Sardet C, Speich S, Stemmann L, Sullivan MB, Sunagawa S, Wincker P, Bopp L, Lombard F, Zinger L, & Tara Oceans C (2019) Global Trends in Marine Plankton Diversity across Kingdoms of Life. *Cell* 179(5):1084-+.
151. Imperadore P, Lepore MG, Ponte G, Pfluger HJ, & Fiorito G (2019) Neural pathways in the pallial nerve and arm nerve cord revealed by neurobiotin backfilling in the cephalopod mollusk *Octopus vulgaris*. *Invertebrate Neuroscience* 19(2).
152. Imperadore P, Parazzoli D, Oldani A, Duebbert M, Buschges A, & Fiorito G (2019) From injury to full repair: nerve regeneration and functional recovery in the common octopus, *Octopus vulgaris*. *Journal of Experimental Biology* 222(19).
153. Irvine SQ, Ristoratore F, & Di Gregorio A (2019) Tunicates: From humble sea squirt to proud model organism. *Developmental Biology* 448(2):69-70.
154. Izzo L, Matrella S, Mella M, Benvenuto G, & Vigliotta G (2019) *Escherichia coli* as a Model for the Description of the Antimicrobial Mechanism of a Cationic Polymer Surface: Cellular Target and Bacterial Contrast Response. *Acs Applied Materials & Interfaces* 11(17):15332-15343.
155. Jahnke M, D'Esposito D, Orru L, Lamontanara A, Dattolo E, Badalamenti F, Mazzuca S, Procaccini G, & Orsini L (2019) Adaptive responses along a depth and a latitudinal gradient in the endemic seagrass *Posidonia oceanica*. *Heredity* 122(2):233-243.
156. Jekely G & Arnone MI (2019) Editorial overview: Tissue-level dynamics in development and evolution. *Current Opinion in Genetics & Development* 57:III-V.
157. Kersting DK & Azzurro E (2019) Captures of *Molva molva* (Linnaeus, 1758) still happen in NW Mediterranean waters. *Acta Adriatica* 60(1):103-106.
158. Kleitou P, Giovos I, Wolf W, & Crocetta F (2019) On the importance of citizen-science: the first record of *Goniobranchus obsoletus* (Ruppell and Leuckart, 1830) from Cyprus (Mollusca: Gastropoda: Nudibranchia). *Bioinvasions Records* 8(2):252-257.
159. Kletou D, Romani L, & Crocetta F (2019) *Amathina tricarinata* (Linnaeus, 1767) reaches Cyprus (eastern Mediterranean Sea) (Mollusca, Gastropoda, Amathinidae). *Spixiana* 42(1):6-6.
160. Koss-Mikolajczyk I, Baranowska M, Todorovic V, Albini A, Sansone C, Andreoletti P, Cherkaoui-Malki M, Lizard G, Noonan D, Sobajic S, & Bartoszek A (2019) Prophylaxis of Non-communicable Diseases: Why Fruits and Vegetables may be Better Chemopreventive Agents than Dietary Supplements Based on Isolated Phytochemicals? *Current pharmaceutical design* 25(16):1847-1860.
161. Kousteni V, Bakiu RA, Benhmida A, Crocetta F, Di Martino V, Dogrammatzi A, Doumpas N, Durmishaj S,

- Giovos I, Gokoglu M, Huseyinoglu MF, Jimenez C, Kalogirou S, Kleitou P, Lipej L, Macali A, Petani A, Petovic S, Prato E, Rubino F, Sghaier YR, Stancanelli B, Teker S, Tiralongo F, & Trkov D (2019) New Mediterranean Biodiversity Records (April, 2019). *Mediterranean Marine Science* 20(1):230-247.
162. Krahl A, Lipphaus A, Sander MP, Maffucci F, Hochscheid S, & Witzel U (2019) Humerus osteology, myology, and finite element structure analysis of Cheloniidae. *Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*.
163. La Mesa M, Piepenburg D, Pineda-Metz SEA, Riginella E, & Eastman JT (2019) Spatial distribution and habitat preferences of demersal fish assemblages in the southeastern Weddell Sea (Southern Ocean). *Polar Biology* 42(5):1025-1040.
164. La Mesa M, Riginella E, & Jones CD (2019) Spatial distribution and population structure of juvenile Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) in the South Shetland Islands. *Polar Biology* 42(12):2237-2247.
165. Langeneck J, Crocetta F, Doumpas N, Giovos I, Piraino S, & Boero F (2019) First record of the non-native jellyfish *Chrysaora cf. achlyos* (Cnidaria: Pelagiidae) in the Mediterranean Sea. *Bioinvasions Records* 8(3):608-613.
166. Langeneck J, Diez ME, Nygren A, Salazar-Vallejo S, Carrera-Parra LF, Fernandez TV, Badalamenti F, Castelli A, & Musco L (2019) Worming its way into Patagonia: an integrative approach reveals the cryptic invasion by *Eulalia clavigera* (Annelida: Phyllodocidae). *Marine Biodiversity* 49(2):851-861.
167. Lattaud J, Erdem Z, Weiss GM, Rush D, Balzano S, Chivall D, van der Meer MTJ, Hopmans EC, Damste JSS, & Schouten S (2019) Hydrogen isotopic ratios of long-chain diols reflect salinity. *Organic Geochemistry* 137.
168. Lauritano C, De Luca D, Amoroso M, Benfatto S, Maestri S, Racioppi C, Esposito F, & Ianora A (2019) New molecular insights on the response of the green alga *Tetraselmis suecica* to nitrogen starvation. *Scientific Reports* 9.
169. Lauritano C, Ferrante MI, & Rogato A (2019) Marine Natural Products from Microalgae: An -Omics Overview. *Marine Drugs* 17(5).
170. Leggieri A, Attanasio C, Palladino A, Cellerino A, Lucini C, Paolucci M, Tozzini ET, de Girolamo P, & D'Angelo L (2019) Identification and Expression of Neurotrophin-6 in the Brain of *Nothobranchius furzeri*: One More Piece in Neurotrophin Research. *Journal of Clinical Medicine* 8(5).
171. Legrand T, Di Franco A, Ser-Giacomi E, Caló A, & Rossi V (2019) A multidisciplinary analytical framework to delineate spawning areas and quantify larval dispersal in coastal fish. *Marine Environmental Research* 151:104761.
172. Leone A, Lecci RM, Milisenda G, & Piraino S (2019) Mediterranean jellyfish as novel food: effects of thermal processing on antioxidant, phenolic, and protein contents. *European Food Research and Technology* 245(8):1611-1627.
173. Lettieri G, Mollo V, Ambrosino A, Caccavale F, Troisi J, Febbraio F, & Piscopo M (2019) Molecular effects of copper on the reproductive system of *mytilus galloprovincialis*. *Molecular Reproduction and Development* 86(10):1357-1368.
174. Liberti A, Cannon JP, Litman GW, & Dishaw LJ (2019) A Soluble Immune Effector Binds Both Fungi and

Bacteria via Separate Functional Domains. *Frontiers in Immunology* 10.

175. Limatola N, Vasilev F, Chun JT, & Santella L (2019) Altered actin cytoskeleton in ageing eggs of starfish affects fertilization process. *Experimental Cell Research* 381(2):179-190.

176. Limatola N, Vasilev F, Chun JT, & Santella L (2019) Sodium-mediated fast electrical depolarization does not prevent polyspermic fertilization in *Paracentrotus lividus* eggs. *Zygote* 27(4):241-249.

177. Livi S, Romeo T, De Innocentis S, Greco C, Battaglia P, Marino G, & Andaloro F (2019) The genetic population structure of *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) in the Mediterranean Sea, a controversial issue. *Journal of Applied Ichthyology* 35(2):436-443.

178. Loeffler CR, Handy SM, Quintana HAF, & Deeds JR (2019) Fish Hybridization Leads to Uncertainty Regarding Ciguatera Fish Poisoning Risk; Confirmation of Hybridization and Ciguatoxin Accumulation with Implications for Stakeholders. *Journal of Marine Science and Engineering* 7(4).

179. Lowe EK, Cuomo C, Voronov D, & Arnone MI (2019) Using ATAC-seq and RNA-seq to increase resolution in GRN connectivity. *Echinoderms, Pt B, Methods in Cell Biology*, eds Hamdoun A & Foltz KR, Vol 151, pp 115-126.

180. Luna GM, Manini E, Turk V, Tinta T, D'Errico G, Baldrighi E, Baljak V, Buda D, Cabrini M, Campanelli A, Cenov A, Del Negro P, Drakulovic D, Fabbro C, Glad M, Grilec D, Grilli F, Jokanovic S, Jozic S, Kauzlaric V, Kraus R, Marini M, Mikus J, Milandri S, Pecarevic M, Perini L, Quero GM, Solic M, Lusic DV, & Zoffoli S (2019) Status of faecal pollution in ports: A basin-wide investigation in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 147:219-228.

181. Mackelworth PC, Seker YT, Fernandez TV, Marquess M, Alves FL, D'Anna G, Fa DA, Goldborough D, Kyriazi Z, Pita C, Portman ME, Rumes B, Warr SJ, & Holcer D (2019) Geopolitics and Marine Conservation: Synergies and Conflicts. *Frontiers in Marine Science* 6.

182. Maggio T, Allegra A, Andaloro F, Barreiros JP, Battaglia P, Butler CM, Cuttitta A, Fontes MRJ, Freitas R, Gatt M, Karakulak FS, Macias D, Nicosia A, Oxenford HA, Saber S, Rodrigues NV, Yildiz T, & Sinopoli M (2019) Historical separation and present-day structure of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) populations in the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea (vol 76, fsy174, 2019). *Ices Journal of Marine Science* 76(1):352-352.

183. Maggio T, Allegra A, Bosch-Belmar M, Cillari T, Cuttitta A, Falautano M, Milisenda G, Nicosia A, Perzia P, Sinopoli M, & Castriota L (2019) Molecular identity of the non-indigenous *Cassiopea* sp. from Palermo Harbour (central Mediterranean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 99(8):1765-1773.

184. Malara D, Høj L, Oelgemöller M, Malerba M, Citarrella G, & Heimann K (2019) Sensitivity of live microalgal aquaculture feed to singlet oxygen-based photodynamic therapy. *Journal of Applied Phycology* 31(6):3593-3606.

185. Manea E, Dell'Anno A, Rastelli E, Tangherlini M, Nunoura T, Nomaki H, Danovaro R, & Corinaldesi C (2019) Viral Infections Boost Prokaryotic Biomass Production and Organic C Cycling in Hadal Trench Sediments. *Frontiers in Microbiology* 10.

186. Manfra L, Tornambe A, Guyomarch J, Duboscq K, Faraponova O, & Sebbio C (2019) Could a harmonized tiered approach assess dispersant toxicity in Italy and France? *Environmental Science and Pollution Research*.

187. Mangoni O, Saggiomo M, Bolinesi F, Castellano M, Povero P, Saggiomo V, & DiTullio GR (2019) *Phaeocystis antarctica* unusual summer bloom in stratified antarctic coastal waters (Terra Nova Bay, Ross Sea). *Marine*

Environmental Research 151.

188. Marchini A, Ragazzola F, Vasapollo C, Castelli A, Cerrati G, Gazzola F, Jiang C, Langeneck J, Manauzzi MC, Musco L, Nannini M, Zekonyte J, & Lombardi C (2019) Intertidal Mediterranean Coralline Algae Habitat Is Expecting a Shift Toward a Reduced Growth and a Simplified Associated Fauna Under Climate Change. *Frontiers in Marine Science* 6.

189. Marin-Guirao L, Entrambasaguas L, Ruiz JM, & Procaccini G (2019) Heat-stress induced flowering can be a potential adaptive response to ocean warming for the iconic seagrass *Posidonia oceanica*. *Molecular Ecology* 28(10):2486-2501.

190. Martinez KA, Lauritano C, Druka D, Romano G, Grohmann T, Jaspars M, Martin J, Diaz C, Cautain B, de la Cruz M, Ianora A, & Reyes F (2019) Amphidinol 22, a New Cytotoxic and Antifungal Amphidinol from the Dinoflagellate *Amphidinium carterae*. *Marine Drugs* 17(7).

191. Mascolo C, Ceruso M, Chirollo C, Palma G, Anastasio A, Sordino P, & Pepe T (2019) The complete mitochondrial genome of the Angolan dentex *Dentex angolensis* (Perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B-Resources* 4(1):1245-1246.

192. Mascolo C, Ceruso M, Sordino P, Palma G, Anastasio A, & Pepe T (2019) Comparison of mitochondrial DNA enrichment and sequencing methods from fish tissue. *Food Chemistry* 294:333-338.

193. Matozzo V, Munari M, Masiero L, Finos L, & Marin MG (2019) Ecotoxicological hazard of a mixture of glyphosate and aminomethylphosphonic acid to the mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819). *Scientific Reports* 9.

194. Matozzo V, Zampieri C, Munari M, & Marin MG (2019) Glyphosate affects haemocyte parameters in the clam *Ruditapes philippinarum*. *Marine Environmental Research* 146:66-70.

195. Mauro C, Luca Z, Fabrizio BA, Bastianini M, Casotti R, Balestra C, Giani M, & Del Negro P (2019) Links between microbial processing of organic matter and the thermohaline and productivity features of a temperate river-influenced Mediterranean coastal area. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 228.

196. Mazaris AD, Kallimanis A, Gissi E, Pipitone C, Danovaro R, Claudet J, Rilov G, Badalamenti F, Stelzenmuller V, Thiault L, Benedetti-Cecchi L, Goriup P, Katsanevakis S, & Fraschetti S (2019) Threats to marine biodiversity in European protected areas. *Science of the Total Environment* 677:418-426.

197. Mazzocchi MG, Capotondi L, Freppaz M, Luglie A, & Campanaro A (2019) Italian Long-Term Ecological Research for understanding ecosystem diversity and functioning. Case studies from aquatic, terrestrial and transitional domains. *Nature Conservation-Bulgaria* (34):1-8.

198. Mele BH, Russo L, & D'Alelio D (2019) Combining Marine Ecology and Economy to Roadmap the Integrated Coastal Management: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 11(16).

199. Melillo D, Marino R, Della Camera G, Italiani P, & Boraschi D (2019) Assessing Immunological Memory in the Solitary Ascidian *Ciona robusta*. *Frontiers in Immunology* 10.

200. Merquiol L, Romano G, Ianora A, & D'Ambra I (2019) Biotechnological Applications of Scyphomedusae. *Marine Drugs* 17(11).

201. Micallef A, Spatola D, Caracausi A, Italiano F, Barreca G, D'Amico S, Petronio L, Coren F, Facchin L, Blanos R, Pavan A, Paganini P, & Taviani M (2019) Active degassing across the Maltese Islands (Mediterranean Sea) and implications for its neotectonics. *Marine and Petroleum Geology* 104:361-374.
202. Miceli M, Cutignano A, Conte M, Ummarino R, Romanelli A, Ruvo M, Leone M, Mercurio FA, Doti N, Manzo E, Romano G, Altucci L, & Ianora A (2019) Monoacylglycerides from the Diatom *Skeletonema marinoi* Induce Selective Cell Death in Cancer Cells. *Marine Drugs* 17(11).
203. Migliaccio O, Pinsino A, Maffioli E, Smith AM, Agnisola C, Matranga V, Nonnis S, Tedeschi G, Byrne M, Gambi MC, & Palumbo A (2019) Living in future ocean acidification, physiological adaptive responses of the immune system of sea urchins resident at a CO₂ vent system. *Science of the Total Environment* 672:938-950.
204. Milito A, Brancaccio M, D'Argenio G, & Castellano I (2019) Natural Sulfur-Containing Compounds: An Alternative Therapeutic Strategy against Liver Fibrosis. *Cells* 8(11).
205. Milito A, Brancaccio M, Lisurek M, Masullo M, Palumbo A, & Castellano I (2019) Probing the Interactions of Sulfur-Containing Histidine Compounds with Human Gamma-Glutamyl Transpeptidase. *Marine Drugs* 17(12).
206. Milito A, Columbro A, Castellano I, Arnone MI, & Palumbo A (2019) Unravelling the biological function of ovolithin during the embryonic development of *Paracentrotus lividus*. *Febs Open Bio* 9:178-178.
207. Milito A, Murano C, Castellano I, Romano G, & Palumbo A (2019) Immune response of the sea urchin *Paracentrotus lividus* to contaminated marine sediments. *Toxicology Letters* 314:S306-S307.
208. Minicante SA, Piredda R, Quero GM, Finotto S, Aubry FB, Bastianini M, Pugnetti A, & Zingone A (2019) Habitat Heterogeneity and Connectivity: Effects on the Planktonic Protist Community Structure at Two Adjacent Coastal Sites (the Lagoon and the Gulf of Venice, Northern Adriatic Sea, Italy) Revealed by Metabarcoding. *Frontiers in Microbiology* 10.
209. Montesano A, Baumgart M, Avallone L, Castaldo L, Lucini C, Tozzini ET, Cellerino A, D'Angelo L, & de Girolamo P (2019) Age-related central regulation of orexin and NPY in the short-lived African killifish *Nothobranchius furzeri*. *Journal of Comparative Neurology* 527(9):1508-1526.
210. Morroni L, Sartori D, Costantini M, Genovesi L, Magliocco T, Ruocco N, & Buttino I (2019) First molecular evidence of the toxicogenetic effects of copper on sea urchin *Paracentrotus lividus* embryo development. *Water Research* 160:415-423.
211. Muelbert JH, Nidzieko NJ, Acosta ATR, Beaulieu SE, Bernardino AF, Boikova E, Bornman TG, Cataletto B, Deneudt K, Eliason E, Kraberg A, Nakaoka M, Pugnetti A, Ragueneau O, Scharfe M, Soltwedel T, Sosik HM, Stanisci A, Stefanova K, Stephan P, Stier A, Wikner J, & Zingone A (2019)ILTER - The International Long-Term Ecological Research Network as a Platform for Global Coastal and Ocean Observation. *Frontiers in Marine Science* 6.
212. Munari M, Matozzo V, Chemello G, Riedl V, Pastore P, Badocco D, & Marin MG (2019) Seawater acidification and emerging contaminants: A dangerous marriage for haemocytes of marine bivalves. *Environmental Research* 175:11-21.
213. Mutalipassi M, Mazzella V, Romano G, Ruocco N, Costantini M, Glaviano F, & Zupo V (2019) Growth and toxicity of *Halomicronema metazoicum* (Cyanoprokaryota, Cyanophyta) at different conditions of light, salinity and temperature. *Biology Open* 8(10).

214. Mutalipassi M, Mazzella V, & Zupo V (2019) Ocean acidification influences plant-animal interactions: The effect of *Cocconeis scutellum parva* on the sex reversal of *Hippolyte inermis*. *Plos One* 14(6).
215. Nuzzo G, Gallo C, d'Ippolito G, Manzo E, Ruocco N, Russo E, Carotenuto Y, Costantini M, Zupo V, Sardo A, & Fontana A (2019) UPLC-MS/MS Identification of Sterol Sulfates in Marine Diatoms. *Marine Drugs* 17(1).
216. Nuzzo G, Gomes BD, Gallo C, Amodeo P, Sansone C, Pessoa ODL, Manzo E, Vitale RM, Ianora A, Santos EA, Costa-Lotufu LV, & Fontana A (2019) Potent Cytotoxic Analogs of Amphidinolides from the Atlantic Octocoral *Stragulum bicolor*. *Marine Drugs* 17(1).
217. Nuzzo T, Feligioni M, Cristino L, Pagano I, Marcelli S, Iannuzzi F, Imperatore R, D'Angelo L, Petrella C, Carella M, Pollegioni L, Sacchi S, Punzo D, De Girolamo P, Errico F, Canu N, & Usiello A (2019) Free D-aspartate triggers NMDA receptor-dependent cell death in primary cortical neurons and perturbs JNK activation, Tau phosphorylation, and protein SUMOylation in the cerebral cortex of mice lacking D-aspartate oxidase activity. *Experimental Neurology* 317:51-65.
218. Oral R, Pagano G, Siciliano A, Toscanesi M, Gravina M, Di Nunzio A, Palumbo A, Thomas PJ, Tommasi F, Buric P, Lyons DM, Guida M, & Trifuoggi M (2019) Soil pollution and toxicity in an area affected by emissions from a bauxite processing plant and a power plant in Gardanne (southern France). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 170:55-61.
219. Orefice I, Musella M, Smerilli A, Sansone C, Chandrasekaran R, Corato F, & Brunet C (2019) Role of nutrient concentrations and water movement on diatom's productivity in culture. *Scientific Reports* 9.
220. Pace A, Dipineto L, Fioretti A, & Hochscheid S (2019) Loggerhead sea turtles as sentinels in the western Mediterranean: antibiotic resistance and environment-related modifications of Gram-negative bacteria. *Marine Pollution Bulletin* 149.
221. Pace A, Rinaldi L, Ianniello D, Borrelli L, Cringoli G, Fioretti A, Hochscheid S, & Dipineto L (2019) Gastrointestinal investigation of parasites and Enterobacteriaceae in loggerhead sea turtles from Italian coasts. *Bmc Veterinary Research* 15(1).
222. Palma G, Formentin SM, Zanuttigh B, Contestabile P, & Vicinanza D (2019) Numerical Simulations of the Hydraulic Performance of a Breakwater-Integrated Overtopping Wave Energy Converter. *Journal of Marine Science and Engineering* 7(2).
223. Patil S, Moeys S, von Dassow P, Huysman MJJ, Mapleson D, De Veylder L, Sanges R, Vyverman W, Montresor M, & Ferrante MI (2019) Identification of the meiotic toolkit in diatoms and exploration of meiosis-specific SPO11 and RAD51 homologs in the sexual species *Pseudo-nitzschia multistriata* and *Seminavis robusta* (vol 16, 930, 2015). *Bmc Genomics* 20.
224. Patrizi N, Pulselli RM, Neri E, Niccolucci V, Vicinanza D, Contestabile P, & Bastianoni S (2019) Lifecycle Environmental Impact Assessment of an Overtopping Wave Energy Converter Embedded in Breakwater Systems. *Frontiers in Energy Research* 7.
225. Paz-Sedano S, Tanduo V, Yonow N, Yokes MB, Kletou D, & Crocetta F (2019) *Baeolidia moebii* Bergh, 1888 (Mollusca: Gastropoda: Nudibranchia) is spreading in the eastern Mediterranean Sea. *Regional Studies in Marine Science* 32.
226. Pelusi A, Santelia ME, Benevenuto G, Godhe A, & Montresor M (2019) The diatom *Chaetoceros socialis*:

spore formation and preservation. *European Journal of Phycology*.

227. Pero R, Brancaccio M, Laneri S, De Biasi MG, Lombardo B, & Scudiero O (2019) A Novel View of Human *Helicobacter pylori* Infections: Interplay between Microbiota and Beta-Defensins. *Biomolecules* 9(6).

228. Petrella V, Aceto S, Colonna V, Saccone G, Sanges R, Polanska N, Volf P, Gradoni L, Bongiorno G, & Salvemini M (2019) Identification of sex determination genes and their evolution in Phlebotominae sand flies (Diptera, Nematocera). *Bmc Genomics* 20.

229. Pezzuto F, Izzo F, De Luca P, Biffali E, Buonaguro L, Tatangelo F, Botti G, Buonaguro FM, & Tornesello ML (2019) Uncovering "hidden" mutations in hepatocellular carcinoma: the use of droplet digital PCR to detect TERT promoter mutations. *Digestive and Liver Disease* 51:E37-E37.

230. Piazzese D, Bonanno A, Bongiorno D, Falco F, Indelicato S, Milisenda G, Vazzana I, & Cammarata M (2019) Co-inertia multivariate approach for the evaluation of anthropogenic impact on two commercial fish along Tyrrhenian coasts. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 182:109435.

231. Piscopo M, Lettieri G, Mollo V, Ambrosino A, Caccavale F, Troisi J, & Febbraio F (2019) Contribution to the study of molecular effects of copper on *Mytilus galloprovincialis* during reproductive period. *Isj-Invertebrate Survival Journal* 16:199-200.

232. Pola M, Paz-Sedano S, Macali A, Minchin D, Marchini A, Vitale F, Licchelli C, & Crocetta F (2019) What is really out there? Review of the genus *Okenia* Menke, 1830 (Nudibranchia: Goniodorididae) in the Mediterranean Sea with description of two new species. *Plos One* 14(5).

233. Prada F, Musco L, Alagna A, Agnetta D, Beccari E, D'Anna G, Giacalone VM, Pipitone C, Fernandez TV, Goffredo S, & Badalamenti F (2019) Anthropogenic impact is negatively related to coral health in Sicily (Mediterranean Sea). *Scientific Reports* 9.

234. Prato E, Parlapiano I, Biandolino F, Rotini A, Manfra L, Berducci MT, Maggi C, Libralato G, Paduano L, Carraturo F, Trifuoggi M, Carotenuto M, & Migliore L (2019) Chronic sublethal effects of ZnO nanoparticles on *Tigriopus fulvus* (Copepoda, Harpacticoida). *Environmental Science and Pollution Research*.

235. Quattrocchi G, Sinerchia M, Colloca F, Fiorentino F, Garofalo G, & Cucco A (2019) Hydrodynamic controls on connectivity of the high commercial value shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Mediterranean Sea. *Scientific Reports* 9.

236. Quero GM, Celussi M, Relitti F, Kovačević V, Del Negro P, & Luna GM (2019) Inorganic and Organic Carbon Uptake Processes and Their Connection to Microbial Diversity in Meso- and Bathypelagic Arctic Waters (Eastern Fram Strait). *Microbial Ecology* 79(4):823-839.

237. Racioppi C, Coppola U, Christiaen L, & Ristoratore F (2019) Transcriptional regulation of Rab32/38, a specific marker of pigment cell formation in *Ciona robusta*. *Developmental Biology* 448(2):111-118.

238. Ragozzino E, Brancaccio M, Di Costanzo A, Scalabri F, Andolfi G, Wanderlingh LG, Patriarca EJ, Minchiotti G, Altamura S, Varrone F, & Summa V (2019) 6-Bromoindirubin-3'-oxime intercepts GSK3 signaling to promote and enhance skeletal muscle differentiation affecting miR-206 expression in mice. *Scientific Reports* 9.

239. Rastelli E, Corinaldesi C, Dell'Anno A, Tangherlini M, Lo Martire M, Nishizawa M, Nomaki H, Nunoura T, & Danovaro R (2019) Drivers of Bacterial alpha- and beta-Diversity Patterns and Functioning in Subsurface Hadal

Sediments. *Frontiers in Microbiology* 10.

240. Renzi M, Provenza F, Pignattelli S, Cilenti L, Specchiulli A, & Pepi M (2019) Mediterranean Coastal Lagoons: The Importance of Monitoring in Sediments the Biochemical Composition of Organic Matter. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(18).

241. Rezaieyazdi Z, Farooqi A, Soleymani-Salehabadi H, Ahmadzadeh A, Aslani M, Omidian S, Sadoughi A, Vahidi Z, Khodashahi M, Zamurrad S, Mortazavi-Jahromi SS, Fallahzadeh H, Hosseini M, Aghazadeh Z, Ekhtiari P, Matsuo H, Rehm BHA, Cuzzocrea S, D'Aniello A, & Mirshafiey A (2019) International multicenter randomized, placebo-controlled phase III clinical trial of beta-d-mannuronic acid in rheumatoid arthritis patients. *Inflammopharmacology* 27(5):911-921.

242. Riquet F, Liautard-Haag C, Woodall L, Bouza C, Louisy P, Hamer B, Otero-Ferrer F, Aublanc P, Beduneau V, Briard O, El Ayari T, Hochscheid S, Belkhir K, Arnaud-Haond S, Gagnaire PA, & Bierne N (2019) Parallel pattern of differentiation at a genomic island shared between clinal and mosaic hybrid zones in a complex of cryptic seahorse lineages. *Evolution* 73(4):817-835.

243. Ritson-Williams R, Cunning R, Nunez-Pons L, Sogin E, Nelson C, Forsman Z, Willis S, Gates R, & Albright R (2019) Integrating Genomics to Better Understand Coral Resilience to Bleaching. *Integrative and Comparative Biology* 59:E194-E194.

244. Rivaro P, Ardini F, Grotti M, Aulicino G, Cotroneo Y, Fusco G, Mangoni O, Bolinesi F, Saggiomo M, & Celussi M (2019) Mesoscale variability related to iron speciation in a coastal Ross Sea area (Antarctica) during summer 2014. *Chemistry and Ecology* 35(1):1-19.

245. Rizgalla J, Bron JE, Crocetta F, Shinn AP, & Almabruk SAA (2019) First record of *Aplysia dactylomela* Rang, 1828 (Mollusca: Gastropoda) in Libyan coastal waters. *Bioinvasions Records* 8(1):80-86.

246. Rizgalla J, Shinn AP, & Crocetta F (2019) New records of alien and cryptogenic marine bryozoan, mollusc, and tunicate species in Libya. *Bioinvasions Records* 8(3):590-597.

247. Rizgalla J, Shinn AP, & Crocetta F (2019) First documented record of the invasive cockle *Fulvia fragilis* (Forsskal in Niebuhr, 1775) (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) in Libya. *Bioinvasions Records* 8(2):314-319.

248. Rizgalla J, Shinn AP, & Crocetta F (2019) The alien fissurellid *Diodora ruppellii* (G. B. Sowerby I, 1835): a first record for Libya from Tripoli Harbour. *Bioinvasions Records* 8(4):813-817.

249. Rogato A, Del Prete S, Nocentini A, Carginale V, Supuran CT, & Capasso C (2019) *Phaeodactylum tricornutum* as a model organism for testing the membrane penetrability of sulphonamide carbonic anhydrase inhibitors. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry* 34(1):510-518.

250. Rossi S, Gravili C, Milisenda G, Bosch-Belmar M, De Vito D, & Piraino S (2019) Effects of global warming on reproduction and potential dispersal of Mediterranean Cnidarians. *European Zoological Journal* 86(1):255-271.

251. Rossi S, Isla E, Bosch-Belmar M, Galli G, Gori A, Gristina M, Ingrosso G, Milisenda G, Piraino S, Rizzo L, Schubert N, Soares M, Solidoro C, Thurstan RH, Viladrich N, Willis TJ, & Ziveri P (2019) Changes of energy fluxes in marine animal forests of the Anthropocene: factors shaping the future seascape. *Ices Journal of Marine Science* 76(7):2008-2019.

252. Rossi S, Rizzo L, & Duchene JC (2019) Polyp expansion of passive suspension feeders: a red coral case study.

Peerj 7.

253. Roveri M, Gennari R, Persico D, Rossi FP, Lugli S, Manzi V, Reghizzi M, & Taviani M (2019) A new chronostratigraphic and palaeoenvironmental framework for the end of the Messinian salinity crisis in the Sorbas Basin (Betic Cordillera, southern Spain). *Geological Journal* 54(3):1617-1637.
254. Ruocco M, De Luca P, Marin-Guirao L, & Procaccini G (2019) Differential Leaf Age-Dependent Thermal Plasticity in the Keystone Seagrass *Posidonia oceanica*. *Frontiers in Plant Science* 10.
255. Ruocco M, Marin-Guirao L, & Procaccini G (2019) Within- and among-leaf variations in photo-physiological functions, gene expression and DNA methylation patterns in the large-sized seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Biology* 166(3).
256. Ruocco N, Annunziata C, Ianora A, Libralato G, Manfra L, Costantini S, & Costantini M (2019) Toxicity of diatom-derived polyunsaturated aldehyde mixtures on sea urchin *Paracentrotus lividus* development. *Scientific Reports* 9.
257. Ruocco N, Cavaccini V, Caramiello D, Ianora A, Fontana A, Zupo V, & Costantini M (2019) Noxious effects of the benthic diatoms *Cocconeis scutellum* and *Diploneis* sp. on sea urchin development: Morphological and *de novo* transcriptomic analysis. *Harmful Algae* 86:64-73.
258. Russo C, Graziani V, Lavorgna M, D'Abrosca B, Piscitelli C, Fiorentino A, Scognamiglio M, & Isidori M (2019) Lymphocytes exposed to vegetables grown in waters contaminated by anticancer drugs: metabolome alterations and genotoxic risks for human health. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 842:125-131.
259. Russo E, Ianora A, & Carotenuto Y (2019) Re-shaping marine plankton communities: effects of diatom oxylipins on copepods and beyond. *Marine Biology* 166(1).
260. Sabia L, Costanzo A, D'Alcala MR, Saggiomo V, Zingone A, & Margiotta F (2019) Assessing the quality of biogeochemical coastal data: a step-wise procedure. *Mediterranean Marine Science* 20(1):56-73.
261. Saha M, Berdalet E, Carotenuto Y, Fink P, Harder T, John U, Not F, Pohnert G, Potin P, Selander E, Vyverman W, Wichard T, Zupo V, & Steinke M (2019) Using chemical language to shape future marine health. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(9):530-537.
262. Sahm A, Almaida-Pagan P, Bens M, Mutalipassi M, Lucas-Sanchez A, Ruiz JD, Gorlach M, & Cellerino A (2019) Analysis of the coding sequences of clownfish reveals molecular convergence in the evolution of lifespan. *Bmc Evolutionary Biology* 19.
263. Salazar G, Paoli L, Alberti A, Huerta-Cepas J, Ruscheweyh HJ, Cuenca M, Field CM, Coelho LP, Cruaud C, Engelen S, Gregory AC, Labadie K, Marec C, Pelletier E, Royo-Llonch M, Roux S, Sanchez P, Uehara H, Zayed AA, Zeller G, Carmichael M, Dimier C, Ferland J, Kandels S, Picheral M, Pisarev S, Poulain J, Acinas SG, Babin M, Bork P, Boss E, Bowler C, Cochrane G, de Vargas C, Follows M, Gorsky G, Grimsley N, Guidi L, Hingamp P, Iudicone D, Jaillon O, Kandels-Lewis S, Karp-Boss L, Karsenti E, Not F, Ogata H, Pesant S, Poulton N, Raes J, Sardet C, Speich S, Stemmann L, Sullivan MB, Sunagawa S, Wincker P, & Tara Oceans C (2019) Gene Expression Changes and Community Turnover Differentially Shape the Global Ocean Metatranscriptome. *Cell* 179(5):1068-+.
264. Salvatore MM, Ciaravolo M, Cirino P, Toscano A, Salvatore F, Gallo M, Naviglio D, & Andolfi A (2019) Fatty Acids from *Paracentrotus lividus* Sea Urchin Shells Obtained via Rapid Solid Liquid Dynamic Extraction (RSLDE).

Separations 6(4).

265. Samia DSM, Bessa E, Blumstein DT, Nunes J, Azzurro E, Morroni L, Sbragaglia V, Januchowski-Hartley FA, & Geffroy B (2019) A meta-analysis of fish behavioural reaction to underwater human presence. *Fish and Fisheries* 20(5):817-829.

266. Samuiloviene A, Bartoli M, Bonaglia S, Cardini U, Vybernaite-Lubiene I, Marzocchi U, Petkuvienė J, Politi T, Zaiko A, & Zilius M (2019) The Effect of Chironomid Larvae on Nitrogen Cycling and Microbial Communities in Soft Sediments. *Water* 11(9).

267. Sangiovanni M, Granata I, Thind AS, & Guarracino MR (2019) From trash to treasure: detecting unexpected contamination in unmapped NGS data. *Bmc Bioinformatics* 20.

268. Sansone C & Brunet C (2019) Promises and Challenges of Microalgal Antioxidant Production. *Antioxidants* 8(7).

269. Santella L (2019) Polyspermy-preventing mechanisms in sea urchin eggs: New developments for an old problem. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 520(4):695-698.

270. Santos M, Oliveira PB, Moita MT, David H, Caeiro MF, Zingone A, Amorim A, & Silva A (2019) Occurrence of *Ostreopsis* in two temperate coastal bays (SW Iberia): Insights from the plankton. *Harmful Algae* 86:20-36.

271. Saviano S, Kalampokis A, Zambianchi E, & Uttieri M (2019) A year-long assessment of wave measurements retrieved from an HF radar network in the Gulf of Naples (Tyrrhenian Sea, Western Mediterranean Sea). *Journal of Operational Oceanography* 12(1):1-15.

272. Savoca S, Capillo G, Mancuso M, Faggio C, Panarello G, Crupi R, Bonsignore M, D'Urso L, Compagnini G, Neri F, Fazio E, Romeo T, Bottari T, & Spano N (2019) Detection of artificial cellulose microfibers in Boops boops from the northern coasts of Sicily (Central Mediterranean). *The Science of the total environment* 691:455-465.

273. Sbragaglia V, Nunez JD, Dominoni D, Coco S, Fanelli E, Azzurro E, Marini S, Noguera M, Ponti M, Fernandez JD, & Aguzzi J (2019) Annual rhythms of temporal niche partitioning in the Sparidae family are correlated to different environmental variables. *Scientific Reports* 9.

274. Scognamiglio M, Graziani V, Tsafantakis N, Esposito A, Fiorentino A, & D'Abrosca B (2019) NMR-based metabolomics and bioassays to study phytotoxic extracts and putative phytotoxins from Mediterranean plant species. *Phytochemical Analysis* 30(5):512-523.

275. Servello G, Andaloro F, Azzurro E, Castriota L, Catras M, Chiarore A, Crocetta F, D'Alessandro M, Denitto F, Frogliani C, Gravili C, Langer MR, Lo Brutto S, Mastrototaro F, Fetrocelli A, Pipitone C, Piraino S, Relini G, Serio D, Xentidis NJ, & Zenetos A (2019) Marine alien species in Italy: a contribution to the implementation of descriptor D2 of the Marine Strategy Framework Directive. *Mediterranean Marine Science* 20(1):1-48.

276. She J, Piniella AM, Benedetti-Cecchi L, Boehme L, Boero F, Christensen A, Crowe T, Darecki M, Nogueira E, Gremare A, Hernandez F, Kouts T, Kromkamp J, Petihakis G, Pinto IS, Reissmann JH, Tuomi L, & Zingone A (2019) An Integrated Approach to Coastal and Biological Observations. *Frontiers in Marine Science* 6.

277. Sinopoli M, Lauria V, Garofalo G, Maggio T, & Cillari T (2019) Extensive use of Fish Aggregating Devices together with environmental change influenced the spatial distribution of a tropical affinity fish. *Scientific Reports* 9.

278. Smerilli A, Balzano S, Maselli M, Blasio M, Orefice I, Galasso C, Sansone C, & Brunet C (2019) Antioxidant and Photoprotection Networking in the Coastal Diatom *Skeletonema marinoi*. *Antioxidants* 8(6).
279. Smith D, Buddie AG, Goss RJM, Overmann J, Lepleux C, Bronstrup M, Kloaregs B, Meiners T, Brennecke P, Ianora A, Bouget FY, Gribbon P, & Pina M (2019) Discovery pipelines for marine resources: an ocean of opportunity for biotechnology? *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 35(7).
280. Spirito G, Mangoni D, Sanges R, & Gustincich S (2019) Impact of polymorphic transposable elements on transcription in lymphoblastoid cell lines from public data. *Bmc Bioinformatics* 20.
281. Stabili L, Rizzo L, Fanizzi FP, Angile F, Del Coco L, Girelli CR, Lomartire S, Piraino S, & Basso L (2019) The Jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Cnidaria): Biochemical Composition of Ovaries and Antibacterial Lysozyme-like Activity of the Oocyte Lysate. *Marine Drugs* 17(1).
282. Stern N, Badreddine A, Bitar G, Crocetta F, Deidun A, Dragicevic B, Dulcic J, Durgham H, Galil BS, Galiya MY, Ikhtiyar S, Izquiereo-Munoz A, Kassar A, Lombardo A, Lubinevsky H, Masalles D, Othman RM, Oussellam M, Pesic V, Pipitone C, Ramos-Espla AA, Rilov G, Rothman SBS, Selfati M, Tiralongo F, Turker A, Ugarkovic P, Yapici S, & Zava B (2019) New Mediterranean Biodiversity Records (July 2019). *Mediterranean Marine Science* 20(2):409-426.
283. Stirnimann L, Conversi A, & Marini S (2019) Detection of regime shifts in the environment: testing "STARS" using synthetic and observed time series. *Ices Journal of Marine Science* 76(7):2286-2296.
284. Strano F, Micaroni V, Beli E, Mercurio S, Scari G, Pennati R, & Piraino S (2019) On the larva and the zooid of the pterobranch *Rhabdopleura recondita* Beli, Cameron and Piraino, 2018 (Hemichordata, Graptolithina). *Marine Biodiversity* 49(4):1657-1666.
285. Styfhals R, Seuntjens E, Simakov O, Sanges R, & Fiorito G (2019) *In silico* Identification and Expression of Protocadherin Gene Family in *Octopus vulgaris*. *Frontiers in Physiology* 9.
286. Svetlichny L, Hubareva E, Khanaychenk A, & Uttieri M (2019) Response to salinity and temperature changes in the alien Asian copepod *Pseudodiaptomus marinus* introduced in the Black Sea. *Journal of Experimental Zoology Part a-Ecological and Integrative Physiology* 331(8):416-426.
287. Tanzarella P, Ferretta A, Barile SN, Ancona M, De Rasmio D, Signorile A, Papa S, Capitano N, Pacelli C, & Cocco T (2019) Increased Levels of cAMP by the Calcium-Dependent Activation of Soluble Adenylyl Cyclase in Parkin-Mutant Fibroblasts. *Cells* 8(3).
288. Taviani M, Angeletti L, Cardone F, Montagna P, & Danovaro R (2019) A unique and threatened deep water coral-bivalve biotope new to the Mediterranean Sea offshore the Naples megalopolis. *Scientific Reports* 9.
289. Taviani M, Angeletti L, Fogliani F, Corselli C, Nasto I, Pons-Branchu E, & Montagna P (2019) U/Th dating records of cold-water coral colonization in submarine canyons and adjacent sectors of the southern Adriatic Sea since the Last Glacial Maximum. *Progress in Oceanography* 175:300-308.
290. Tiralongo F, Giovos I, Doumpas N, Langeneck J, Kleitou P, & Crocetta F (2019) Is the mangrove red snapper *Lutjanus argentimaculatus* (Forsskal, 1775) established in the eastern Mediterranean Sea? First records from Greece through a citizen science project. *Bioinvasions Records* 8(4):911-916.
291. Tiralongo F, Lillo AO, Tibullo D, Tondo E, Lo Martire C, D'Agnesse R, Macali A, Mancini E, Giovos I, Coco S, &

- Azzurro E (2019) Monitoring uncommon and non-indigenous fishes in Italian waters: One year of results for the AlienFish project. *Regional Studies in Marine Science* 28.
292. Travaglini A & Crocetta F (2019) Natural History Collections and Alien Species: an Overlooked Sample of *Bursatella leachii* Blainville, 1817 (Mollusca: Gastropoda: Aplysiida) Backdates its Confirmed Presence in Italy. *Thalassas* 35(1):137-141.
293. Trifuoggi M, Pagano G, Oral R, Gravina M, Toscanesi M, Mozzillo M, Siciliano A, Buric P, Lyons DM, Palumbo A, Thomas PJ, D'Ambra L, Crisci A, Guida M, & Tommasi F (2019) Topsoil and urban dust pollution and toxicity in Taranto (southern Italy) industrial area and in a residential district. *Environmental Monitoring and Assessment* 191(1).
294. Trotter JA, Pattiaratchi C, Montagna P, Taviani M, Falter J, Thresher R, Hosie A, Haig D, Foglini F, Hua Q, & McCulloch MT (2019) First ROV Exploration of the Perth Canyon: Canyon Setting, Faunal Observations, and Anthropogenic Impacts. *Frontiers in Marine Science* 6.
295. Tsikliras AC, Licandro P, Pardalou A, McQuinn IH, Groger JP, & Alheit J (2019) Synchronization of Mediterranean pelagic fish populations with the North Atlantic climate variability. *Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography* 159:143-151.
296. Tunisi L, Forte N, Fernandez-Rilo AC, Mavaro I, Capasso R, D'Angelo L, Milic N, Cristino L, Di Marzo V, & Palomba L (2019) Orexin-A Prevents Lipopolysaccharide-Induced Neuroinflammation at the Level of the Intestinal Barrier. *Frontiers in Endocrinology* 10.
297. Tuya F, Fernandez-Torquemada Y, Zarcero J, del Pilar-Ruso Y, Csenteri I, Espino F, Manent P, Curbelo L, Antich A, de la Ossa JA, Royo L, Castejon I, Procaccini G, Terrados J, & Tomas F (2019) Biogeographical scenarios modulate seagrass resistance to small-scale perturbations. *Journal of Ecology* 107(3):1263-1275.
298. Uttieri M, Nihongi A, Hinow P, Motschman J, Jiang H, Alcaraz M, & Strickler JR (2019) Copepod manipulation of oil droplet size distribution. *Scientific Reports* 9.
299. Vasilev F, Limatola N, Chun JT, & Santella L (2019) Contributions of subolemmal acidic vesicles and microvilli to the intracellular Ca²⁺ increase in the sea urchin eggs at fertilization. *International Journal of Biological Sciences* 15(4):757-775.
300. Vingiani GM, De Luca P, Ianora A, Dobson ADW, & Lauritano C (2019) Microalgal Enzymes with Biotechnological Applications. *Marine Drugs* 17(8).
301. Watteaux R, Sardina G, Brandt L, & Iudicone D (2019) On the time scales and structure of Lagrangian intermittency in homogeneous isotropic turbulence. *Journal of Fluid Mechanics* 867:438-481.
302. Zarrella I, Herten K, Maes GE, Tai SS, Yang M, Seuntjens E, Ritschard EA, Zach M, Styfhals R, Sanges R, Simakov O, Ponte G, & Fiorito G (2019) The survey and reference assisted assembly of the *Octopus vulgaris* genome. *Scientific Data* 6.
303. Zingone A, D'Alelio D, Mazzocchi MG, Montresor M, Sarno D, Balestra C, Cannavacciuolo M, Casotti R, Conversano F, Di Capua I, Iudicone D, Margiotta F, Passarelli A, Percopo I, d'Alcala MR, Saggiomo M, Saggiomo V, Tramontano F, Zazo G, & Team L-M (2019) Time series and beyond: multifaceted plankton research at a marine Mediterranean LTER site. *Nature Conservation-Bulgaria* (34):273-310.

304. Zullo L., Imperadore P. (2019) Regeneration and Healing. In: Gestal C., Pascual S., Guerra Á., Fiorito G., Vieites J. (eds) Handbook of Pathogens and Diseases in Cephalopods. Springer, Cham
305. Zunino S, Canu DM, Zupo V, & Solidoro C (2019) Direct and indirect impacts of marine acidification on the ecosystem services provided by coralligenous reefs and seagrass systems. *Global Ecology and Conservation* 18.
306. Zupo V, Glaviano F, Paolucci M, Ruocco N, Polese G, Di Cosmo A, Costantini M, & Mutalipassi M (2019) Roe enhancement of *Paracentrotus lividus*: Nutritional effects of fresh and formulated diets. *Aquaculture Nutrition* 25(1):26-38.
307. Zupo V, Graber G, Kamel S, Plichta V, Granitzer S, Gundacker C, & Wittmann KJ (2019) Mercury accumulation in freshwater and marine fish from the wild and from aquaculture ponds. *Environmental Pollution* 255.
308. Zupo V, Mutalipassi M, Glaviano F, Buono AC, Cannavacciuolo A, & Fink P (2019) Inducers of settlement and metamorphosis of the shrimp *Hippolyte inermis* Leach in *Posidonia oceanica*. *Scientific Reports* 9(1):12336.
309. Zupo V, Mutalipassi M, Ruocco N, Glaviano F, Pollio A, Langellotti AL, Romano G, & Costantini M (2019) Distribution of Toxigenic *Halomicronema* spp. in Adjacent Environments on the Island of Ischia: Comparison of Strains from Thermal Waters and Free Living in *Posidonia Oceanica* Meadows. *Toxins* 11(2).