



Stazione Zoologica “Anton Dohrn”  
*Istituto Nazionale di Biologia, Ecologia e  
Biotecnologie Marine*

Piano Triennale Attività  
2019-2021



<b>1</b>	<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>EXTENDED SUMMARY</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>L'Ente</b> .....	<b>10</b>
3.1	L'ENTE E LA SUA MISSIONE .....	11
3.2	LA RICERCA DELL'ENTE NELL'AMBITO DEL PNR 2015-2020.....	13
3.3	L'ENTE NEL CONTESTO SCIENTIFICO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE .....	14
3.4	SINTESI DEL DOCUMENTO DI VISION DECENNALE DI RICERCA DELL'ENTE .....	17
3.5	L'ORGANIZZAZIONE.....	18
3.5.1	Consiglio di Amministrazione.....	19
3.5.2	Consiglio Scientifico .....	20
3.5.3	Organismo Indipendente di Valutazione .....	21
3.5.4	Comunità Scientifica di Riferimento .....	22
3.5.5	Comitato Unico di Garanzia .....	23
3.5.6	Organismo per il Benessere Animale .....	24
3.5.7	Comitato Divulgazione Scientifica (CDS).....	25
3.6	LE STRUTTURE DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA .....	26
3.6.1	Dipartimento Biologia ed Evoluzione Organismi Marini.....	27
3.6.2	Dipartimento Ecologia Marina Integrata .....	31
3.6.3	Dipartimento Biotecnologie Marine .....	34
3.6.4	Dipartimento Infrastrutture di Ricerca per le Risorse Biologiche Marine .....	37
3.7	LE STRUTTURE AMMINISTRATIVE E DI TERZA MISSIONE .....	44
3.7.1	Area Amministrazione Generale .....	45
3.7.2	Area Terza Missione.....	46
3.8	LE SEDI.....	49
3.8.1	Sede di Villa Comunale.....	49
3.8.2	Villa Dohrn – Ischia.....	49
3.8.3	Sede Dipartimento di Biotecnologie Marine (Napoli).....	50
3.8.4	Centro di Portici .....	51
3.8.5	Sede SZN Sicilia .....	52
3.8.6	Sede SZN Calabria .....	53
3.8.7	Sede SZN Fano.....	54
<b>4</b>	<b>ATTIVITÀ SCIENTIFICHE</b> .....	<b>55</b>

4.1	I RISULTATI DELLA RICERCA DELL'ENTE NEL 2018 .....	56
4.2	HOT TOPICS E RESEARCH HIGHLIGHTS 2018 .....	69
4.3	AREE GEOGRAFICHE STRATEGICHE.....	78
4.4	LA VISIONE STRATEGICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2019-2021.....	82
4.5	PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2019-2021 .....	83
4.5.1	Funzione, adattamento ed evoluzione negli organismi marini .....	83
4.5.2	Biodiversità Marina Multiscala .....	87
4.5.3	Approccio Integrato allo Studio e Gestione dell'Ecosistema .....	91
4.5.4	Esplorazione Sostenibile delle Risorse Biologiche Marine.....	96
4.6	ANALISI SCIENTOMETRICA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA.....	102
4.7	INCENTIVAZIONE DELLA RICERCA .....	108
<b>5</b>	<b>ATTIVITÀ DI RICERCA ISTITUZIONALE.....</b>	<b>110</b>
5.1	STRATEGIE PER LA RICERCA ISTITUZIONALE DELLA SZN.....	111
5.2	GESTIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI RICERCA EUROPEA EMBRC.....	113
5.3	ATTIVITA' DI NETWORKING E GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI RICERCA.....	115
5.4	CARATTERIZZAZIONE, BONIFICA E RESTAURO DI SITI MARINI D'INTERESSE NAZIONALE (SIN) CONTAMINATI.....	116
5.5	PROTOCOLLO DI NAGOYA SULL'ACCESSO ALLE RISORSE GENETICHE MARINE.....	117
5.6	SUPPORTO A CITES PER LE SPECIE MARINE TUTELATE.....	119
5.7	RECUPERO E RIABILITAZIONE DELLE TARTARUGHE MARINE .....	120
5.8	GESTIONE BANCHE DATI .....	121
<b>6</b>	<b>ATTIVITÀ DI TERZA MISSIONE .....</b>	<b>123</b>
6.1	FINALITÀ E OBIETTIVI .....	124
6.2	Servizi per la Ricerca e Conto Terzi .....	126
6.3	GESTIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE .....	128
6.4	SOCIETÀ PARTECIPATE DALL'ENTE.....	130
6.5	Partecipazione a istituzioni scientifiche e infrastrutture di ricerca .....	132
6.6	LA COLLABORAZIONE PUBBLICO-PRIVATO .....	133
6.7	ALTA FORMAZIONE .....	134
6.8	GESTIONE BENI CULTURALI.....	138
6.9	DIFFUSIONE DELLA CONOSCENZA SCIENTIFICA.....	139
6.9.1	Comunicazione e Divulgazione .....	139
6.9.2	Attività per i Media a grande diffusione .....	142
<b>7</b>	<b>INFRASTRUTTURE PER LA RICERCA .....</b>	<b>145</b>
7.1	SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	146

7.2	MANTENIMENTO/ALLEVAMENTO DI ORGANISMI MODELLO .....	148
7.3	NUOVE TECNOLOGIE PER LE RICERCHE .....	149
7.4	NUOVE TECNOLOGIE DI BIO-IMAGING .....	150
7.5	INFRASTRUTTURE DATI.....	151
7.6	CENTRO RICERCHE ED INFRASTRUTTURE MARINE AVANZATE .....	152
7.7	CENTRO RICERCHE TARTARUGHE MARINE.....	153
7.8	OSSERVATORIO DEL GOLFO DI NAPOLI .....	154
<b>8</b>	<b>PROGETTI DI RICERCA ED INNOVAZIONE .....</b>	<b>155</b>
8.1	PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI.....	156
8.2	PROGETTI DI RICERCA EUROPEI.....	163
8.3	PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI .....	169
8.4	FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE .....	174
8.5	PROGETTI DI RICERCA PREMIALI MIUR COORDINATI DA SZN .....	180
8.6	ALTRI PROGETTI PREMIALI MIUR COORDINATI DA ALTRI ENTI .....	182
8.7	PROGETTI DI RICERCA BANDIERA FINANZIATI DA SZN .....	185
8.8	PROGETTI REGIONALI.....	187
8.9	ALTRI PROGETTI .....	191
8.10	PROGETTI DI RICERCA IN CLUSTER NAZIONALI.....	193
8.11	FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE .....	195
8.12	PARTECIPAZIONE DEI RICERCATORI DELL'ENTE AD ORGANI INTERNAZIONALI .....	200
8.13	SWOT ANALYSIS .....	202
<b>9</b>	<b>Lista Pubblicazioni nel 2018.....</b>	<b>204</b>
9.1	PUBBLICAZIONI ISI.....	205



# 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 2019-2021 of the SZN will include:

- 1) A continued investment in Human Resources with the recruitment of top scientists (researchers and technologists), able to cover new emerging research field in the marine sciences (see attached *Piano di Fabbisogno*);
- 2) The growth of the new Department of Marine Biotechnologies along with the identification of the suitable dedicated building;
- 3) The re-organization of the Administration into two main areas: General Administration and Area Third Mission;
- 4) 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);
- 5) 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.
- 6) The investments in research infrastructures for the research, including the *New Large Hi-tech Research Vessel* and the instrumentation of 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 “Ente Pubblico di Ricerca”, entirely and uniquely devoted to marine research, belonging to the Ministry of Education, University and Research, the only one with Headquarter in Southern Italy (i.e., Naples). *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, pharmaceuticals 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 to support 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 (MIUR, 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 by the high level of target scientific journals, with include *Nature (and Nature Research journals)*, *Science*, *PNAS*.

**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 with the new statute. 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. The Administration will include two "areas": Area of general Administration and Area of Third Mission.

**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 2019-2021, 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 2019-2021 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 2019-2021 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) **Integrated management of marine ecosystems:** The SZN aims at becoming the national reference for the solutions to the critical environmental problems (National Sites for Decontamination, characterization and treatment of contaminated sediments in national sites) as a part of its contribution to the National Research Plan (Blue growth) and Horizon 2020 "Protection of the marine environment as a source of food, energy and biotechnology and the choice of the tools necessary for decision-makers and politicians". 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 biotechnologies:** (eco-sustainable) biotechnological exploitation: 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 2019-2021 plan will be: 1) Enhance the role of marine biotechnology for human health and wellness; 2) 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) promote international collaborations within the European Research Infrastructures ESFRI (*European Strategy Forum on Research Infrastructures*) initiatives. In particular, during 2019-2021, 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 Large Hi-tech Research Vessel and instrumentation of the work either at sea and in the lab.

**Core facilities**– SZN has developed a series of services for internal scientists that is being made available for external researchers, companies and non-profit organizations (Universities, Research institution, members of European infrastructures), which include: a) production of marine biological resources; b) molecular biology, sequencing and bioinformatics; c) taxonomy of marine organisms; d) electron (SEM, TEM, environmental SEM), confocal laser microscopy, flow cytometry and bioimaging; e) field sampling, scientific diving, mesocosms and facilities for research in the field; f) research and experimentation in extreme marine habitats; g) monitoring the quality of the marine environment and research vessels for scientific and educational training.

**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 2019-2021 SZN will organize/participate to several national and international workshop/events/congresses. SZN is participating and planning H2020 European projects in active collaboration with more than 140 foreign institutions spread over 38 countries. Furthermore, the SZN will continue to support the main Networks of Excellence on marine sciences such as the Euro-Marine Consortium. The participation of SZN to scientific consortia is detailed in the extended version of the Three Year Plan.

**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 Years Plan 2019-2021 will see the consolidation of the international workshops, international summer schools (at least one per year in the next 3 years), the contribution to the International Master Degree in Marine Biology in collaboration with the University of Naples Federico II. The SZN is Associate Research Centre of the Open University (OU) since 1998 and delivers PhD degrees. The number of PhD grants funded by SZN (either OU or Italian universities) is continuously increasing and there are currently more than 35 PhD students at SZN.

**Dissemination and Outreach** - The SZN hosts the oldest public aquarium in the world, which is being completely restored along with other parts of the historical building in Villa Comunale. In 2017, SZN has inaugurated a new sea turtle research Centre (the largest in the

Mediterranean Sea), which opened to the public in 2020. These structures will allow important dissemination activities (public seminars, meetings, expositions). The SZN has re-activated the Dohrn Foundation, to open to the public the following structures:

- i) **Historical Aquarium** (that will be expanded in the future by ca. 50% to the central part of the building);
- ii) **Museum of Marine Biology and Evolution** (Darwin-Dohrn Museum in 2500 m<sup>2</sup> of the “Casina del Boschetto” within Villa Comunale, adjacent to the Main Seat);
- iii) **Research Centre for Sea turtles** in Portici.
- iv) **Marine Farm and Factory**, dedicated to the production of marine organisms for science and industry, and opened to public, that will be in Bagnoli.
- v) **Marine Library** in Naples.

The A3M, the Area of Third Mission, all the structures open to the public listed above, plus *Science and Society* initiative and all Dissemination & Outreach activities addressed to the public, the students and the schools, strengthening the environmental education and promoting a new scientific culture and awareness among the younger generations.

**Financial resources and investments** - The funding sources of the Stazione Zoologica for the period 2019-2021 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 overall costs for the permanent personnel are currently below the 40% of the global budget and ca. 80% of the annual funding from the Ministry (i.e., FOE). The SZN is making an important investment in personnel and has a plan to increase the number scientists-technicians up to ca. 250 units (ca. 150 scientists) in 2021. This will require an effort in the structures needed to host the new researchers-technologists and infrastructures. SZN in the period 2019-2021 will benefit also from additional funding from MIUR related to the “stabilizzazioni” (i.e., temporary staff obtaining a permanent position after tenure track and satisfaction of meritocratic criteria) of 9 scientists, young researcher plan L163 and L105 and the conversion of the flagship projects into institutional budget.

**Financial resources for the restoration and building of new structures** – A high priority will be given to finalize the restoration of Villa Comunale, and the new laboratories. The Old Aquarium will be completed at the end of 2019 and open to the public on 2020. In 2019 SZN started the restoration of the *Casina del Boschetto* in Villa Comunale at 30 m from the main building (for the Darwin-Dohrn Centre) and the new marine library. We also started the plan for the restoration of the Villa Dohrn in Ischia. Investments are planned also for the new territorial seats in the Region Marche (Fano), Calabria (Amendolara) and Sicily (Milazzo-Palermo). The costs for all of these activities have already been allocated by the Administration Council of SZN.

**Financial resources for research infrastructures** - New infrastructures are being acquired, including a New Large Hi-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. A new infrastructure (the Marine Farm and Factory) will be created in Bagnoli (Naples). This will be the largest Marine Farm and Factory in Europe and connected with the new Marine Pole, a joint structure with the University of Naples.



### 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](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 integrata (EMI)*
- 3) *Biotecnologie Marine*
- 4) *Infrastrutture di ricerca per le risorse biologiche marine (RIMAR).*

Le attività di ricerca sono svolte 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 2019-2021 la Stazione Zoologica Anton Dohrn, in attesa del PNR in via di elaborazione, 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 multiscala
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 (Darwin Dohrn) 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)**

E’ 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 ed infrastrutture per la ricerca, cogliendo la sfida della complessità che caratterizza il vivente e potenziando le risorse umane in grado di trasformare



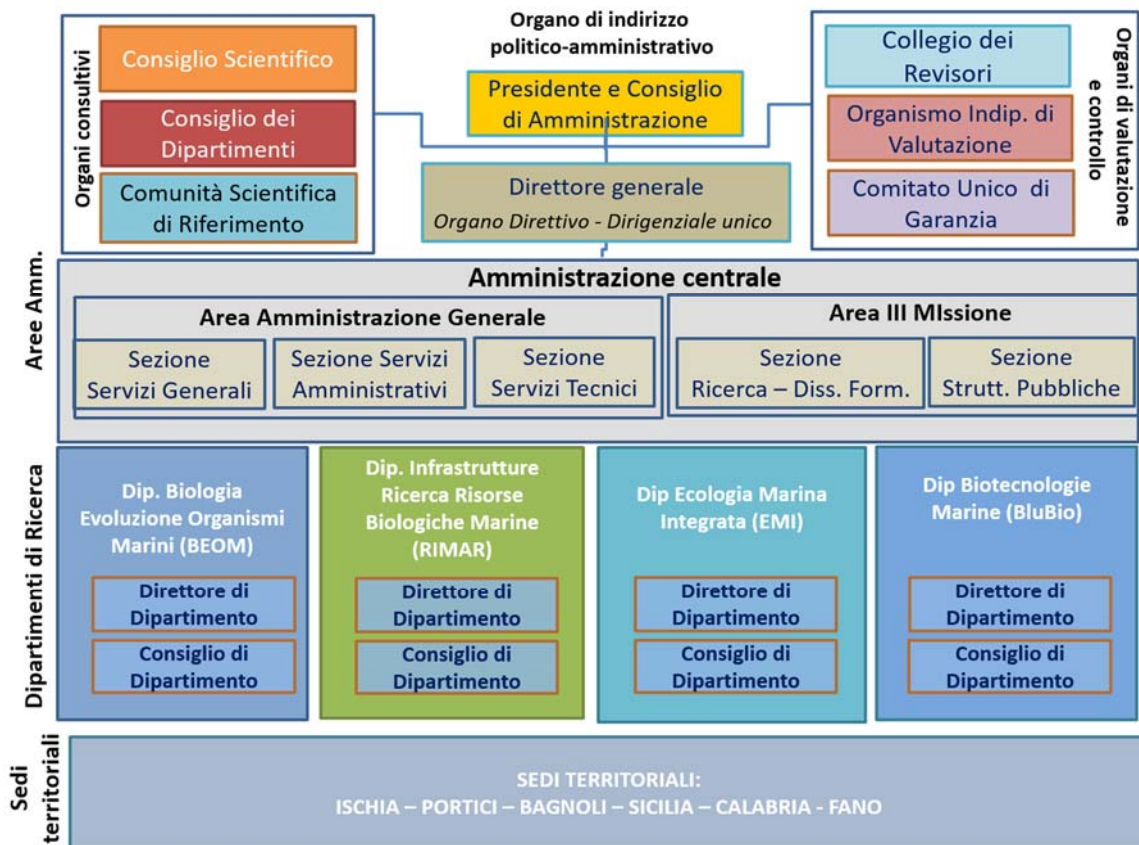
la ricerca in dati ed i dati in conoscenza. Per quanto siano stati fatti notevoli passi avanti negli ultimi tre decenni nel processo di integrazione delle conoscenze e della multidisciplinarietà, resta ancora molto da fare per sfruttare a pieno le potenzialità offerte dall'integrazione di diversi approcci 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:** proteggere le risorse biologiche e l'ambiente marino per una crescita blu sostenibile

### 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 al sito istituzionale ([www.szn.it](http://www.szn.it)).



### 3.5.1 Consiglio di Amministrazione

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

Componenti	Ruolo	Designazione
<b>Prof. Roberto Danovaro</b>	Presidente	MIUR
<b>Prof. Mauro Magnani</b>	Componente	MIUR
<b>Prof.ssa Serena Fonda-Umani</b>	Componente	Comunità Scientifica di Riferimento

I membri del CdA scadranno nell'ottobre 2019, ragione per cui si procederà a individuazione dei nuovi membri di nomina ministeriale e del membro selezionato dal personale dell'Ente in collaborazione con la Comunità Scientifica di Riferimento.

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

<b>Dott. Giuseppe Di Nardo</b>	Presidente
<b>Dott. Emanuele Bertulli</b>	Componente effettivo
<b>Dott. Francesco Tulimieri</b>	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:

<b>Componenti</b>	<b>Affiliazione</b>	<b>Istituzione</b>	<b>Paese di origine</b>
<b>Roberto BASSI</b>	Biochimica e Fisiologia Vegetale Dip. Biotecnologie	Università di Verona Accademia dei Lincei	Italia
<b>Ferdinando BOERO</b>	Dip. Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali	Università del Salento, Lecce	Italia
<b>Tim HUNT</b> <i>Nobel Laureate</i>	Francis Crick Institute Cancer Research UK Clare Hall Laboratories	South Mimms, England	Regno Unito
<b>Nancy KNOWLTON</b>	Sant Chair in Marine Science, Smithsonian's National Museum of Natural History	Washington, DC	U.S.A.
<b>Axel MEYER</b>	Chair in Zoology and Evolutionary Biology Department of Biology	University of Konstanz	Germania
<b>Stephen PALUMBI</b>	Hopkins Marine Station Dept. Biological Sciences	Pacific Grove, CA	U.S.A.
<b>Stefano SCHIAFFINO</b>	Istituto Veneto di Medicina Molecolare	Istituto Veneto e Accademia dei Lincei	Italia

### 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 sono elencati in tabella:

<b>Componenti</b>	<b>Istituzione</b>	<b>Paese di origine</b>
Teresa Coppola	IRCCS Santa Maria Nuova	Italia
Adriana Albini	Fondazione MultiMedica	Italia
Giovanni Abramo	CNR	Italia

La nomina dei membri dell'OIV è in scadenza nel 2019 e sarà rinnovata entro la fine dell'anno.



### 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 circa 650 ricercatori italiani e stranieri e ha designato quale componente del CdA la Prof. Serena Fonda, il cui mandato scadrà il 21 ottobre 2019. La procedura di aggiornamento della Comunità è prevista a partire da luglio 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 per il quadriennio 2016-2019, è attualmente costituito da 6 membri titolari e 6 supplenti

COMPONENTI TITOLARI	COMPONENTI SUPPLENTI	INCARICO
<b>Diana Sarno</b>	Andrea Affuso	Presidente
<b>Salvatore D'Aniello</b>	Andrea Travaglini	Componente
<b>Elisabetta Tosti</b>	Gianluca Zazo	Componente
<b>Paola Cirino</b>	Mara Francone (dal 05/04/18 in sostituzione di Mario Di Pinto)	Componente di designazione CGIL
<b>Claudia Di Somma</b>	Giuseppe Corato (dal 01/02/17 in sostituzione di Gianluca Treglia)	Componente di designazione CISL
<b>Carmen Minucci</b> (dal 05/04/18 in sostituzione di Mara Francone)	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 si inserisce l'Organismo per il Benessere Animale (OBA) con funzioni di consulenza, valutazione, approvazione-preliminare e monitoraggio di progetti per l'utilizzo di animali a scopo scientifico, 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), lo tiene informato sugli sviluppi tecnici e scientifici, e ne promuove l'aggiornamento professionale;
- 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'Articolo 1 del D.lgs.;
- esprime parere motivato sui progetti di ricerca che utilizzano specie di interesse del D.lgs. 26/2014 e sue eventuali successive modifiche;
- 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, nonché 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 eventualmente reinseriti;
- provvede a documentare in appositi registri le attività svolte e ne custodisce la documentazione per un periodo di 6 anni.

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

<b>Membro</b>	<b>Ruolo</b>
<b>Dott.ssa Livia D'Angelo</b>	Medico Veterinario Designato
<b>Dott. Graziano Fiorito</b>	Responsabile del Benessere e della Cura degli Animali
<b>Dott.ssa Sandra Hochscheid</b>	Componente scientifico
<b>Dott.ssa Barbara De Mori</b>	Componente scientifico
<b>Prof. Paolo De Girolamo</b>	Componente scientifico
<b>Prof. Bruno Cozzi</b>	Componente scientifico
<b>Dott. David Smith</b>	Componente scientifico

Il comitato è scaduto e in via di re-designazione.

### 3.5.7 Comitato Divulgazione Scientifica (CDS)

Il Comitato per la promozione della Divulgazione Scientifica - Outreach fa riferimento all'Area di Terza Missione e ha il compito di coadiuvare le attività dell'Area di Terza Missione dell'Amministrazione e contribuisce alle attività dell'Ufficio di Disseminazione e Divulgazione per quel che riguarda la promozione della divulgazione scientifica e il Public engagement. In particolare il CDS

1. contribuisce alle attività di Public engagement (PE) per la promozione e la divulgazione dei risultati della ricerca attraverso la produzione di beni pubblici di natura sociale, educativa e culturale;
2. supporta la realizzazione delle iniziative individuali libere e delle attività di PE previste a livello di progetti di ricerca;
3. contribuisce all'elaborazione del programma annuale delle attività di divulgazione e PE della Stazione Zoologica con la relativa previsione di budget redatto dall'Ufficio di Disseminazione e Divulgazione, da proporre al Direttore ed al Presidente, che lo presenta nella versione finale al Consiglio di Amministrazione.

Il CDS è composto dai coordinatori/responsabili delle strutture aperte al Pubblico dell'Ente, da un rappresentante per ogni Dipartimento eletto tra il personale di ruolo, un rappresentante individuato ed eletto tra i dottorandi e i post-doc, un'unità di personale amministrativo con funzioni di segreteria.

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



### 3.6 LE STRUTTURE DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

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 **Servizio e Ricerca Tecnologica** 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.

	I Livello	II Livello	III Livello	
	Dipart.	Sezioni	Uffici - Unità	
Dipartimenti Ricerca	RIMAR	Gestione Nodo EMBRC-IT		
		Amministrazione RIMAR		
		Accesso agli Ecosistemi marini e Analisi Ambientali	Infrastrutture per la ricerca a mare	Infrastrutture mantenimento Organismi marini
			Analisi ambientali	Implementazione Tecnologica & Robotica
		Piattaforme tecnologiche	Microscopia	Analisi Molecolari & Citometria
			Motax	Bioinfo & Data management
			Amministrazione BluBiotec	
			Area Funzionale Nutraceutica & Cosmeceutica	
		BluBiotec	Area Funzionale Farmaceutica	
			Area Funzionale Biotecnologie ambientali & Biomateriali	
	Amministrazione EMI			
	EMI		Area Funzionale Ecologia molecolare	
		Area Funzionale Plancton		
		Area Funzionale Benthos - Necton		
		Area Funzionale Ecologia Microbica		
	BEOM	Amministrazione BEOM		
Area Funzionale Riproduzione & Biologia dello Sviluppo				
Area Funzionale Comportamento & Neurofisiologia				
Area Funzionale Genomica & Epigenetica				
		Area Funzionale Biochimica marina		

Struttura dei Dipartimenti di Ricerca

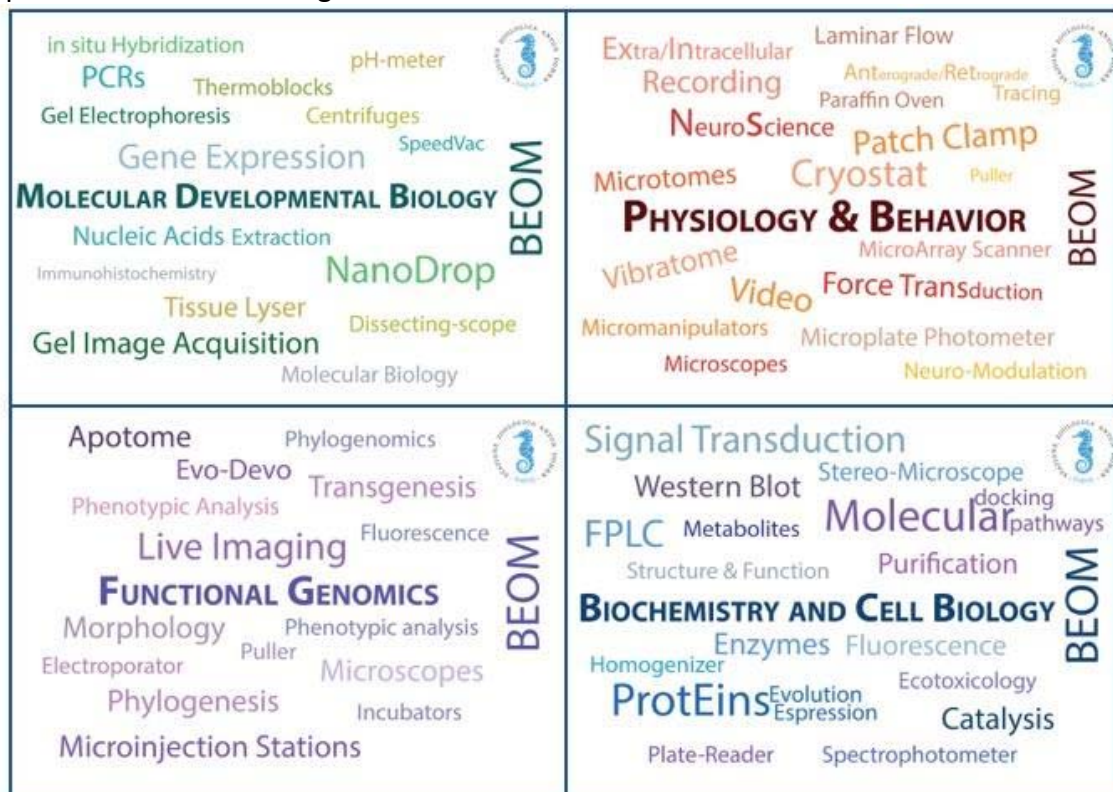
### 3.6.1 Dipartimento Biologia ed Evoluzione Organismi Marini

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-EMBRIC. Le quattro Aree Funzionali BEOM con le principali attrezzature che le caratterizzano e relative attività sono riportate nello schema seguente:

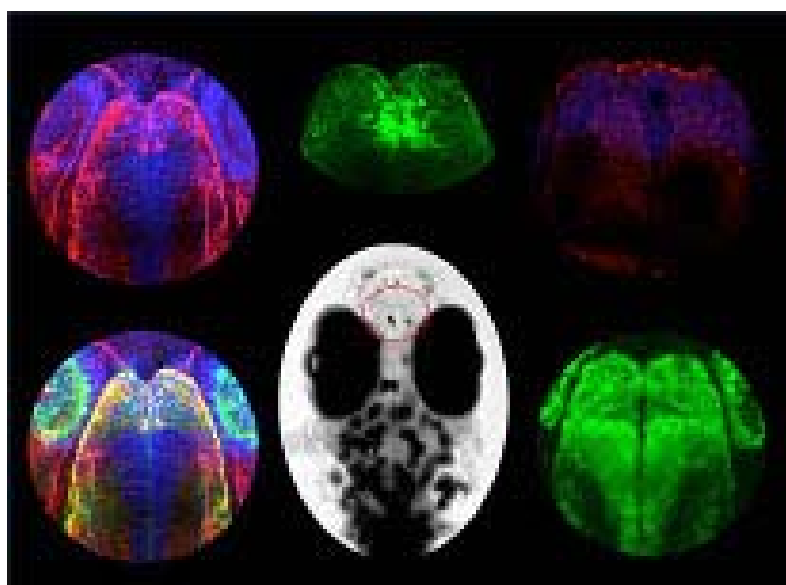




Attualmente il Dipartimento BEOM è composto da 17 ricercatori, 2 tecnologi e 3 tecnici. Nel 2018 alcuni ricercatori del Dipartimento sono passati al Dipartimento di Biotecnologie Marine e RIMAR mentre sono stati assunti ricercatori con contratto a tempo indeterminato. Complessivamente nel 2018 sono stati banditi 12 posizioni a tempo indeterminato per BEOM e sono previste nuove assunzioni entro la fine del 2019 (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 straniera nonché numerosi studenti universitari che preparano la loro tesi di laurea magistrale. Il Dipartimento intende potenziare la sua capacità di ricerca integrando nuove linee di ricerca (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.





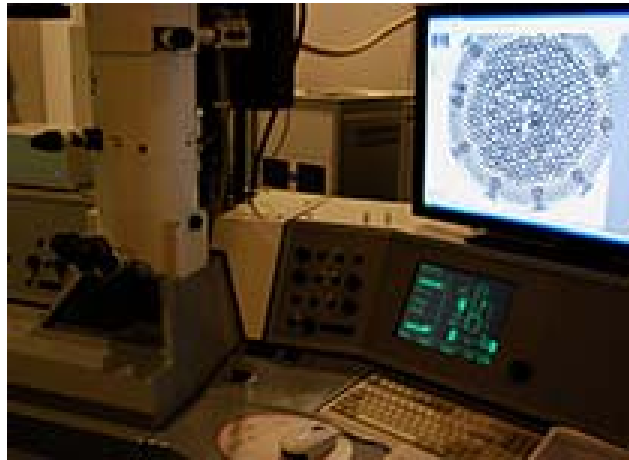
## Obiettivi BEOM per il PTA 2019-2021

Per il Piano Triennale di Attività 2019-2021 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.

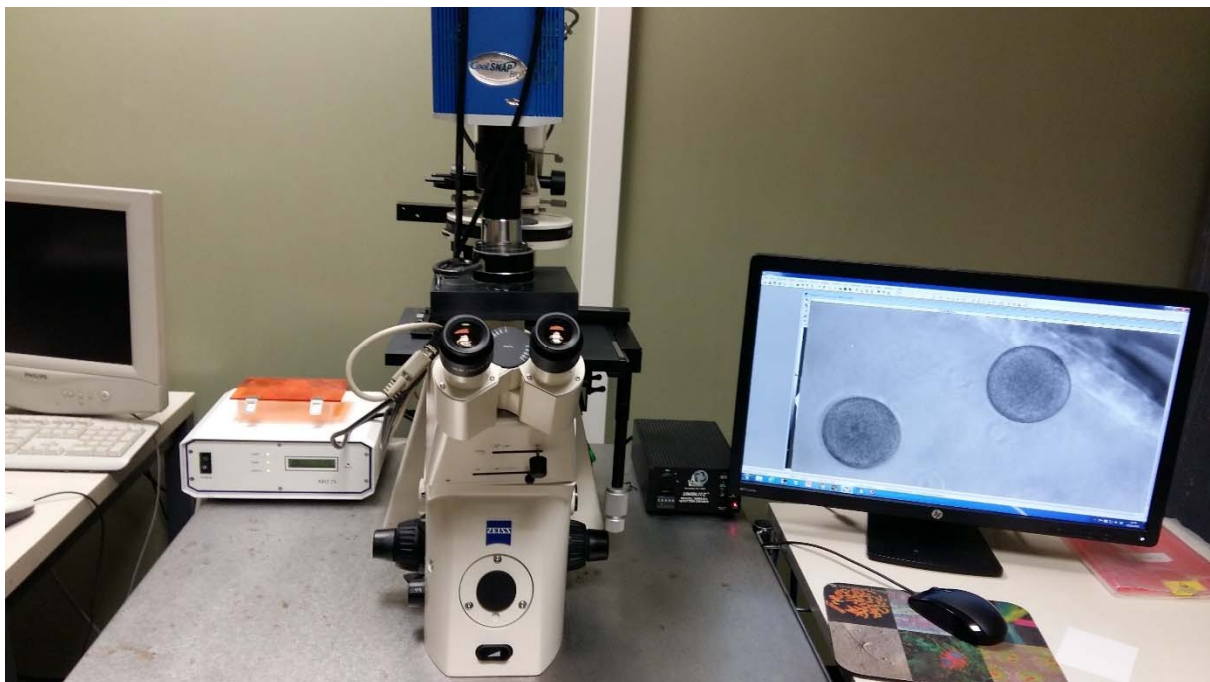
Ciò è garantito grazie all'interesse di alcuni verso l'identificazione di molecole di origine marina biologicamente attive, principalmente prodotte da diatomee, dinoflagellati e spugne, o per la valutazione degli effetti di contaminanti ambientali e stressori sul 'funzionamento' delle cellule e degli 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 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.



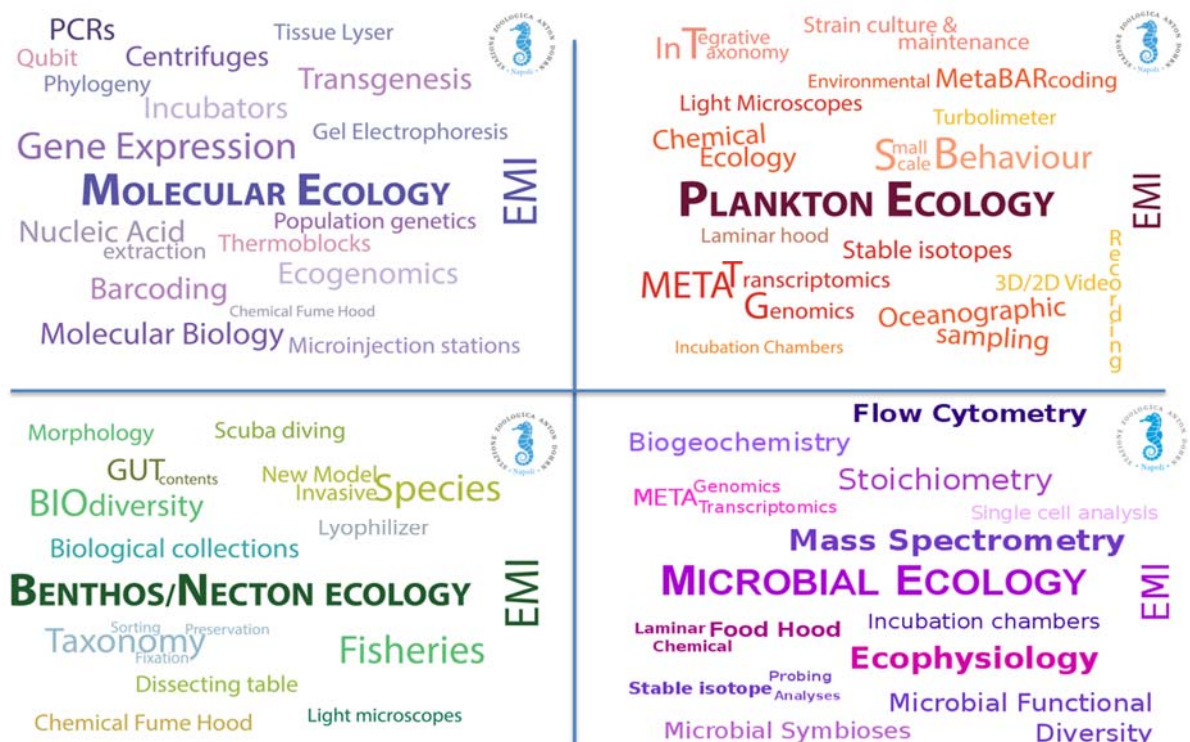
### 3.6.2 Dipartimento Ecologia Marina Integrata

**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 dei 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.



**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 35 ricercatori e 5 tecnici. Nel 2018 alcuni tecnologi e tecnici del Dipartimento sono passati al Dipartimento RIMAR mentre sono stati assunti numerosi ricercatori a tempo indeterminato. 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 2019-2021**

Per il Piano Triennale di Attività 2019-2021 i ricercatori del Dipartimento EMI contribuiscono alle attività previste nei quattro Temi di Ricerca proposti, con particolare attenzione ai Temi 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. 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. 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'uso 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".

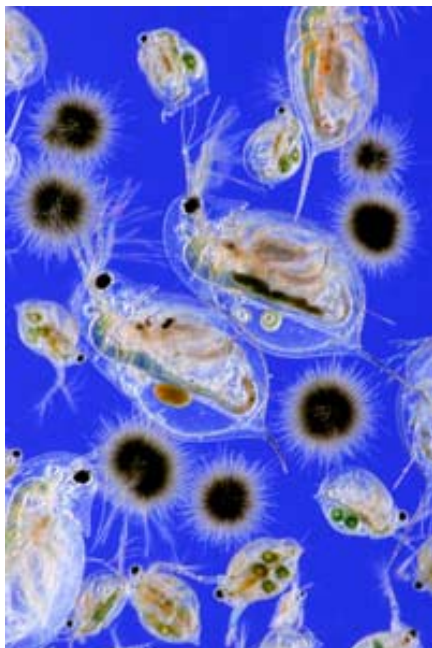
**Ecologia del sistema bentonico.** Studi a lungo termine sugli ecosistemi bentonici sono condotti sulle praterie della fanerogama marina *Posidonia oceanica* e sui sistemi vegetati marini (Sito LTER di Lacco Ameno, Isola d'Ischia). Nel corso degli ultimi anni la Stazione Zoologica ha messo a disposizione della comunità scientifica le infrastrutture logistiche per lo studio di un sito naturale ad elevata concentrazione di CO<sub>2</sub> 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 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 CO<sub>2</sub>, luce o onde di calore) o combinate (aumento di CO<sub>2</sub> e nutrienti, onde di calore e nutrienti). 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. Recenti ricerche hanno rivelato nuove ed inaspettate forme di interazione tra specie, come la cleptopredazione, che gettano una luce nuova verso la comprensione dei flussi di materia ed energia all'interno del comparto bentonico e tra questo ed il comparto planctonico.

**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>). 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 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 protisti (diatomee, dinoflagellati, ciliati) e dei metazoi. Gli studi pluriennuali sulla componente planctonica 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 (es. diatomee-turbolenza; crescita a diverse condizioni di temperatura) 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 permette infine di integrare le diverse scale di osservazione, dalla cellula all'ecosistema per trarne informazioni utili sia alla gestione, che alla conservazione delle risorse marine.



### 3.6.3 Dipartimento Biotecnologie Marine

Linee di ricerca – Il Dipartimento Biotecnologie Marine svolge ricerche interdisciplinari che mirano a studiare organismi marini per lo sviluppo di prodotti o molecole di loro sintesi in una visione eco-sostenibile ambientale e per un miglioramento del benessere umano. Gli organismi “target” sono batteri, funghi, micro/macroalghe e invertebrati marini (crostacei, spugne, molluschi e cnidari), esplorando una vasta porzione della biodiversità marina alla ricerca del loro potenziale applicativo. Attualmente la ricerca condotta nel dipartimento si focalizza sulle applicazioni in campo nutraceutico e cosmeceutico, farmaceutico, ambientale e dei biomateriali.



Un asse trasversale a tutte le applicazioni precedentemente citate, è la “culturomics”, e cioè lo sviluppo tecnologico di una piattaforma per la coltivazione di organismi marini di interesse biotecnologico, e la massimizzazione delle loro capacità di attrazione biotecnologica. Le componenti più promettenti riguardano batteri, funghi e microalghe. I batteri e funghi vengono dapprima isolati su terreni di coltura e successivamente sottoposti ad uno screening primario volto all’identificazione dei ceppi più promettenti. Questi ultimi vengono sottoposti ad uno screening secondario che porterà all’identificazione dei ceppi con caratteristiche migliori per gli scopi di interesse biotecnologico. Le microalghe, oggetto di molti studi del dipartimento, necessitano della validazione di innovative strategie di coltivazione (ad es foto-bioreattori di nuova

generazione) al fine di implementare e massimizzare la produzione di molecole bioattive per applicazioni in ambito biotecnologico.

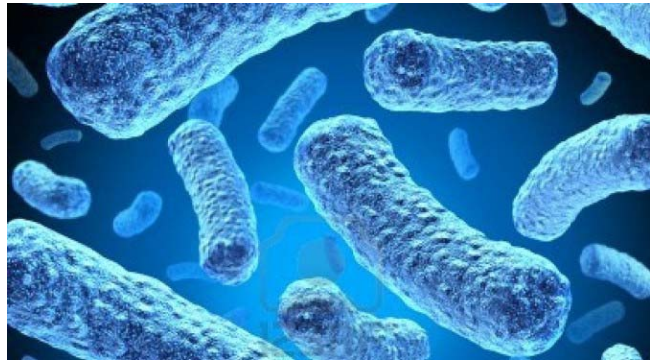
Le ricerche nel campo nutraceutico e cosmeceutico mirano allo studio di metaboliti primari e/o secondari prodotti da microalghe come antiossidanti, ad es. polifenoli, carotenoidi, steroli, vitamine. Questi composti vengono studiati, separatamente e/o in miscela, per le loro proprietà in difesa della salute umana, contro malattie o per stimolare le difese immunitarie.

Le ricerche nel campo farmaceutico mirano all’esplorazione della biodiversità marina con una visione olistica, comprendendo batteri ed invertebrati marini con lo scopo di ottenere nuove molecole bioattive che mostrino attività potenziali, come anti-proliferative, antiinfiammatorie, anti-neurodegenerative. I composti bioattivi per i settori nutraceutico, cosmeceutico e farmaceutico vengono isolati mediante vari protocolli di estrazione chimica, e purificati mediante HPLC ed identificati/caratterizzati per GC/MS, LC/MS e NMR.

Le ricerche nel campo ambientale mirano all’identificazione, studio ed applicazione a diverse scale di microbi marini (batteri, funghi e microalghe) utili per la decontaminazione degli habitat marini contaminati mediante processi di bioremediation, con particolare focus sul comparto bentonico sedimentario. Ad oggi infatti sul territorio nazionale sono stati individuati 39 Siti di Bonifica di Interesse Nazionale ed altri 18 di competenza Regionale. Molti

di questi sono rappresentati da siti localizzati in aree marino-costiere e di transizione, ed il problema della contaminazione dei sedimenti marini non riguarda solo i siti di Interesse Nazionale/Regionale, ma anche le aree portuali. In questo scenario, le biotecnologie ambientali di biorisanamento basate sullo sfruttamento della capacità dei microrganismi marini e/o dei loro prodotti di velocizzare i processi naturali di depurazione dai contaminanti organici e/o inorganici (inclusa biodegradazione, biolisciviazione e rimozione, biotrasformazione o biostabilizzazione) mirano dunque a ridurre il rischio ambientale ed ecologico nei siti inquinati di interesse.

Le ricerche nel campo dei biomateriali sono recenti alla SZN e mirano a sfruttare alcune microalghe per le loro capacità di produrre biopolimeri con funzione protettiva. Ad esempio le specie del genere *Nannochloropsis* hanno la parete cellulare rivestita da un biopolimero (algenano) i cui monomeri possono essere utilizzati nello sviluppo di



lubrificanti per carburanti o per fabbricare bioplastiche. Lipidi derivanti da piante terrestri con struttura chimica simile sono attualmente in fase di ricerca e sviluppo biotecnologico per la produzione di poliesteri, poliuretani nonché lubrificanti per carburanti.

Laboratori e personale - I laboratori sono attualmente situati nell'edificio principale in Villa Comunale a Napoli dove sono disponibili varie piattaforme, così divise:

- la piattaforma "Culturomics" che mira a ottimizzare la resa produttiva di organismi marini, massimizzando la produzione di biomassa e/o la sintesi di molecole di interesse biotecnologiche;
- la piattaforma per lo "screening" e l'identificazione di composti con attività biologica, con particolare attenzione ad attività antitumorale, antinfiammatoria, antiossidante e anti-neurodegenerativa. Questo approccio, oltre a fornire indicazioni per l'identificazione di composti di interesse, fornisce anche informazioni preliminari sul meccanismo di azione del principio attivo, dando una predizione sul campo di applicazione in campo biomedico;
- la piattaforma "OMICS" che è dedicata alla produzione e studio di dati -omici (i.e. genomici, trascrittomici, proteomici e metabolomici) per gli organismi marini di interesse volta, soprattutto alla ricerca di *pathways* enzimatici coinvolti nella sintesi di metaboliti bioattivi negli organismi studiati. Si realizza anche un approccio di "gene mining" per la ricerca di geni di interesse in organismi marini che non si prestano alla coltivazione massiva.
- la piattaforma di analisi "metaboliti" che mira allo studio dei composti bioattivi.
- La piattaforma "bioremediation", dedicata allo studio di batteri, funghi e microalghe utili per le biotecnologie ambientali di biorisanamento.

Il dipartimento è nato nel 2018 ed è composto da ricercatori, tecnologi e tecnici con competenze che riguardano sia applicazioni in campo biomedico, sia ambientale o dei

biomateriali. Il dipartimento include inoltre alcuni ricercatori associati da Enti nazionali e la ricerca si avvale di un'ampia rete di collaborazioni in ambito nazionale ed internazionale.

### **Obiettivi del Dipartimento Biotecnologie Marine per il PTA 2019-2021**

Le ricerche condotte dal Dipartimento Biotecnologie Marine rappresentano un contributo fondamentale per le sfide a lungo termine (2020-2030) lanciate dalla Comunità Europea per il miglioramento della salute umana e dell'ecosistema. L'obiettivo é quello di avviare un processo di creazione e valorizzazione di strutture ed attività di ricerca, mirando a diventare un punto di riferimento nell'ambito del settore delle *BluBiotec* in Italia. Particolare interesse viene dedicato alla ricerca applicata allo sviluppo di brevetti e commercializzazione di prodotti innovativi derivanti da micro- e macro- organismi. Queste ricerche trovano inserimento nel quadro delle tematiche del Piano Nazionale della Ricerca (*Blue growth*) e Horizon2020.

Per il Piano Triennale di Attività 2019-2021 i ricercatori del Dipartimento di Biotecnologie Marine contribuiscono alle attività previste nei quattro Temi di Ricerca proposti, con particolare attenzione ai Temi: "Esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine" e "Approccio integrato a studio e gestione dell'ecosistema".



Il dipartimento in questi mesi è cresciuto in termini di personale di ricerca aumentando la multidisciplinarietà della ricerca e le interazioni all'interno e all'esterno del dipartimento.

Gli obiettivi per il triennio sono:

- Implementare gli studi e lo sfruttamento sostenibile della biodiversità marina per la scoperta di nuove molecole bioattive; Tale obiettivo prevede l'implementazione di tecniche di isolamento di batteri e funghi da sedimenti o organismi marini, lo sviluppo di nuove strategie di coltura che permettono di coltivare nuovi microorganismi e lo sviluppo di biotecnologie microbiche per la produzione massiva di composti bioattivi per soddisfare eventuali domande industriali;
- Sviluppare le biotecnologie marine nel campo del biorisanamento (*bioremediation*) di siti marini contaminati di interesse nazionale tramite utilizzo di microbi marini e loro prodotti con approcci di *biostimulation* (stimolazione di microbi autoctoni) e *bioaugmentation* (utilizzo di biomasse microbiche alloctone);
- Sviluppare le biotecnologie marine nel campo dei biomateriali da organismi marini;
- Implementare la piattaforma per l'analisi di "metaboliti", aggiungendo Know-how analitico dei composti bioattivi, come polifenoli, steroli e vitamine;
- Sviluppare la piattaforma "culturomics", con progettazione e realizzazione di nuovi (foto)bioreattori per la crescita massiva di microrganismi di interesse biotecnologico;
- Implementare la piattaforma di screening per la caratterizzazione dell'attività biologica dei composti di origine marina

### 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* (EMBRIC), per la quale la Stazione Zoologica Anton Dohrn coordina il nodo Italiano (EMBRIC-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 EMBRIC.



*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

<b>RIMAR</b>	Gestione Nodo EMBRC-IT	
	Amministrazione RIMAR	
	<b>Accesso agli Ecosistemi marini e Analisi Ambientali</b>	Infrastrutture per la Ricerca a Mare (IRM)
		Infrastrutture Manutenzione Organismi Marini (IMOM)
		Monitoraggio & Analisi Ambientali (MAA)
		Implementazione Tecnologica & Robotica (ITR)
	<b>Piattaforme tecnologiche</b>	Tassonomia Classica e Molecolare (Motax)
		Centro Microscopia Avanzata (CeMA)
		Centro 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 core facilities: 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 core facilities: a)

centro microscopia avanzata; b) centro sequenziamento e analisi molecolari; c) tassonomia classica e molecolare; d) bioinformatica, analisi computazionale e data management. Il dipartimento RIMAR include anche una struttura gestionale per il nodo dell'infrastruttura EMBRC-ERIC.



*Operazioni di campionamento dei ricercatori SZN*



#### 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).

##### **Core Facility - 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 oceanografiche avanzate.

**Core Facility per il 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.

**Core facility 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.



**Core facility 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 della Stazione Zoologica, 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 (foratura, tornitura, taglio e fresatura), *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 in sinergia con

#### 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*.

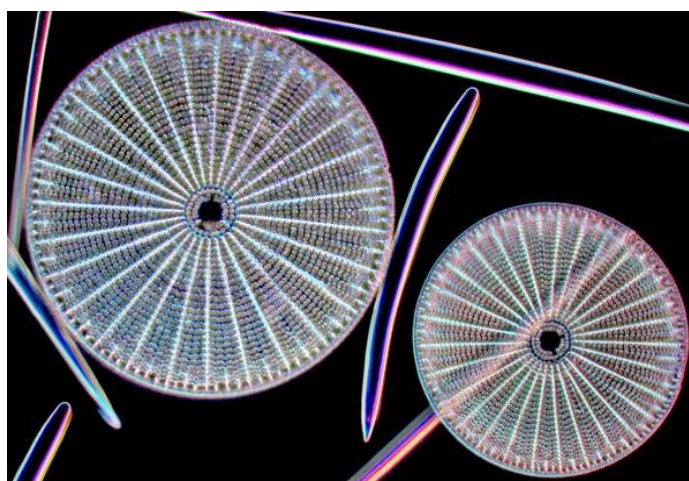
##### **Core facility - Taxonomy of Marine Organisms (MOTax)**

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. Per novembre 2018 è stato organizzato per la prima volta un corso avanzato internazionale sulla tassonomia dello zooplancton.



**Core facility di 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.





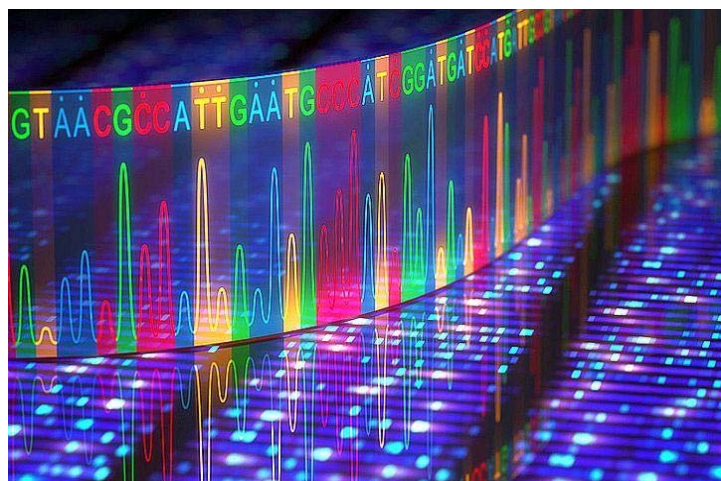
**Core Facility Centro Sequenziamento & Analisi Molecolari (CSAM)** offre servizi, training e consulenze nel campo della Biologia Molecolare, dall'esecuzione di procedure complesse a consulenze specifiche ed allo sviluppo di protocolli *on-demand*. L'Unità ha sviluppato un servizio di sequenziamento, 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.



**Core facility - Bioinformatica, Analisi Computazionale & Data Manag. (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. Con il reclutamento di un ulteriore tecnico si intenderà confermare il potenziamento di questo gruppo di lavoro e del parco strumentale sopra descritto.



## Obiettivi RIMAR per il PTA 2019-2021

**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 oltre 15M€.

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.

<b>Core Facility</b>	<b>Potenziamento atteso</b>
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 detection automatica <i>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
Centro 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 2019-2021 prevede la seguente struttura:

	I Livello Area - Dipart.	II Livello Sezioni	III Livello Uffici - Unità
Amministrazione Centrale	AREA Amministrazione generale	Servizi generali	Relazioni Internazionali - supporto a Presidenza e Consiglio Scientifico
			Supporto alla Direzione generale
			Segreteria generale, supporto al CdA alla Pianificaz. Programmaz. e OIV
			Gestione documentale Protocollo & Archivi
			Trasparenza & Anticorruzione
		Servizi amministrativi	Servizi Informatici & Statistici (SIST)
			Contabilità, Finanza e Bilancio
			Rendicontazione progetti
			Risorse umane
			Appalti, contratti e forniture
	AREA Amministrazione terza missione (A3M)	Servizi tecnici	Servizio Pianificazione Salute e Sicurezza sul lavoro
			Manutenzione edifici e impianti
		Servizi Outreach TT - formazione (TO)	Education, Life-long learning
			Grant Innovation Office (GIO)
	Strutture per il pubblico		Disseminazione e comunicazione (sito web)
			Acquario Storico
Centro visite tartarughe marine di Portici			
Museo Darwin - Dohrn			
			Biblioteca del mare

La riorganizzazione è effettiva a partire dal 2018-2019 a seconda delle strutture e verrà completata nel corso del 2020.



Stazione  
Zoologica  
Anton Dohrn  
Napoli

### 3.7.1 Area Amministrazione Generale

I **Servizi Generali** sono strutture deputate allo svolgimento delle attività amministrative, gestionali, contabili e tecniche che rivestono carattere generale e non temporaneo per l'Ente. I Servizi Generali sono articolati in Servizi Amministrativi, Servizi di Segreteria Generale e Servizi Tecnici. I Servizi di Segreteria generale 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.

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 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.

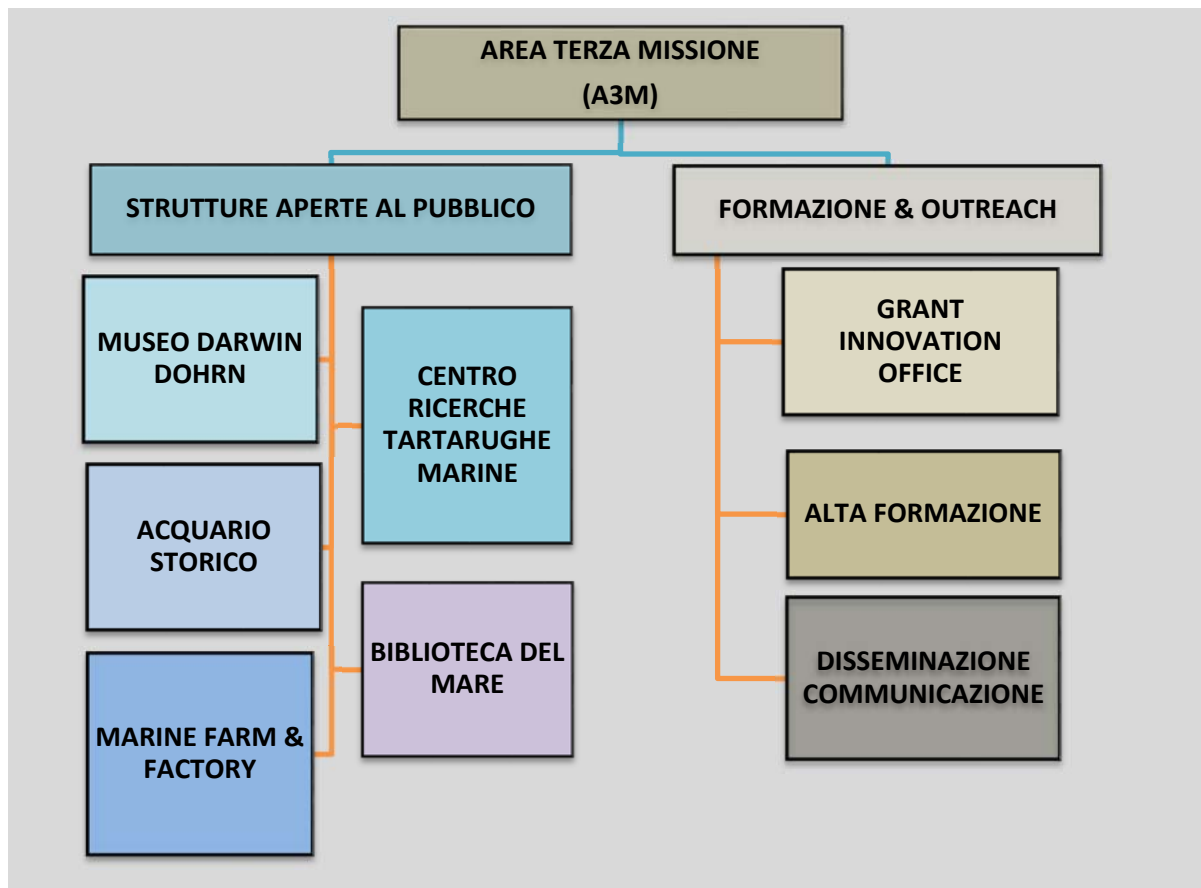
I Servizi Tecnici attualmente svolgono le seguenti funzioni:

- a) gestione tecnica dei servizi di comunicazione inclusi gli strumenti informatici e di telefonia che garantiscono le relazioni esterne dell'Ente;
- b) supporto logistico, tecnico ed operativo al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, sotto il coordinamento del Responsabile della Sicurezza (Rappresentante Legale; ai sensi del D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.);
- c) gestione degli immobili, strumentazioni e beni di diversa natura e la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- d) gestione della manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature scientifiche in collaborazione con gli affidatari delle stesse.



### 3.7.2 Area Terza Missione

La struttura dell'area di terza missione è nuova e può essere così schematizzata:



*Il Museo Darwin-Dohrn* è finalizzato a spiegare 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 la ricerca condotta alla Stazione Zoologica Anton Dohrn sarà spiegata. Ricercatori in visita contribuiranno al programma, con lezioni speciali. Questa formula sarà una novità mondiale, che unirà la storia, le scienze e l'arte. In attesa che inizino le operazioni di restauro della Casina del Boschetto, vengono implementati i *database* che raccolgono le collezioni museali: <http://www.anms.it/collmap/>

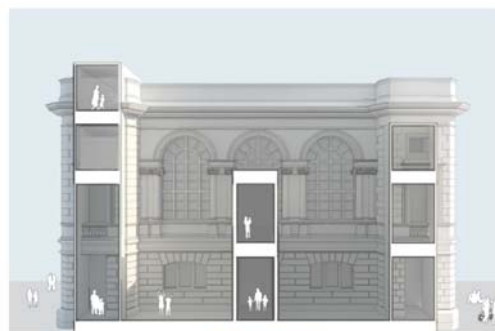
**Acquario Storico** -I lavori per la ristrutturazione dell'acquario storico sono in corso e saranno completati nell'autunno del 2019, con apertura al pubblico prevista per il 2020.



Nel corso del triennio 2019-2021 è previsto un ulteriore ampliamento al corpo centrale sottostante l'ex biblioteca.



Nuovo acquario



Vista del prospetto ricostruito



Caricchi verso il nuovo edificio

*Rendering dell'interno dell'area Ex Biblioteca che ospiterà l'espansione dell'Acquario Storico*

**Biblioteca del Mare** contiene il patrimonio storico di testi antichi, fotografie, strumenti scientifici, corrispondenza, collezioni miscelanee. 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.





**Il Centro Tartarughe Marine** è un luogo unico in cui ricerca e didattica convivono e crescono per raggiungere l'obiettivo comune della conservazione degli ecosistemi marini del Mediterraneo. Questo sarà raggiunto attraverso i seguenti obiettivi: i) Migliorare il benessere degli animali e il successo di riabilitazione, ii) Espandere la ricerca nel campo della medicina veterinaria e di modellazione di nicchia ecologica, iii) Aumentare il coinvolgimento del pubblico con educazione ambientale ed attività di sensibilizzazione, iv) Azioni di conservazione applicate sui siti di nidificazione nel Mediterraneo occidentale. Il CRTM 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

I visitatori sono accolti nella sala degli acquari tematici dedicati ai descrittori di qualità ambientale degli ecosistemi marini definiti dalla Marine Strategy Framework Directive della Comunità Europea. Modelli in dimensioni reali dei grandi vertebrati marini del Mediterraneo accompagnano i visitatori alla 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. Gli ampi spazi multimediali rappresentano, infine, l'occasione per approfondire le tematiche trattate e le ricerche condotte seguendo, ad esempio, le migrazioni delle tartarughe marine rilasciate dopo la riabilitazione. Il Centro Ricerche Tartarughe Marine è un luogo unico in cui ricerca, conservazione e didattica convivono e crescono per raggiungere l'obiettivo comune della conservazione degli ecosistemi marini del Mediterraneo.



*Immagini dell'interno dei laboratori del centro ricerche tartarughe marine di Portici*



## 3.8 LE SEDI

### 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 e il novo corso 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 ed è in corso la rimozione dell'amianto dal corpo centra dell'ex biblioteca.



### 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.

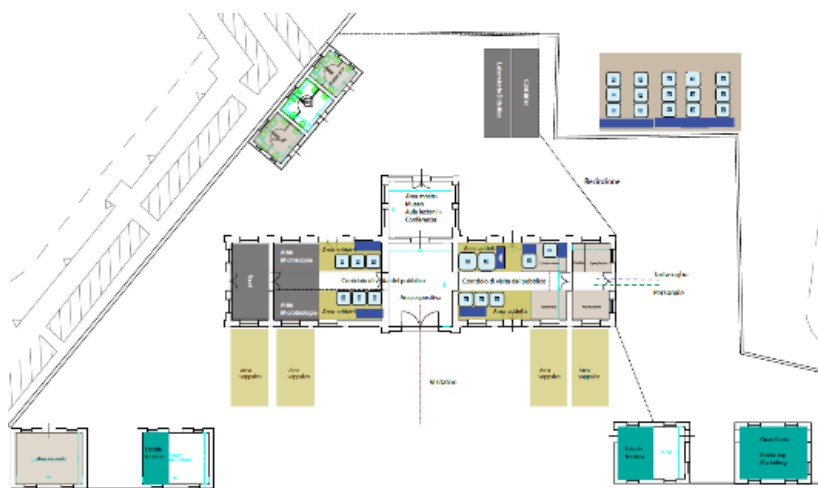


### 3.8.4 Centro di Portici

Il Centro Ricerche Tartarughe Marine, recentemente inaugurato, 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 m<sup>2</sup> coperti e 7000 m<sup>2</sup> 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.



L'Osservatorio Golfo di Napoli di Portici (anch'esso presso i locali dell'ex macello borbonico) è l'avamposto delle ricerche ambientali condotte dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn negli ecosistemi marini del Golfo di Napoli e rappresenta il simbolo della rinascita culturale finalizzata anche all'educazione ambientale indirizzata al recupero, corretta gestione e salvaguardia dell'ambiente marino. La Stazione Zoologica Anton Dohrn, in stretta collaborazione con le Università e gli Enti di Ricerca, già riuniti nell'Osservatorio del Mare, intendono da un lato, promuovere e sviluppare la ricerca scientifica per la tutela della risorsa mare, dall'altro essere strumento esecutivo e di servizio per Istituzioni, mondo della Scuola, Pubblica Amministrazione, con attività di diffusione scientifica e di innovazione tecnologica. L'obiettivo primario dell'Osservatorio è



contribuire al raggiungimento del Buono Stato Ambientale di Siti di Bonifica di Interesse Nazionale e dell'intero Golfo di Napoli nel rispetto della normativa Europea nota come Marine Strategy recepita dallo stato Italiano. La sede (in comodato gratuito ventennale iniziato nel 2016) è presso l'ala est del centro di Portici.

*Pianta del Centro Ricerche Tartarughe di Portici*



### 3.8.5 Sede SZN Sicilia

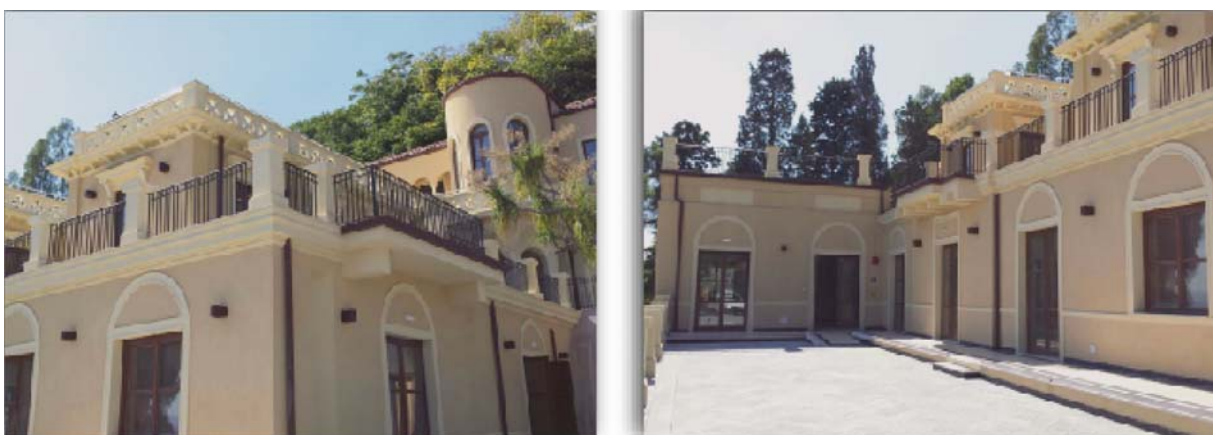
Attualmente afferiscono alle sedi siciliane circa 10 ricercatori della SZN. La sede in Sicilia, di prima istituzione, legata all'obbligo istituzionale nell'ambito del Cluster marino DT-MAR è attualmente stata concessa senza oneri dal Comune di Milazzo (comodato gratuito).

Una convenzione stipulata con ISPRA nel corso del 2018 ha permesso al personale della SZN di usufruire in comodato d'uso di laboratori e uffici per la ricerca a Palermo.



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

Una ulteriore sede è frutto di una convenzione maturata nel 2018 e conclusa nel 2019 per l'utilizzo in comodato d'uso gratuito ventennale di Villa Pace a Messina. Il centro è in collaborazione con i ricercatori dell'Università di Messina.



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

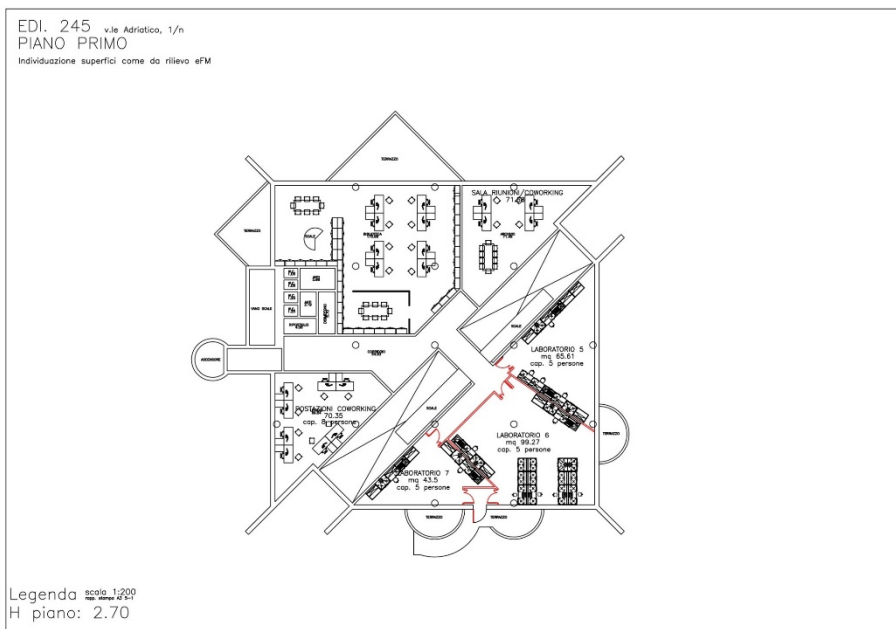
Il Consiglio di Amministrazione nel novembre 2016 ha approvato l'istituzione di una Sede nella Regione Calabria, in concertazione con Regione Calabria ed Università della Calabria. Il piano di sviluppo della sede, prevede inizialmente il reclutamento di personale a tempo determinato e sarà legato al 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.



*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 2018

I pilastri delle attività dell'Ente sono sinteticamente illustrati nei pilli sottostanti. Questi pilastri guidano l'orientamento complessivo dell'Ente.



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

### Biotecnologie Marine

- Identificare nuovi organismi marini e loro molecole e prodotti di interesse farmaceutico, nutraceutico, ambientale ed industriale.

### Cambiamenti Globali

- Sviluppare una rete globale di osservatori per integrare le variabili biologiche e ambientali e comprendere gli effetti dei cambiamenti climatici globali sugli oceani

### 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 qualità ambientale

### Risorse Marine

- Sviluppare nuovi approcci e soluzioni per l'uso sostenibile delle risorse marine biotiche e abiotiche

I principali risultati ottenuti nel corso del 2017 sono sinteticamente illustrati nei paragrafi che seguono mettendo in evidenza, quando possibile, quelli derivati dalla stretta collaborazione tra i Dipartimenti.

Contrariamente a quanto illustrato in occasione della precedente edizione, e in linea con quanto fatto nel PTA 2017-2019, 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 2018 e la loro realizzazione interdipartimentale sono schematizzate di seguito.

TEMA	BEOM	EMI	RIMAR	BLUEBIO
<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>	✓	✓	✓	✓

Il Dipartimento BEOM ha contribuito a ricerche sulla biologia, evoluzione ed adattamento degli organismi marini incluse nel Tema 1 (Fisiologia, adattamento ed evoluzione) e nel Tema 2 (Biodiversità marina multiscala). Il Dipartimento EMI ha contribuito a ricerche sviluppate nell'ambito di tutti e quattro i temi, aspetto favorito dal processo di reclutamento a tempo determinato negli ultimi tre anni e quello recente a tempo indeterminato, che ha consentito allo staff scientifico di EMI di esplorare nuovi ambiti di ricerca. Il Dipartimento RIMAR ha partecipato alle attività di ricerca di tutti e quattro i temi con un ruolo essenzialmente di supporto. Le attività previste nell'ambito del Tema 4 sono alla base della istituzione del nuovo Dipartimento di Biotecnologie Marine.

### **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 e neurali 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 'normali' 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.

Tra gli organismi più studiati alla SZN fanno senz'altro parte le **diatomee**, sulla cui biologia ed ecologia l'Ente ha una competenza internazionalmente riconosciuta. Tra i risultati più importanti ed innovativi si inserisce uno studio sulle interazioni tra una diatomea, *Skeletonema marinoi*, ed i suoi predatori, copepodi di generi *Calanus* e *Centropages*. Quando *S. marinoi* percepisce la presenza dei predatori riduce la lunghezza delle sue catene cellulari per diminuire il rischio di essere individuata, e attiva geni coinvolti nella risposta allo stress e nel metabolismo dei grassi per la produzione di energia, necessaria probabilmente per sfuggire alla predazione.

La SZN ha anche contribuito alla descrizione del meccanismo di determinazione del sesso nella diatomea *Pseudo-nitzschia multistriata*, un risultato di grande rilievo se si considera che prima di questo studio non si conosceva nulla sulle modalità di determinazione del sesso nelle diatomee e in generale nel gruppo filogenetico a cui appartengono (Stamenopili unicellulari). Altrettanto significativa è stata la scoperta che *P.*



*multistriata*, di solito presente in natura con una distribuzione genotipica omogenea, dà luogo ad eventi di esplosione epidemica in cui un piccolo sottoinsieme di genotipi raggiunge un'abbondanza preponderante rispetto agli altri. E' la prima volta che un' "esplosione" di questo tipo viene osservata per un protista marino aprendo la strada ad indagini su possibili meccanismi di speciazione e radiazione che hanno distinto l'enorme diffusione delle diatomee. Un altro studio su una diatomea modello ha messo in rilievo l'effetto che tempi prolungati di coltura possono avere sulla stabilità genomica: il risequenziamento di due ceppi della diatomea *Phaeodactylum tricornutum*, uno wild type ed uno mutato con la tecnologia CRISPR/Cas9, ha rivelato che nell'arco di un anno le due colture si sono differenziate accumulando diverse mutazioni, con fenomeni di conversione genica e perdita di eterozigotà su estese porzioni di diversi cromosomi.

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. 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.

Mediante l'impiego di approcci ecotossicologici, il riccio di mare è stato oggetto di ricerche per l'identificazione delle risposte biologiche indotte da contaminanti ambientali emergenti quali nanoparticelle di ossido di rame (CuO NPs). Attraverso lo studio di un ampio range di biomarcatori è stato dimostrato che CuONPs alterano la qualità degli spermatozoi con



conseguente ripercussione sul successo di fecondazione, inoltre è stato caratterizzato il meccanismo cellulare di tossicità di questo contaminante emergente. Tali studi forniscono un contributo alla protezione e salvaguardia del biota e degli ecosistemi marini sottoposti a stress ambientale da pressione antropica. E' stata inoltre identificata nelle gonadi del riccio di mare la proteina toposoma che viene modificata dall'azione dell'ossido nitrico prodotto in condizioni di stress ambientale, determinando alterazioni strutturali della proteina e della sua capacità di legare il calcio, con possibili conseguenze nello sviluppo della prole. Studi sugli effetti delle condizioni di stress prodotte dall'acidificazione su ciclo vitale ed eco-fisiologia sono stati condotti su alcune specie modello di policheti (*Platynereis* spp., *Pileolaria* spp., *Simplaria* sp.), tra cui anche una specie aliena (*Branchiomma boholense*), per le quali sono stati valutati adattamenti sia di alcuni tratti della storia vitale, sia di biomarkers indicatori di stress e del pattern di espressione genica in popolazioni acclimatate a bassi livelli ed ampie variazioni di pH nei vents del Castello d'Ischia. Uno studio metabolomico condotto sulle popolazioni naturali di *Sargassum vulgare* presenti nella zona ad estremo pH del sito di acidificazione di Ischia e su esemplari trapiantati ha permesso di delineare i meccanismi adottati dall'alga per vivere a valori bassi di pH. L'assemblaggio del trascrittoma dei primi stadi di sviluppo (ovociti, zigoti ed embrioni) della **stella marina** *Astropecten aranciacus* estende il repertorio delle ricerche della SZN sui meccanismi di riproduzione e sviluppo embrionale. Mediante la fusione di regioni specifiche di proteine candidate con marcatori fluorescenti e l'introduzione di tali proteine ricombinanti nelle uova attraverso tecniche di microiniezione, è stato possibile dissezionare in maniera metodica le vie di segnalazione cellulare responsabili della mobilizzazione dello ione  $Ca^{2+}$  e della riorganizzazione dell'actina del citoscheletro durante il processo di fecondazione e nei primi stadi dello sviluppo

embrionale.

Le ricerche del Tema 1 hanno riguardato inoltre i meccanismi di regolazione dello sviluppo embrionale. La SZN ha una forte tradizione di studio su alcuni organismi marini, come ad esempio l'**anfiosso** *Branchiostoma lanceolatum*, specie identificata nel golfo di Napoli e descritta per la prima volta anche con il contributo della SZN agli inizi del XIX secolo. In anfiosso sono stati isolati dai ricercatori della SZN tre geni NOS (*Nitric Oxide Synthase*), non ortologhi ai geni noti in vertebrati.



L'inibizione della loro attività durante lo sviluppo embrionale ha permesso di mettere in luce il ruolo dell'ossido nitrico come molecola segnale indispensabile per la formazione di territori embrionali quali, per esempio, la bocca primaria dei cordati. La SZN ha anche una consolidata esperienza nello studio delle **ascidie**. Nel corso del 2018 sono stati studiati importanti processi di regolazione trascrizionale di geni (*Gsx* e *Rab*) che determinano le identità cellulari dei blastomeri anteriori della piastra neurale. La SZN continua a contribuire significativamente allo studio dei meccanismi di base che determinano l'insorgere di compartimenti nel sistema nervoso di ascidia, il che favorisce la comprensione della complessa regionalizzazione del sistema nervoso centrale nei vertebrati.

Una menzione a parte merita lo studio su uno dei processi chiave dell'espressione genica, lo *splicing*. L'analisi di pattern di espressione genica (trascrittomica) e tecniche di silenziamento di geni ha permesso di dimostrare il reclutamento evolutivo di programmi di *splicing* dipendenti da *Esrp* (*Epithelial Splicing Regulatory Protein*) in diversi processi morfogenetici embrionali in **riccio di mare**. I geni *Esrp* regolano estesi programmi di *splicing* alternativo associati all'adesione cellulare e alla motilità nelle cellule, processi essenziali durante l'organogenesi di mammiferi. Lo studio di *Esrp* in riccio di mare ha dimostrato che tali geni sono coinvolti nello sviluppo di molte strutture nei deuterostomi, spesso conferendo proprietà cellulari associate ai tessuti epiteliali (ad esempio cellule per la risposta immunitaria), dimostrando che lo stesso meccanismo molecolare è usato più volte durante l'evoluzione in animali diversi per inventare nuove strutture.

Il Tema 1 è anche caratterizzato da un importante studio del sistema nervoso in ottica evolutiva. Gli studi sul polpo *Octopus vulgaris*, di cui la SZN vanta una tradizione quasi secolare, ne sono un esempio. Nel corso del 2018 sono stati condotti una serie di studi riguardanti in particolare: i) la rigenerazione nervosa, consentendo di identificare meccanismi fondamentali come la proliferazione e riprogrammazione cellulare; ii) l'analisi funzionale – in chiave comparativa ed evolutiva – dei distretti neurali che controllano e modulano le risposte comportamentali; iii) il contributo di protocaderine alla complessità neurale in cefalopodi; iv) l'evoluzione delle capacità cognitive di cefalopodi e quindi dell'intelligenza. 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.



## Tema 2: Biodiversità marina multiscala

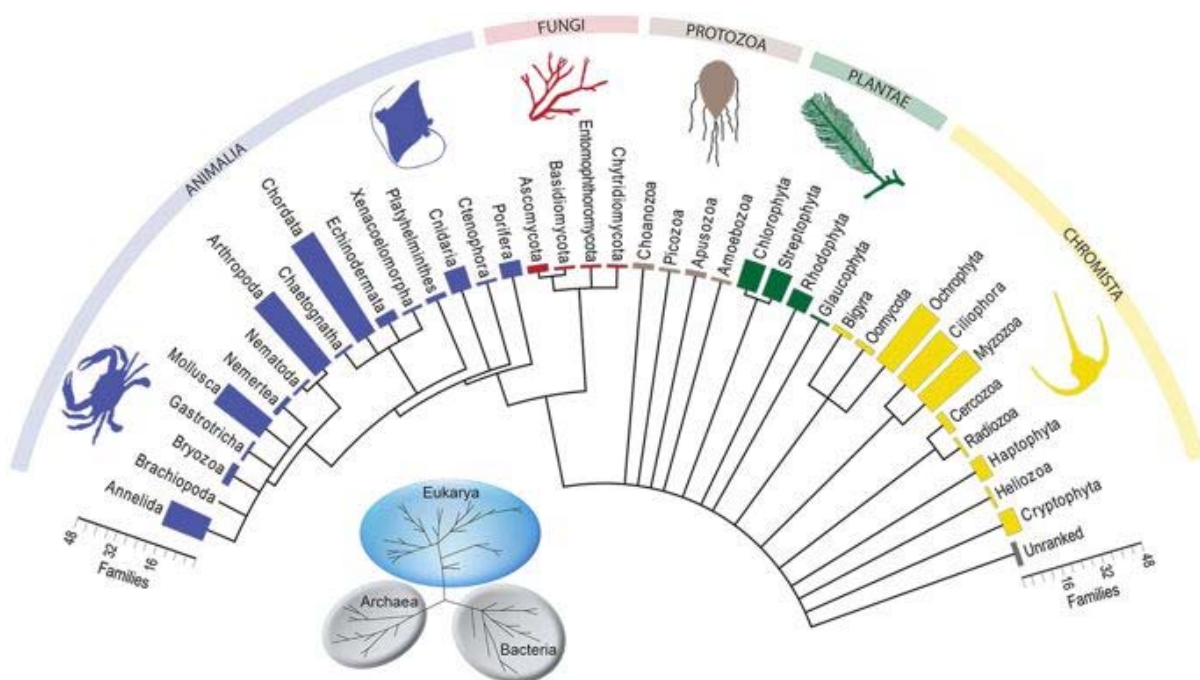
La diversità del biota marino o biodiversità marina, è uno dei topic su cui si sono maggiormente concentrate le attività di ricerca negli ultimi vent'anni soprattutto a causa della sua graduale "perdita" legata all'impatto antropico, diretto o indiretto. Per la sua caratterizzazione, protezione ed analisi, 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 a livello globale nell'ambito del progetto *TARA Oceans*, in cui la SZN ha un ruolo di primo piano: la recente pubblicazione del set completo di sequenze nucleotidiche dai virus ai piccoli metazoi dei campioni della spedizione e di una sua prima interpretazione è infatti un prodotto dell'Ente.

Sono stati anche descritti i pattern temporali di variazione dei popolamenti fitoplanctonici al sito LTER-Italy (*Long-Term Ecological Research*) della SZN nel Golfo di Napoli (LTER-MC). Più di 140 lavori basati su risultati scientifici ottenuti sul plancton del sito LTER-MC nel Golfo di Napoli sono stati riesaminati in una rassegna completa. Il sito LTER-MC viene campionato settimanalmente alla SZN da più di tre decenni e ha prodotto un base di dati di diversità planctonica che ha pochi eguali al mondo. In aggiunta agli studi sulla variabilità stagionale e interannuale e dei trend a lungo termine, i risultati riguardano numerosi approfondimenti sulla tassonomia, la fisiologia e l'ecologia di specie o gruppi di specie del plancton del Golfo di Napoli. E' stata effettuata un'analisi approfondita del complesso di specie *Chateoceros*, uno dei gruppi di diatomee più ubiquitari a livello globale, con la caratterizzazione di nuove specie, e con un'aggiornata caratterizzazione della sua distribuzione a livello globale.

Utilizzando il dataset di metabarcoding, microscopia e immagini raccolto nel progetto internazionale Tara-Oceans, è stata studiata la distribuzione globale dell'associazione (probabilmente simbiotica) fra la diatomea pennata *Fragilariopsis doliolus* e diverse specie di tintinnidi. In queste associazioni, diffuse in diversi oceani, la diatomea si gioverebbe della mobilità del ciliato, il quale a sua volta riceverebbe protezione dalla presenza del suo scudo siliceo. Le diatomee sono state anche protagoniste di un altro studio di metabarcoding condotto nei mari costieri europei, che ha rivelato profonde differenze fra le varie aree e messo in luce l'unicità, fra i protisti, di questo gruppo tassonomico nel mantenere uno spiccato carattere bento-pelagico.



Studi sulla biodiversità nei sistemi bentonici sono stati condotti in molte aree geografiche (e.g., stretto di Gibilterra, ambienti artici ed estremi). Tra i risultati ottenuti si collocano quelli 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, su spugne e gasteropodi di ambienti tropicali, hot spot di diversità, nella descrizione di nuove specie di zoantari e pesci associati a coralli di acque fredde nell' Atlantico profondo.

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 partecipato al primo studio che fotografa distribuzione e stato, lungo le coste italiane, delle biocostruzioni, habitat prioritari per i quali sono state definite anche opzioni di gestione ed elencate le principali minacce alla loro integrità.

In questo Tema si inseriscono, tra gli altri, i risultati ottenuti sulla **dinamica geofisica o biogeochimica dell'oceano o delle fasce costiere** tra cui di rilievo una climatologia sullo strato rimescolato nell'oceano meridionale ottenuto integrando dati *in situ*, dati satellitari ed approcci inversi, informazione essenziale per ricostruire processi cruciali nell'area e, di particolare rilievo, la ricostruzione dei principali percorsi seguiti dal carbonio di origine antropogenica nelle acque intermedie e profonde dell'oceano che ha mostrato, in contrasto con il quadro precedente, il ruolo centrale della fascia subtropicale. Ed infine il funzionamento del ciclo del carbonio nel Mare di Ross.

E' stata seguita e descritta la **dinamica di fioriture fitoplanctoniche in Antartide** sia in acque aperte che associate al ghiaccio ed al suo scioglimento, che ha posto le basi per verificare l'ipotesi che la dinamica del plancton in questa area sta subendo variazioni significative rispetto a quanto osservato nelle decadi precedenti. Sempre per le alte latitudini un altro risultato di rilievo è quello che ha dimostrato l'esistenza di bloom intermittenti di diatomee nell'**Atlantico settentrionale** anche nel periodo invernale, cosa solo parzialmente ipotizzata in precedenza. Questi eventi sono stati messi in relazione con la dinamica dello strato rimescolato, ricostruita per la prima volta con dati *in situ* ottenuti da profilatori e che hanno permesso di proporre una modifica della visione corrente sulla fioritura primaverile come un

elemento di discontinuità nel ciclo stagionale. Questa potrebbe essere piuttosto vista come una sorta di transizione di fase preceduta da eventi intermittenti preparatori. Studi focalizzati sul mesozooplankton hanno quantificato la mortalità specifica, cioè non indotta da predazione dei copepodi in un ambiente costiero, che è stata caratterizzata da separazioni di nicchie di specie del genere *Clausocalanus*, dimostrando che il grado di selettività dei **copepodi** rispetto a diatomee di diversa forma è basso, e che i copepodi svolgono un ruolo essenziale nel riciclo del ferro nelle aree in cui è poco disponibile, come l'oceano meridionale.



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, fino ad arrivare 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. Va ricordato che in questo campo la SZN ha svolto un ruolo pionieristico. Rientrano in questo campo anche studi di



simbiosi tra cnidari e dinoflagellati o quelle tra azoto fissatori e autotrofi marini. In particolare uno studio ha dimostrato l'importanza di batteri azoto-fissatori (diazotrofi) nel sostenere la produttività primaria della pianta marina invasiva (*Halophila stipulacea*), pianta diffusasi di recente in Mediterraneo, e che, pertanto questa associazione potrebbe ulteriormente contribuire alla sua invasività in aree con concentrazioni variabili di azoto. Uno studio sempre su rapporti simbiotici ha quantificato per due macroalghe comuni del Golfo di Aqaba (Mar Rosso settentrionale) l'aumento dei tassi di fissazione di azoto, suggerendo che l'aumento delle temperature causato dal riscaldamento degli oceani può aumentare la fissazione di azoto da parte dei diazotrofi associati alle macroalghe che a loro volta fornirebbero una fonte azoto aggiuntiva per la loro crescita. Infine vanno 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.

La SZN ha anche descritto la più ancestrale forma di comportamento predatorio collettivo mai osservata nei metazoi grazie allo studio di *Astroides calycularis*, una specie di corallo endemica del Mediterraneo formatrice di biocostruzioni a bassa profondità. Questa forma di interazione, definita proto-cooperazione, consente la cattura sincronizzata di grosse prede da parte di polipi del corallo appartenenti anche a colonie diverse. Il vantaggio reciproco immediato determina la selezione del comportamento su base evolutiva attraverso la tendenza delle colonie a formare aggregazioni (le biocostruzioni). Lo studio apre nuovi scenari verso la comprensione del comportamento sociale negli animali, dei flussi di materia ed energia in ambiente marino, e della biologia stessa di coralli e di altri cnidari sessili.

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 perchè 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

In questi ultimi anni si è manifestato un crescente interesse verso le potenzialità del mare per contribuire ad una crescita economica sostenibile, che va sotto il nome di Crescita Blu (Blue Growth). Tra i vari settori che vengono considerati rilevanti uno è senz'altro quello delle biotecnologie blu, che mirano all'esplorazione di organismi marini allo scopo di ricavare sostanze nuove con proprietà che ne consentano usi in nutraceutica, farmaceutica e cosmeceutica o che ispirino 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 numero crescente di agenti terapeutici di origine marina attualmente in uso clinico per la cura dei tumori e per la gestione del dolore. Rientra in questo campo anche l'uso di organismi o comunità per rimediare a danni ambientali derivanti dall'impatto antropico. In tale ambito, in questi anni, si sono testati e sviluppati approcci biotecnologici per studiare gli impatti ambientali e testare interventi di bioremediation in siti contaminati 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). Queste biotecnologie hanno particolare rilevanza per la loro eco-compatibilità, efficienza nella riduzione del grado di contaminazione e versatilità di utilizzo per differenti tipologie di contaminanti ed in differenti contesti ambientali.



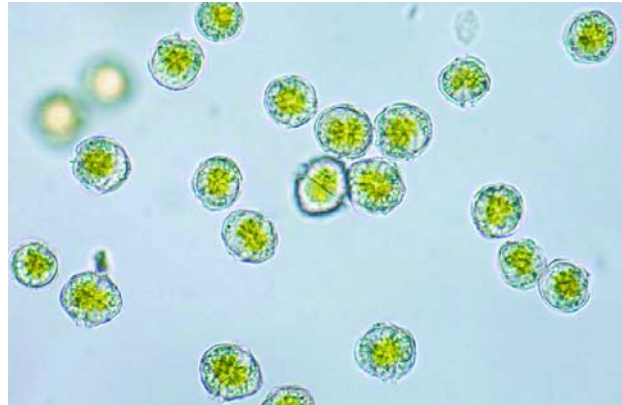
Molti degli studi per l'esplorazione sostenibile delle risorse biologiche marine sono stati effettuati su microalghe che, come altri microrganismi, sono una risorsa ancora poco esplorata, sebbene rappresentino una potenziale miniera per la scoperta di nuove molecole con attività biologica e costituiscono una potenziale fonte continua di composti utili per la salute umana avendo il vantaggio di essere adatti alla coltivazione in laboratorio, anche su grande scala.

Per sfruttare a pieno questa risorsa, occorre abbassare i costi di produzione e investigare metodi di coltivazione che permettono la massimizzazione della resa produttiva di questi microrganismi.

Studi recenti nel campo della "culturomics" alla SZN hanno mostrato come il tasso di crescita e la produzione di polifenoli, carotenoidi e vitamine C, e quindi l'attività antiossidante

dell'alga *Skeletonema marinoi* sono modulati dallo spettro di luce (principalmente rosso/blu), l'intensità di luce, la distribuzione della luce nell'arco della giornata, nonché dalla concentrazione di alcuni nutrienti e del metodo utilizzato per il rimescolamento e ossigenazione della coltura. Questi risultati hanno risvolti importanti per la massimizzazione della produzione algale e la progettazione di impianti di crescita algale a grande scala.

Tra i risultati più recenti, si può annoverare l'individuazione di un'attività antitumorale in un estratto del dinoflagellato *Alexandrium minutum*, che induce la morte per mitofagia in linee cellulari tumorali polmonari non mostrando alcuna tossicità nei confronti delle linee somatiche della stessa derivazione tissutale.



Studi su altre microalghe, risultate attive durante il progetto EU FP7 PharmaSea, conclusosi nel 2017, sono continuati nel

2018 ed hanno portato, dopo uno screening iniziale di 46 specie diverse, all'identificazione di due diatomee planctoniche con attività antitubercolare, *Skeletonema costatum* e *Chaetoceros pseudocurvisetus*. Inoltre, è stato isolato per la prima volta il nucleoside inosina dalla diatomea *Skeletonema marinoi* con proprietà anticonvulsive.

Lo studio delle microalghe e dei loro prodotti è stato effettuato anche tramite approcci trascrittomici per identificare enzimi con applicazioni biotecnologiche. Recenti risultati 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 l'enzima nitrilasi, che può essere coinvolto nella degradazione di nitrili tossici.

Per la prima volta è stato studiato anche l'effetto di due diatomee bentoniche, *Nanofrustulum shiloi* e *Cylindrotheca closterium*, isolate dalle foglie di *Posidonia oceanica*, alimentando con esse il riccio di mare *Paracentrotus lividus*. Combinando approcci morfologici, metabolomici e trascrittomici, è stato dimostrato un effetto tossigenico sugli embrioni generati dalle femmine di riccio di mare alimentate con queste diatomee bentoniche. Inoltre, l'analisi chimica ha rivelato la presenza di aldeidi polinsature solo per *N. shiloi* ed un'alta produzione di altre ossilipine per entrambe le diatomee, compresi alcuni picchi aggiuntivi non correlati alle ossilipine canoniche comunemente osservate nelle diatomee planctoniche.

Questo lavoro ha previsto alcuni esperimenti preliminari per valutare gli effetti e la quantità giornaliera consumata di due alimenti, l'alga *Posidonia oceanica* e l'alga verde *Ulva rigida*, da *P. lividus*, e di un *pellet* commercializzato ed utilizzato in acquacoltura. Tali esperimenti hanno dimostrato che l'alimentazione per tre mesi con *U. rigida* e *P. oceanica* non ha influenzato la crescita e l'indice gonadico degli adulti di riccio di mare. Al contrario, la dieta a base del *pellet* commerciale ha causato un significativo aumento dell'indice gonadico, con mancanza di produzione di gameti, a causa di una ipertrofia follicolare.

Le relazioni tra diatomee bentoniche e invertebrati sono state studiate descrivendo l'effetto di diatomee sulla fisiologia di *Paracentrotus lividus* attraverso un approccio sperimentale e di metabolomica. Ad esempio, il gambero *Hippolyte inermis* è stato dimostrato co-evolversi con le diatomee bentoniche di cui si nutre, raggiungendo perfetto *fitting* proprio grazie ai

metaboliti secondari estratti dai suoi alimenti vegetali. L'acidificazione degli oceani modifica in alcuni casi queste relazioni, producendo impatti devastanti sulla fisiologia dei singoli individui, che si traducono in una minore fitness delle popolazioni associate alle foglie delle fanerogame marine.

La morfologia legata allo sviluppo sessuale del decapode *Hippolyte inermis* è stata dimostrata mediante uno studio dei gonopori, che dimostrano interessanti similitudini morfo-funzionali con altri caridei mediterranei e non. La biodiversità marina è stata da noi studiata anche in termini funzionali, determinando la diversità di composti prodotti da alcuni organismi animali e vegetali anche per la conservazione di corrette relazioni fisiologiche e comportamentali.

L'ecologia chimica riesce a spiegare relazioni piante-animale che sottostanno alla funzionalità degli ecosistemi e delle varie comunità associate a fanerogame marine. Uno studio recentemente completato permette di dimostrare come il linguaggio chimico sia fondamentale per la conservazione delle risorse biologiche in un mondo in continuo cambiamento, anche a seguito dell'acidificazione degli oceani. L'acidificazione pone vari tipi di ostacoli fisiologici agli organismi acquatici, ma appare sempre più evidente che gli effetti indiretti, come quelli dimostrati da un nostro studio su fanerogame marine e organismi di coralligeno, possono essere più deleteri di quelli diretti, facilmente dimostrabili sulla fisiologia degli organismi calcificanti. Di pari, è stata dimostrata la presenza di alcuni cianobatteri sulle foglie di *Posidonia oceanica*, ascrivibili ad una specie che era stata considerata unicamente quale simbionte di vari invertebrati, mostrando come la possibilità di colonizzare ambienti molto diversi sia legata alla produzione costitutiva di numerosi "weapons" chimici.

Utili dal punto di vista biotecnologico, i cianobatteri producono una larga diversità di metaboliti secondari attivi. Uno studio di comparazione tra le due specie *Halomicronema metazoicum* e *Halomicronema* campionata presso l'isola d'Ischia indica i trends di selezione che hanno indirizzato la radiazione adattativa di varie specie congeneriche.



Inoltre, per lo sfruttamento delle risorse costiere ai fini dell'acquacoltura, sono stati prodotti vari studi che indicano il ruolo delle diatomee bentoniche nell'alimentazione anche a fini di allevamento della specie modello *Paracentrotus lividus* e messi a punto alimenti per l'allevamento del riccio di mare ed identificati i fattori che massimizzano la produzione gonadica garantendo nel contempo buoni livelli di fertilità. Lo studio ha dimostrato una relazione diretta tra quantità di proteine presenti nella dieta ed accrescimento delle gonadi.

Riguardo i macroorganismi, è stato esplorato il potenziale applicativo di molecole già identificate, come l'ovotolo dal riccio di mare. In particolare, l'ovotolo ha mostrato attività anti-infiammatoria sia in cellule endoteliali da donne affette da diabete gestazionale e sia su un modello in vivo di fibrosi epatica. Questi risultati sono stati oggetto di brevetto sulle proprietà anti-infiammatorie dell'ovotolo in patologie d'infiammazione cronica (brevetto italiano N° 102017000104529, 19.09.2017; brevetto internazionale PCT/IB2018/057098, 19.09.2018).



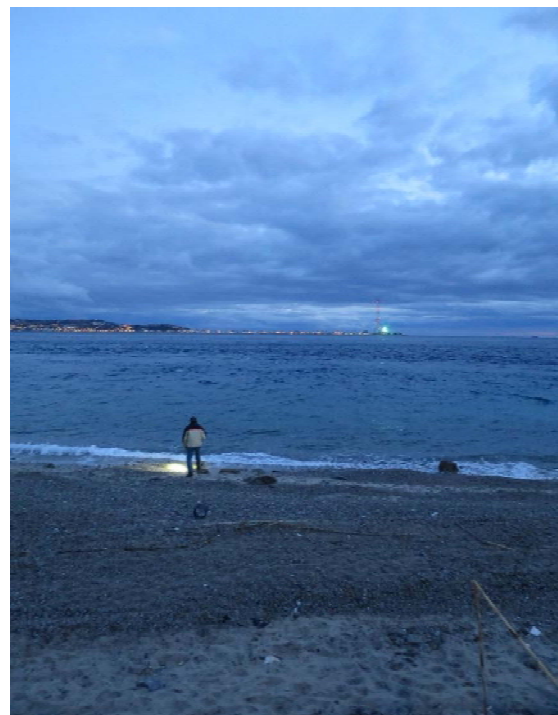
## 4.2 HOT TOPICS E RESEARCH HIGHLIGHTS 2018

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.**

### **ABYSS DAY 2018 - Il ponte fra Calabria e Sicilia lo fa la ricerca: la SZN a cavallo dello Stretto per campionamenti dei mari profondi**

Anche nel 2018 una squadra di ricercatori della Stazione Zoologica si è recata lungo le coste calabresi e siciliane dello Stretto di Messina in concomitanza della marea sizigiale primaverile, un evento noto da tempo come **Abyss Day**. I ricercatori hanno raccolto gli organismi spiaggiati ed importanti dati che andranno ad integrare le linee di ricerca in essere sugli adattamenti e sull'evoluzione dei pesci abissali. Durante questo periodo l'escursione di marea è al suo massimo, e grazie alla peculiare geomorfologia dei suoi fondali, le forti correnti dello Stretto di Messina che si formano durante l'escursione di marea trascinano a galla numerosi organismi che abitano le profondità del Mediterraneo. Proprio grazie a questa concomitanza di eventi, è possibile raccogliere lungo le linee di costa dello Stretto molti esemplari abissali che, altrimenti, potrebbero essere campionati soltanto durante le campagne oceanografiche con tecnologie dedicate.



**L'intelligenza dei cefalopodi, un paradosso solo apparente** - Le abilità cognitive variano drasticamente all'interno del mondo animale. Tra i vertebrati, l'espressione più sofisticata di queste abilità si riscontra nelle scimmie antropomorfe (es. scimpanzé, oranghi), nei cetacei e in alcuni taxa di uccelli come i corvi e i pappagalli. Lo studio di questi organismi ha suggerito che l'evoluzione dell'intelligenza è avvenuta diverse volte in maniera indipendente, ma attraverso un processo simile. In particolare, tre fattori sembrano essere chiave per l'evoluzione dell'intelligenza: la necessità di stabilire legami sociali complessi (es. competere e cooperare con i membri del 'gruppo'), il bisogno di attuare strategie di foraggiamento flessibili (es. diete complesse, uso di strumenti per estrarre cibo), e l'essere longevi. Due studi recenti pubblicati sulla rivista *Trends in Ecology and Evolution* hanno però messo in discussione la possibilità che questi tre fattori siano indispensabili per l'evoluzione

dell'intelligenza. I molluschi cefalopodi (seppie, calamari e polpi) hanno 'cervelli' molto grandi e sofisticati, e sono in grado di attuare comportamenti estremamente complessi, come ad esempio utilizzare strumenti per difendersi dai predatori. Ciò nonostante, i cefalopodi hanno vite brevi (in media 1-2 anni) e non instaurano legami sociali complessi. Analizzando questo

apparente paradosso Piero Amodio e colleghi (della Stazione Zoologica e dell'Università di Cambridge, UK) hanno elaborato un'ipotesi che potrebbe spiegare perché questi straordinari molluschi hanno evoluto un certo livello di intelligenza. I cefalopodi sono fin dalla propria comparsa nel corso della radiazione evolutiva sottoposti a un'enorme pressione predatoria



dato che, al contrario della maggior parte dei molluschi, hanno 'perso' la conchiglia protettiva. La scomparsa della conchiglia potrebbe aver favorito vite brevi, giacché ritardare la riproduzione è una strategia rischiosa quando ci sono molte possibilità di essere predati prima di riuscire a riprodursi. Allo stesso tempo questo evento potrebbe aver innescato l'evoluzione dell'intelligenza come 'arma cognitiva' fornendo così "strumenti" agli animali per evitare di essere predati e, come nel caso dei vertebrati, per attuare strategie di foraggiamento flessibili. Se questa ipotesi si rivelerà corretta, l'intelligenza dei cefalopodi, che ad oggi è un paradosso, sarà la prova che non esiste un unico processo evolutivo per l'intelligenza nel mondo animale. Gli studi hanno avuto un riscontro significativo tra i media nazionali (es. il Post, Panorama) e internazionali (es. New York Times, CBC Radio Canada) e sono disponibili ai link della rivista scientifica:

[Amodio et al. 2019a:](#)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534718302672>

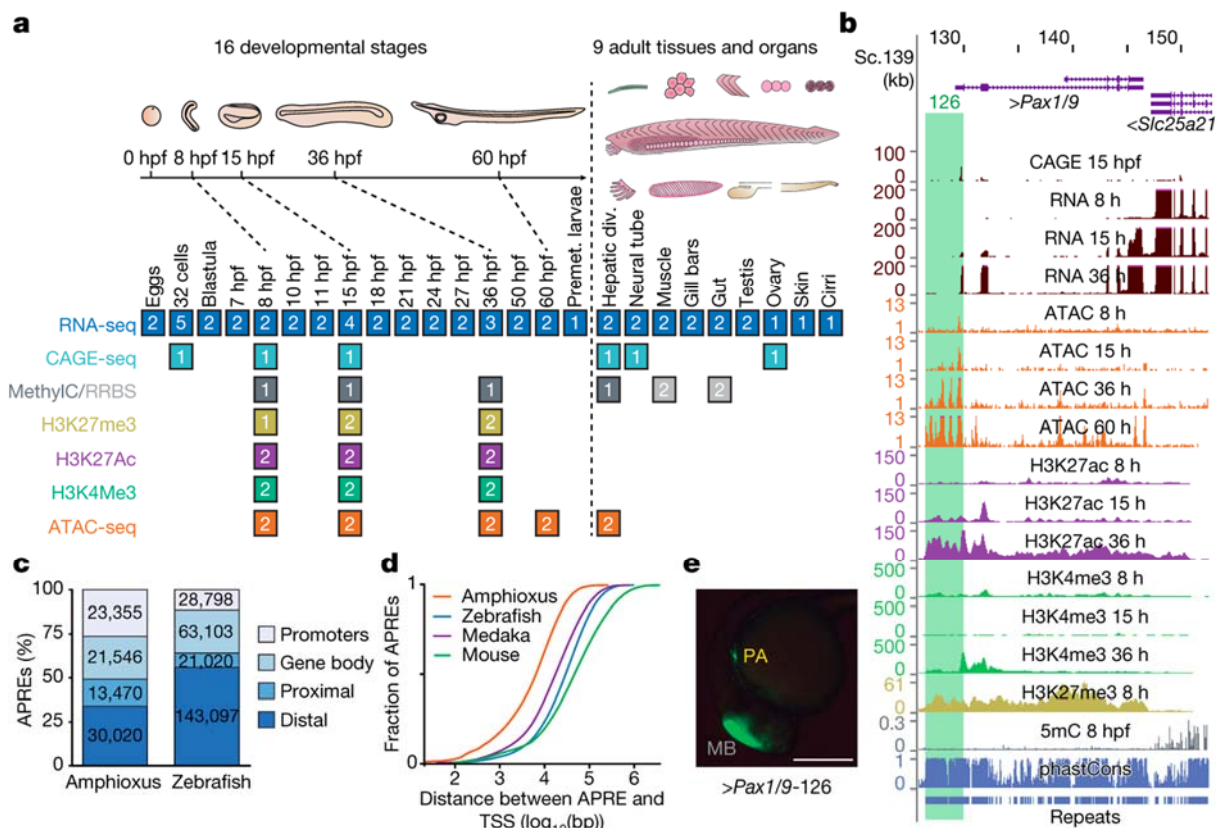
[Amodio et al. 2019b:](#)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534719301570>

**Dal genoma dell'anfiosso alla regolazione dei geni nei vertebrati** - I vertebrati hanno notevolmente elaborato il piano corporale tipico dei cordati avendo sviluppato genomi altamente specializzati ed hanno colonizzato praticamente tutti gli ecosistemi del pianeta. A lungo si è dibattuto su quali fossero stati i cambiamenti nel genoma dei nostri antenati che abbiano potuto contribuire al successo evolutivo dei vertebrati. Con un lavoro pubblicato sulla rivista Nature (Marletaz et al. Amphioxus functional genomics and the origins of vertebrate gene regulation. Nature (2018) 564: 64-70), un team internazionale che include ricercatori

della SZN ha descritto i processi che sono alla base della diversità delle funzioni geniche e della loro regolazione durante il passaggio dagli invertebrati ai vertebrati. Il sequenziamento del genoma dell'anfiosso mediterraneo, *Branchiostoma lanceolatum*, la caratterizzazione dei processi di metilazione del DNA, l'accessibilità alla cromatina, le modificazioni degli istoni e molteplici trascrittomi di fasi di sviluppo e di tessuti adulti hanno permesso di studiare l'evoluzione della regolazione del genoma dei cordati. Tali dati genomici, epigenomici e di espressione genica hanno fornito informazioni uniche sui cambiamenti funzionali che hanno dato origine a una maggiore complessità nei vertebrati, identificando per esempio uno stadio intermedio nell'evoluzione degli *enhancers* differenzialmente metilati, ed un'alta conservazione dell'espressione genica e della meccanismi di regolazione tra anfiosso e vertebrati che si osserva maggiormente nel periodo filotipico corrispondente allo stadio embrionale di neurula.

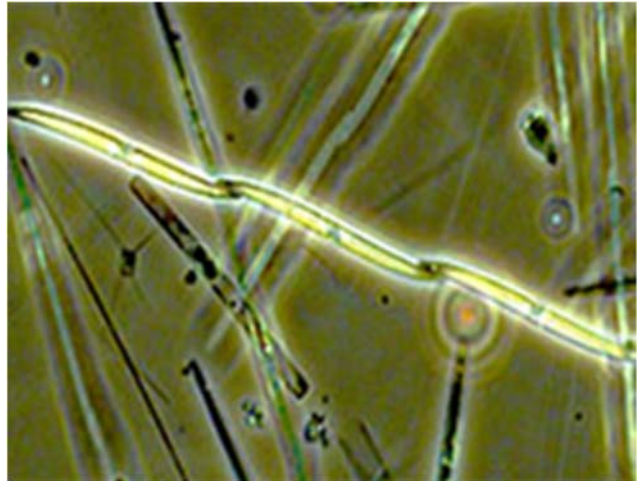
L'analisi comparativa del genoma dell'anfiosso con quello di vari vertebrati ha permesso di capire che, in seguito alle due duplicazioni genomiche, i vertebrati hanno incorporato più regioni regolative amplificando la complessità regolativa che in definitiva ha permesso loro di assumere nuove funzioni e strutture. Perciò questo studio spiana la strada per una migliore comprensione dei principi di regolazione genica che sono alla base delle innovazioni morfologiche e funzionali dei vertebrati.





**La scoperta del meccanismo di determinazione del sesso nella diatomea *Pseudo-nitzschia multistriata***

Nel corso del 2018 i ricercatori della SZN si sono distinti per aver identificato il primo gene determinante del sesso per il gruppo delle diatomee, utilizzando approcci di trascrittomica, genomica e ingegneria genetica (Russo et al., 2018, Nature Communication). I meccanismi di determinazione del sesso sono molto diversi nei differenti gruppi di organismi e possono coinvolgere pochi geni o interi cromosomi. Nella diatomea *P. multistriata* un programma genetico che comprende solo 5 geni è responsabile della definizione del mating type. In particolare l'espressione del gene *MRP3*, che attiva due geni "maschili" e reprime due geni "femminili", fa sì che la cellula sia di mating type +. In assenza di espressione di *MRP3* viene invece specificato il mating type -.



**Protocooperazione: la più ancestrale forma di comportamento predatorio collettivo mai osservata nei metazoi**

*Astroides calycularis* è una specie di corallo endemica del Mediterraneo che forma spettacolari biocostruzioni arancioni a bassa profondità. La ragione ecologica/evolutiva per cui le colonie del corallo tendono ad aggregarsi, col rischio di competere per spazio e risorse alimentari, è ad oggi poco chiara. Uno studio condotto da Musco et al. (2018) in diverse aree del Mediterraneo centrale e pubblicato nella



sezione *The Scientific Naturalist* della rivista *Ecology*, descrive la cattura sincronizzata di grosse prede da parte di polipi del corallo appartenenti anche a colonie diverse, permettendo a polipi relativamente piccoli di accedere a risorse alimentari ben più grandi di quelle consentite dall'apertura boccale del singolo polipo. La "protocooperazione" consente, dunque, al corallo di sfruttare banchi di prede effimere di grandi dimensioni, come *Pelagia noctiluca*. Secondo lo studio, dunque, il vantaggio reciproco immediato determina la selezione del comportamento su base evolutiva attraverso la tendenza delle colonie a formare aggregazioni (le biocostruzioni). Questo comportamento mutualistico facoltativo osservato dai ricercatori della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli, in collaborazione con colleghi di CNR, Università di Bologna ed Edimburgo, è il primo caso descritto di cooperazione negli cnidari, Phylum basale dell'evoluzione dei metazoi, ed apre nuovi scenari verso la comprensione del comportamento sociale negli animali, dei flussi di materia ed energia in ambiente marino, e della biologia stessa di coralli e di altri cnidari sessili. La scoperta ha suscitato notevole interesse mediatico in tutto il mondo (BBC, *The Economist*, *The Telegraph*, Repubblica, Il Sole 24 ore e altri), meritando un report video pubblicato sul sito *National Geographic* ed ispirando un sonetto shakespeariano del poeta Sam Illingworth.

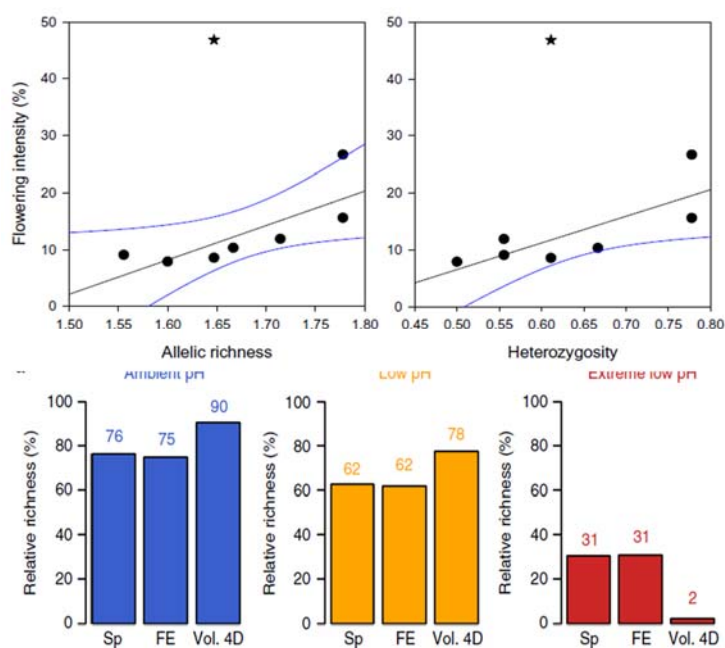


## L'acidificazione oceanica riduce la biodiversità funzionale e semplifica le comunità bentoniche costiere

Lungo un gradiente di emissione di CO<sub>2</sub> e riduzione del pH nell'isola di Ischia (Castello Aragonese), è stato condotto uno studio sulla diversità tassonomica e funzionale della comunità di fondo duro dominata da macroalghe. Lo studio, in cui si è analizzata la combinazione di 15 tratti funzionali in 72 specie di organismi bentonici vegetali ed animali (per un totale di 68 combinazioni esclusive tratti/specie), ha messo in evidenza, lungo il gradiente da pH normale di 8.12 a pH molto basso <7.4, una notevole diminuzione della biodiversità funzionale. Tale riduzione è molto maggiore rispetto a quella tassonomica, ed dovuta soprattutto a perdita di ridondanza ecologica, cioè con meno specie che assolvono una stessa funzione. Questo provoca una notevole semplificazione della comunità, fino a livelli che possono risultare critici per il funzionamento della comunità stessa e precludere ad un collasso dell'ecosistema (Teixido *et al.*, 2018 Nature Communication).

## Risposta delle piante marine all'aumento di temperatura

Studi sia funzionali che molecolari su specie di piante marine Mediterranee hanno evidenziato la differenza di risposta ad incrementi di temperatura, quali quelli previsti in base all'incremento delle ondate di calore, fra specie diverse a diversa affinità termica e diverse strategie ecologiche e fra popolazioni della stessa specie pre-adattate a condizioni ambientali diverse (Marín-Guirao *et al.* 2018, Marine Pollution Bulletin). Tali studi hanno anche permesso la selezione di geni con potenziale utilizzo quali early warning indicators in rapporto alle variazioni dei parametri ambientali studiati (temperatura, nutrienti e sedimentazione; Ceccherelli *et al.*, 2018, Oecologia; Ruocco *et al.*, 2018, Oecologia; Traboni *et al.*, 2018; Marine Environmental Research). In *Posidonia oceanica*, specie con un basso tasso riproduttivo, si è scoperto che un aumento di temperatura induce una fioritura massiva ed il tasso di fioritura è proporzionale alla diversità genetica del singolo genotipo (Ruiz Fernandez *et al.* 2018, Marine Pollution Bulletin).



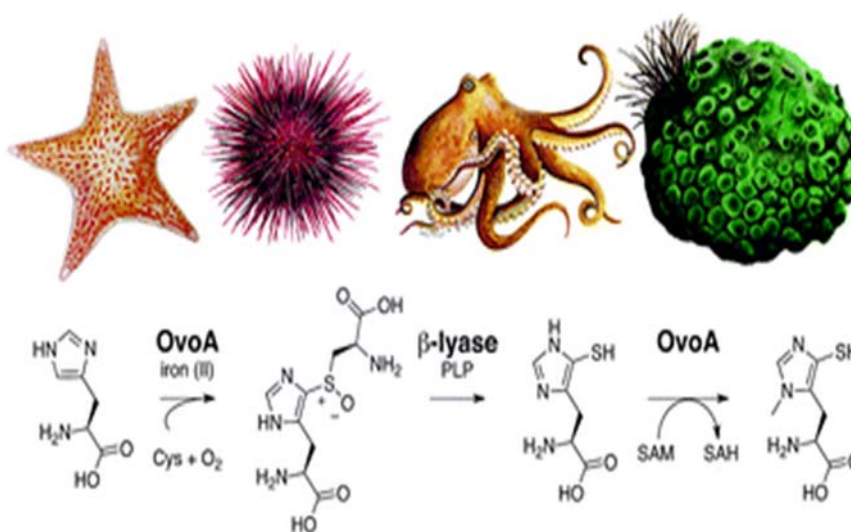
## Biosintesi e ruoli biologici dell'ovotiole: un potenziale terapeutico dal mare.

In uno studio pubblicato sulla rivista *Natural Product Report* (Castellano I, Seebeck FP. On ovothiol biosynthesis and biological roles: from life in the ocean to therapeutic potential. *Nat Prod Rep.* 2018, 35(12):1241-1250) i ricercatori della SZN hanno esaminato il ruolo biologico e le implicazioni evolutive ed ecologiche degli ovotiole, derivati aminoacidici naturali contenenti zolfo, prodotti da invertebrati marini, microalghe e batteri. Questi composti sono caratterizzati da proprietà chimiche uniche che suggeriscono numerose funzioni cellulari, quali il mantenimento dell'omeostasi redox cellulare che consente agli organismi di sopravvivere alle mutevoli condizioni ambientali. Tuttavia, nuove evidenze suggeriscono che la loro funzione biologica possa essere più complessa di quanto si pensi. Per esempio queste piccole molecole possono integrarsi come elementi costitutivi di strutture molecolari più complesse o fungere da messaggeri per la segnalazione inter- e intracellulare. La crescente quantità di risorse genomiche da batteri, funghi e eucarioti superiori e la recente caratterizzazione degli enzimi coinvolti nella biosintesi degli ovotiole, la 5-istidilcisteina sulfossido sintasi (OvoA) e la liasi PLP-dipendente, hanno aperto

la strada a nuovi studi volti a chiarire la distribuzione e funzione biologica degli ovotiole in nuove nicchie ecologiche. Pertanto, in questo studio i ricercatori SZN hanno esaminato l'organizzazione

strutturale, la diversità molecolare e gli schemi evolutivi dei geni e/o enzimi coinvolti nella biosintesi degli ovotiole negli organismi marini ed intrapreso un'indagine sistematica sui processi

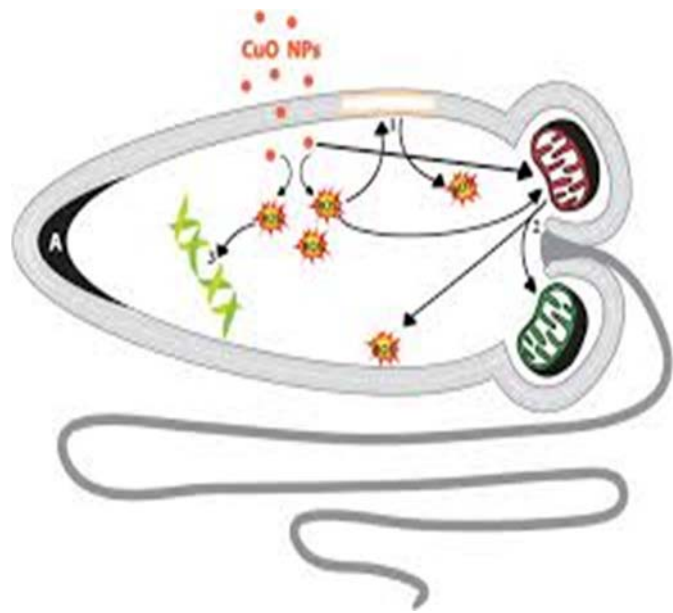
cellulari da essi regolati. In particolare hanno riportato le più recenti scoperte a riguardo, identificando le sfide future e discutendo come la bioinformatica, la genomica comparativa e funzionale, la biochimica strutturale e l'enzimologia debbano essere combinate per delineare un quadro globale sull'origine evolutiva, la distribuzione, diversificazione, ed infine il potenziale terapeutico di queste molecole di origine marina, portando alla luce nuovi concetti nella biochimica cellulare redox.



## Svelati i meccanismi alla base della tossicità delle nanoparticelle negli spermatozoi del riccio di mare *Paracentrotus lividus*.

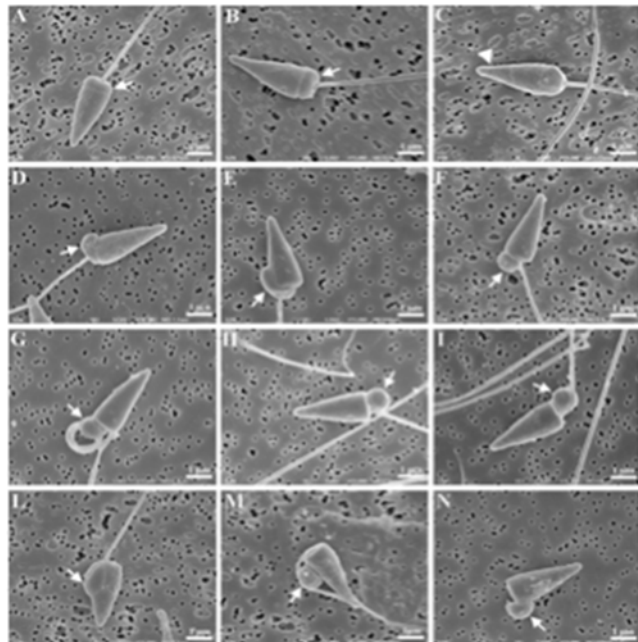
Uno studio dell'impatto delle nanoparticelle di ossido di rame (CuO NPs) sugli spermatozoi del riccio di mare *Paracentrotus lividus* ha evidenziato un effetto citotossico, genotossico e teratogeno che causano la riduzione del successo riproduttivo e anomalie della progenie.

E' stato dimostrato che il meccanismo d'azione delle CuONPs negli spermatozoi di *P. lividus* si basa sullo stress ossidativo in quanto le nanoparticelle di per sé e/o alterando la funzionalità mitocondriale inducono la produzione di specie reattive dell'ossigeno. Quest'ultime a loro volta inducono un'ulteriore disfunzione dell'attività mitocondriale, la perossidazione lipidica della membrana plasmatica, frammentazione del DNA e alterazioni morfologiche dello spermatozoo (Gallo et al., *Environmental International*, 2018, 118: 325-333). Le biotossine di diatomee causano difetti nello sviluppo nei tunicati pelagici: possibili implicazioni nell'era del riscaldamento globale.



Lo studio dei rischi ambientali che potrebbero interferire con la vita di organismi planctonici con un ruolo chiave negli ecosistemi marini è di primaria importanza ecologica. Questo lavoro (Nuria P. Torres-Águila et al. *Diatom bloom-derived biotoxins cause aberrant development and gene expression in the appendicularian chordate Oikopleura dioica*. *Communications Biology*: vol 1, Article n.: 121 (2018)) mostra che lo sviluppo embrionale del tunicato *Oikopleura dioica* è compromesso da biotossine derivate dalla fioritura di diatomee, a concentrazioni paragonabili a quelle misurate dopo le fioriture, con possibili conseguenze su tutta la rete trofica. Gli embrioni esposti alle tossine presentano un fenotipo aberrante con alterazioni della morfogenesi, dovuto ad un notevole ritardo e silenziamento della trascrizione zigotica dei geni dello sviluppo e ad un rapido aumento dell'espressione dei geni coinvolti nella risposta difensiva.

Questi ultimi potrebbero essere utilizzati per monitorare lo stress delle popolazioni naturali esposte a fioriture tossiche di microalghe che potrebbero intensificarsi in uno scenario futuro in risposta all'innalzamento della temperatura ed all'acidificazione degli oceani.

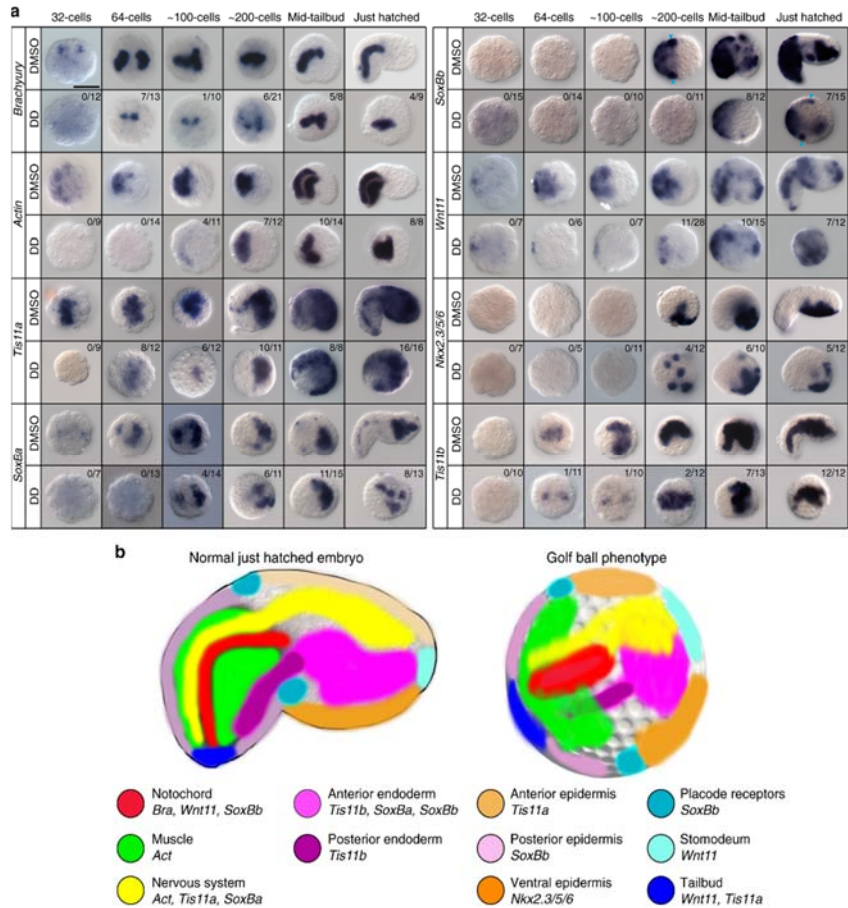




Prima identificazione di diatomee marine con attività anti-tubercolosi.

La costante evoluzione di nuovi organismi resistenti agli antibiotici sono la forte motivazione per la ricerca di nuovi estratti microalgali bioattivi, in particolare contro i batteri *Mycobacterium tuberculosis*

e *Mycobacterium bovis* che sono stati molto poco studiati. *M. tuberculosis* è uno dei patogeni infettivi più letali conosciuti. Nel 2014, ci sono stati 9,6 milioni di casi di tubercolosi e sono morte 1,5 milioni di persone in tutto il mondo, mentre nel 2015 ci sono stati 1,4 milioni di morti. I sei paesi con il maggior numero di casi (60%) nel 2015 erano India, Indonesia, Cina, Nigeria, Pakistan e Sud Africa. *M. bovis* è l'agente che causa tubercolosi nei bovini ma può saltare la barriera delle specie e causare la tubercolosi anche nell'uomo e in altri mammiferi. Lo scopo di uno studio recente (Lauritano et al., 2018, Scientific Reports) è stato quello di fornire un'ampia panoramica delle attività anti-infettive microalgali, inclusa una preliminare analisi chimica degli estratti attivi mediante LC/MS. Le microalghe marine sono considerate una fonte potenzialmente nuova e preziosa di composti biologicamente attivi per applicazioni in diversi settori delle biotecnologie, e.g. farmaceutico, nutraceutico e cosmeceutico. Possono essere facilmente coltivati e consentire un approccio ecologico alla scoperta di nuovi farmaci superando problemi associati all'eccessivo utilizzo delle risorse marine e all'uso di pratiche di raccolta distruttive. In questo studio, 46 microalghe sono state analizzate per possibili attività antibatteriche e antimicotiche. I risultati hanno mostrato che estratti di due diatomee, *Skeletonema costatum* e *Chaetoceros pseudocurvisetus*, avevano attività anti-tubercolosi. Sono stati utilizzati due protocolli di estrazione chimica e saggiati sia l'estratto acquoso che organico. I risultati hanno mostrato che solo gli estratti organici per entrambe le diatomee erano attivi e i principali composti identificati negli estratti attivi erano 10-Hydroxyphaeophorbide A, Phaeophorbide A (a) and 1-(4,7,10,13-hexadecatetraenoate)-3-O-β-D-galactopyranosylglycerol (b). La tossicità di questi estratti attivi è stata valutata su linee cellulari umane normali e non erano tossici, pertanto, studi futuri saranno volti all'identificazione dei composti responsabili di tale attività.





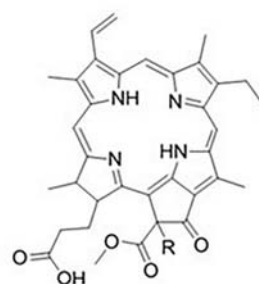
Una molecola isolata da un batterio marino antartico è in grado di sopprimere selettivamente cellule tumorali.

Malgrado i numerosi successi nella cura di diverse forme di cancro, alcune forme di tumore al polmone continuano ad avere una prognosi particolarmente infausta per i pazienti. Trattamenti tradizionali di cura ricorrono all'uso di chemioterapici, che risultano però altamente citotossici anche per i tessuti sani. C'è quindi un interesse globale ad identificare nuove molecole, per esempio da fonti naturali come batteri marini, in grado di indurre una specifica morte cellulare programmata mediante segnali immunologici.

Questo il punto di partenza del progetto di ricerca italo-danese che ha portato all'identificazione di una piccola molecola prodotta dal batterio marino antartico *Pseudoalteromonas haloplanktis* TAC125, la quale è in grado di uccidere selettivamente cellule tumorali A549 (modello della forma molto aggressiva di tumore del polmone detta "non a piccole cellule"), senza interferire con la sopravvivenza delle cellule sane (Sannino et al., 2018, Scientific Reports). Il gruppo di ricercatori ha dimostrato che questa capacità è legata all'attivazione selettiva nelle cellule tumorali di uno specifico percorso di morte cellulare detto "piroptosi".

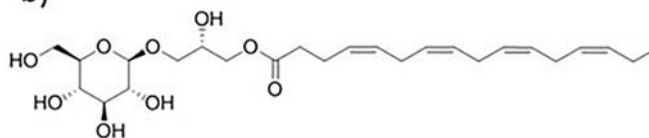
La scoperta di questa molecola apre nuovi scenari sia per lo studio dei meccanismi molecolari della piroptosi, che per l'evoluzione di terapie innovative, più efficaci e minimamente tossiche per il paziente, per debellare non solo il tumore al polmone, ma anche altre tipologie di cancro.

a)



R=OH 10-Hydroxyphaeophorbide A  
R=H Phaeophorbide A

b)

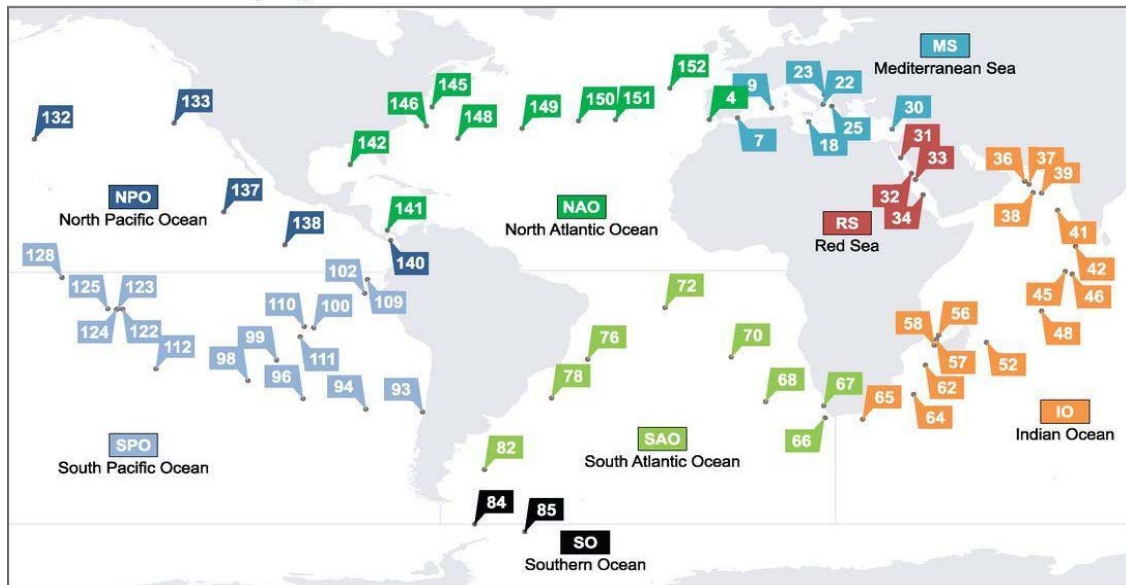


1-(4,7,10,13-hexadecatetraenoate)-3-O-β-D-galactopyranosylglycerol



## 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 megascale. 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.

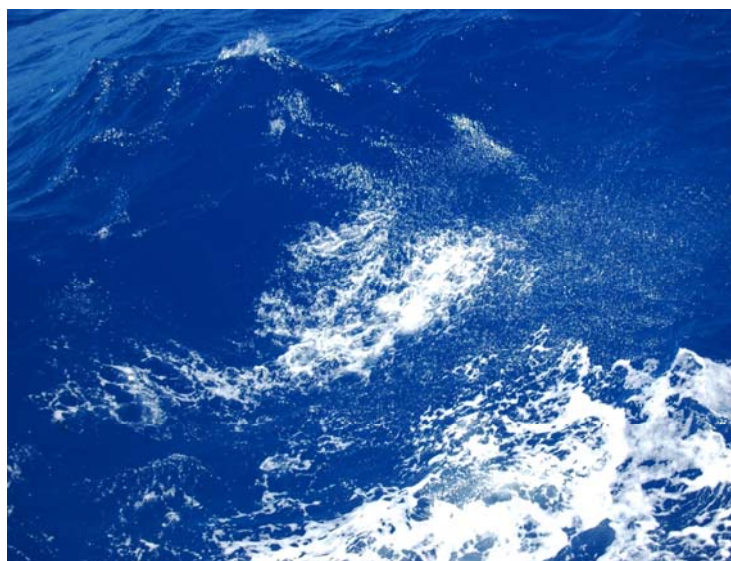
**Mar Tirreno** - L'isola di Panarea, la più piccola dell'arcipelago delle Eolie, presenta fenomeni legati al vulcanesimo attivo dell'isola che consistono in diversi sistemi di emissione di gas (soprattutto CO<sub>2</sub>) e anche di acque calde distribuiti attorno alla costa principale dell'isola ed 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 km<sup>2</sup> 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](http://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 CO<sub>2</sub> 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 pCO<sub>2</sub>, 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.

**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 recente 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

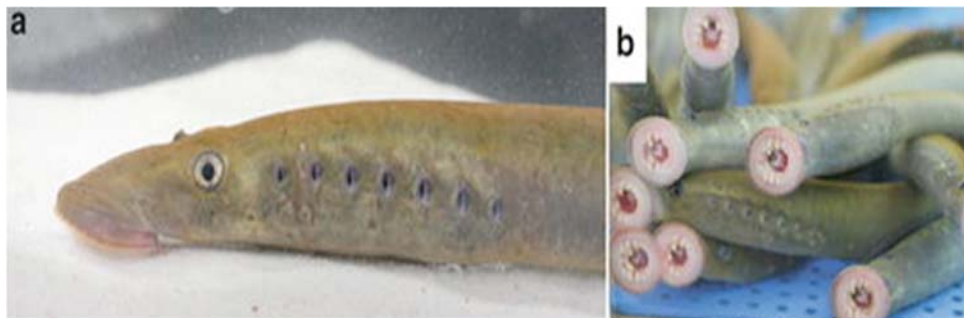


specie ed in Australia con 8 diverse specie. La SZN ha stabilito una collaborazione con il Climate Change Cluster della UTS (University of Technology in Sydney), diretto dal Prof. Peter Ralph. La collaborazione verte sullo studio della risposta acclimatativa delle piante marine alla variazione dei fattori 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:

**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).

## 4.4 LA VISIONE STRATEGICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2019-2021

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 al Sud, 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 2019-2021 di SZN prevede le seguenti priorità:

- 1) un consistente reclutamento di scienziati di grande rilevanza internazionale e
- 2) opportunità di carriera per gli scienziati esperti dell'Ente
- 3) nuove posizioni per i tecnici di laboratorio;
- 4) 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;
- 5) sviluppo di sedi territoriali della SZN nelle regioni meridionali con un elevato potenziale di ricerca (Sicilia, Calabria);
- 6) creazione di un polo marino a Bagnoli con una struttura di ricerca e formazione congiunta con l'Università Federico II;
- 7) creazione della più grande *Marine Farm & Factory* in Europa per promuovere l'uso di modelli marini nella ricerca e nell'industria;
- 8) investimenti in nuove aree di ricerca e nella formazione dei giovani ricercatori;
- 9) investimenti nell'attuazione di infrastrutture di ricerca, tecnologie e robotica per la ricerca nel settore;
- 10) apertura dell'acquario ristrutturato e rifunzionalizzazione dell'attuale biblioteca;
- 11) investimenti in azioni mirate di *dissemination, communication & outreach*.

## 4.5 PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA DELL'ENTE PER IL TRIENNIO 2019-2021

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, l'identificazione di nuove specie oggetto di studio può favorire lo 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, neuroscienze, ed epigenetica, 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 2019-2021 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 il funzionamento e lo sviluppo degli organismi marini, siano essi unicellulari o pluricellulari, sono ancora largamente inesplorati. La scarsità di informazioni rende difficoltosa anche la comprensione dei fenomeni di adattamento alla base delle interazioni fra organismo e ambiente.

Una parte delle attività riguarderà lo studio dei genomi degli organismi marini al fine di mettere in luce le innovazioni genomiche in rapporto alla loro complessità e all’adattamento agli ambienti. In particolare, verrà studiato l’impatto di specifiche innovazioni genomiche (e.g., eventi di retrotrasposizione, acquisizione di geni de novo o di sequenze enhancers), enzimatiche, morfo-funzionali, le strategie trofiche, la simbiosi con microorganismi e gli adattamenti agli ambienti (inclusi quelli estremi) sulle dinamiche macroevolutive. Gli studi cominceranno ad approfondire anche il ruolo delle modifiche epigenetiche nel conferire una maggiore plasticità di risposta e di adattamento al variare delle condizioni ambientali. Tali studi verranno effettuati su diversi organismi marini, fra i quali alghe, fanerogame marine, molluschi, echinodermi, tunicati e pesci. La disponibilità di genomi di riferimento di diatomee e di metodi di sequenziamento HTS sempre più rapidi, efficienti ed economici, consentirà di esplorare la diversità intraspecifica mediante *re-sequencing* di interi genomi di più ceppi della stessa specie da analizzare con approcci di filogenomica. Lo studio approfondito di tratti specifici e la loro mappatura filogenomica sarà uno strumento necessario ad individuarne gli schemi evolutivi e alla formulazione di ipotesi di lavoro da testare all’interno di un contesto funzionale.

L’uso di questi approcci permetterà, da un lato, di evidenziare la presenza di specifiche pressioni selettive sui geni che codificano per tratti adattativi; dall’altro, di valutare l’influenza di tratti chiave sui tassi evolutivi e la diversificazione filetica delle linee evolutive, confermandone il ruolo di *evolutionary drivers* nel contesto della teoria sintetica dell’evoluzione darwiniana.

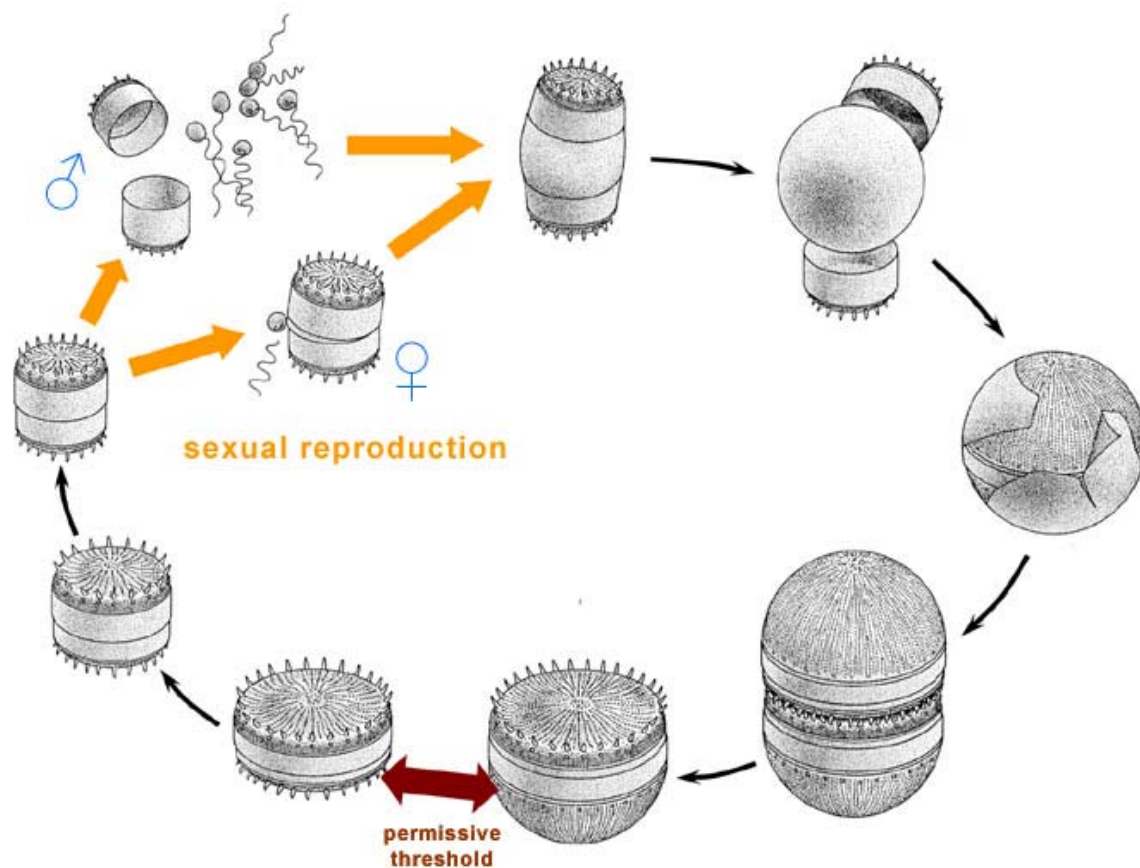
La SZN, da sempre all’avanguardia nell’esplorazione e studio delle più diverse regioni biogeografiche, nel triennio allargherà ancora le sue frontiere, confrontandosi con il mare profondo, oltre che le regioni superficiali e costiere, le regioni polari e quelle temperate.

Un’altra consistente parte delle attività sarà mirata a chiarire i meccanismi alla base di processi fondamentali nella vita di un organismo marino, quali la riproduzione, lo sviluppo embrionale (con particolare attenzione all’organogenesi), e più in generale 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*. Ad esempio, gli studi di ricostruzione dei programmi di sviluppo embrionale, delle reti di regolazione genica (*gene regulatory networks*), delle vie di trasduzione del segnale, dei segnali intracellulari necessari per iniziare le prime fasi della riproduzione sessuale o dei processi rigenerativi nervosi, consentiranno di valutare quanto questi meccanismi siano conservati negli organismi viventi.

Durante il prossimo triennio, gli organismi marini saranno indagati con l’uso di metodologie di biochimica, genetica, trascrittomica, genomica strutturale e funzionale, proteomica, filogenesi, real-time live cell imaging ed epigenomica. Verrà considerato prioritario l’impiego integrato di tecnologie d’avanguardia sia per il sequenziamento genomico e trascrittomico (*High Throughput Sequencing*), sia per l’analisi dell’espressione genica (RNA-seq, qPCR), e proteica (MALDI-TOF mass spectrometry), dell’interazione proteine e piccole molecole (advanced binding assays), dell’interferenza della funzione proteica, dell’interazione proteina-DNA (ChIPseq), dell’accessibilità del DNA (ATACseq) e di mutagenesi (*genome editing*). L’impiego della tecnologia innovativa, “*single cell sequencing*”, recentemente acquisita nell’ambito del progetto MARIE SKŁODOWSKA-CURIE Innovative Training Networks EvoCELL favorirà lo studio di questioni fondamentali nello 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). 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.

Nel 2018, 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** - Gli organismi marini hanno sviluppato specifiche e ingegnose strategie sensoriali, neurali e comportamentali per vivere ed adattarsi in un ambiente come quello marino, che presenta una marcata diversificazione e una variazione continua di potenziali nicchie adattative. Le ricerche parte di questo obiettivo saranno incentrate alla scoperta ed identificazione dei marcatori sensoriali e neurali che – dalle forme più semplificate, fino a quelle più complesse – caratterizzano le capacità degli organismi marini di controllare il movimento e di percepire gli stimoli luminosi (inclusa la luce e la biofluorescenza negli ambienti di zona eufotica o in altre condizioni), 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, e allo scopo di descrivere i fenomeni di plasticità biologica, fisiologica e comportamentale che grandemente differenziano i diversi taxa di organismi marini.

L'indagine spazierà dai geni al comportamento, dove gli approcci classici saranno integrati da quelli strumentali di *imaging* e analisi comportamentali ad alta risoluzione atti a descrivere le strategie – ad esempio – locomotorie di specie target (e.g., copepodi, molluschi, cordati). Le variazioni di *performance* inter-individuale e inter-specifica permetteranno di valutare gli effetti dell'influenza di *cue* "ambientali" (ad esempio scelta alimentare, complessità ambientale, spettro della luce) sulla plasticità biologica e comportamentale.

Verranno caratterizzati i tipi cellulari sensoriali e neuronali con particolare attenzione agli endocannabinoidi, alle neurotrofine, alle protocaderine, ai recettori octopaminergici e dopaminergici, -sistemi importanti nello sviluppo delle funzioni del meccanismo di ricompensa- studiando la regolazione del sistema nervoso, la capacità di apprendimento e la plasticità biologica. 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, e delle caratteristiche genomiche. Studi preliminari condotti nell'ambito delle attività di ricerca del Dipartimento BEOM hanno evidenziato la presenza di retro-trasposoni attivi nel sistema nervoso centrale di molluschi, e le attività previste in questo obiettivo per il triennio prevedono lo studio del ruolo svolto da questi retro-trasposoni nel determinare il mosaicismo somatico del cervello in alcune specie di organismi marini, probabilmente determinandone le capacità di apprendimento e cognitive. Tali studi saranno affiancati alle ricerche dei fattori di trascrizione e *pathway* molecolari coinvolti nello sviluppo di recettori fra i quali meccano-recettori, nociceptori e fotocettori. La caratterizzazione del sistema nervoso e della sua complessità sarà anche focalizzata sullo studio del connettoma neurale in specie chiave di invertebrati marini.

**3) Risposta immunitaria, variabilità naturale, plasticità e simbiosi** - Altro obiettivo della ricerca prevista per il triennio riguarda lo studio dei meccanismi di risposta immune, che verrà esteso, rispetto alle ricerche correnti concentrate per lo più su pesci e invertebrati di interesse commerciale, anche ad altri taxa caratterizzati da risposta immune innata che sono

componenti importanti del biota marino. Lo studio del sistema immune innato verrà affrontato attraverso l'analisi delle componenti molecolari e fisiologiche alla base della memoria immunologica, in Tunicati e in altri organismi invertebrati marini, e attraverso l'identificazione e caratterizzazione di sostanze immuno-adiuvanti in Tunicati (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.

Le attività descritte verranno integrate e rafforzate nel prossimo triennio tramite il reclutamento di personale altamente qualificato ed esperto negli ambiti più innovativi.

#### **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., 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 popolazionali) 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) verranno condotti studi approfonditi sulla composizione in specie, tratti funzionali, e pattern di abbondanza e distribuzione nelle comunità bentoniche (progetti Future4Oceans e High-CO<sub>2</sub> 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 ed idrocarburi) residuo dell'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 FISR 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 alieutiche** - 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. 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, in modo da poter contribuire ad una gestione sostenibile delle risorse alieutiche 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*.



### 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 obiettivi 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 BioDiversityItalia, 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-CO<sub>2</sub> 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. 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 eco-sostenibile 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 MicSEDIRE verrà studiato 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. 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. A questo proposito si caratterizzerà la popolazione dei ricci di mare che vive nella zona a basso pH del sito di acidificazione di Ischia mediante uno studio ad ampio raggio delle cellule immuni, i celomociti. Sono previste indagini a livello cellulare e biochimico, comprese le differenze di espressione genica, mediante tecniche di de-novo sequencing, rispetto a celomociti da animali di controllo. Questi risultati, insieme all’esame dei parametri fisiologici degli animali, permetteranno di comprendere i meccanismi molecolari adoperati dai ricci di mare per vivere a valori bassi di pH. 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;
- 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 ABaCo (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 ABaCo 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.

Infatti, 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. Questo obiettivo propone l'applicazione di tali policy nella strategia di ricerca.

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, 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 cianofee). 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. Lo studio molecolare dei pathways sintetici di questi 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’ovotolo). 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. Inoltre, allo scopo di scoprire nuove possibili applicazioni dell'ovotriolo specialmente in relazione alla salute umana, sarà approfondito il suo ruolo durante lo sviluppo del riccio di mare. Studi in corso hanno mostrato che l'enzima responsabile della sintesi dell'ovotriolo, OvoA, ha una espressione temporale e spaziale specifica nelle varie fasi di sviluppo ed in particolari cellule e tessuti. Mediante esperimenti di perturbazione genica si approfondirà il significato funzionale della formazione dell'ovotriolo nel riccio di mare. 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.

Si proseguirà con lo studio di vie biosintetiche coinvolte nella produzione di metaboliti secondari bioattivi da diatomee e dinoflagellati tramite l'utilizzo di approcci biochimici, trascrittomici e proteomici. Inoltre, approcci di sequenziamento di nuova generazione potranno contribuire in modo determinante a rivelare l'enorme potenziale dei microrganismi marini, evitando possibili impatti negativi sull'ambiente legati al sovra-utilizzo delle risorse marine e l'uso di pratiche di raccolta distruttive. Tali studi verranno condotti anche nell'ambito del Progetto bilaterale di Cooperazione Italia-Sud Africa: "Genomica per un'Economia Sostenibile" volto a identificare nuovi composti con attività antimicrobica e antitumorale da microrganismi marini.

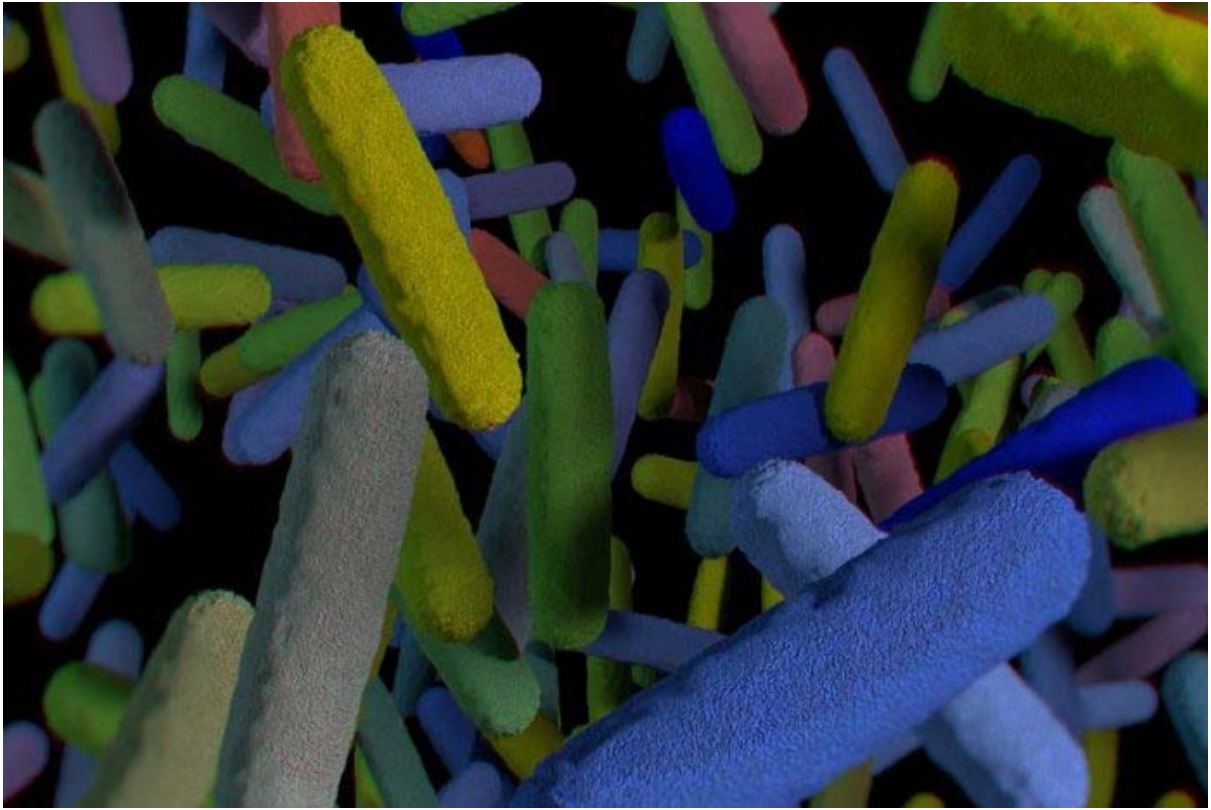
**Biotecnologie per la salute ambientale** - Nell'articolazione delle attività di ricerca nell'ambito delle Biotecnologie Ambientali interverranno competenze multidisciplinari presenti all'interno della SZN, che studieranno gli impatti delle attività antropiche sull'ambiente marino con particolare riferimento agli impatti di siti altamente industrializzati e relative emissioni inquinanti sul comparto bentonico e sedimenti marini. Tra le metodologie disponibili, si testeranno in particolar modo le biotecnologie basate su processi di bioremediation, ovvero lo sfruttamento di processi mediati da microbi marini (batteri, funghi e microalghe) per la riduzione della tossicità dei contaminanti presenti nei sedimenti tramite trasformazione, biodegradazione, mobilizzazione, immobilizzazione e/o detossificazione dei contaminanti. Tali processi includono due principali tipologie di intervento affinché vengano favoriti ed incrementati i processi metabolici di interesse mediati dalle componenti microbiche: i) biostimolazione, cioè manipolazione delle condizioni chimico-fisiche e/o trofiche del sistema per favorire la crescita di specifici microrganismi utili per i processi di bioremediation (e.g., ossigenazione, aggiunta di nutrienti o altri composti stimolanti); ii) bioaugmentazione, cioè aggiunta di ceppi o consorzi microbici preventivamente identificati come utili per processi di biorisanamento e cresciuti in laboratorio per ottenere elevate biomasse da utilizzare nei processi di bioremediation.

Per il periodo 2019-2021 l'obiettivo dei ricercatori della SZN è quello di testare, sviluppare e promuovere ulteriormente approcci biotecnologici innovativi per la salute del mare, avvalendosi di moderne ed innovative tecniche di biologia molecolare e bioinformatica, per studiare gli impatti ambientali e testare interventi di bioremediation in siti contaminati 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. Tra le principali attività previste, si possono evidenziare:

- 1) Studio dei pattern di distribuzione dei contaminanti organici (quali idrocarburi) e/o inorganici (quali metalli pesanti) nell'ambiente marino dei siti di interesse, mirato all'individuazione ed applicazione di biotecnologie utili a ridurre il rischio ambientale associato.
- 2) Studio della diversità e funzionamento delle comunità microbiche negli ambienti marini costieri antistanti i siti che presentano alti livelli di contaminanti organici (quali idrocarburi) e/o inorganici (quali metalli pesanti), con particolare riferimento al comparto bentonico sedimentario;
- 3) Sviluppo di nuove metodologie per interventi di biorisanamento e per il monitoraggio dell'impatto ambientale causato dall'inquinamento, come ad esempio l'individuazione di ceppi microbici marini (batteri, funghi e microalghe) con capacità di degradazione di inquinanti organici e/o capacità di interazione con i metalli e metalloidi presenti nei sedimenti attraverso processi che ne favoriscano la stabilizzazione (e.g., processi metabolici microbici capaci di trasformare la specie reattive in forme inerti; processi microbici di bioaccumulo, bioadsorbimento, biomineralizzazione etc.) oppure il desorbimento e quindi la facilità di rimozione (e.g., processi microbici di biolisciviazione);
- 4) Metagenomica e genomica funzionale ambientale per l'individuazione di composti ed enzimi di origine microbiologica utili nei processi di bioremediation in siti marini contaminati.

**Biotecnologie 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.





## 4.6 ANALISI SCIENTOMETRICA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA

I principali risultati scientifici ottenuti nel corso del 2018 trovano riscontro in oltre 260 prodotti della ricerca, con un incremento sul 2017 (circa 230 prodotti) e un significativo incremento sulla media del triennio 2014-2016 (media: 127 prodotti/anno, intervallo temporale: 2014-2016). Ciò corrisponde ad un incremento del potenziale impatto scientifico delle pubblicazioni della SZN se si considera che nel corso del triennio precedente (2014-2016), la media dei lavori ISI pubblicati su riviste classificate nel primo quartile si attestava a circa 60 pubblicazioni, cosa che si è raddoppiata per il 2017 (pubblicazioni scientifiche in riviste distribuite in categorie ISI e con quartile 1 'Q1' = 121, fonte Web of Science) e si assesta a 137 pubblicazioni in riviste Q1 nel 2018.

L'accresciuta capacità di *scientific dissemination* osservata nel 2018 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%).

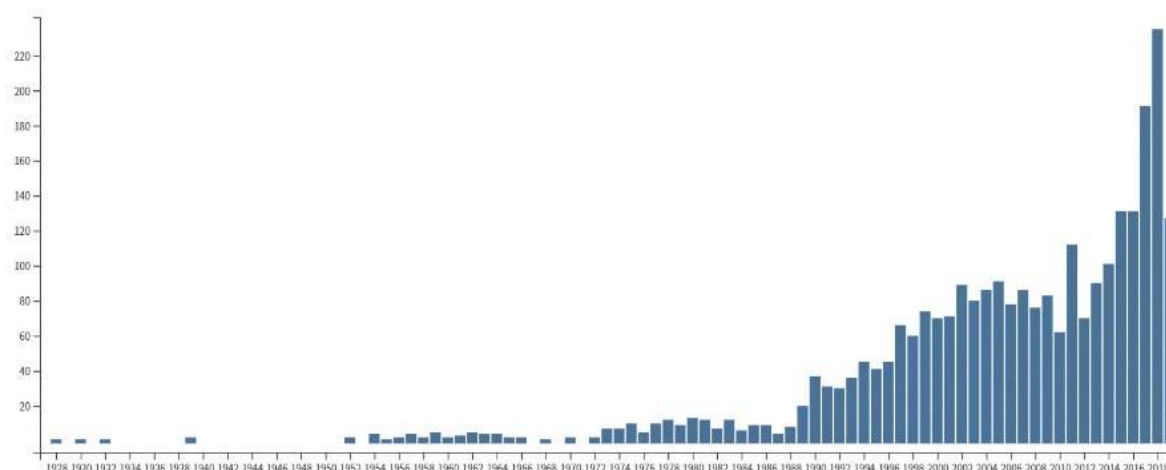
Secondo la valutazione dell'ANVUR, la produzione scientifica della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli è connotata da una percentuale di prodotti valutati come "eccellenti" o "elevati" superiore alla media di Area. Inoltre, il valore di IRFS è superiore rispetto alla quota di prodotti attesi, il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

<i>Istituzione</i>	<i>Somma punteggi (v)</i>	<i># Prodotti attesi (n)</i>	<i>Voto medio (I=v/n)</i>	<i>Voto medio normalizzato (R)</i>	<i>Num comp</i>	<i>Num. istituzioni compl.</i>	<i>% prodotti A+B</i>	<i>X</i>
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.

Total Publications

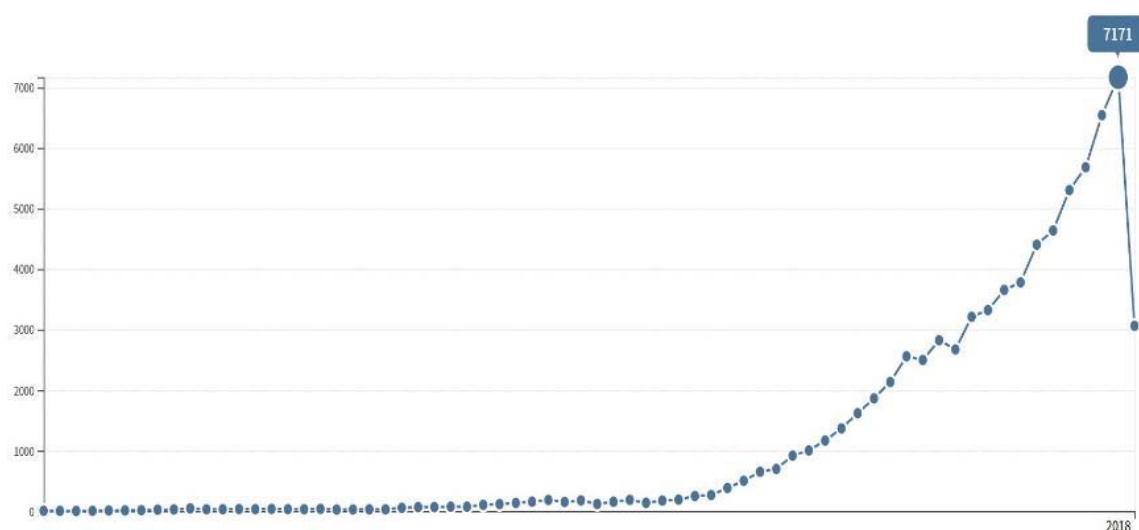
2.737 Analyze



*Numero di lavori pubblicati per anno (1999-2019)*

**Trend delle pubblicazioni negli ultimi 20 anni della SZN determinato a giugno 2019 su Web of Science Ricerca per: AD=(Napoli OR Naples) 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: 1999-2019**

Sum of Times Cited per Year



**Trend delle pubblicazioni e delle citazioni nell'ultimo quadriennio della SZN determinato a giugno 2019 su Web of Science Ricerca per: AD=(Napoli OR Naples) 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: 2015-2019.**

*Numero di citazioni per anno (1999-2019)*

Numero articoli pubblicati (1999-2019)	2737
Somma delle citazioni (1999-2019)	59649
Media citazioni/articolo (1999-2019)	29.2
h-index (1999-2019)	100

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. A questo corrisponde l'accresciuto numero di citazioni per anno con picchi che hanno, cumulativamente, superato le 4000 citazioni a partire dal 2013 e 6000 citazioni a partire dal 2016. In particolare, negli ultimi quattro anni risultano indicizzati in WoS 765 prodotti, che corrispondono a 6236 citazioni pari a 8,15 citazioni per articolo ISI con un h-index pari a 28.

Numero articoli pubblicati (2015-2018)	765
Somma delle citazioni (2015-2018)	6236
Media citazioni/articolo (2015-2018)	8,15

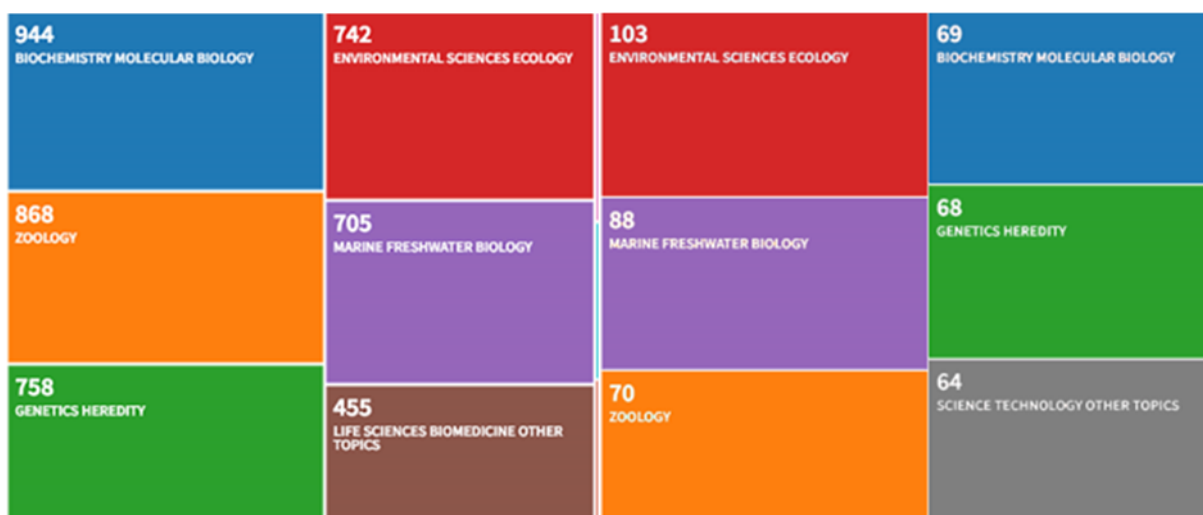




Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS per il ventennio **1999-2019** (fonte Web of Science, ultimo aggiornamento giugno 2019).



Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS nel **2018** (fonte Web of Science, ultimo aggiornamento giugno 2019)



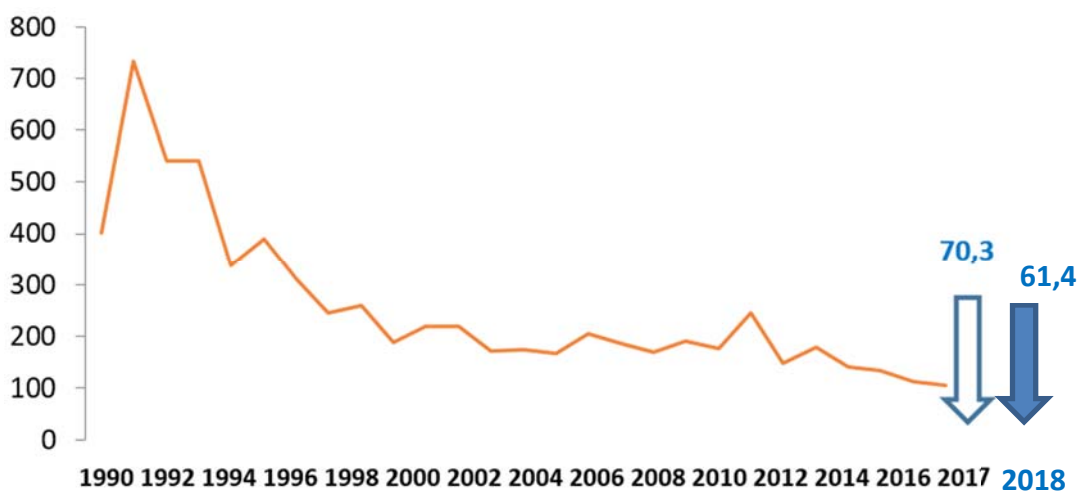
*Distribuzione dei lavori indicizzati nelle aree di ricerca WoS con rappresentazione semplificata delle aree principali di ricerca. A sinistra nel decennio passato e a destra nel 2018 (fonte Web of Science, ultimo aggiornamento giugno 2019)*

A dimostrazione dell'attiva internazionalizzazione della ricerca della SZN, sono state riportate di seguito in tabella le co-authorship di pubblicazioni ISI (2017-2018) suddivise per nazionalità.

<b>Countries/Regions</b>	<b>Records</b>	<b>Countries/Regions</b>	<b>Records</b>
SPAIN	71	MALAYSIA	4
FRANCE	69	MONACO	4
USA	56	EGYPT	3
GERMANY	48	FINLAND	3
ENGLAND	38	HUNGARY	3
PORTUGAL	31	IRAN	3
CANADA	19	MALTA	3
GREECE	18	MONTENEGRO	3
CROATIA	16	TAIWAN	3
AUSTRALIA	15	THAILAND	3
SWEDEN	15	URUGUAY	3
SCOTLAND	14	ALBANIA	2
BELGIUM	13	ALGERIA	2
JAPAN	13	ARGENTINA	2
NORWAY	13	AUSTRIA	2
SWITZERLAND	11	BOTSWANA	2

DENMARK	10	ESTONIA	2
INDIA	8	KENYA	2
SAUDI ARABIA	8	LITHUANIA	2
IRELAND	7	RUSSIA	2
ISRAEL	7	SOUTH AFRICA	2
NETHERLANDS	7	TUNISIA	2
SLOVENIA	6	WALES	2
TURKEY	6	COSTA RICA	1
CHILE	5	CURACAO	1
MEXICO	5	ICELAND	1
MOROCCO	5	LEBANON	1
NEW ZEALAND	5	LUXEMBOURG	1
PANAMA	5	MALDIVES	1
PEOPLES R CHINA	5	NEW CALEDONIA	1
BRAZIL	4	PHILIPPINES	1
BULGARIA	4	POLAND	1
CYPRUS	4	SOUTH KOREA	1
JORDAN	4	UKRAINE	1

Il costo per l'Ente di ogni pubblicazione internazionale ISI (*Core collection*) è riportata di seguito. Appare evidente un progressivo aumento dell'efficienza di spesa per le pubblicazioni



Trend relativo al costo in KEuro per pubblicazioni internazionali con IF (ISI, WoS Core collection) ottenuto dal rapporto tra FOE e numero di pubblicazioni.

## 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 leadership
- IF  $\geq 10$  come co-autore
- IF  $\geq 7$  con ruolo di leadership
- IF  $\geq 7$  come co-autore

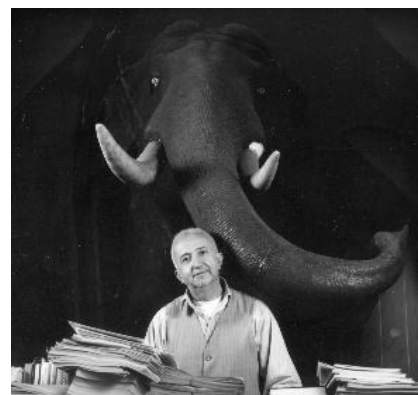
**PRESENTAZIONE DI PROGETTI DI RICERCA:** Sono premiare con messa a disposizione di fondi aggiuntivi per la ricerca la presentazione di progetti di ricerca:

TIPOLOGIA PROGETTI	ENTE FINANZIATORE	IMPATTO ANVUR	BUDGET RANGE [M€]	STAGE DI VALUTAZIONE	DIFFICOLTA' ATTESA DI SUCCESSO
H2020 (HE): RIA, IA	EU Commission	YES	5-9	single or two-stage	3
H2020 (HE): CSA, JPI, Eranet	EU Commission	YES	1-3	single or two-stage	2
H2020 (HE): ERC	EU Commission	YES	1.5-2.5	single-stage	3
H2020 (HE): Marie Curie (ITN)	EU Commission	YES		single-stage	3
H2020 (HE): Research Infrastructure	EU Commission	YES		single or two-stage	3
H2020 (HE): Life	EU Commission	YES	0.5-5	two-stage	3
H2020 (HE): Altri bandi	EU Commission	YES	?	single or two-stage	?
Altri finanziamenti europei (INTERREG, ...)	Altri fondi europei: European Regional Development Fund (ERDF); I tFESR)	YES	2.5-4	single or two-stage	2
Enti finanziatori internazionali altamente competitivi	Vari	?	?	single or two-stage	3
Enti finanziatori internazionali poco competitivi	Vari	?	?	single or two-stage	1
Enti finanziatori internazionali a sportello/invito	Vari	?	?	single or two-stage	1
PRIN	MIUR	YES	0.8-1.2	single stage	3
PON	MIUR	?	5-20	single stage	2
Progetti bilaterali MAECI	MAECI	NO?	0.1-0.3	single stage	2
FEAMP	MI PAAF/Regione	NO?		single stage	1
Altri progetti ministeriali	Altri Ministeri	?	?	single stage	?
POR	Regione Campania	NO		single stage	2
Progetti Provincia di Napoli	Provincia di Napoli	NO		single stage	1
Progetti Comune di Napoli	Comune di Napoli	NO		single stage	1
Altri progetti regionali, provinciali, comunali	Regione, provincia, comune interessati	?		single stage	?
Progetti finanziato da fondazioni (i. e. Moore Foundation)	Fondazioni	NO		single or two-stage	2
<i>Progetti a 2 stage ricevono la metà del finanziamento ad ogni stage</i>					



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 2018, consegnato dalla Prof. Paola Bonfante dell'Università di Torino, è stato assegnato a:

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

Questo premio segue le assegnazioni partite a Dicembre 2014 che sono riportate di seguito:

**2017** - Dr 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 “*Spermioxicity 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 Pseudo-nitzschia 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.

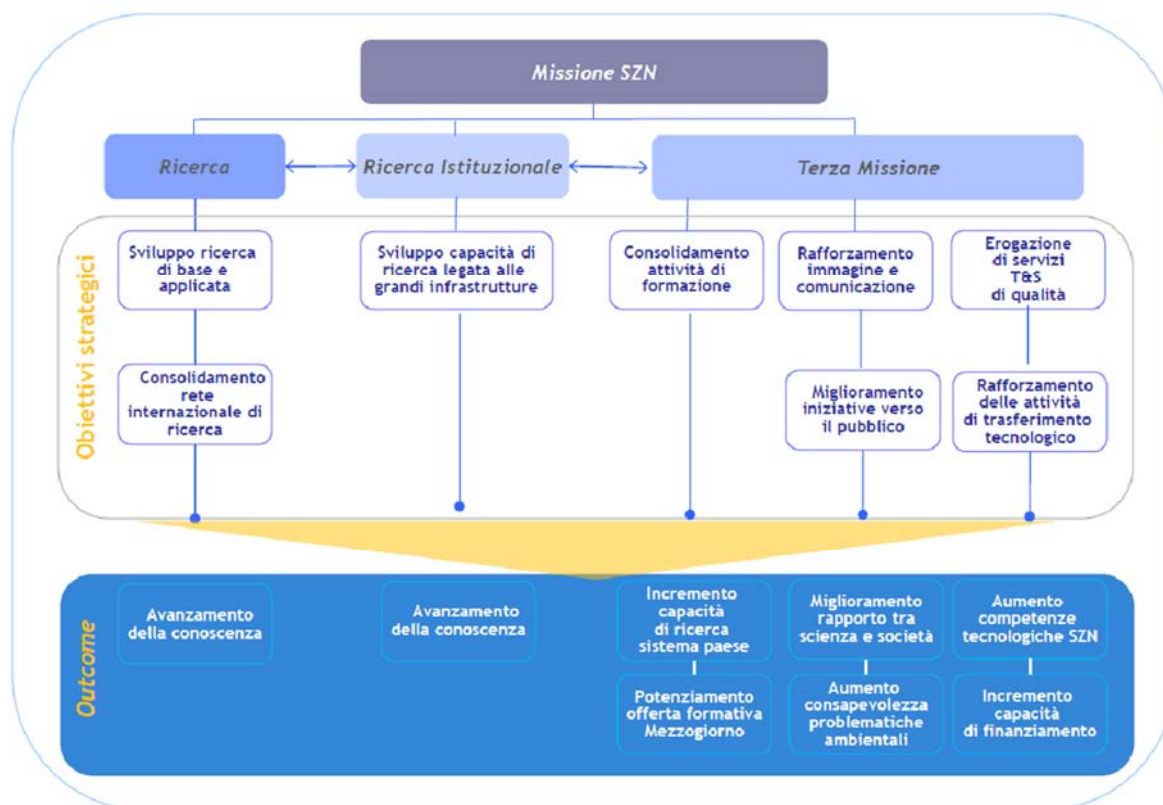


Illustrazione schematica dei tre Obiettivi strategici della SZN e della loro articolazione.

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 EMBRC. SZN svolge inoltre attività di ricerca istituzionale per conto del MIUR relativamente alle attività FISR-CIPE per la caratterizzazione e bonifica del SIN di Bagnoli Coroglio.

La Stazione Zoologica Anton Dohrn contribuisce anche in maniera significativa ad altre infrastrutture quali EMSO e Lifewatch.

La SZN è la sede istituzionale di EMBRC Italia (Joint Research Unit Italiana), la componente a scala nazionale della *European Marine Biological Resource Centre* europea.

EMBRC: EMBRC EU è una infrastruttura di ricerca europea operante con lo scopo di facilitare l'esplorazione degli organismi marini, un centro – infrastruttura distribuita – aperto a tutti i ricercatori europei 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 chiamati a contribuire. Ognuno dei due passaggi si realizza attraverso una verifica da parte della Commissione Europea. La Stazione Zoologica ha coordinato la fase preparatoria di EMBRC, conclusasi il 31 gennaio 2014 e che ha visto nel 2018 il riconoscimento di EMBRC come ERIC (*European Research Infrastructure*). La motivazione e le potenzialità scientifiche di EMBRC sono riassunte alla pagina web dell'infrastruttura ([www.embrc.eu](http://www.embrc.eu)).



## 5.2 GESTIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI RICERCA EUROPEA EMBRC

La gestione, promozione, sviluppo di Infrastrutture di Ricerca è uno 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 da definire i servizi offerti che dovranno essere validati attraverso azioni pilota. Tali servizi successivamente dovranno essere integrati nella IR 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 (ad es. le serie storiche a lungo termine, LTER) 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

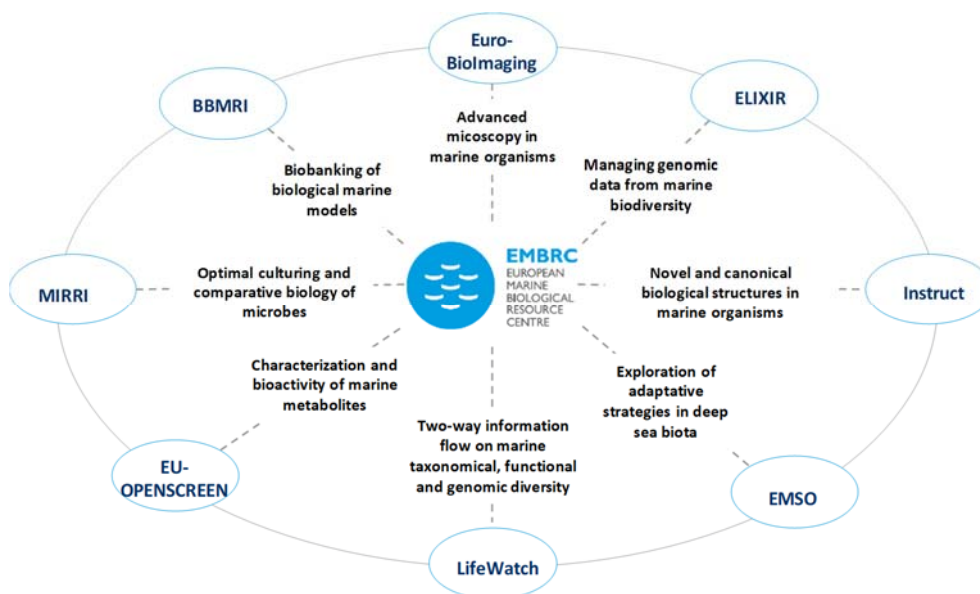
Su scala nazionale, la SZN coordina la JRU (Joint Research Unit) italiana che coinvolge il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR, dopo una riorganizzazione dei istituti adesso con l'IAS, l'IRBIM e l'ISMAR), il Consorzio Interuniversitario per le Scienze del Mare (CoNISMa) e l'Istituto Nazionale di 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 percorso verso il riconoscimento dell'ERIC quale forma legale di EMBRC si è concluso positivamente il 20 febbraio 2018 con la decisione di esecuzione della Commissione Europea (UE) 2018/272 che istituisce il Centro europeo di risorse biologiche marine – consorzio per un'infrastruttura europea di ricerca (EMBRC-ERIC) notificata con il numero C(2018) 826.

Il 2 e 3 Aprile 2019 si è tenuta l'Assemblea Generale dell'unità di ricerca comune a SZN. 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 gruppo di lavoro presenterà i dati in una riunione fissata dal 5 al 6 novembre 2019. L'Assemblea generale analizzerà i risultati del gruppo di lavoro e deciderà i servizi da includere nella proposta per l'ERIC EMBRC. Dopo aver consolidato questo punto, la JRU affronterà altri punti (KTT, Nagoya), in particolare per condividere buone pratiche di lavoro attraverso lo scambio di personale.

Il progetto Cluster EMBRIC, in cui SZN ha guidato i *workpackage* 7 e 10, si è concluso con successo con la chiusura dell'Assemblea generale presso l'Università della Sorbona a Parigi

## 5.3 ATTIVITA' 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, piuttosto che 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) CONTAMINATI

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 2019-2021, 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.

- Competenza nell'identificazione degli organismi con tecniche diverse;
- Identificazione di potenziali detentori di MGR (musei, AMP, acquari, istituti di ricerca ed università, fondazioni);
- Collezioni certificate di organismi vivi (istituti di ricerca, università, acquari) e preservati (istituti di ricerca, università, musei, erbari) di riferimento;
- Tipologia delle collezioni ed origine delle MGR presenti;
- Preparazione dei documenti per l'accesso a risorse genetiche marine;
- 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 2019-2021, 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 Centro Ricerche tartarughe marine 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.

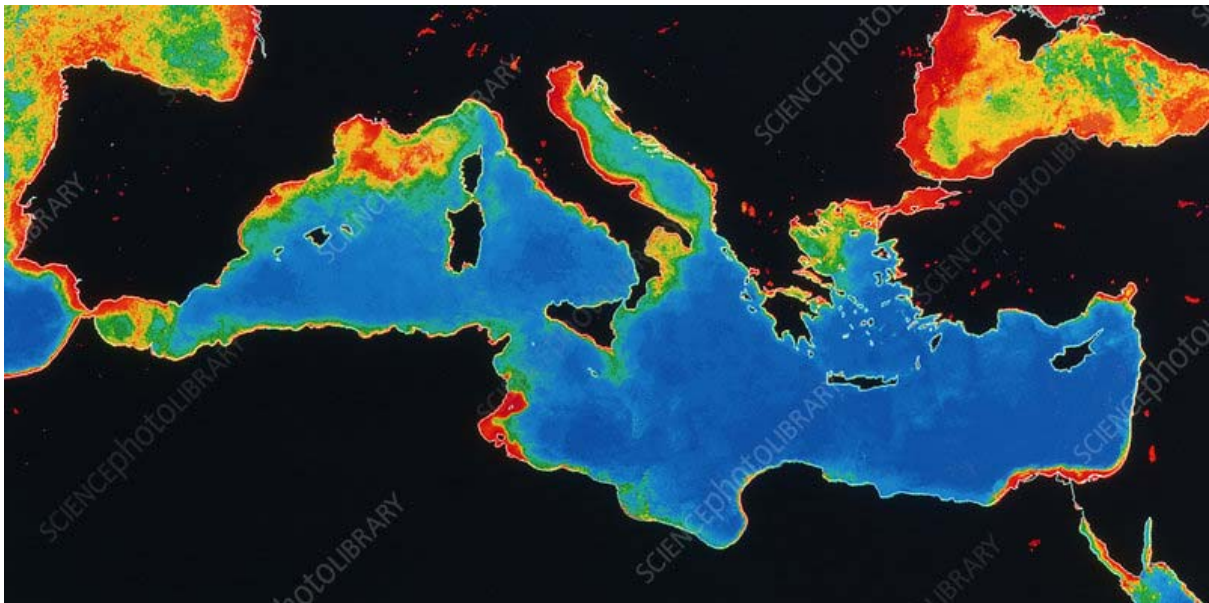




## 5.8 GESTIONE BANCHE DATI

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 anche 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 ATTIVITÀ 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;
- 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 tre **trasmissioni televisive**/anno;
- pubblicazione di almeno tre **articoli di divulgazione scientifica per ricercatore per anno**;
- coinvolgimento di almeno 1.000 **studenti delle scuole primarie e secondarie**/anno;
- **seminari ed eventi** per almeno 10.000 persone/anno;
- lancio del **museo Darwin-Dohrn** (previsto nel 2019-2020) presso la Casina del boschetto denominata **Centro Darwin - Dohrn**;
- restauro e rilancio dell'**Acquario pubblico** (previsto entro la fine 2019);
- piena operatività al pubblico del **centro di recupero delle tartarughe marine**;



- piena operatività del **Grant and Innovation Office** (delibera del CdA n. 3 del 29 giugno 2016)
- deposito di almeno tre domande 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 *Sea 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.



## 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 gestione dei sedimenti dragati mediante immersione diretta a mare - Piano di Monitoraggio ambientale *ante operam*; durata del progetto 1 anno;
- Monitoraggio ambientale e caratterizzazione dei sedimenti dei laghi Fusaro; durata del progetto 3 anni;
- Caratterizzazione dell'area di immersione in mare dei materiali d'escavo dei fondali del Porto Commerciale di Salerno; durata del progetto 1 anno;
- Dipartimento Pesta 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;
- Contabilità ambientale area marina protetta Regno di Nettuno, durata del progetto 8 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 da affiancare 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 2019-2021, 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 del 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 *Sea Farm* a Bagnoli, contribuiranno ad incrementare il potenziale della SZN in termini 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	N. codice brevetto	Anno di deposito	Status
Light system for aquatic photosynthetic organisms	Brunet C., Corato F.	EP2883950	2013	Domanda di Brevetto EP - Esito positivo dell'Ufficio Brevetti Europeo
Procedimenti e composizioni per la produzione di astaxantina da organismi marini	Cirino P., Toscano A., Sansone C., Brunet C.	102017000053831	2017	Domanda di brevetto
Automated apparatus and process for cultures of aquatic Organisms	Zupo V., Mutalipassi M.	EP 16726161.9 (già PCT/IB2016/052128 domanda depositata nel 2016)	2018	Domanda PCT attiva per ingresso in fase regionale EPO
Ovotioili per il trattamento della Infiammazione Sistemica Cronica di Basso Grado (ISC) e delle patologie ad essa correlate	Palumbo A., Pandolfi A., Castellano I., Di Tomo P.	Domanda di brevetto ITA n. 102017000104529	2017	Domanda di brevetto ITA accettata
Ovotioils 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 (già domanda di brevetto ITA)	2018	Domanda di brevetto PCT
5-tioistidine e derivati metilati (ovotioili) come inibitori di attività gamma-glutamyl-transpeptidasi (GGT)	Castellano I., Palumbo A., D'Argenio G.	102018000010907	2018	Domanda di brevetto ITA depositata
Dispositivo per la rilevazione di profili di temperatura, e relative sistema di monitoraggio (SOPHIA)	Passarelli A., Formisano F., De Vito S., Esposito E.	Domanda di Brevetto ITA n. 102019000003391	2019	Domanda di brevetto ITA depositata



Processo per la produzione di perle da bivalvi e gasteropodi commestibili	Fioretti S., Patti F. P.	Domanda di Brevetto ITA n. 02019000001577	2019	Domanda di brevetto ITA depositata
A new Fast method for the EARly diagnosis of Cell FATE by transcripts analysis FEAR_FATE	Ianora A., Sansone C., Chiusano M., Romano G., Galasso G., Tangherlini M., Brunet C.	Application under preparation	2019	Application under preparation
GRow Alga Better - Sviluppo e costruzione di un fotobioreattore di nuova generazione	Brunet C., Sansone C., Galasso C., Balzano S.	Application under preparation	2019	Application under preparation
Struttura di supporto e metodo di coltura e di trapianto di plantule di fanerogame marine ottenute da semi	Alagna A., Badalamenti F.	Application under preparation	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 2019-2021, 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 2019-21, 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 & Factory* 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
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;
- SZN controlla e collabora con la Fondazione Dohrn, finalizzata alla gestione delle attività aperte al pubblico;
- SZN ha riattivato la Fondazione Dohrn – Ente in house per la disseminazione e apertura al pubblico delle strutture dell'ente.

### 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

Presso la SZN si svolgono le attività di ricerca per tesi di laurea Magistrale ed attività di tirocinio post-laurea. 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 2018 sono state svolte le seguenti attività:

- 56 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;
- 25 studenti di diverse Università Italiane hanno svolto il tirocinio curriculare presso i laboratori della SZN
- 15 studenti provenienti da diverse Università Europee hanno svolto un tirocinio (University of La Rochelle, Ghent University, EBI Cergy, Friedrich Schille Univesritat Jena (D) Erasmus+, Erasmus Jagiellonian University, Kraków Poland, Erasmus Universitaet Vienna, Agrocampus Ouest, Erasmus Dubrovnik University, Erasmus Universidad de la Laguna, University of Applied Sciences Krems, Austria, UBO France, Erasmus Vilnius University)

La SZN è *Affiliated Research Center* della Open University (OU) dal 1998 per un programma di studi superiori (PhD e MPhil). 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) sviluppo del nuovo corso di laurea in convenzione con l'Università Federico II di Napoli.

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 2018 la SZN ha contribuito con 3 corsi svolti da ricercatori SZN ed ha ospitato 8 studenti in tesi.

- Biodiversità e biomonitoraggio dell'ambiente marino
- Oceanografia fisica, chimica e laboratorio
- Gestione delle risorse marine

Inoltre, nel 2018 ha contribuito alle seguenti attività didattiche:

- Corso di Chimica Analitica all'interno del Corso Integrato di Analisi Chimico-Cliniche della Scuola di Medicina e Chirurgia, Università Federico II di Napoli (24 ore);
- Corso di Eco-tecnologie Applicate, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche
- Corso Marine Genomics (titolare Caterina Missero) della laurea MaRe della Federico II (2 ore)
- Partecipa ai corsi di dottorato con numerose università italiane.

Nel 2018 le attività di alta formazione della SZN hanno coinvolto 52 studenti di dottorato ed erogato borse di dottorato pari a ca 35.

Nel 2018 sono inoltre attivi Dottorati in Convenzione con:

- Federico II Scienze Veterinarie 30° ciclo (1 studente)
- Federico II Biologia 31° ciclo (1 studente)
- Università Politecnica delle Marche - Ingegneria Industriale - curriculum Ingegneria Meccanica 31° ciclo (1 studente)
- Federico II Scienze Veterinarie 31° ciclo (2 studenti)
- Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 32° ciclo (1 studente)
- Federico II Biologia 32° ciclo (1 studente)
- Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 33° ciclo (1 studente)
- Università degli studi di Siena - SCIENZE E TECNOLOGIE AMBIENTALI, GEOLOGICHE E POLARI 33° ciclo (1 studente)
- Università degli Studi di Trieste, Dottorato di Ricerca in Ambiente e Vita 33° ciclo (2 studenti)
- Scuola Superiore Sant'Anna - BioRobotica, 33° ciclo (2 studenti)
- KU Leuven (Belgium) (1 studente)
- Università degli studi di Siena - SCIENZE E TECNOLOGIE AMBIENTALI, GEOLOGICHE E POLARI 34° ciclo (2 studenti)
- Università degli Studi di Trieste, Dottorato di Ricerca in Ambiente e Vita 34° ciclo (3 studente)
- Federico II Biologia 34° ciclo (1 studente)
- Università Politecnica delle Marche - Scienze della Vita - Curriculum "Biologia ed Ecologia Marina" 34° ciclo (1 studente)
- Università della Calabria - Dottorato in Scienze della Vita 34° ciclo (1 stud)
- Universität Bremen, Germany - Doctoral Programme in Natural Sciences

Al momento, la SZN non svolge attività di formazione continua e permanente, ma svolge ed intende potenziare le attività di alta formazione operate tramite *Summer schools* e Workshops internazionali.

Nel 2018, la SZN ha organizzato:

**1<sup>st</sup> Advanced Zooplankton Course, – Morphological and Molecular Taxonomy of Marine Copepods" (AZC1) 22 Ottobre - 2 Novembre 2018 SZN NAPOLI**

Negli studi sulla diversità dello zooplancton, solo l'integrazione degli approcci morfologico e molecolare, accoppiati alle analisi filogenetiche, permette di risolvere i numerosi problemi tassonomici che tuttora ostacolano una chiara comprensione della distribuzione delle specie e dei loro rapporti evolutivi. Il Servizio di Tassonomia degli Organismi Marini della SZN (MOTax) lancia nel 2018 una serie di Corsi Avanzati sullo Zooplancton (AZC) sulla scia dei Corsi Avanzati sul Fitoplancton riconosciuti internazionalmente. Il corso AZC1 è basato su un approccio integrato morfologico e molecolare e consiste in una serie di lezioni e di sessioni pratiche. E' focalizzato sulla tassonomia di copepodi planctonici, in particolare di alcune famiglie selezionate per la loro diversità e difficoltà di identificazione specifica, e per la loro distribuzione comune ed abbondante in ambienti marini epi- e mesopelagici: Aetideidae, Paracalanidae, Spinocalanidae, Corycaeidae, Oithonidae, and Oncaeidae.

**1<sup>st</sup> Advanced Zooplankton Course – AZC1**  
Morphological and Molecular Taxonomy of Marine Copepods

The Course will be held on 22 October - 2 November 2018 at the Stazione Zoologica Anton Dohrn of Naples (SZN), Italy

The Course is organized by the SZN MOTax Service (Marine Organism Taxonomy) and sponsored by Leica. AZC1 will provide an advanced training on taxonomy of selected copepod families for addressing biodiversity studies in plankton biology and ecology. The aim is to increase and update the expertise in the taxonomy and species identification of Aetideidae, Paracalanidae, Spinocalanidae, Corycaeidae, Oithonidae and Oncaeidae, by integrating morphological and molecular approaches.

The programme will consist of lectures and practical sessions. During the latter, a diverse collection of preserved material will be offered for examination in light microscopy. Selected material will be observed in electron microscopy.

**Faculty**

- Alberto Amato, Laboratoire Physiologie Cellulaire & végétale, Institut de Biosciences et Biotechnologies de Grenoble-CEA, Grenoble, France
- Ruth Böttger-Schaack, GEOMAR, Kiel, Germany
- Geoffrey Boxshall, Natural History Museum, London, United Kingdom
- Astrid Cornils, AWI, Bremerhaven, Germany
- Iole Di Capua, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Naples, Italy
- Elena Markhaseva, Russian Academy of Sciences, Zoological Institute, Moscow, Russia
- Maria Grazia Mazzocchi, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Naples, Italy
- Ojja Vidjak, Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia

**Topics**

- methods and criteria for species identification
- taxonomic classification and phylogeny
- molecular identification
- methods for light and electron microscopy
- specialized literature
- general and specific aspects of copepod biodiversity and biogeography
- lectures on copepod evolution
- -omics applied to copepods.

- ✓ Participation is limited to 20 people with documented experience in copepod identification and good knowledge of the English language.
- ✓ The registration fee is 600 €
- ✓ EMBRC supports AZC1 with funds to cover the fee for three participants
- ✓ Applications must be addressed to [azc1@szn.it](mailto:azc1@szn.it) by 30 June.
- ✓ The selected participants will be informed by 15 July
- ✓ Further information, including programme, application form and contacts is available at [www.azc1szn.it](http://www.azc1szn.it).

Stazione Zoologica Anton Dohrn Naples, Italy

22 Oct – 2 Nov 2018

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 LA PROGRAMMAZIONE

International Summer School of Natural Products (ISSNP) 2019, LUGLIO
International Summer School "Protein Evolution: from Environmental Adaptations to Biotechnological Applications" 2019, LUGLIO
1st International Summer School on Marine Ecotoxicology (SSME1) 2019, LUGLIO
SUMMER SCHOOL SCHMID TRAINING COURSE 2020: Establishing and Emerging Model Organisms for Marine Science 2020
The Evolution of Enzymes and Metabolic Pathways: analysis, understanding and implications for biotechnology - 2020
Long-term marine ecology: plankton as a case study - 2020
Disegno sperimentale, tecniche di campionamento ed analisi negli studi ecologici ed etologici di organismi marini degli ambienti rocciosi nelle AMP- 2020

 Ordine Nazionale Biologi

# SUMMER SCHOOL ON MARINE ECOTOXICOLOGY



**NAPOLI, 1-5 LUGLIO 2019**

Con il patrocinio di

  
MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

 Città metropolitana di Napoli



## 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 ampole 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, visto di fondamentale importanza il coinvolgimento del pubblico. È necessario far comprendere che la ricerca condotta presso la SZN contribuisce ad affrontare le più importanti sfide sociali che coinvolgono il mare, con la possibilità di produrre benessere. 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 dedicati di formazione la SZN migliorerà il processo educativo dei minori della scuola dell'obbligo e 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 di scienza-alfabetizzata. Anche l'Acquario ed il Centro ricerche e salvataggio delle tartarughe marine saranno il mezzo privilegiato di trasmissione delle conoscenze per i bambini, per consolidare un'educazione ambientale che offrirà cultura, istruzione scientifica ed intrattenimento.

**L'ACQUARIO STORICO** - Nel prossimo triennio l'Acquario mira a diventare 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 rapidamente dopo la riapertura e di aumentare ulteriormente tale numero.

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 riprenderanno nel 2018 e dureranno presumibilmente fino alla primavera del 2019.

**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

**RAINEWS** – Intervista a Sandra Hochscheid per liberazione della Caretta caretta a Filicudi:  
<http://www.rainews.it/tgr/sicilia/notiziari/index.html?/tgr/video/2018/07/ContentItem-495fd685-9f84-4739-b1c2-32a3768265ae.html>

**PUPIATV** - Plastiche in mare e roghi, Polieco presenta Forum Ischia 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=n-cSaYwaF04>

**SI COMUNICAZIONE** – Roghi tossici, plastiche in mare e riciclo nel Forum Polieco a Ischia 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=Xvdd9NyFG7M>

### Youtube

Visualizzazioni sesto trimestre: 12475

Iscritti sesto trimestre: 154



**RAI3 Mezzogiorno Italia**, presso Sede di Portici a cura di Letizia Cafiero

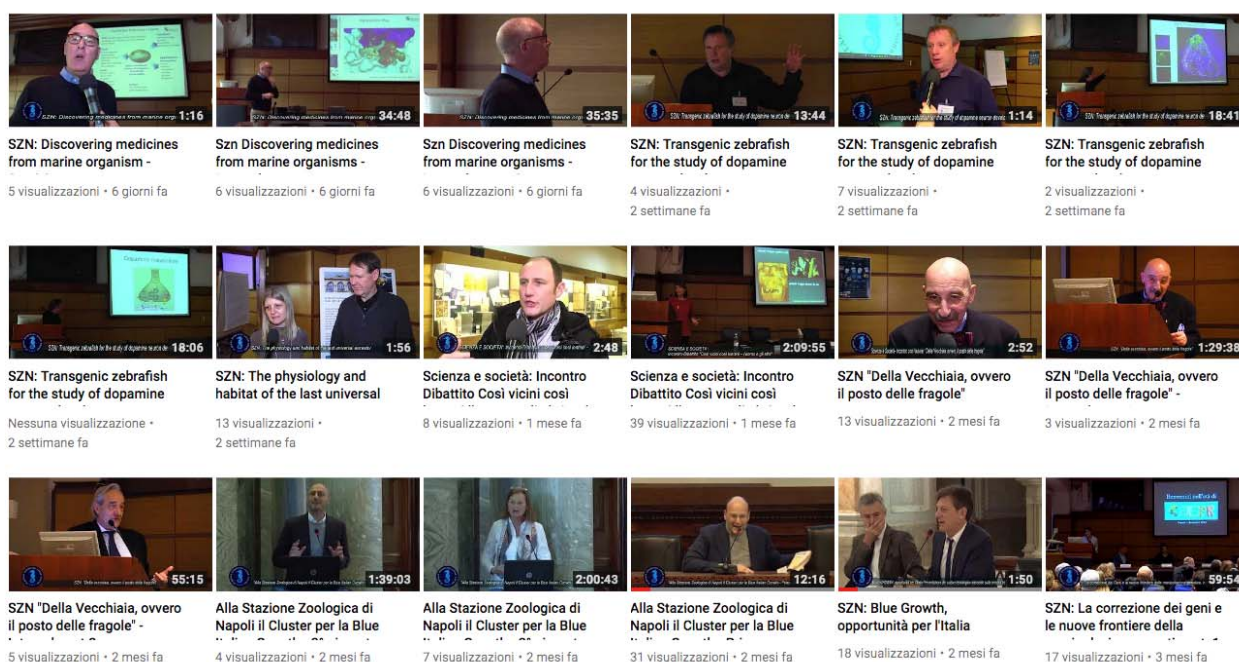
<https://www.raisplay.it/video/2018/03/TGR-Mezzoogiorno-Italia-2b7a4c73-8964-4024-8bdf-6ce6e8d15f73.html>

**RAI3 TGR Buongiorno Regione**, Intervista sulle microplastiche

<http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-b2b5b8d3-f5a1-4c46-86a4-7e5761eda513.html#p=>



## Youtube - Visualizzazioni sesto trimestre: 10463 - Iscritti sesto trimestre: 129



Sono stati realizzati e pubblicati i seguenti servizi:

### **RAI - La vita in diretta estate**

<https://www.raiplay.it/video/2018/06/La-vita-in-diretta-Estate-c2e584d2-f2da-4fa1-a018-d7b5d48c9cbb.html>

### **RAI - BUONGIORNO REGIONE TGR 27 GIUGNO 2018**

<http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-551a9132-8289-4cb2-9de1-ad46a365677c.html#p=>

### **RAI NEWS - LIBERAZIONE CARETTA CARETTA PEPPINIELLO**

<http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-c7419184-da3f-4dd9-9fd7-8a767c9084cf.html#p=>

### **RAI - BUONGIORNO ITALIA - LIBERAZIONE CARETTA CARETTA PEPPINIELLO**

<http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-f3cabac2-aef8-42ef-b710-21e3d30821f6.html>

### **TGR - INTERVISTA A SANDRA HOCHESCHIED "MICROPLASTICA"**

<http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-61a86668-8eeb-43f2-b07e-e580f07f1fec.html#p=>

### **TG 5 ARCA DI NOE' - LIBERAZIONE CARETTA CARETTA EBOLI**

[http://www.video.mediaset.it/video/l\\_arca\\_di\\_noe/full/puntata-del-24-giugno\\_856394.html](http://www.video.mediaset.it/video/l_arca_di_noe/full/puntata-del-24-giugno_856394.html)

**RAI IL SETTIMANALE - MASSIMILIANO BOTTARO E BRUNET**

<https://www.raiplay.it/video/2018/04/TGR-Il-Settimanale-193e55dd-57e7-4b6c-a2b5-60fa7335a339.html>

**RAI NEWS 24 MAGGIO – INTERVISTA A CRISTOPHE BRUNET- LE MICROPLASTICHE**

<http://www.rainews.it/dl/rainews/media/macropastiche-ambiente-stiamo-uccidendo-tutte-le-tartarughe-con-la-plastica-91cc2c0f-975a-428c-80d7-a65fdf934df9.html>

**RAI 3 BUONGIORNO REGIONE -29 GIUGNO**

<http://www.rainews.it/tgr/campania/index.html?tgr/video/2018/06/ContentItem-c94ac173-c69c-4025-8ee7-7cb18832a56c.html>

**TG2 - SERVIZIO OCEANI**

<http://www.tg2.raip.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-6e0e1812-0bdf-4670-9a60-80dbea51fedc-tg2.html#p=>

**PUBBLICAZIONE SU FB DEL TG2**

<https://www.facebook.com/tg2rai/videos/1835682489788504/>

**RAINEWS – INTERVISTA A SANDRA HOCHSCHEID SU LIBERAZIONE CARETTA CARETTA A FILICUDI**

<http://www.rainews.it/tgr/sicilia/notiziari/index.html?tgr/video/2018/07/ContentItem-495fd685-9f84-4739-b1c2-32a3768265ae.html>

E' stata realizzata, inoltre, la seguente intervista radiofonica:

**ISORADIO "ARRIVI E PARTENZE", 30 MAGGIO – Intervista a Sandra Hochscheid**

## 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.) si rende necessario organizzare i dataset secondo standard internazionali, incluso data policy, sia per l'uso interno che esterno.

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.





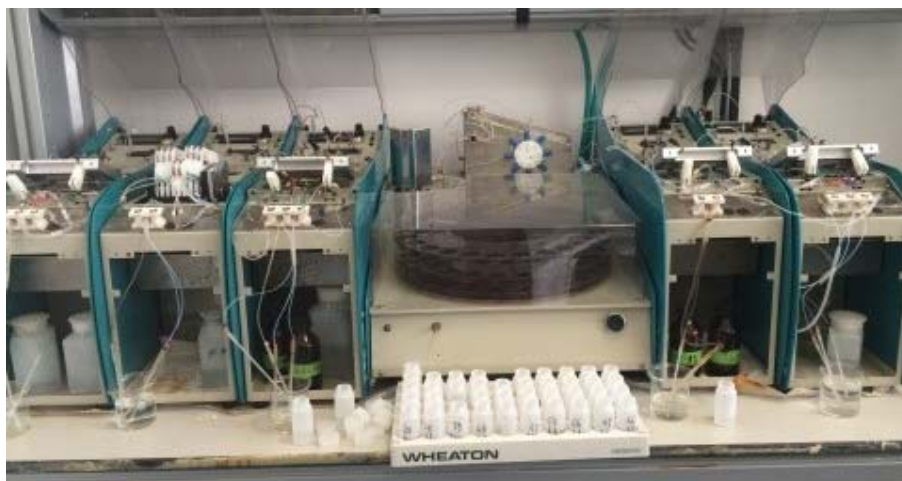
## 7.2 MANTENIMENTO/ALLEVAMENTO DI ORGANISMI MODELLO

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.

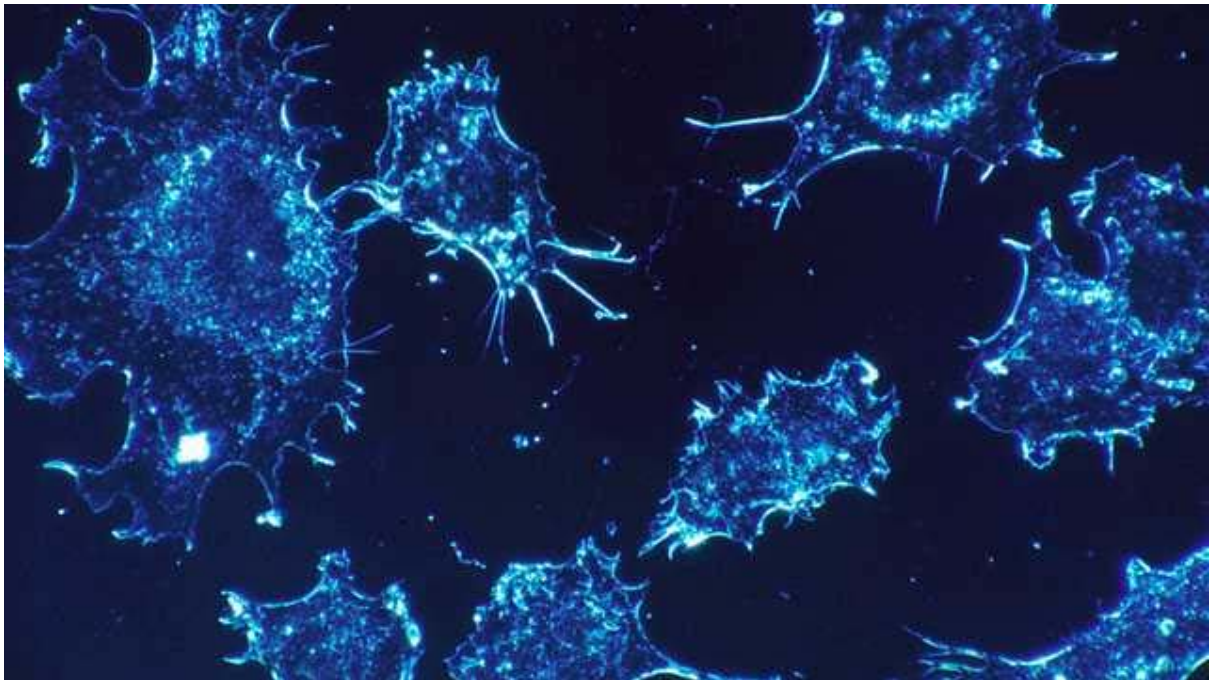
Si stanno infine sviluppando metodi per la produzione esogena di proteine da organismi marini con potenziali applicazioni biotecnologiche.

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 2019-2021 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.

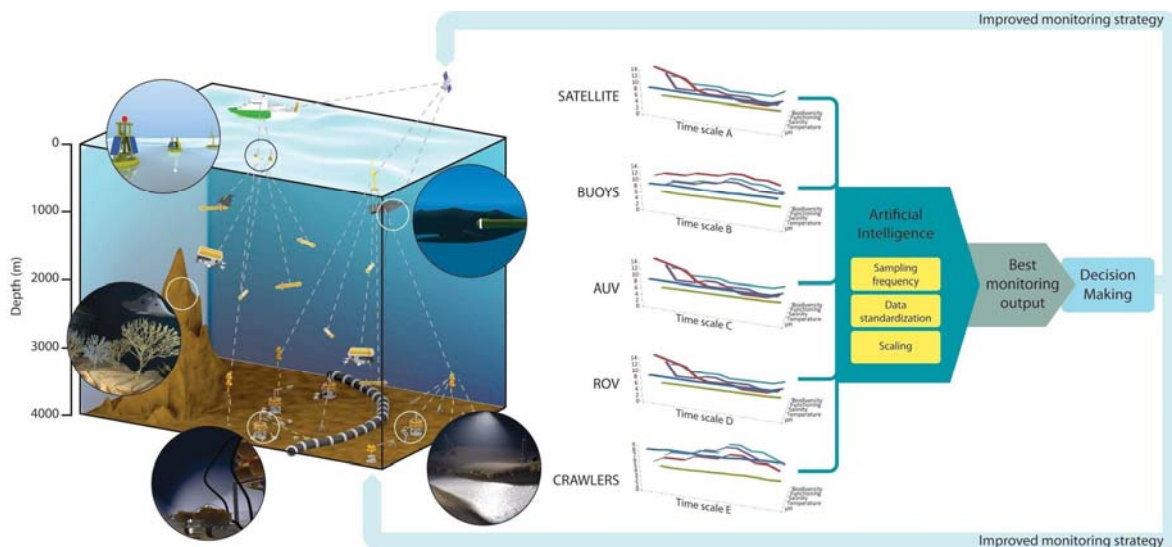


## 7.5 INFRASTRUTTURE DATI

L'enorme quantità di informazioni disponibili rende sempre più necessario il reclutamento di ricercatori in grado di 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 nel 2014, 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.





## 7.6 CENTRO RICERCHE ED INFRASTRUTTURE MARINE AVANZATE

Il Centro Ricerche ed Infrastrutture Marine Avanzate (CRIMA) ha l'obiettivo di creare un polo di eccellenza a livello europeo per le infrastrutture e la ricerca marina e per la didattica della biologia marina. La creazione del polo ricerca marina di Bagnoli intende rivitalizzare l'area



ponendola al centro di un progetto a lungo termine che vede ricerca e formazione congiuntamente promosse da SZN e UNINA, Enti di eccellenza a livello internazionale nei propri ambiti di competenza. Il progetto CRIMA in area Bagnoli vede una stretta collaborazione con INVITALIA, proprietaria delle strutture interessate e soggetto incaricato della bonifica del SIN Bagnoli-Coroglio. Questo progetto permetterà di

creare una struttura congiunta ed integrata tra Ente di Ricerca (Stazione Zoologica) ed Accademia (Università Federico II e Università della Tuscia) attraverso:

- Il recupero e ri-funzionalizzazione dell'ex Centro di Esposizione del Mare-Turtle Point di Bagnoli per creare la più grande infrastruttura europea in ambito di produzione di organismi per la ricerca marina, le biotecnologie marine e l'acquacoltura innovativa, anche per il ripopolamento di ambienti naturali (restauro ecologico).
- L'ampliamento delle infrastrutture e il potenziamento delle attività del CISMAR-DEB al fine di creare, in collaborazione con la Stazione Zoologica di Napoli, un polo di ricerca che svolga attività finalizzate allo studio, monitoraggio e conservazione degli ambienti marini e della loro biodiversità.
- La realizzazione di una struttura aperta alla cittadinanza e rivolta alla didattica e alla formazione di cultura, conoscenza e coscienza pubblica sui temi della ecologia, biologia e biotecnologie marine.

Il potenziamento degli impianti tecnologici per l'allevamento e il mantenimento degli organismi marini sarà realizzato con oneri a valere sul progetto PRIMA finanziato nell'ambito del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.





## 7.7 CENTRO RICERCHE TARTARUGHE MARINE



Il Centro Ricerche Tartarughe Marine, sorge all'interno dell'ex-macello comunale di Portici. La struttura, concessa in comodato ventennale dal Comune di Portici, si sviluppa su oltre 600 m<sup>2</sup> coperti e 7000 m<sup>2</sup> 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 Centro Ricerche Tartarughe Marine è un luogo unico in cui ricerca, conservazione e didattica convivono e crescono per raggiungere l'obiettivo comune della conservazione degli ecosistemi marini del Mediterraneo.

il Centro Ricerche Tartarughe Marine, aperto di recente a Portici, mira ad essere riconosciuto come il centro leader nel Mediterraneo per la ricerca, la riabilitazione e l'educazione. Questo sarà raggiunto attraverso i seguenti obiettivi:

- Migliorare il benessere degli animali e il successo di riabilitazione,
- Espandere la ricerca nel campo della medicina veterinaria e di modellazione di nicchia ecologica,
- Aumentare il coinvolgimento del pubblico con educazione ambientale ed attività di sensibilizzazione,
- Azioni di conservazione applicate sui siti di nidificazione nel Mediterraneo occidentale.



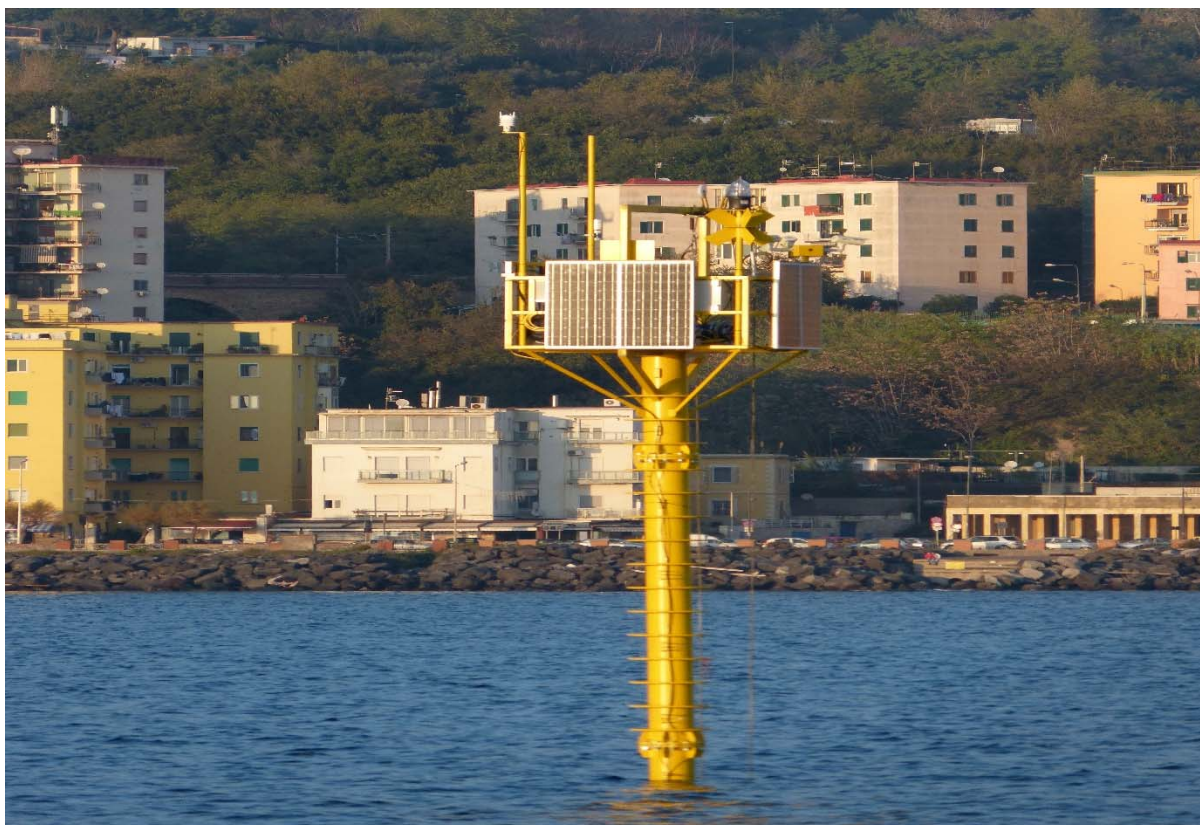
## 7.8 OSSERVATORIO DEL GOLFO DI NAPOLI

L'Osservatorio Golfo di Napoli è l'avamposto delle ricerche ambientali condotte dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn negli ecosistemi marini del Golfo di Napoli e rappresenta un centro strategico per l'informazione dei cittadini circa lo stato di salute del mare del golfo e per l'educazione ambientale indirizzata al recupero, corretta gestione e salvaguardia dell'ambiente marino.



L'Osservatorio si candida come sito permanente di dibattito con i cittadini per informare e condividere i risultati della ricerca scientifica marina e rendere tutti partecipi della necessità di operare insieme per la conoscenza e conservazione della biodiversità e della salute del Mediterraneo, a partire dal Golfo di Napoli.

La Stazione Zoologica Anton Dohrn, in stretta collaborazione con le Università e gli Enti di Ricerca, già riuniti nell'Osservatorio del Mare, intendono da un lato, promuovere e sviluppare la ricerca scientifica per la tutela della risorsa mare, dall'altro essere strumento esecutivo e di servizio per Istituzioni, mondo della Scuola, Pubblica Amministrazione, con attività di diffusione scientifica e di innovazione tecnologica. L'obiettivo primario dell'Osservatorio è contribuire al raggiungimento del Buono Stato Ambientale di Siti di Bonifica di Interesse Nazionale e dell'intero Golfo di Napoli nel rispetto della normativa europea nota come Marine Strategy recepita dallo stato italiano. La sede dell'Osservatorio è nell'ala est del centro di Portici (comodato gratuito ventennale, iniziato nel 2016).



## 8 PROGETTI DI RICERCA ED INNOVAZIONE



## 8.1 PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI

### **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 CO<sub>2</sub>, 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 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> vulcaniche nei pressi del Castello Aragonese sull'isola di Ischia (Mar Tirreno, Italia), il primo sistema di CO<sub>2</sub> vent studiato nel mondo, hanno generato intuizioni chiave sugli effetti diretti e indiretti dell'OA sugli ecosistemi circostanti. Queste bocche di CO<sub>2</sub> 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-CO<sub>2</sub> Seas cerca di integrare tre obiettivi principali per migliorare la nostra comprensione degli impatti ecologici dell'OA nei sistemi di sfiato CO<sub>2</sub> 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'acclimazione / 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 CO<sub>2</sub> espandano 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 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 10<sup>6</sup> km<sup>-2</sup> 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 forniscano 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.

## 8.2 PROGETTI DI RICERCA EUROPEI

### **OCEAN MEDICINES**

Durata: Dicembre 2015-Dicembre 2019 - Area di ricerca: Biotecnologie marine

Fonte Finanziamento: Commissione Europea, Settimo Programma Quadro - Ruolo SZN: Partner

Ocean Medicines rappresenta una rete di centri di ricerca accademici e piccole e medie imprese di tutta Europa, con comprovata esperienza nei settori dell'alta istruzione e della formazione, allo stato attuale, altresì dotato di competenze e infrastrutture scientifiche e tecniche. L'obiettivo è di creare una rete di collaborazione e di scambio di conoscenze tra i partner industriali e accademici al fine di sviluppare molecole con attività antitumorali o anti-infettive già identificati dal consorzio a partire da microrganismi marini. Per raggiungere questo obiettivo sarà istituito un programma di mobilità per creare una nuova generazione di ricercatori nel campo della biologia marina, che saranno formati sulle tecniche di isolamento di composti da bioattivi a partire da batteri/microalghe e sul come ottimizzare la loro produzione attraverso scale-up semi-industriali per ulteriori sviluppi e test di tossicità a livello pre-clinico. Il programma Ocean Medicines considera anche le attività di commercializzazione, innovazione e imprenditorialità, tra cui fornire gli strumenti formativi sul come iniziare una nuova attività e come favorire una carriera industriale a ricercatori distaccati. La creazione di questa rete di ricerca internazionale, con i suoi effetti sinergici, contribuirà in modo significativo a condurre Istituti / PMI a livelli di formazione avanzata nel campo della scoperta di nuovi farmaci dal mare. La SZN è coinvolta nel WP2 che riguarda specie di batteri e microalghe che producono metaboliti bioattivi con attività antitumorali/antinfettive; queste specie saranno sottoposte a coltivazione massiva in diverse condizioni di luce / temperatura / pH per ottimizzare la produzione dei metaboliti attivi. Estratti e frazioni saranno ulteriormente esaminati e analizzati chimicamente dagli altri partner.

### **Future4Oceans**

Durata: Dicembre 2016-Novembre 2019

Fonte Finanziamento: European Commission, H2020-MSCA-IF-2015 Marie Curie IF-GF Capitale Umano

Ruolo SZN: Coordinatore

Window to the future: Understanding and assessing the vulnerability of marine biodiversity to ocean acidification. Ocean acidification (OA) is expected to profoundly alter the diversity and function of marine ecosystems, as well as the services they provide to society. Thus, understanding how future oceans will function in the face of OA represents one of the major challenges and needs for marine science and management. However, most of the studies to date on OA have consisted of short- to medium-timescale laboratory experiments of single species exposed in isolation to OA. Consequently, our understanding and ability to predict the impacts of OA at the community and ecosystem levels are extremely limited. There is, therefore, a great need for empirical investigations of the long-term effects of OA on marine ecosystems exposed to high pCO<sub>2</sub>, as found around naturally acidified systems. To fill the remaining knowledge gap of the emergent effects of OA on coastal marine ecosystems, I will

adopt a multidisciplinary perspective by integrating three novel approaches: 1) functional-community level studies in natural CO<sub>2</sub> vent systems; 2) use of newly developed multi-stressors experimental FOCE systems; and 3) genomic studies of the adaptive capacity of marine species to OA. Moreover, we will use virtual reality to increase public understanding of OA. This research, based on innovative and high-level training, is expected to generate a better understanding and ability to assess marine functional biodiversity vulnerability. Future4Oceans has a strong link to management and policy advice at EU and international levels. It directly addresses the H2020 Work Programme priorities of climate action and sustainable environment. This project will not only reinforce, extend, and diversify the scientific expertise of the fellow by facilitating the development of methodological skills but propel her career towards scientific independence and professional maturity.



#### **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, Italtotec) 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 antitumorale provenienti da un precedente progetto europeo (PharmaSea). Saranno inoltre esplorati campioni di acque profonde (5000 m) 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 includerà 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**

Durata: Gennaio 2018-Dicembre 2021

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

Ruolo SZN: 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.

**EMBRIC - European Marine Biological Research Infrastructure Cluster to promote Blue Economy**

Durata: Giugno 2015-Maggio 2019

Fonte Finanziamento: EU-H2020

Ruolo SZN: Partner

L'obiettivo generale di EMBRIC (European Marine Biological Resource Infrastructure Cluster) è stato quello di costruire i 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.

#### **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) includerà 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 CO<sub>2</sub> 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**

Durata: Marzo 2019-Febbraio 2022

Aree di ricerca: Gestione sostenibile della pesca regionale in Africa nord-occidentale / Improved Regional Fisheries Governance in Western Africa

Fonte Finanziamento: European Development Fund, EuropeAid/158370/DD/ACT/Multi

Ruolo SZN: Partner

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

#### **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.

#### **REsPoNSo (RiduzionE Pesca faNTasma in Sicilia)**

Durata: 6 mesi – 2019

Area di ricerca: Marine Litter Fonte Finanziamento: MIPAAF, (FEAMP) 2014-2020, misura 1.40 Ruolo SZN: Capofila

L'obiettivo del progetto è quello di proteggere e ripristinare la biodiversità, le risorse ittiche e gli ecosistemi marini, favorendo uno sviluppo sostenibile delle attività di pesca, attraverso azioni mirate alla riduzione dei Rifiuti marini o "Marine Litter". Rientrano in questa categoria sia gli attrezzi da pesca abbandonati o perduti in mare (ALDFG: Abandoned Lost or Discarded Fishing Gear) che altri rifiuti di varie tipologie. La presenza di rifiuti e attrezzi da pesca abbandonati sui fondali marini è un problema di grande rilevanza, in quanto il degrado dell'ambiente marino ha forti ripercussioni sulla biodiversità e sulla produzione ittica.





Le finalità del presente progetto contribuiscono al raggiungimento, su scala locale, degli obiettivi di numerose politiche, convenzioni, accordi e piani di azione e monitoraggio internazionali. In particolare, nell'ambito della Direttiva 2008/56/CE sulla Strategia per l'ambiente marino (MSFD), il Marine Litter (Descrittore 10) rappresenta uno dei descrittori per la valutazione del Buono Stato Ambientale (GES). In tale ottica si inquadra il presente progetto, con la finalità di realizzare azioni volte a migliorare la 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" in quanto i piani di gestione locali vigenti hanno già evidenziato la necessità di intraprendere iniziative mirate alla rimozione di attrezzi da pesca smarriti, per arginare il fenomeno della "pesca fantasma" e per migliorare le condizioni delle risorse e dei fondali nell'area dei PdGL.

Attraverso indagini preliminari (interviste, indagini ROV), verranno individuate le aree maggiormente interessate dal fenomeno dei rifiuti sui fondali e localizzati i rifiuti da recuperare. Contestualmente verrà verificata la presenza di rifiuti in aree considerate sensibili, come le aree di nursery (già designate nei piani di gestione) e i siti Natura 2000, inclusi nelle aree di indagine (ZPS "Torre Manfredi, 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). Sarà predisposto quindi il recupero dei rifiuti marini nelle suddette aree e, nel caso di attrezzi da pesca abbandonati, verrà promosso il riciclo anche parziale delle attrezzature ove possibile, nell'ottica di favorire la sostenibilità della pesca. 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.

L'investimento pertanto è incentrato sullo sviluppo e diffusione di un piano di rimozione dal mare dei rifiuti, nell'ottica di una mitigazione del loro impatto e del ripristino della biodiversità e risorse biologiche marine, integrandosi con gli obiettivi generali del Reg. (UE) 508/2014, art. 40 e specifici della Misura 1.40, par. 1, lettera a), c), g).



## 8.4 FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE

### **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 FISR 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 FISR 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 and Factory 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 nel 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

EMBRIC, *European Marine Biological Research Infrastructure Cluster to promote the Blue Bioeconomy* (cluster di infrastrutture europea di ricerca marina biologica per la promozione della bioeconomia blu), è un grande progetto che aveva l'obiettivo generale di creare interconnettività lungo tre dimensioni: la scienza, l'industria e le politiche regionali per RSI (ricerca, sviluppo e innovazione). Per preparare questo cluster sostenibile, EMBRIC si concentra su due settori specifici delle biotecnologie marine, in particolare (i) la scoperta e lo sviluppo di prodotti naturali marini, e (ii) la selezione assistita da 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). 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. Inoltre, EMBRIC ha promosso anche il trasferimento tecnologico (TT) e le politiche di innovazione a livello Europeo (WP5) promuovendo una maggiore coesione nelle pratiche TT. La SZN è stata coinvolta nei work package (WP) 7 e 10 di tale progetto.

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 ad alte prestazioni derivanti da tutta la varietà delle microalghe. Ciò prevede:

1. La prova di concetto che i ceppi microalgali rappresentano una risorsa di prodotti naturali per lo sfruttamento commerciale.
2. La prova di concetto che ceppi selezionati di microalghe possono essere geneticamente ingegnerizzati per migliorare le loro proprietà per lo sfruttamento commerciale.
3. La prova di concetto che l'incrocio selettivo di microalghe in combinazione con l'analisi genotipica può produrre ceppi con migliori prestazioni in applicazioni commerciali.

Nel contesto del WP7, 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.

L'obiettivo di WP10 è stato di dimostrare che:

- 1) La comunità scientifica degli utenti esterni è interessata ad utilizzare EMBRIC;
- 2) I RIs all'interno di EMBRIC possono fornire un accesso transnazionale integrato;
- 3) L'accesso transnazionale a EMBRIC combinato con la collaborazione interdisciplinare con i ricercatori del RI ospitante possono promuovere key enabling technologies;
- 4) L'accesso transnazionale aiuta gli utenti esterni a maturare le loro idee per il trasferimento tecnologico.

Nel contesto del WP10, la SZN ha gestito l'accesso transnazionale, coordinando l'accesso

scientifico, tecnico e logistico ai diversi RIs coinvolti. Un totale di 24 progetti hanno goduto TA ai servizi offerta da EMBRIC di cui due hanno goduto accesso ai servizi offerta da SZN. Il progetto si è 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 biologi 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 Houliston), 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 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) includerà 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 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](http://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 MIUR COORDINATI DA SZN

### NEMO

L'avanzamento delle conoscenze lo sviluppo di strumenti per la previsione e la mitigazione degli effetti dei cambiamenti globali sugli ecosistemi marini rappresenta una priorità strategica ed è un tema centrale in Horizon 2020. La maggior parte degli sforzi è andata verso le osservazioni di processi geofisici e geochimici e la recente ricerca non ha quindi colmato l'enorme gap di conoscenza rispetto alle dinamiche biologiche nell'oceano ed alle loro possibili modificazioni in uno scenario di cambiamento globale. Questo progetto si propone di colmare importanti lacune conoscitive sulla risposta delle comunità marine a forzanti antropiche e di definire nuovi e più appropriati modelli concettuali. Il conseguimento di tali obiettivi sarà reso possibile tramite un notevole potenziamento della componente biologica nell'ambito dei Sistemi Osservativi dei mari italiani (in particolare, Tirreno e Adriatico) utilizzando approcci integrati allo studio dei principali meccanismi biologici ed ecologici. Viene quindi utilizzato un approccio altamente multidisciplinare, *end-to-end*, ovvero che spazierà dallo studio di processi metabolici a livello cellulare e molecolare sia attraverso specifiche sperimentazioni sia attraverso 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. La sua fattibilità è dimostrata dall'esperienza di *Tara Oceans* in cui alcuni dei proponenti hanno contribuito in maniera significativa ed il cui amplissimo database genomico sarà accessibile ai partecipanti. Il risultato di queste attività fortemente innovative permetterà di migliorare la comprensione delle risposte biologiche ed ecologiche degli ecosistemi marini italiani agli effetti antropici ed ai cambiamenti climatici, utile per una gestione eco-sostenibile della "risorsa mare" oltre che formare una nuova generazione di ricercatori fortemente predisposti al lavoro multidisciplinare. La grande quantità di informazioni generate in tale progetto potrà avere anche importanti ricadute applicative in ambito biotecnologico e della sensoristica.

## ExPO “Exploring the biotechnological Potential of marine Organisms” (ExPO)

*ExPO* è un progetto di ricerca multidisciplinare che si propone come obiettivo generale di esplorare la grande biodiversità marina per identificare nuove specie di organismi che producono molecole bioattive con potenziali applicazioni per la salute umana e per migliorare la qualità della vita, soprattutto nel segmento della popolazione che include i più anziani, in linea con gli obiettivi di Horizon 2020 per la Crescita Blu (Blue Growth), in materia di "Salute e benessere".

L'attenzione sarà focalizzata su organismi, sia animali che vegetali, che presentano tratti che suggeriscono la presenza di difese chimiche. Le molecole utilizzate dall'organismo produttore per la difesa dai predatori o per inibire la crescita di organismi competitori, possono avere infatti anche altre attività biologiche e meccanismi di azione che le rendono potenzialmente utili per il trattamento di malattie umane.

Questa strategia ha come obiettivo quello di evitare una raccolta indiscriminata e permetterà al tempo stesso di incrementare le possibilità di successo nell'individuare nuove molecole di potenziale interesse biomedico. I siti di campionamento includeranno ambienti pelagici e bentonici e verranno raccolti organismi appartenenti ad un ampio spettro di gruppi tassonomici che vanno da quelli già noti come fonti prolifiche di composti bioattivi (echinodermi, celenterati, molluschi e spugne e il microbioma ad essi associato), a quelli poco esplorati (come Annelida, Nemertea, Sipuncula), e specie invasive sempre più diffuse nel Mediterraneo. Sarà posta attenzione anche per specie che abitano ambienti estremi grazie alla collaborazione con il Progetto PNRA16\_00239 - Biodiversità e funzionamento degli ecosistemi planctonici del mare di Ross nell'oceano meridionale in cambiamento (P-ROSE).

La raccolta delle specie seguirà inoltre criteri di opportunità quali (1) grande abbondanza in termini di numero o biomassa; (2) bioattività nota o sospetta sulla base di studi precedenti o in corso; (3) status giuridico. Le biomasse raccolte saranno limitate strettamente a quanto necessario per l'identificazione della specie.

Sarà inoltre inclusa la collezione di colture di microalghe presenti presso la SZN, che hanno già mostrato un potenziale per la produzione di bioattivi ad attività farmaceutica, e la collezione di microrganismi marini dell'OGS (COSMI- Collection of Sea microorganisms) con più di 120 ceppi di alghe (tossiche e non tossiche) e protozoi. La maggior parte di questi microrganismi sono stati isolati nel Golfo di Napoli, nel bacino Adriatico settentrionale, ma alcuni provengono dal Mare di Ross, dal mar Baltico, e altre aree del mar Tirreno.

Obiettivo del Progetto ExPO è anche quello di implementare la piattaforma di bio-discovery messa a punto nell'ambito di due progetti dell'UE (7 ° PQ-PharmaSea-; H2020-EMBRIC). Da questa esperienza puntiamo a migliorare il pannello di pre-screening per identificare in modo efficiente le specie di interesse biotecnologico, nella ricerca di nuove molecole antitumorali, neuro-attive, antinfiammatorie, di nutraceutici, antiossidanti, e prodotti di interesse cosmetico. Inoltre puntiamo a migliorare la produzione di metaboliti bioattivi mirando ad uno “scale-up” di produzione di biomassa per generare una quantità sufficiente di sostanze di interesse biotecnologico utili per la caratterizzazione dell'attività di interesse. Gli obiettivi saranno raggiunti tramite un approccio multidisciplinare grazie al contributo di competenze in Ecologia, Biologia marina, Biochimica, Biologia cellulare e molecolare, e Bioinformatica presenti alla SZN.

## 8.6 ALTRI PROGETTI PREMIALI MIUR COORDINATI DA ALTRI ENTI

### 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

Area di ricerca: AgriFood – Marine Biotechnology

Fonte Finanziamento: MIUR

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

Area di ricerca: AgriFood – Marine Biotechnology

Fonte Finanziamento: MIUR

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.

## 8.7 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.

### **MicroMARE**

**Microplastiche nell'ambiente marino: colonizzazione da comunità microbiche e loro impatto su organismi marini bentonici**

Dipartimento BEOM leader (45%), IME co-leader (45%), RIMAR (10%)

Le microplastiche (<5 mm) rappresentano una minaccia per l'ambiente marino. Nonostante l'ampia diffusione nell'ambiente, poco è noto dei loro effetti sul bioma marino. Entrambe le fonti di microplastica, primaria (da cosmetici o da prodotti per la cura personale), o secondaria (da detriti più grandi, come le bottiglie), contribuiscono all'inquinamento da plastica negli oceani. Le microplastiche sono assorbite nei tessuti animali e concentrate attraverso la rete

trofica. Gli Stati Uniti hanno vietato l'uso di microplastiche in prodotti cosmetici e per la cura personale con il "Microbead Free Waters Act", firmato dal presidente Obama nel 2015. Questo progetto si propone di esaminare le microplastiche presenti nel Golfo di Napoli e le comunità microbiche ad esse associate, sulla base della considerazione che le plastiche, appena sono nel mare, vengono colonizzate e trasformate mediante interazioni fisiche, chimiche e biologiche. La composizione delle comunità microbiche che si formano sulle microplastiche può essere utilizzata come marcatore dei tempi di permanenza e / o delle caratteristiche ecologiche delle diverse aree. L'impatto delle microplastiche colonizzate, raccolte dalle zone costiere con differente pressione antropica, verrà poi studiato su organismi marini di valore commerciale e con diverse strategie alimentari. Cellule e tessuti di animali prelevati dai diversi siti saranno esaminati per il contenuto in microplastiche, stato redox, marker di stress e risposta immunitaria. I tessuti bersaglio saranno ulteriormente caratterizzati mediante RNA Seq e proteomica allo scopo di identificare i bersagli molecolari dell'inquinamento da microplastiche. Nel complesso, questo studio fornirà i primi dati sulla distribuzione e caratterizzazione delle microplastiche e le comunità microbiche associate nel Golfo di Napoli ed il loro impatto sugli organismi marini, in particolare quelli di interesse per il consumo umano (es. cozze e ricci di mare).



## 8.8 PROGETTI REGIONALI

### **Aguglia Imperiale - Valutazione dello stato e della distribuzione della Aguglia Imperiale**

#### ***Tetrapturus belone***

Durata: 3 anni (2018 - 2021) Area di ricerca: Ecologia Marina e Pesca

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 garantire che le attività di pesca siano svolte e gestite in maniera sostenibile dal punto di vista ambientale nel lungo termine, coerentemente con l'obiettivo di conseguire vantaggi a livello economico, sociale e occupazionale del settore e, inoltre, a contribuire all'approvvigionamento alimentare. In base a tali presupposti, l'art. 40 del Reg.(UE) n. 508/2014 (FEAMP), allo scopo di proteggere e ripristinare la biodiversità e gli ecosistemi marini nell'ambito di attività di pesca sostenibili, promuove anche il coinvolgimento degli operatori della pesca. In tale contesto il progetto mira a colmare i gap conoscitivi sull' aguglia imperiale (*Tetrapturus belone*), nota anche come "billfish" presente in Mediterraneo e nei mari siciliani fino ad oggi sottosfruttata dalla pesca professionale locale. Ad oggi, le informazioni relative alla stato della risorsa, agli spostamenti migratori ed alle aree riproduttive della specie in Mediterraneo sono quasi del tutto assenti o comunque discontinue in quanto la specie è stata sempre considerata solo una importante cattura accessoria della pesca al pescespada e/o al tonno rosso ed alalunga con palangari e con arpione. Per tale motivo al fine di acquisire informazioni indispensabili alla gestione dello stock in ambito ICCAT e GFCM verranno svolte le seguenti attività: 1) Acquisizione di informazioni di base (ecologiche, biologiche e di cattura e sforzo) e creazione della prima banca dati relativa alla presenza e distribuzione dell'aguglia imperiale nei mari siciliani ed italiani. 2) Marcatura satellitare con utilizzo di Pop-Up Tag di almeno 10 esemplari di aguglia imperiale al fine di definire i pattern migratori della specie e gli spostamenti stagionali della risorsa, individuare le aree di riproduzione ed aggregazione e le principali zone di alimentazione; 3) Analisi della struttura genetica di popolazione, dell'ecologia trofica e della struttura per età delle catture. 4)Valutazione degli aspetti socio-economici.



### **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.



### **ADViSE "Antitumor Drugs and Vaccines from the Sea" (IANORA)**

Durata: Inizio 1 gennaio 2019; Fine 31 dicembre 2020 Area di ricerca: Marine Biotechnology – Drug Discovery

Fonte Finanziamento: Regione Campania RIS 3

Ruolo SZN: Partner

L'obiettivo del progetto "Antitumor Drugs and Vaccines from the SEa" (ADViSE) è la realizzazione di una piattaforma da utilizzare 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 chemioprevenzione, 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). Il composto sarà sperimentato da solo o in combinazione sia con vescicole OMV (outer membrane vesicles) che agiscono attraverso l'attivazione a Toll-Like Receptors sia con nanoparticelle di fribroina per la veicolazione. Gli obiettivi attesi che con le attività di R&S si intende perseguire sono: 1) lo sviluppo preclinico di almeno un nuovo candidato chemioterapico di origine naturale con struttura chimica e meccanismo d'azione innovativi; 2) la validazione preclinica dell'efficacia di nuovi modelli di vaccini antitumorali basati sulla molecola del SULFAVANT; 3) il



completamento della fase preclinica e il possibile ingresso in fase clinica di un adiuvante molecolare basato sulla molecola del SULFAVANT o di un suo analogo per la preparazione di vaccini antitumorali. Le attività coinvolgono un partenariato articolato che conta sull'esperienza multidisciplinare in ambito biotecnologico di 1 centro di ricerca qualificato nelle attività di ricerca di base (CNR-DSCTM) e applicate per il di drug discovery in ambito oncologico e 2 aziende operanti nei diversi comparti di mercato (farmaceutico, biomedicale, bioinformatico e dei servizi per l'innovazione) in grado di coprire i diversi momenti di sviluppo di formulazione farmaceutica, farmaci per l'oncologia e vaccini (Altergon Italia e Consorzio Italbiotec), 1 istituzione di ricerca con riconosciuta esperienza nella biologia e biotecnologie marine (SZN), 1 azienda con capacità di gestione ed analisi di big data (Innovery) nonché varie collaborazioni esterne estremamente qualificate che permetteranno di utilizzare l'esperienza sul campo di tre dipartimenti di oncologia di altrettante poli ospedalieri (Azienda Ospedaliera San Giuseppe Moscati, CEBR - Università di Genova, Gruppo MultiMedica) ed il know-how di 3 start-up innovative (BIOMVIS, BIOSEARCH e PHARMAEXCEED) operanti nel campo delle biotecnologie.



## 8.9 ALTRI PROGETTI

### **INDICIT (Implementation Of Indicators Of Marine Litter On Sea Turtles And Biota In Regional Sea Conventions And Marine Strategy Framework Directive Areas)**

Durata: 18 mesi (2017-2019)

Fonte Finanziamento: Accordo Convenzione tra ISPRA ed SZN (Hochscheid)

Ruolo SZN: Partner

Il progetto INDICIT è stato finanziato dalla EU (11.0661/2016/748064/SUB/ENV.C2) e la SZN è subentrato con una convenzione operativa tra SZN ed ISPRA (Prot. N. 3718/G1 del 11/07/2017) che ha come oggetto il supporto tecnico e scientifico nella messa a punto della metodologia al fine di rendere operativo l'indicatore sulla quantità di rifiuti ingeriti dagli animali marini quale la Caretta caretta relativo al descrittore 10 della Strategia Marina.

Obiettivi SZN del progetto:

1. Caratterizzare (occorrenza, quantità e qualità) l'ingestione dei rifiuti marini (marine litter), in esemplari morti, mediante analisi dei contenuti stomacali, ed in esemplari vivi ospedalizzati, mediante l'analisi dei residui fecali.

2. Compilazione di un database comune al progetto INDICIT, mediante raccolta di pubblicazioni del centro, ma anche esperienze personali e letteratura grigia, riguardanti gli aspetti ecologici della tartaruga che frequentano le nostre coste e l'interazione con il marine litter.

3. Organizzazione di un corso tecnico da tenersi in lingua inglese presso il Centro Ricerche Tartarughe Marine di Portici. Il corso è destinato ai partner del progetto ed alcuni delegati di Paesi Mediterranei, invitati appositamente. L'obiettivo del corso è mostrare le diverse operazioni di misurazioni e dissezione degli animali recuperati morti e la catalogazione del marine litter, al fine di un'armonizzazione delle procedure a livello internazionale.



**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 km<sup>2</sup>) 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.





## 8.10 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.

## 8.11 FINANZIAMENTI PER INFRASTRUTTURE

### **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 FISR 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 rifunionalizzazione 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 FISR 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 and Factory rivestirà un ruolo strategico per lo sviluppo del Meridione in quanto:

- porterà in Campania l'eccellenza mondiale in materia di produzione di organismi marini per la ricerca di base e applicata;
- avrà una forte connotazione ambientale per la realizzazione nel ex sito industriale di Bagnoli-Coroglio di una infrastruttura avanzata per la Blue biotech e lo sfruttamento sostenibile delle risorse marine,
- 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

EMBRIC, *European Marine Biological Research Infrastructure Cluster to promote the Blue Bioeconomy* (cluster di infrastrutture europea di ricerca marina biologica per la promozione della bioeconomia blu), è un grande progetto che aveva l'obiettivo generale di creare interconnettività lungo tre dimensioni: la scienza, l'industria e le politiche regionali per RSI (ricerca, sviluppo e innovazione). Per preparare questo cluster sostenibile, EMBRIC si concentra su due settori specifici delle biotecnologie marine, in particolare (i) la scoperta e lo sviluppo di prodotti naturali marini, e (ii) la selezione assistita da 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). 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. Inoltre, EMBRIC ha promosso anche il trasferimento tecnologico (TT) e le politiche di innovazione a livello Europeo (WP5) promuovendo una maggiore coesione nelle pratiche TT. La SZN è stata coinvolta nei work package (WP) 7 e 10 di tale progetto.

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 ad alte prestazioni derivanti da tutta la varietà delle microalghe:

- i) La prova di concetto che i ceppi microalgali rappresentano una risorsa di prodotti naturali per lo sfruttamento commerciale.
- ii) La prova di concetto che ceppi selezionati di microalghe possono essere geneticamente ingegnerizzati per migliorare le loro proprietà per lo sfruttamento commerciale.
- iii) La prova di concetto che l'incrocio selettivo di microalghe in combinazione con l'analisi genotipica può produrre ceppi con migliori prestazioni in applicazioni commerciali.

Nel contesto del WP7, 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.

L'obiettivo di WP10 è stato di dimostrare che:

- 5) La comunità scientifica degli utenti esterni è interessata ad utilizzare EMBRIC;
- 6) I RIs all'interno di EMBRIC possono fornire un accesso transnazionale integrato;
- 7) L'accesso transnazionale a EMBRIC combinato con la collaborazione interdisciplinare con i ricercatori del RI ospitante possono promuovere key enabling technologies;
- 8) L'accesso transnazionale aiuta gli utenti esterni per il trasferimento tecnologico.

Nel contesto del WP10, la SZN ha gestito l'accesso transnazionale, coordinando l'accesso scientifico, tecnico e logistico ai diversi RIs coinvolti. Un totale di 24 progetti hanno goduto TA ai servizi offerta da EMBRIC di cui due hanno goduto accesso ai servizi offerta da SZN.

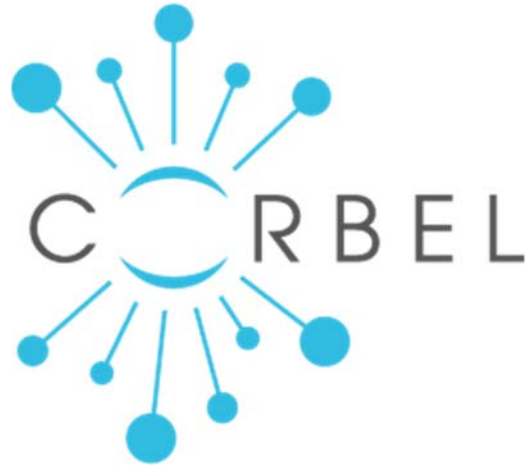
## CORBEL

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 Houliston), 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 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) includerà 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 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](http://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 realtime/near-realtime 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).

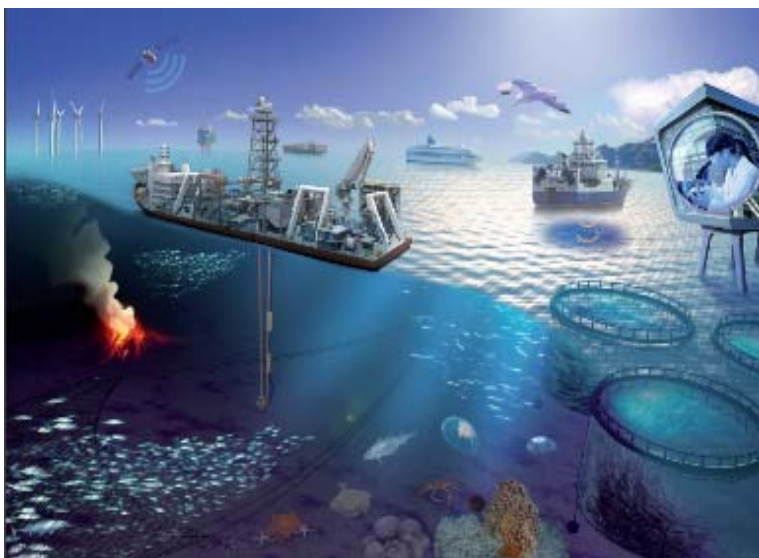


## 8.12 PARTECIPAZIONE DEI RICERCATORI DELL'ENTE AD ORGANI INTERNAZIONALI

**OECD** - La SZN in seguito alla partecipazione al progetto dell'OCSE "Fostering innovation in Ocean economy" contribuisce oggi al progetto OECD "The ocean economy: Preparing the innovation of tomorrow". Il Progetto "The ocean economy: Preparing the innovation of tomorrow" intende approfondire gli aspetti di impatto economico e sociale della ricerca e dell'innovazione tecnologica nello sviluppo sostenibile della 'Seas and Ocean Economy' laddove quest'ultima rappresenta, ormai senza alcun dubbio, nei principali consessi nazionali ed internazionali, una rilevante prospettiva industriale, occupazionale e di osservazione ed analisi dello sviluppo economico sostenibile e globale. In particolare, il nuovo progetto ambisce a: comprendere e valutare le politiche d'innovazione scientifica e tecnologica applicate al settore marino; fornire linee-guida sull'uso degli strumenti economici per una gestione innovativa ed integrata di mari ed oceani e delle attività produttive connesse; sviluppare e perfezionare una banca dati OCSE sull'industria legata al mare; analizzare il valore economico della ricerca e delle osservazioni ed esplorazioni marine ed oceaniche. 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.



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.



**UNESCO** - La SZN partecipa inoltre 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.

**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 concretizzò nella partecipazione attiva al gruppo di lavoro ed al contributo ai documenti prodotti, divenuti parte integrante del *communiqué* G7 scienza ufficiale, come accaduto anche sotto la presidenza (2018) Canadese 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.

## 8.13 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 *Life Sciences*.
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 / *outreach* / divulgazione.
8. Grande partecipazione agli eventi seminari 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 *fundraising* 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 *best practice*
9. Strutture e laboratori con vincoli architettonici e non sempre funzionali alla ricerca.

### OPPORTUNITA'

1. Reclutamento di 100 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 *core facilities* (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 (*Acquario, Museo, Biblioteca, Centro Tartarughe*).
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 non all'altezza delle necessità scientifiche dell'Ente o incapace di intercettare le nuove competenze necessarie ad una ricerca marina 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 nel 2018



## 9.1 PUBBLICAZIONI ISI

Proprietà intellettuale: **XX** % con primo o ultimo autore SZN

Legenda:

**Personale Strutturato**

**Personale Associato**

Post-doc, Dottorandi, Assegnisti

Legenda:

**Personale Strutturato**

**Personale Associato**

Post-doc, Dottorandi, Assegnisti

1. **Amaro, T, Bertocci, I, Queiros, AM, Rastelli, E, Borgersen, G, Brkljacic, M, Nunes, J, Sorensen, K, Danovaro, R, Widdicombe, S** (2018). Effects of sub-seabed CO<sub>2</sub> leakage: Short- and medium-term responses of benthic macrofaunal assemblages. *Mar. Pollut. Bull.*, 128: 519-526.
2. **Amato, A, Sabatino, V, Nylund, GM, Bergkvist, J, Basu, S, Andersson, MX, Sanges, R, Godhe, A, Kiorboe, T, Selander, E, Ferrante, MI** (2018). Grazer-induced transcriptomic and metabolomic response of the chain-forming diatom *Skeletonema marinoi*. *ISME J.*, 12: 1594-1604.
3. Ambrosino, L, Ruggieri, V, Bostan, H, Miralto, M, Vitulo, N, Zouine, M, Barone, A, Bouzayen, M, Frusciante, L, Pezzotti, M, Valle, G, Chiusano, ML (2018). Multilevel comparative bioinformatics to investigate evolutionary relationships and specificities in gene annotations: an example for tomato and grapevine. *BMC Bioinformatics*, 19 (Suppl 15): 435.
4. Amodeo P, D'Aniello E, Defranoux F, Marino A, D'Angelo L, Ghiselin MT, Mollo E (2018). The Suitability of Fishes as Models for Studying Appetitive Behavior in Vertebrates. *Results Probl Cell Differ.*, 65: 423-438.
5. Andrade, KAM, Lauritano, C, Romano, G, Ianora, A (2018). Marine Microalgae with Anti-Cancer Properties. *Mar. Drugs*, 16(5): pii: E165.
6. Angulo-Preckler, C, Figuerola, B, Nunez-Pons, L, Moles, J, Martin-Martin, R, Rull-Lluch, J, Gomez-Garreta, A, Avila, C (2018). Macrobenthic patterns at the shallow marine waters in the caldera of the active volcano of Deception Island, Antarctica. *Cont. Shelf Res.*, 157: 20-31.
7. Anishchenko, E, Arnone, MI, D'Aniello, S (2018). SoxB2 in sea urchin development: implications in neurogenesis, ciliogenesis and skeletal patterning. *EvoDevo*, 9: 5.
8. Artale, V, Falcini, F, Marullo, S, Bensi, M, Kokoszka, F, Iudicone, D, Rubino, A (2018). Linking mixing processes and climate variability to the heat content distribution of the Eastern Mediterranean abyss. *Sci Rep*, 8: 11317.
9. Azzurro, E, Zannaki, K, Andaloro, F, Giardina, F, Tiralongo, F (2018). First record of *Ophioblennius atlanticus* (Valenciennes, 1836) in Italian waters, with considerations on effective NIS monitoring in Mediterranean Marine Protected Areas. *BioInvasions Rec.*, 7(4): 437-440.
10. Babic, I, Mucko, M, Petric, I, Bosak, S, Mihanovic, H, Vilbic, I, Radic, ID, Cetinic, I, Balestra, C, Casotti, R, Ljubecic, Z (2018). Multilayer approach for characterization of bacterial diversity in a marginal sea: From surface to seabed. *J. Mar. Syst.*, 184: 15-27.

11. Barco, A, Aissaoui, C, Houart, R, Bonomolo, G, Crocetta, F, Oliverio, M (2018). Revision of the *Ocinebrina aciculata* species complex (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) in the northeastern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *J. Molluscan Stud.*, 84: 19-29.
12. Bargain, A, Foglini, F, Pairaud, I, Bonaldo, D, Carniel, S, Angeletti, L, Taviani, M, Rochette, S, Fabri, MC (2018). Predictive habitat modeling in two Mediterranean canyons including hydrodynamic variables. *Prog. Oceanogr.*, 169: 151-168.
13. Barone, G, Rastelli, E, Corinaldesi, C, Tangherlini, M, Danovaro, R, Dell'Anno, A (2018). Benthic deep-sea fungi in submarine canyons of the Mediterranean Sea. *Prog. Oceanogr.*, 168: 57-64.
14. Bates, SS, Hubbard, KA, Lundholm, N, Montresor, M, Leaw, CP (2018). *Pseudo-nitzschia*, *Nitzschia*, and domoic acid: New research since 2011. *Harmful Algae*, 79: 3-43.
15. Bazzicalupo, E, Crocetta, F, Estores-Pacheco, K, Golestani, H, Bazairi, H, Giacobbe, S, Jaklin, A, Poursanidis, D, Chandran, BKS, Cervera, JL, Valdes, A (2018). Population genetics of *Bursatella leachii* (De Blainville, 1817) and implications for the origin of the Mediterranean population. *Helgoland Mar. Res.*, 72: 19.
16. Beca-Carretero, P, Guiheneuf, F, Marin-Guirao, L, Bernardeau-Esteller, J, Garcia-Munoz, R, Stengel, DB, Ruiz, JM (2018). Effects of an experimental heat wave on fatty acid composition in two Mediterranean seagrass species. *Mar. Pollut. Bull.*, 134: 27-37.
17. Bednarz, VN, Naumann, MS, Cardini, U, van Hoytema, N, Rix, L, Al-Rshaidat, MMD, Wild, C (2018). Contrasting seasonal responses in dinitrogen fixation between shallow and deep-water colonies of the model coral *Stylophora pistillata* in the northern Red Sea. *PLoS One*, 13(6): e0199022.
18. Benzoni, F, Arrigoni, R, Berumen, ML, Taviani, M, Bongaerts, P, Frade, PR (2018). Morphological and genetic divergence between Mediterranean and Caribbean populations of *Madracis pharensis* (Heller 1868) (Scleractinia, Pocilloporidae): too much for one species? *Zootaxa*, 4471(3): 473-492.
19. Bernardi, G (2018). The formation of chromatin domains involves a primary step based on the 3-D structure of DNA. *Sci Rep*, 8: 17821.
20. Bertocci, I, Blanco, A, Franco, JN, Fernandez-Boo, S, Arenas, F (2018). Short-term variation of abundance of the purple sea urchin, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), subject to harvesting in northern Portugal. *Mar. Environ. Res.*, 141: 247-254.
21. Bevilacqua, S, Guarnieri, G, Farella, G, Terlizzi, A, Frascchetti, S (2018). A regional assessment of cumulative impact mapping on Mediterranean coralligenous outcrops. *Sci Rep*, 8: 1757.
22. Bevilacqua, S, Mistri, M, Terlizzi, A, Munari, C (2018). Assessing the effectiveness of surrogates for species over time: Evidence from decadal monitoring of a Mediterranean transitional water ecosystem. *Mar. Pollut. Bull.*, 131: 507-514.
23. Bevilacqua, S, Ugland, KI, Plicanti, A, Scuderi, D, Terlizzi, A (2018). An approach based on the total-species accumulation curve and higher taxon richness to estimate realistic upper limits in regional species richness. *Ecol. Evol.*, 8: 405-415.
24. Bianchelli, S, Buschi, E, Danovaro, R, Pusceddu, A (2018). Nematode biodiversity and benthic trophic state are simple tools for the assessment of the environmental quality in coastal marine ecosystems. *Ecol. Indic.*, 95, (1): 270-287.
25. Boero, F, Danovaro, R, Orombelli, G (2018). Changes and Crises in the Mediterranean Sea: Current problems. *Rend. Lincei.-Sci. Fis. Nat.*, Volume 29, Issue 3, pp 511–513.
26. Boraschi, D, Swartzwelter, B, Melillo, D, Marino, R, Della Camera, G, Barbero, F, Puntès, V, Italiani, P (2018). Evolution of innate immunity, lessons learned for assessing safety and efficacy of nanomaterials and nanodrugs. *ISJ-Invertebr. Surviv. J.*, 15: 116-117.
27. Boubeta, FM, Boechi, L, Estrin, D, Patrizi, B, Di Donato, M, Iagatti, A, Giordano, D, Verde, C, Bruno, S, Abbruzzetti, S, Viappiani, C (2018). Cold-Adaptation Signatures in the Ligand

- Rebinding Kinetics to the Truncated Hemoglobin of the Antarctic Bacterium *Pseudoalteromonas haloplanktis* TAC125. *J. Phys. Chem. B*, 122(49): 11649-11661.
28. Brancaccio, M, D'Argenio, G, Lembo, V, Palumbo, A, Castellano, I (2018). Antifibrotic Effect of Marine Ovolithin in an In Vivo Model of Liver Fibrosis. *Oxidative Med. Cell. Longev.*, 2018: 10.
  29. Brennecke, P, Ferrante, MI, Johnston, IA, Smith, D (2018). A Collaborative European Approach to Accelerating Translational Marine Science. *J. Mar. Sci. Eng.*, 6(3), 81.
  30. Brillatz, T, Lauritano, C, Jacminmi, M, Khamma, S, Marcourt, L, Righi, D, Romano, G, Esposito, F, Ianora, A, Queiroz, EF, Wolfender, JL, Crawford, AD (2018). Zebrafish-based identification of the antiseizure nucleoside inosine from the marine diatom *Skeletonema marinoi*. *PLoS One*, 13(4): e0196195.
  31. Brozovic, M, Dantec, C, Dardaillon, J, Dauga, D, Faure, E, Gineste, M, Louis, A, Naville, M, Nitta, KR, Piette, J, Reeves, W, Scornavacca, C, Simion, P, Vincentelli, R, Bellec, M, Ben Aicha, S, Fagotto, M, Gueroult-Bellone, M, Haeussler, M, Jacox, E, Lowe (2018). ANISEED 2017: extending the integrated ascidian database to the exploration and evolutionary comparison of genome-scale datasets. *Nucleic Acids Res.*, 46(D1):D718-D725.
  32. Bulleri, F, Eriksson, BK, Queiros, A, Airoidi, L, Arenas, F, Arvanitidis, C, Bouma, TJ, Crowe, TP, Davoult, D, Guizien, K, Ivesa, L, Jenkins, SR, Michalet, R, Olabarria, C, Procaccini, G, Serrao, EA, Wahl, M, Benedetti-Cecchi, L (2018). Harnessing positive species interactions as a tool against climate-driven loss of coastal biodiversity. *PLoS Biol.*, 16(9): e2006852.
  33. Bussotti, S, Di Franco, A, Bianchi, CN, Chevaldonne, P, Egea, L, Fanelli, E, Lejeusne, C, Musco, L, Navarro-Barranco, C, Pey, A, Planes, S, Vieux-Ingrassia, JV, Guidetti, P (2018). Fish mitigate trophic depletion in marine cave ecosystems. *Sci Rep*, 8: 9193.
  34. Cahill, AE, Pearman, JK, Borja, A, Carugati, L, Carvalho, S, Danovaro, R, Dashfield, S, David, R, Feral, JP, Olenin, S, Siaulys, A, Somerfield, PJ, Trayanova, A, Uyarra, MC, Chenuil, A (2018). A comparative analysis of metabarcoding and morphology-based identification of benthic communities across different regional seas. *Ecol. Evol.*, 8: 8908-8920.
  35. Cappelletto, M, Fava, F, Villanova, LM, Trincardi, F, Barbanti, A, Bonanno, A, Nardelli, BB, Ciappi, E, Palama, D, d'Alcala, MR, Sarretta, A, Sprovieri, M (2018). Codevelop research and innovation for blue jobs and growth in the mediterranean - The bluemed initiative. *Environ. Eng. Manag. J.*, 17(10):2313-2327.
  36. Cardini, U, van Hoytema, N, Bednarz, VN, Al-Rshaidat, MMD, Wild, C (2018). N-2 fixation and primary productivity in a red sea *Halophila stipulacea* meadow exposed to seasonality. *Limnol. Oceanogr.*, 63: 786-798.
  37. Carradec, Q, Pelletier, E, Da Silva, C, Alberti, A, Seeleuthner, Y, Blanc-Mathieu, R, Lima-Mendez, G, Rocha, F, Tirichine, L, Labadie, K, Kirilovsky, A, Bertrand, A, Engelen, S, Madoui, MA, Meheust, R, Poulain, J, Romac, S, Richter, DJ, Yoshikawa, G, Dimi (2018). A global ocean atlas of eukaryotic genes. *Nat. Commun.*, 9: 373.
  38. Carreras C, Pascual M, Tomás J, Marco A, Hochscheid S, Castillo JJ, Gozalbes P, Parga M, Piovano S, Cardona L (2018) Sporadic nesting reveals long distance colonisation in the philopatric loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Scientific Reports*, 8: 1435.
  39. Carugati, L, Gatto, B, Rastelli, E, Lo Martire, M, Coral, C, Greco, S, Danovaro, R (2018). Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Sci Rep*, 8: 13298.
  40. Carugati, L, Lo Martire, M, Gambi, C, Danovaro, R (2018). Impact of breakwater relocation on benthic biodiversity associated with seagrass meadows of northern Adriatic Sea. *Rend. Lincei.-Sci. Fis. Nat.*, Volume 29, Issue 3, pp 571–581.
  41. Casale P, Broderick AC, Camiñas JA, Cardona L and others (2018) Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research. *Endang Species Res* 36: 229-267.

42. Castellano, I, Di Tomo, P, Di Pietro, N, Mandatori, D, Pipino, C, Formoso, G, Napolitano, A, Palumbo, A, Pandolfi, A (2018). Anti-Inflammatory Activity of Marine Ovoidiol A in an *In Vitro* Model of Endothelial Dysfunction Induced by Hyperglycemia. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2018, Article ID 2087373.
43. Castellano, I, Migliaccio, O, Ferraro, G, Maffioli, E, Marasco, D, Merlino, A, Zingone, A, Tedeschi, G, Palumbo, A (2018). Biotic and environmental stress induces nitration and changes in structure and function of the sea urchin major yolk protein toposome. *Sci Rep*, 8: 4610.
44. Castellano, I, Seebeck, FP (2018). On ovoidiol biosynthesis and biological roles: from life in the ocean to therapeutic potential. *Nat. Prod. Rep.*, 35(12): 1241-1250.
45. Castriota, L, Esposito, V, Falautano, M, Battaglia, P, Andaloro, F (2018). Observations on the diet of adult *Oblada melanura* (Sparidae) in the Strait of Sicily (central Mediterranean). *Cybiurn*, 42(3): 293-296.
46. Ceccherelli, G, Oliva, S, Pinna, S, Piazzini, L, Procaccini, G, Marin-Guirao, L, Dattolo, E, Gallia, R, La Manna, G, Gennaro, P, Costa, MM, Barrote, I, Silva, J, Bulleri, F (2018). Seagrass collapse due to synergistic stressors is not anticipated by phenological changes. *Oecologia*, 186(4): 1137-1152.
47. Celussi M, Quero GM, Zoccarato L, Franzo A, Corinaldesi C, Rastelli E, Lo Martire M, Galand PE, Ghiglione J-F, Chiggiato J, Coluccelli A, Russo A, Pallavicini A, Fonda Umani S, Del Negro P, Luna GM (2018) Planktonic prokaryote and protist communities in a submarine canyon system in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 168: 210-221.
48. Ceruso, M, Mascolo, C, Lowe, EK, Palma, G, Anastasio, A, Sordino, P, Pepe, T (2018). The complete mitochondrial genome of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B-Resour.*, 3: 624-625.
49. Ceruso, M, Mascolo, C, Palma, G, Anastasio, A, Pepe, T, Sordino, P (2018). The complete mitochondrial genome of the common dentex, *Dentex dentex* (perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B-Resour.*, 3: 391-392.
50. Chartosia, N, Anastasiadis, D, Bazairi, H, Crocetta, F, Deidun, A, Despalatovic, M, Di Martino, V, Dimitriou, N, Dragicevic, B, Dulcic, J, Durucan, F, Hasbek, D, Ketsilis-Rinis, V, Kleitou, P, Lipej, L, Macali, A, Marchini, A, Ousselam, M, Piraino, S, Sta (2018). New Mediterranean Biodiversity Records (July 2018). *Mediterr. Mar. Sci.*, 19(2): 398-415.
51. Cillari, T, Allegra, A, Andaloro, F, Gristina, M, Milisenda, G, Sinopoli, M (2018). The use of echosounder buoys in Mediterranean Sea: A new technological approach for a sustainable FADs fishery. *Ocean Coastal Manage.*, 152: 70-76.
52. Cima, F, Caicci, F, Nittoli, V, Marino, R, Crocetta, F, Sordino, P (2018). Immunological response to bacterial infection in a pelagic tunicate: Inflammation in the salp *Thalia democratica*. *J. Invertebr. Pathol.*, 28-40.
53. Colantuono C, Miralto M, Sangiovanni M, Ambrosino L, Chiusano ML. (2018). GENOMA: a multilevel platform for marine biology. *PeerJ Preprints* 6: e27347v1.
54. Consoli, P, Andaloro, F, Altobelli, C, Battaglia, P, Campagnuolo, S, Canese, S, Castriota, L, Cillari, T, Falautano, M, Peda, C, Perzia, P, Sinopoli, M, Vivona, P, Scotti, G, Esposito, V, Galgani, F, Romeo, T (2018). Marine litter in an EBSA (Ecologically or Biologically Significant Area) of the central Mediterranean Sea: Abundance, composition, impact on benthic species and basis for monitoring entanglement. *Environ. Pollut.*, 236: 405-415.
55. Consoli, P, Falautano, M, Sinopoli, M, Perzia, P, Canese, S, Esposito, V, Battaglia, P, Romeo, T, Andaloro, F, Galgani, F, Castriota, L (2018). Composition and abundance of benthic marine litter in a coastal area of the central Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, 136: 243-247.
56. Contestabile, P, Vicinanza, D (2018). Coastal Defence Integrating Wave-Energy-Based Desalination: A Case Study in Madagascar. *J. Mar. Sci. Eng.*, 6(2), 64.



57. Coppola, D, Giordano, D, Milazzo, L, Howes, BD, Ascenzi, P, di Prisco, G, Smulevich, G, Poole, RK, Verde, C (2018). Coexistence of multiple globin genes conferring protection against nitrosative stress to the Antarctic bacterium *Pseudoalteromonas haloplanktis* TAC125. *Nitric Oxide-Biol. Chem.*, 73: 39-51.
58. Coppola, U, Caccavale, F, Scelzo, M, Holland, ND, Ristatore, F, D'Aniello, S (2018). Ran GTPase, an eukaryotic gene novelty, is involved in amphioxus mitosis. *PLoS One*, 13(10): e0196930.
59. Corinaldesi, C, Marcellini, F, Nepote, E, Damiani, E, Danovaro, R (2018). Impact of inorganic UV filters contained in sunscreen products on tropical stony corals (*Acropora spp.*). *Sci. Total Environ.*, 637-638:1279-1285.
60. Corinaldesi, C, Tangherlini, M, Manea, E, Dell'Anno, A (2018). Extracellular DNA as a genetic recorder of microbial diversity in benthic deep-sea ecosystems. *Sci Rep*, 8: 1839.
61. Coscia, I, Castilho, R, Massa-Gallucci, A, Sacchi, C, Cunha, RL, Stefanni, S, Helyar, SJ, Knutsen, H, Mariani, S (2018). Genetic homogeneity in the deep-sea grenadier *Macrourus berglax* across the North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Res. Part I-Oceanogr. Res. Pap.*, 132: 60-67.
62. Crise, A, d'Alcala, MR, Mariani, P, Petihakis, G, Robidart, J, Iudicone, D, Bachmayer, R, Malfatti, F (2018). A Conceptual Framework for Developing the Next Generation of Marine OBServatories (MOBs) for Science and Society. *Front. Mar. Sci.*, 5.
63. Crispino, M, Chun, JT, Giuditta, A (2018). Squid Giant Axons Synthesize NF Proteins. *Mol. Neurobiol.*, 54(4): 3079-3084.
64. Cyran, N, Palumbo, A, Klepal, W, Vidal, EAG, Staedler, Y, Schonenberger, J, von Byern, J (2018). The short life of the Hoyle organ of *Sepia officinalis*: formation, differentiation and degradation by programmed cell death. *Hydrobiologia*, 808(1): 35-55.
65. Dailianis, T, Smith, CJ, Papadopoulou, N, Gerovasileiou, V, Sevastou, K, Bekkby, T, Bilan, M, Billett, D, Bostrom, C, Carreiro-Silva, M, Danovaro, R, Frascchetti, S, Gagnon, K, Gambi, C, Grehan, A, Kipson, S, Kotta, J, McOwen, CJ, Morato, T, Ojaveer, H, Ph (2018). Human activities and resultant pressures on key European marine habitats: An analysis of mapped resources. *Mar. Pol.*, 98: 1-10.
66. D'Alessandro, M, Esposito, V, Porporato, EMD, Berto, D, Renzi, M, Giacobbe, S, Scotti, G, Consoli, P, Valastro, G, Andaloro, F, Romeo, T (2018). Relationships between plastic litter and chemical pollutants on benthic biodiversity. *Environ. Pollut.*, 242(Part B) : 1546-1556.
67. D'Ambra, I, Graham, WM, Carmichael, RH, Hernandez, FJ (2018). Dietary overlap between jellyfish and forage fish in the northern Gulf of Mexico. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 587: 31-40.
68. Danovaro, R (2018). Climate change impacts on the biota and on vulnerable habitats of the deep Mediterranean Sea. *Rend. Lincei.-Sci. Fis. Nat.*, Volume 29, Issue 3, pp 525–541.
69. Danovaro, R, Nepote, E, Lo Martire, M, Ciotti, C, De Grandis, G, Corinaldesi, C, Carugati, L, Cerrano, C, Pica, D, Di Camillo, CG, Dell'Anno, A (2018). Limited impact of beach nourishment on macrofaunal recruitment/settlement in a site of community interest in coastal area of the Adriatic Sea (Mediterranean Sea). *Mar. Pollut. Bull.*, 128: 259-266.
70. De Felice B, Manfellotto F, Fiorentino G, Annunziata A, Biffali E, Pannone R, Federico A (2018) Wide-Ranging Analysis of MicroRNA Profiles in Sporadic Amyotrophic Lateral Sclerosis Using Next-Generation Sequencing. *Frontiers in Genetics*, 9.
71. Del Coco, L, Felling, S, Girelli, CR, Angile, F, Magliozzi, L, Almada, F, D'Aniello, B, Mollo, E, Terlizzi, A, Fanizzi, FP (2018). H-1 NMR Spectroscopy and MVA to Evaluate the Effects of Caulerpin-Based Diet on *Diplodus sargus* Lipid Profiles. *Mar. Drugs*, 16: 390.
72. Del Pasqua, M, Schulze, A, Tovar-Hernandez, MA, Keppel, E, Lezzi, M, Gambi, MC, Giangrande, A (2018). Clarifying the taxonomic status of the alien species *Branchiomma bairdi* and

- Branchiomma boholense* (Annelida: Sabellidae) using molecular and morphological evidence. PLoS One, 13(5): e0197104.
73. Dell'Anno, F, Sansone, C, Ianora, A, Del'Anno, A (2018). Biosurfactant-induced remediation of contaminated marine sediments: Current knowledge and future perspectives. Mar. Environ. Res., 137: 196-205.
  74. Donnarumnia, L, Bruno, R, Terlizzi, A, Russo, GF (2018). Population ecology of *Jujubinus striatus* and *Jujubinus exasperatus* (Gastropoda: Trochidae) in a *Posidonia oceanica* seagrass bed. Eur. Zool. J., 85: 17-25.
  75. Endredi, A, Senanszky, V, Libralato, S, Jordan, F (2018). Food web dynamics in trophic hierarchies. Ecol. Model., 368: 94-103.
  76. Escalera, L, Italiano, A, Pistocchi, R, Montresor, M, Zingone, A (2018). *Gonyaulax hyalina* and *Gonyaulax fragilis* (Dinoflagellata), two names associated with 'mare sporco', indicate the same species. Phycologia, 57(4): 453-464.
  77. Esposito, V, Andaloro, F, Canese, S, Bortoluzzi, G, Bo, M, Di Bella, M, Italiano, F, Sabatino, G, con, P, Consoli, P, Giordano, P, Spagnoli, F, La Cono, V, Yakimov, MM, Scotti, G, Romeo, T (2018). Exceptional discovery of a shallow-water hydrothermal site in the SW area of Basiluzzo islet (Aeolian archipelago, South Tyrrhenian Sea): An environment to preserve. PLoS One, 13(1): e0190710.
  78. Falace, A, Tamburello, L, Guarnieri, G, Kaleb, S, Papa, L, Frascchetti, S (2018). Effects of a glyphosate-based herbicide on *Fucus virsoides* (Fucales, Ochrophyta) photosynthetic efficiency. Environ. Pollut., 243 (Part B): 912-918.
  79. Fanelli, E, Bianchelli, S, Danovaro, R (2018). Deep-sea mobile megafauna of Mediterranean submarine canyons and open slopes: Analysis of spatial and bathymetric gradients. Prog. Oceanogr., 168: 23-34.
  80. Fedosov, A, Puillandre, N, Herrmann, M, Kantor, Y, Oliverio, M, Dgebuadze, P, Modica, MV, Bouchet, P (2018). The collapse of *Mitra*: molecular systematics and morphology of the Mitridae (Gastropoda: Neogastropoda). Zool. J. Linn. Soc., 183(2): 253-337.
  81. Foo, SA, Byrne, M, Gambi, MC (2018). Residing at low pH matters, resilience of the egg jelly coat of sea urchins living at a CO<sub>2</sub> vent site. Mar. Biol., 165: 97.
  82. Foo S, Byrne M, Ricevuto E, Gambi MC (2018). The carbon dioxide vents of Ischia, Italy, a natural system to assess impacts of ocean acidification on marine ecosystems: An overview of research and comparisons with other vent systems. Oceanography and marine biology, 56: 237-310.
  83. Franchi, F, Bergamasco, A, Da Lio, C, Donnici, S, Mazzoli, C, Montagna, P, Taviani, M, Tosi, L, Zecchin, M (2018). Petrographic and geochemical characterization of the early formative stages of Northern Adriatic shelf rocky buildups. Mar. Pet. Geol., 91: 321-337.
  84. Franco, JN, Tuya, F, Bertocci, I, Rodriguez, L, Martinez, B, Sousa-Pinto, I, Arenas, F (2018). The "golden kelp" *Laminaria ochroleuca* under global change: Integrating multiple eco-physiological responses with species distribution models. J. Ecol., 106: 47-58.
  85. Frascchetti, S, Pipitone, C, Mazaris, AD, Rilov, G, Badalamenti, F, Bevilacqua, S, Claudet, J, Caric, H, Dahl, K, D'Anna, G, Daunys, D, Frost, M, Gissi, E, Goke, C, Goriup, P, Guarnieri, G, Holcer, D, Lazar, B, Mackelworth, P, Manzo, S, Martin, G, Palialex (2018). Light and Shade in Marine Conservation Across European and Contiguous Seas. Front. Mar. Sci., 5.
  86. Galasso, C, Nuzzo, G, Brunet, C, Ianora, A, Sardo, A, Fontana, A, Sansone, C (2018). The Marine Dinoflagellate *Alexandrium minutum* Activates a Mitophagic Pathway in Human Lung Cancer Cells. Mar. Drugs, 16(12).
  87. Galasso, C, Orefice, I, Pellone, P, Cirino, P, Miele, R, Ianora, A, Brunet, C, Sansone, C (2018). On the Neuroprotective Role of Astaxanthin: New Perspectives?. Mar. Drugs, 16(8): pii: E247.

88. Galasso, C, Orefice, I, Toscano, A, Fernandez, TV, Musco, L, Brunet, C, Sansone, C, Cirino, P (2018). Food Modulation Controls Astaxanthin Accumulation in Eggs of the Sea Urchin *Arbacia lixula*. *Mar. Drugs*, 16(6).
89. Galgani, F, Pham, CK, Claro, F, Consoli, P (2018). Marine animal forests as useful indicators of entanglement by marine litter. *Mar. Pollut. Bull.*, 135: 735-738.
90. Gallo, A (2018). Toxicity of marine pollutants on the ascidian oocyte physiology: an electrophysiological approach. *Zygote*, 26(1): 14-23.
91. Gallo, A, Boni, R, Tosti, E (2018). Sperm viability assessment in marine invertebrates by fluorescent staining and spectrofluorimetry: A promising tool for assessing marine pollution impact. *Ecotox. Environ. Safe.*, 147: 407-412.
92. Gallo, A, Manfra, L, Boni, R, Rotini, A, Migliore, L, Tosti, E (2018). Cytotoxicity and genotoxicity of CuO nanoparticles in sea urchin spermatozoa through oxidative stress. *Environ. Int.*, 118: 325-333.
93. Gallo, A, Menezo, Y, Dale, B, Coppola, G, Dattilo, M, Tosti, E, Boni, R (2018). Metabolic enhancers supporting 1-carbon cycle affect sperm functionality: an *in vitro* comparative study. *Sci Rep*, 8: 11769.
94. Gambardella, C, Morgana, S, Bramini, M, Rotini, A, Manfra, L, Migliore, L, Piazza, V, Garaventa, F, Faimali, M (2018). Ecotoxicological effects of polystyrene microbeads in a battery of marine organisms belonging to different trophic levels. *Mar. Environ. Res.*, 141: 313-321.
95. Gambi, MC, Gaglioti, M, Barbieri, F (2018). Sometimes they come back: the re-colonization of the alien seagrass *Halophila stipulacea* (Forsskal) Ascherson, 1867 (Hydrocharitaceae) in the Palinuro Harbor (Tyrrhenian Sea, Italy). *BiolInvasions Rec.*, 7: 215-221.
96. Gaonkar, CC, Piredda, R, Minucci, C, Mann, DG, Montesor, M, Sarno, D, Kooistra, WHCF (2018). Annotated 18S and 28S rDNA reference sequences of taxa in the planktonic diatom family Chaetocerotaceae. *PLoS One*, 13(12): e0208929.
97. Gatta, C, De Felice, E, D'Angelo, L, Maruccio, L, Leggieri, A, Lucini, C, Palladino, A, Paolucci, M, Scocco, P, Varricchio, E, de Girolamo, P (2018). The Case Study of Nesfatin-1 in the Pancreas of *Tursiops truncatus*. *Front. Physiol.*, 9.
98. Gennari, R, Lozar, F, Turco, E, Dela Pierre, F, Lugli, S, Manzi, V, Natalicchio, M, Roveri, M, Schreiber, BC, Taviani, M (2018). Integrated stratigraphy and paleoceanographic evolution of the pre-evaporitic phase of the Messinian salinity crisis in the Eastern Mediterranean as recorded in the Tokhni section (Cyprus island). *Newsl. Stratigr.*, 51: 33-55.
99. Gerdol, M, Cervelli, M, Oliverio, M, Modica, MV (2018). Piercing Fishes: Porin Expansion and Adaptation to Hematophagy in the Vampire Snail *Cumia reticulata*. *Mol. Biol. Evol.*, 35(11): 2654-2668.
100. Gerdol, M, Luo, YJ, Satoh, N, Pallavicini, A (2018). Genetic and molecular basis of the immune system in the brachiopod *Lingula anatina*. *Dev. Comp. Immunol.*, 82: 7-30.
101. Giacobbe, S, Lo Piccolo, M, Crocetta, F (2018). *Pachygrapsus maurus* and *Pachygrapsus transversus* (Crustacea: Decapoda) in the central Mediterranean: new colonizers or overlooked species?. *Biologia*, 73(6): 609-614.
102. Giordano D, Costantini M, Coppola D, Lauritano C, Núñez Pons L, Ruocco N, di Prisco G, Ianora A, Verde C (2018) Chapter Five - Biotechnological Applications of Bioactive Peptides From Marine Sources. In: Poole RK, editor. *Advances in Microbial Physiology*: Academic Press. Volume 73, pp. 171-220.
103. Gribben, PE, Thomas, T, Pusceddu, A, Bonechi, L, Bianchelli, S, Buschi, E, Nielsen, S, Ravaglioli, C, Bulleri, F (2018). Below-ground processes control the success of an invasive seaweed. *J. Ecol.*, 106: 2082-2095.

104. Groeskamp, S, Iudicone, D (2018). The Effect of Air-Sea Flux Products, Shortwave Radiation Depth Penetration, and Albedo on the Upper Ocean Overturning Circulation. *Geophys. Res. Lett.*, 45: 9087-9097.
105. Gu, HF, Li, XT, Rat, NCP, Luo, ZH, Sarno, D, Gourvil, P, Balzano, S, Siano, R (2018). *Adenoides sinensis*, a new sand-dwelling dinoflagellate species from China and reexamination of *Adenoides eludens* from an Atlantic strain. *Phycologia*, 57: 179-190.
106. Guidetti, P, Danovaro, R (2018). Global ocean conservation under the magnifying glass. *Aquat. Conserv.-Mar. Freshw. Ecosyst.*, 28: 259-260.
107. Imperadore, P, Fiorito, G (2018). Cephalopod Tissue Regeneration: Consolidating Over a Century of Knowledge. *Front. Physiol.*, 9.
108. Imperadore, P, Uckermann, O, Galli, R, Steiner, G, Kirsch, M, Fiorito, G (2018). Nerve regeneration in the cephalopod mollusc *Octopus vulgaris*: label-free multiphoton microscopy as a tool for investigation. *J. R. Soc. Interface*, 15, 20170889.
109. Imperatore, R, D'Angelo, L, Safari, O, Motlagh, HA, Piscitelli, F, de Girolamo, P, Cristino, L, Varricchio, E, di Marzo, V, Paolucci, M (2018). Overlapping Distribution of Orexin and Endocannabinoid Receptors and Their Functional Interaction in the Brain of Adult Zebrafish. *Front. Neuroanat.*, 12: 62.
110. Ingrosso, G, Abbiati, M, Badalamenti, F, Bavestrello, G, Belmonte, G, Cannas, R, Benedetti-Cecchi, L, Bertolino, M, Bevilacqua, S, Bianchi, CN, Bo, M, Boscari, E, Cardone, F, Cattaneo-Vietti, R, Cau, A, Cerrano, C, Chemello, R, Chimienti, G, Congiu, L, Co (2018). Mediterranean Bioconstructions Along the Italian Coast. *Adv. Mar. Biol.*, 79: 61-136.
111. Jordan, F, Endredi, A, Liu, WC, D'Alelio, D (2018). Aggregating a Plankton Food Web: Mathematical versus Biological Approaches. *Mathematics*, 6(12): 336.
112. Kasapidis, P, Siokou, I, Khelifi-Touhami, M, Mazzocchi, MG, Matthaiaki, M, Christou, E, De Puellas, MLF, Gubanova, A, Di Capua, I, Batziakas, S, Frangoulis, C (2018). Revising the taxonomic status and distribution of the *Paracalanus parvus* species complex (Copepoda, Calanoida) in the Mediterranean and Black Seas through an integrated analysis of morphology and molecular taxonomy. *J. Plankton Res.*, 40(5): 595-605.
113. Kiel, S, Sami, M, Taviani, M (2018). A serpulid-*Anodontia*-dominated methane-seep deposit from the upper Miocene of northern Italy. *Acta Palaeontol. Pol.*, 63(3): 569-577.
114. Kiel, S, Taviani, M (2018). Chemosymbiotic bivalves from the late Pliocene Stirone River hydrocarbon seep complex in northern Italy. *Acta Palaeontol. Pol.*, 63(3): 557-568.
115. Kroth, PG, Bones, AM, Daboussi, F, Ferrante, MI, Jaubert, M, Kolot, M, Nymark, M, Bartulos, CR, Ritter, A, Russo, MT, Serif, M, Winge, P, Falciatore, A (2018). Genome editing in diatoms: achievements and goals. *Plant Cell Reports*, 37(10): 1401-1408.
116. Kumar, A, AbdElgawad, H, Castellano, I, Selim, S, Beemster, GTS, Asard, H, Buia, MC, Palumbo, A (2018). Effects of ocean acidification on the levels of primary and secondary metabolites in the brown macroalga *Sargassum vulgare* at different time scales. *Sci. Total Environ.*, 643: 946-956.
117. La Mesa, M, Donato, F, Riginella, E, Mazzoldi, C (2018). Life history traits of a poorly known pelagic fish, *Aethotaxis mitopteryx* (Perciformes, Notothenioidei) from the Weddell Sea. *Polar Biol.*, 41(9): 1777-1788.
118. La Mesa, M, Riginella, E, Donato, F, Mazzoldi, C (2018). Life history traits of rare Antarctic dragonfishes from the Weddell Sea. *Antarct. Sci.*, 30(5): 289-297.
119. Lamolle, G, Sabbia, V, Musto, H, Bernardi, G (2018). The short-sequence design of DNA and its involvement in the 3-D structure of the genome. *Sci Rep*, 8: 17820.

120. Langellotto, F, Fiorentino, M, De Felice, E, Caputi, L, Nittoli, V, Joss, JMP, Sordino, P (2018). Expression of *meis* and *hoxa11* in dipnoan and teleost fins provides new insights into the evolution of vertebrate appendages. *EvoDevo*, 9:11.
121. Langeneck, J, Musco, L, Busoni, G, Conese, I, Aliani, S, Castelli, A (2018). Syllidae (Annelida: Phyllodocida) from the deep Mediterranean Sea, with the description of three new species. *Zootaxa*, 4369(2): 197-220.
122. Lauritano, C, Martin, J, de la Cruz, M, Reyes, F, Romano, G, Ianora, A (2018). First identification of marine diatoms with anti-tuberculosis activity. *Sci Rep*, 8: 2284.
123. Levin, N, Kark, S, Danovaro, R (2018). Adding the Third Dimension to Marine Conservation. *Conserv. Lett.*, 11: e12408.
124. Liberti, A, Zucchetti, I, Melillo, D, Skapura, D, Shibata, Y, De Santis, R, Pinto, MR, Litman, GW, Dishaw, LJ (2018). Chitin protects the gut epithelial barrier in a protochordate model of DSS-induced colitis. *Biol. Open*, 7: bio029355.
125. Logan, CJ, Avin, S, Boogert, N, Buskell, A, Cross, FR, Currie, A, Jelbert, S, Lukas, D, Mares, R, Navarrete, AF, Shigeno, S, Montgomery, SH (2018). Beyond Brain Size: Uncovering the Neural Correlates of Behavioral and Cognitive Specialization. *Comp. Cogn. Behav. Rev.*, 13: 55-89.
126. Lowe, EK, Garm, AL, Ullrich-Luter, E, Cuomo, C, Arnone, MI (2018). The crowns have eyes: multiple opsins found in the eyes of the crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci*. *BMC Evol. Biol.*, 18: 168.
127. Lucey, NM, Lombardi, C, Florio, M, Rundle, SD, Calosi, P, Gambi, MC (2018). A comparison of life-history traits in calcifying Spirorbinae polychaetes living along natural pH gradients. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 589: 141-152.
128. Lucini, C, D'Angelo, L, Cacialli, P, Palladino, A, de Girolamo, P (2018). BDNF, Brain, and Regeneration: Insights from Zebrafish. *Int. J. Mol. Sci.*, 19(10): 3155.
129. Lucrezi S, Milanese M, Danovaro R, Cerrano C (2018) 'Generation Nemo': motivations, satisfaction and career goals of marine biology students. *Journal of Biological Education* 52: 391-405.
130. 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, Drakulović D, Fabbro C, Glad M, Grilec D, Grilli F, Jokanović S, Jozić S, Kauzlarić V, Kraus R, Marini M, Mikuš J, Milandri S, Pećarević M, Perini L, Quero GM, Šolić M, Lušić DV, Zoffoli S (2018). Status of faecal pollution in ports: A basin-wide investigation in the Adriatic Sea. *Mar Pollut Bull.*, pii: S0025-326X(18)30214-5.
131. Luschi P., Mencacci R., Cerritelli G., Papetti L., Hochscheid S. (2018). Large-scale movements in the oceanic environment identify important foraging areas for loggerheads in central Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 165: 4.
132. Mačić V, Albano PG, Almpantidou V, Claudet J, Corrales X, Essl F, Evagelopoulos A, Giovos I, Jimenez C, Kark S, Marković O, Mazaris AD, Ólafsdóttir GÁ, Panayotova M, Petović S, Rabitsch W, Ramdani M, Rilov G, Tricarico E, Vega Fernández T, Sini M, Trygonis V, Katsanevakis S (2018) Biological Invasions in Conservation Planning: A Global Systematic Review. *Frontiers in Marine Science* 5.
133. Madeira, P, Stefanni, S, Avila, SP (2018). Non-destructive tissue sampling and the use of PCR-RFLPs in two edible sea cucumbers from the north-eastern Atlantic, *Holothuria mammata* Grube, 1840 and *H. sanctori* Delle Chiaje, 1823 (Echinodermata: Holothuroidea). *Eur. Zool. J.*, 85: 88-93.
134. Manago, S, Zito, G, Rogato, A, Casalino, M, Esposito, E, De Luca, AC, De Tommasi, E (2018). Bioderived Three-Dimensional Hierarchical Nanostructures as Efficient Surface-



- Enhanced Raman Scattering Substrates for Cell Membrane Probing. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 10(15): 12406-12416.
135. Manfra, L, Cianelli, D, Di Mento, R, Zambianchi, E (2018). Numerical-ecotoxicological approach to assess potential risk associated with oilfield production chemicals discharged into the sea. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 10: 18213-18219.
  136. Mangoni, O, Saggiomo, V, Bolinesi, F, Escalera, L, Saggiomo, M (2018). A review of past and present summer primary production processes in the Ross Sea in relation to changing ecosystems. *Ecol. Quest.*, 29(3): 75-85.
  137. Mannino, AM, Gambi, MC, Dieli, T, Gianguzza, P (2018). A new contribution to the alien macroalgal flora of the Ustica Island Marine Protected Area (Tyrrhenian Sea, Italy). *BioInvasions Rec.*, 7(4): 367-373.
  138. Mannozi, M, Famiglioni, G, Cappiello, A, Maggi, C, Palma, P, Berducci, MT, Termopoli, V, Tornambe, A, Manfra, L (2018). The effect of diethylene glycol on pollution from offshore gas platforms. *Environ. Chem.*, 15(2): 74-82.
  139. Marin-Guirao, L, Bernardeau-Esteller, J, Garcia-Munoz, R, Ramos, A, Ontoria, Y, Romero, J, Perez, M, Ruiz, JM, Procaccini, G (2018). Carbon economy of Mediterranean seagrasses in response to thermal stress. *Mar. Pollut. Bull.*, 135: 617-629.
  140. Marini, S, Fanelli, E, Sbragaglia, V, Azzurro, E, Fernandez, JD, Aguzzi, J (2018). Tracking Fish Abundance by Underwater Image Recognition. *Sci Rep*, 8: 13748.
  141. Marlétaz F, Firbas PN, Maeso I, Tena JJ, Bogdanovic O, Perry M, Wyatt CDR, de la Calle-Mustienes E, Bertrand S, Burguera D, Acemel RD, van Heeringen SJ, Naranjo S, Herrera-Ubeda C, Skvortsova K, Jimenez-Gancedo S, Aldea D, Marquez Y, Buono L, Kozmikova I, Permanyer J, Louis A, Albuixech-Crespo B, Le Petillon Y, Leon A, Subirana L, Balwierz PJ, Duckett PE, Farahani E, Aury J-M, Mangelot S, Wincker P, Albalat R, Benito-Gutiérrez È, Cañestro C, Castro F, D'Aniello S, Ferrier DEK, Huang S, Laudet V, Marais GAB, Pontarotti P, Schubert M, Seitz H, Somorjai I, Takahashi T, Mirabeau O, Xu A, Yu J-K, Carninci P, Martinez-Morales JR, Crollius HR, Kozmik Z, Weirauch MT, Garcia-Fernández J, Lister R, Lenhard B, Holland PWH, Escriva H, Gómez-Skarmeta JL, Irimia M (2018) Amphioxus functional genomics and the origins of vertebrate gene regulation. *Nature* 564: 64-70.
  142. Mascolo, C, Ceruso, M, Palma, G, Anastasio, A, Pepe, T, Sordino, P (2018). The complete mitochondrial genome of the Pink dentex *Dentex gibbosus* (Perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B-Resour.*, 3: 525-526.
  143. Mascolo, C, Ceruso, M, Palma, G, Anastasio, A, Sordino, P, Pepe, T (2018). The complete mitochondrial genome of the axillary seabream, *Pagellus acarne* (Perciformes: Sparidae). *Mitochondrial DNA Part B-Resour.*, 3: 434-435.
  144. Mauro, C, Marina, QG, Luca, Z, Annalisa, F, Cinzia, C, Eugenio, R, Marco, L, Pierre, EG, Jean-Francois, G, Jacopo, C, Alessandro, C, Aniello, R, Alberto, P, Serena, FU, Paola, D, Marco, LG (2018). Planktonic prokaryote and protist communities in a submarine canyon system in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Prog. Oceanogr.*, 168: 210-221.
  145. Melillo, D, Marino, R, Italiani, P, Boraschi, D (2018). Innate Immune Memory in Invertebrate Metazoans: A Critical Appraisal. *Front. Immunol.*, 9: 1915.
  146. Merola, F, Memmolo, P, Bianco, V, Paturzo, M, Mazzocchi, MG, Ferraro, P (2018). Searching and identifying microplastics in marine environment by digital holography. *Eur. Phys. J. Plus*, 133: 350.
  147. Micaroni, V, Strano, F, Di Franco, D, Crocetta, F, Grech, D, Piraino, S, Boero, F (2018). Project "Biodiversity MARE Tricase": a biodiversity inventory of the coastal area of Tricase (Ionian Sea, Italy) - Mollusca: Heterobranchia. *Eur. Zool. J.*, 85: 179-192.

148. Micaroni, V, Strano, F, Di Franco, D, Langeneck, J, Gravili, C, Bertolino, M, Costa, G, Rindi, F, Froglià, C, Crocetta, F, Giangrande, A, Nicoletti, L, Medagli, P, Zuccarello, V, Arzeni, S, Bo, M, Betti, F, Mastrototaro, F, Lattanzi, L, Piraino, S, Boero, (2018). Project "Biodiversity MARE Tricase": biodiversity research, monitoring and promotion at MARE Outpost (Apulia, Italy). *Rend. Lincei.-Sci. Fis. Nat.*, 29(3): 599-604.
149. Modica, MV, Sanchez, JR, Pasquadibisceglie, A, Oliverio, M, Mariottini, P, Cervelli, M (2018). Anti-haemostatic compounds from the vampire snail *Cumia reticulata*: Molecular cloning and *in-silico* structure-function analysis. *Comput. Biol. Chem.*, 75: 168-177.
150. Mojetta, AR, Travaglini, A, Scacco, U, Bottaro, M (2018). Where sharks met humans: The Mediterranean Sea, history and myth of an ancient interaction between two dominant predators. *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 21: 30-38.
151. Montgomery, SH, Currie, A, Lukas, D, Boogert, N, Buskell, A, Cross, FR, Jelbert, S, Avin, S, Mares, R, Navarrete, AF, Shigeno, S, Logan, CJ (2018). Ingredients for Understanding Brain and Behavioral Evolution: Ecology, Phylogeny, and Mechanism. *Comp. Cogn. Behav. Rev.*, 13: 99-103.
152. Morabito, G, Mazzocchi, MG, Salmaso, N, Zingone, A, Bergami, C, Flaim, G, Accoroni, S, Basset, A, Bastianini, M, Belmonte, G, Aubry, FB, Bertani, I, Bresciani, M, Buzzi, F, Cabrini, M, Camatti, E, Caroppo, C, Cataletto, B, Castellano, M, Del Negro, P, de (2018). Plankton dynamics across the freshwater, transitional and marine research sites of the LTER-Italy Network. Patterns, fluctuations, drivers. *Sci. Total Environ.*, 627:373-387.
153. Mordret, S, Piredda, R, Vaultot, D, Montresor, M, Kooistra, WHCF, Sarno, D (2018). DINOREF: A curated dinoflagellate (*Dinophyceae*) reference database for the 18S rRNA gene. *Mol. Ecol. Resour.*, 974-987.
154. Mucko, M, Bosak, S, Casotti, R, Balestra, C, Ljubetic, Z (2018). Winter picoplankton diversity in an oligotrophic marginal sea. *Mar. Genom.*, 42: 14-24.
155. Munari, M, Matozzo, V, Gagne, F, Chemello, G, Riedl, V, Finos, L, Pastore, P, Badocco, D, Marin, MG (2018). Does exposure to reduced pH and diclofenac induce oxidative stress in marine bivalves? A comparative study with the mussel *Mytilus galloprovincialis* and the clam *Ruditapes philippinarum*. *Environ. Pollut.*, 240: 925-937.
156. Musco, L, Fernandez, TV, Caroselli, E, Roberts, JM, Badalamenti, F (2018). Protooperation among small polyps allows the coral *Astroides calycularis* to prey on large jellyfish. *Ecology*, 99: 2400-2401.
157. Mutalipassi, M., Maibam, C., & Zupo, V. (2018). The sex change of the caridean shrimp *Hippolyte inermis* Leach: temporal development of the gonopore morphology. *Zoomorphology*, 137(3): 377–388.
158. Napolitano, F, D'Angelo, L, de Girolamo, P, Avallone, L, de Lange, P, Usiello, A (2018). The Thyroid Hormone-target Gene Rhes a Novel Crossroad for Neurological and Psychiatric Disorders: New Insights from Animal Models. *Neuroscience*, 384: 419-428.
159. Nappo, A, Rey, X, Pellegrini, D, Bonomolo, G, Crocetta, F (2018). Revisiting the disjunct distribution of *Conopleura Hinds, 1844* (Mollusca: Gastropoda: Drilliidae). *Zootaxa*, 4392(3): 567-587.
160. Nardelli, BB, Mulet, S, Iudicone, D (2018). Three-Dimensional Ageostrophic Motion and Water Mass Subduction in the Southern Ocean. *J. Geophys. Res.-Oceans*, 123: 1533-1562.
161. Nardelli, MP, Sabbatini, A, Bonnot, E, Mea, M, Pusceddu, A, Danovaro, R, de Madron, XD, Negri, A, Bicchi, E (2018). Benthic foraminiferal assemblages in the Cap de Creus canyon and adjacent open slope: Potential influence of dense shelf water cascading and open- ocean convection. *Deep-Sea Res. Part I-Oceanogr. Res. Pap.*, 136: 31-43.

162. Nasto, I, Cardone, F, Mastrototaro, F, Panetta, P, Rosso, A, Sanfilippo, R, Taviani, M, Tursi, A (2018). Benthic invertebrates associated with subfossil cold-water coral frames and hardgrounds in the Albanian deep waters (Adriatic Sea). *Turk. J. Zool.*, 42: 360-371.
163. Nittoli, V, Sepe, RM, Coppola, U, D'Agostino, Y, De Felice, E, Palladino, A, Vassalli, QA, Locascio, A, Ristoratore, F, Spagnuolo, A, D'Aniello, S, Sordino, P (2018). A comprehensive analysis of neurotrophins and neurotrophin tyrosine kinase receptors expression during development of zebrafish. *J. Comp. Neurol.*, 526: 1057-1072.
164. Noe, S, Badalamenti, F, Bonaviri, C, Musco, L, Fernandez, TV, Vizzini, S, Gianguzza, P (2018). Food selection of a generalist herbivore exposed to native and alien seaweeds. *Mar. Pollut. Bull.*, 129: 469-473.
165. Noe, S, Gianguzza, P, Di Trapani, F, Badalamenti, F, Vizzini, S, Fernandez, TV, Bonaviri, C (2018). Native predators control the population of an invasive crab in no-take marine protected areas. *Aquat. Conserv.-Mar. Freshw. Ecosyst.*, 28(5): 1229-1237.
166. Noviello, TMR, Di Liddo, A, Ventola, GM, Spagnuolo, A, D'Aniello, S, Ceccarelli, M, Cerulo, L (2018). Detection of long non-coding RNA homology, a comparative study on alignment and alignment-free metrics. *BMC Bioinformatics*, 19: 407.
167. Nunez-Pons, L, Avila, C, Romano, G, Verde, C, Giordano, D (2018). UV-Protective Compounds in Marine Organisms from the Southern Ocean. *Mar. Drugs*, 16(9): pii: E336.
168. Nunez-Pons, L, Work, TM, Angulo-Preckler, C, Moles, J, Avila, C (2018). Exploring the pathology of an epidermal disease affecting a circum-Antarctic sea star. *Sci Rep*, 8: 11353.
169. Ogino, T, Maegawa, S, Shigeno, S, Fujikura, K, Toyohara, H (2018). Highly sensitive avoidance plays a key role in sensory adaptation to deep-sea hydrothermal vent environments. *PLoS One*, 3(1): e0189902.
170. Ordines F, Deudero S, Sintes-Vila J, Sbragaglia V, Fricke R, Azzurro E (2018). A new record of *Diodon hystrix* (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Diodontidae) in the Mediterranean Sea. 48(4): 403-407 p.
171. Pace, A, Meomartino, L, Affuso, A, Mennonna, G, Hochscheid, S, Dipineto, L (2018). *Aeromonas* induced polyostotic osteomyelitis in a juvenile loggerhead sea turtle *Caretta caretta*. *Dis. Aquat. Org.*, 132(1): 79-84.
172. Palma Esposito, F., Ingham, C. J., Hurtado-Ortiz, R., Bizet, C., Tasdemir, D., & de Pascale, D. (2018). Isolation by Miniaturized Culture Chip of an Antarctic bacterium *Aequorivita* sp. with antimicrobial and anthelmintic activity. *Biotechnology reports*, 20: e00281.
173. Pasquadibisceceglie, A, Cervelli, M, Sanchez, JR, Mariottini, P, Oliverio, M, Gerdol, M, Modica, MV (2018). ShK-like toxins from the vampire snail *Colubraria reticulata*. *Toxicon*, 149: 100-101.
174. Pastore, R, Uttieri, M, Bianco, G, d'Alcala, MR, Mazzocchi, MG (2018). Distinctive diffusive properties of swimming planktonic copepods in different environmental conditions. *Eur. Phys. J. E*, 41: 79.
175. Pecuchet, L, Reygondeau, G, Cheung, WWL, Licandro, P, van Denderen, PD, Payne, MR, Lindegren, M (2018). Spatial distribution of life-history traits and their response to environmental gradients across multiple marine taxa. *Ecosphere*, 9(10): e02460.
176. Perillo, M, Paganos, P, Mattiello, T, Cocurullo, M, Oliveri, P, Arnone, MI (2018). New Neuronal Subtypes With a "Pre-Pancreatic" Signature in the Sea Urchin *Stongylocentrotus purpuratus*. *Front. Endocrinol.*, 9.
177. Perna, AF, Anishchenko, E, Vigorito, C, Zacchia, M, Trepiccione, F, D'Aniello, S, Ingrosso, D (2018). Zebrafish, a Novel Model System to Study Uremic Toxins: The Case for the Sulfur Amino Acid Lanthionine. *Int. J. Mol. Sci.*, 19(5).

178. Piredda, R, Claverie, JM, Decelle, J, de Vargas, C, Dunthorn, M, Edvardsen, B, Eikrem, W, Forster, D, Kooistra, WHCF, Logares, R, Massana, R, Montresor, M, Not, F, Ogata, H, Pawlowski, J, Romac, S, Sarno, D, Stoeck, T, Zingone, A (2018). Diatom diversity through HTS-metabarcoding in coastal European seas. *Sci Rep*, 8: 18059.
179. Piscopo, S, Brown, ER (2018). Zinc Oxide Nanoparticles and Voltage-Gated Human K(v)11.1 Potassium Channels Interact through a Novel Mechanism. *Small*, 14(15): e1703403.
180. Polese, G, Semprucci, F, Campoli, L, Maselli, V, d'Alcala, MR, Balsamo, M, Di Cosmo, A (2018). Meiofaunal assemblages of the bay of Nisida and the environmental status of the Phlegraean area (Naples, Southern Italy). *Mar. Biodivers.*, 48(1): 127-137.
181. Ponte, G, Almansa, E, Andrews, PLR (2018). The Digestive Tract of Cephalopods: At the Interface Between Physiology and Ecology. *Front. Physiol.*, 9.
182. Porzio, L, Buia, MC, Ferretti, V, Lorenti, M, Rossi, M, Trifuoggi, M, Vergara, A, Arena, C (2018). Photosynthesis and mineralogy of *Jania rubens* at low pH/high pCO<sub>2</sub>: A future perspective. *Sci. Total Environ.*, 628-629: 375-383.
183. Porzio, L, Buia, MC, Lorenti, M, Vitale, E, Amitrano, C, Arena, C (2018). Ecophysiological response of *Jania rubens* (Corallinaceae) to ocean acidification. *Rend. Lincei.-Sci. Fis. Nat.*, 29(3): 543-546.
184. Rastelli, E, Corinaldesi, C, Canals, M, Danovaro, R, Dell'Anno, A (2018). Rapid response of benthic deep-sea microbes (viruses and prokaryotes) to an intense dense shelf water cascading event in a submarine canyon of the NW Mediterranean Sea. *Prog. Oceanogr.*, 168: 35-42.
185. Riefolo, L, Contestabile, P, Vicinanza, D (2018). Seiching Induced by Bichromatic and Monochromatic Wave Conditions: Experimental and Numerical Analysis in a Large Wave Flume. *J. Mar. Sci. Eng.*, 6: 68.
186. Romani, L, Rolan, E, Mifsud, C, Crocetta, F (2018). Redescription of *Retilaskeya horrida* (di Monterosato, 1874) comb. nov and a re-evaluation of the taxonomic affinity of the genus *Retilaskeya* (Caenogastropoda: Triphoroidea). *J. Nat. Hist.*, 52: 115-135.
187. Romano, G (2018). Stem cells in marine biotechnology. *ISJ-Invertebr. Surviv. J.*, 112-112.
188. Rotini, A, Gallo, A, Parlapiano, I, Berducci, MT, Boni, R, Tosti, E, Prato, E, Maggi, C, Cicero, AM, Migliore, L, Manfra, L (2018). Insights into the CuO nanoparticle ecotoxicity with suitable marine model species. *Ecotox. Environ. Safe.*, 147: 852-860.
189. Ruggiero, MV, D'Alelio, D, Ferrante, MI, Santoro, M, Vitale, L, Procaccini, G, Montresor, M (2018). Clonal expansion behind a marine diatom bloom. *ISME J.*, 12: 463-472.
190. Ruiz, JM, Marin-Guirao, L, Garcia-Munoz, R, Ramos-Segura, A, Bernardeau-Esteller, J, Perez, M, Sanmarti, N, Ontoria, Y, Romero, J, Arthur, R, Alcoverro, T, Procaccini, G (2018). Experimental evidence of warming-induced flowering in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Pollut. Bull.*, 134: 49-54.
191. Ruocco, M, Marin-Guirao, L, Ravaglioli, C, Bulleri, F, Procaccini, G (2018). Molecular level responses to chronic versus pulse nutrient loading in the seagrass *Posidonia oceanica* undergoing herbivore pressure. *Oecologia*, 188(1): 23-39.
192. Ruocco, N, Costantini, S, Zupo, V, Lauritano, C, Caramiello, D, Ianora, A, Budillon, A, Romano, G, Nuzzo, G, D'Ippolito, G, Fontana, A, Costantini, M (2018). Toxigenic effects of two benthic diatoms upon grazing activity of the sea urchin: morphological, metabolomic and *de novo* transcriptomic analysis. *Sci Rep*, 8: 5622.
193. Ruocco, N, Mutalipassi, M, Pollio, A, Costantini, S, Costantini, M, Zupo, V (2018). First evidence of *Halomicronema metazoicum* (Cyanobacteria) free-living on *Posidonia oceanica* leaves. *PLoS One*, 13(10): e0204954.

194. Ruocco, N, Zupo, V, Caramiello, D, Glaviano, F, Polese, G, Albarano, L, Costantini, M (2018). Experimental evaluation of the feeding rate, growth and fertility of the sea urchins *Paracentrotus lividus*. *Invertebr. Reprod. Dev.*, 62(4): 209-220.
195. Russo, MT, Cigliano, RA, Sanseverino, W, Ferrante, MI (2018). Assessment of genomic changes in a CRISPR/Cas9 *Phaeodactylum tricornutum* mutant through whole genome resequencing. *PeerJ*, 6: e5507.
196. Russo, MT, Vitale, L, Entrambasaguas, L, Anestis, K, Fattorini, N, Romano, F, Minucci, C, De Luca, P, Biffali, E, Vyverman, W, Sanges, R, Montresor, M, Ferrante, MI (2018). MRP3 is a sex determining gene in the diatom *Pseudo-nitzschia multistriata*. *Nat. Commun.*, 9: 5050.
197. Sangiovanni M, Piredda R, Miralto M, Tangherlini M, Chiusano ML. 2018. Data sharing and interoperability from multi-source long term observations: challenges and opportunities in marine biology. *PeerJ Preprints* 6: e27344v1.
198. Sannino, F, Sansone, C, Galasso, C, Kildgaard, S, Tedesco, P, Fani, R, Marino, G, de Pascale, D, Ianora, A, Parrilli, E, Larsen, TO, Romano, G, Tutino, ML (2018). Pseudoalteromonas haloplanktis TAC125 produces 4-hydroxybenzoic acid that induces pyroptosis in human A459 lung adenocarcinoma cells. *Sci Rep*, 8(1): 1190.
199. Sansone, C, Nuzzo, G, Galasso, C, Casotti, R, Fontana, A, Romano, G, Ianora, A (2018). The Marine Dinoflagellate *Alexandrium andersoni* Induces Cell Death in Lung and Colorectal Tumor Cell Lines. *Mar. Biotechnol.*, 20(3): 343-352.
200. Santella, L, Limatola, N, Vasilev, F, Chun, JT (2018). Maturation and fertilization of echinoderm eggs: Role of actin cytoskeleton dynamics. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 506(2): 361-371.
201. Santella, L, Mabuchi, I (2018). Special Issue: Actin cytoskeleton dynamics. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 506 (Issue 2): 307-422.
202. Santini, L, Isaac, NJB, Maiorano, L, Ficetola, GF, Huijbregts, MAJ, Carbone, C, Thuiller, W (2018). Global drivers of population density in terrestrial vertebrates. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 27: 968-979.
203. Santoro M, Di Nocera F, Iaccarino D, Cipriani P, Guadano Procesi I, Maffucci F, Hochscheid S, Blanco C, Cerrone A, Galiero G, Nascetti G, Mattiucci S (2018). Helminth parasites of the dwarf sperm whale *Kogia sima* (Cetacea: Kogiidae) from the Mediterranean Sea, with implications on host ecology. *Diseases of Aquatic Organisms* 129 (3): 175-182
204. Sbragaglia, V, Morroni, L, Bramanti, L, Weitzmann, B, Arlinghaus, R, Azzurro, E (2018). Spearfishing modulates flight initiation distance of fishes: the effects of protection, individual size, and bearing a speargun. *ICES J. Mar. Sci.*, 75 (5): 1779–1789.
205. Schulz, I, Montresor, M, Klaas, C, Assmy, P, Wolzenburg, S, Gauns, M, Sarkar, A, Thiele, S, Wolf-Gladrow, D, Naqvi, W, Smetacek, V (2018). Remarkable structural resistance of a nanoflagellate-dominated plankton community to iron fertilization during the Southern Ocean experiment LOHAFEX. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 601: 77-95.
206. Seeleuthner, Y, Mondy, S, Lombard, V, Carradec, Q, Pelletier, E, Wessner, M, Leconte, J, Mangot, JF, Poulain, J, Labadie, K, Logares, R, Sunagawa, S, de Berardinis, V, Salanoubat, M, Dimier, C, Kandels-Lewis, S, Picheral, M, Searson, S, Pesant, S, Poulton (2018). Single-cell genomics of multiple uncultured stramenopiles reveals underestimated functional diversity across oceans. *Nat. Commun.*, 9: 310.
207. Shigeno, S, Andrews, PLR, Ponte, G, Fiorito, G (2018). Cephalopod Brains: An Overview of Current Knowledge to Facilitate Comparison With Vertebrates. *Front. Physiol.*, 9.
208. Simeone, MC, Cardoni, S, Piredda, R, Imperatori, F, Avishai, M, Grimm, GW, Denk, T (2018). Comparative systematics and phylogeography of *Quercus* Section *Cerris* in western Eurasia: inferences from plastid and nuclear DNA variation. *PeerJ*, 6: e26995v1.



209. Sinopoli, M, Cattano, C, Chemello, R, Timpanaro, A, Milisenda, G, Gristina, M (2018). Nest-mediated parental care in a marine fish: Are large-scale nesting habitats selected and do these habitats respond to small-scale requirements?. *Mediterr. Mar. Sci.*, 19(2): 248-255.
210. Snelgrove, PVR, Soetaert, K, Solan, M, Thrush, S, Wei, CL, Danovaro, R, Fulweiler, RW, Kitazato, H, Ingole, B, Norkko, A, Parkes, RJ, Volkenborn, N (2018). Global Carbon Cycling on a Heterogeneous Seafloor. *Trends Ecol. Evol.*, 33(2): 96-105.
211. Spagnuolo, A, Francone, M, Ristoratore, F (2018). *Ciona robusta* as model system for regeneration and in vitro cell culture. *ISJ-Invertebr. Surviv. J.*, 15: 113-113.
212. Stefanni, S, Stankovic, D, Borme, D, de Olazabal, A, Juretic, T, Pallavicini, A, Tirelli, V (2018). Multi-marker metabarcoding approach to study mesozooplankton at basin scale. *Sci Rep*, 8: 12085.
213. Stern, R, Kraberg, A, Bresnan, E, Kooistra, WHCF, Lovejoy, C, Montresor, M, Moran, XAG, Not, F, Salas, R, Siano, R, Vaultot, D, Amaral-Zettler, L, Zingone, A, Metfies, K (2018). Molecular analyses of protists in long-term observation programmes-current status and future perspectives. *J. Plankton Res.*, 40(5): 519-536.
214. Swartzwelter, B, Melillo, D, Marino, R, Della Camera, G, Campos, AM, Barbero, F, Puentes, V, Italiani, P, Boraschi, D (2018). Les liaisons dangereuses: do nanoparticles affect immune defense by modulating innate memory?. *ISJ-Invertebr. Surviv. J.*, 15: 118-118.
215. Tangherlini, M, Miralto, M, Colantuono, C, Sangiovanni, M, Anno, AD, Corinaldesi, C, Danovaro, R, Chiusano, ML (2018). GLOSSary: the GLObal Ocean 16S subunit web accessible resource. *BMC Bioinformatics*, 19(15): 443.
216. Tedesco, P, Gustinelli, A, Caffara, M, Patarnello, P, Terlizzi, A, Fioravanti, ML (2018). *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Raphidascarididae) in *Mullus surmuletus* (Perciformes: Mullidae) and *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) from the Mediterranean. *J. Parasitol.*, 104(3): 262-274.
217. Teixido, N, Gambi, MC, Parravacini, V, Kroeker, K, Micheli, F, Villegger, S, Ballesteros, E (2018). Functional biodiversity loss along natural CO<sub>2</sub> gradients. *Nat. Commun.*, 9: 5149.
218. Tenchini, R, Cardoni, S, Piredda, R, Simeone, MC, Belfiore, C (2018). DNA barcoding and faunistic criteria for a revised taxonomy of Italian Ephemeroptera. *Eur. Zool. J.*, 85: 254-267.
219. Tilstra, A, van Hoytema, N, Cardini, U, Bednarz, VN, Rix, L, Naumann, MS, Al-Horani, FA, Wild, C (2018). Effects of Water Column Mixing and Stratification on Planktonic Primary Production and Dinitrogen Fixation on a Northern Red Sea Coral Reef. *Front. Microbiol.*, 9: 2351.
220. Tomasicchio, GR, D'Alessandro, F, Avossa, AM, Riefolo, L, Musci, E, Ricciardelli, F, Vicinanza, D (2018). Experimental modelling of the dynamic behaviour of a spar buoy wind turbine. *Renew. Energy*, 127: 412-432.
221. Torres-Aguila, NP, Marti-Solans, J, Ferrandez-Roldan, A, Almazan, A, Roncalli, V, D'Aniello, S, Romano, G, Palumbo, A, Albalat, R, Canestro, C (2018). Diatom bloom-derived biotoxins cause aberrant development and gene expression in the appendicularian chordate *Oikopleura dioica*. *Commun. Biol.*, 1: 121.
222. Tortorella, E, Tedesco, P, Esposito, FP, January, GG, Fani, R, Jaspars, M, de Pascale, D (2018). Antibiotics from Deep-Sea Microorganisms: Current Discoveries and Perspectives. *Mar. Drugs*, 16(10): 355.
223. Toscano, A, Cirino, P (2018). First Evidence of Artificial Fission in two Mediterranean Species of Holothurians: *Holothuria tubulosa* and *Holothuria polii*. *Turk. J. Fish. Quat. Sci.*, 18: 1141-1145.

224. Traboni, C, Mammola, SD, Ruocco, M, Ontoria, Y, Ruiz, JM, Procaccini, G, Marin-Guirao, L (2018). Investigating cellular stress response to heat stress in the seagrass *Posidonia oceanica* in a global change scenario. *Mar. Environ. Res.*, 141: 12-23.
225. Tragin, M, Zingone, A, Vaultot, D (2018). Comparison of coastal phytoplankton composition estimated from the V4 and V9 regions of the 18S rRNA gene with a focus on photosynthetic groups and especially Chlorophyta. *Environ. Microbiol.*, 20: 506-520.
226. Treguer, P, Bowler, C, Moriceau, B, Dutkiewicz, S, Gehlen, M, Aumont, O, Bittner, L, Dugdale, R, Finkel, Z, Iudicone, D, Jahn, O, Guidi, L, Lasbleiz, M, Leblanc, K, Levy, M, Pondaven, P (2018). Influence of diatom diversity on the ocean biological carbon pump. *Nature Geoscience*, 11: 27–37.
227. Trinchese, G, Cavaliere, G, De Filippo, C, Aceto, S, Prisco, M, Chun, JT, Penna, E, Negri, R, Muredda, L, Demurtas, A, Banni, S, Berni-Canani, R, Raso, GM, Calignano, A, Meli, R, Greco, L, Crispino, M, Mollica, MP (2018). Human Milk and Donkey Milk, Compared to Cow Milk, Reduce Inflammatory Mediators and Modulate Glucose and Lipid Metabolism, Acting on Mitochondrial Function and Oleylethanolamide Levels in Rat Skeletal Muscle. *Front. Physiol.*, 9: 32.
228. Uçar A, Maffucci F, Ergene S, Ergene M, Katılmış Y, Başkale E, Kaska Y, Hochscheid S (2018) A Stranded Loggerhead Turtle Tracked by Satellite in Mersin Bay, Eastern Mediterranean Sea, Turkey. 12-14 p.
229. Vasilev, F, Limatola, N, Park, DR, Kim, UH, Santell, L, Chun, JT (2018). Disassembly of Subplasmalemmal Actin Filaments Induces Cytosolic Ca<sup>2+</sup> Increases in *Astropecten aranciacus* Eggs. *Cell. Physiol. Biochem.*, 48: 2011-2034.
230. Vincent, FJ, Colin, S, Romac, S, Scalco, E, Bittner, L, Garcia, Y, Lopes, RM, Dolan, JR, Zingone, A, de Vargas, C, Bowler, C (2018). The epibiotic life of the cosmopolitan diatom *Fragilariopsis doliolus* on heterotrophic ciliates in the open ocean. *ISME J.*, 12: 1094-1108.
231. Vitale, RM, D'Aniello, E, Gorbi, S, Martella, A, Silvestri, C, Giuliani, ME, Fellous, T, Gentile, A, Carbone, M, Cutignano, A, Grauso, L, Magliozzi, L, Polese, G, D'Aniello, B, Defranoux, F, Felling, S, Terlizzi, A, Calignano, A, Regoli, F, Di Marzo, V, A (2018). Fishing for Targets of Alien Metabolites: A Novel Peroxisome Proliferator-Activated Receptor (PPAR) Agonist from a Marine Pest. *Mar. Drugs*, 16(11). pii: E431.
232. Volpe, M, Miralto, M, Gustincich, S, Sanges, R (2018). ClusterScan: simple and generalistic identification of genomic clusters. *Bioinformatics*, 34(22): 3921-3923.
233. Wage, J, Rotchell, JM, Gambi, MC, Hardege, JD (2018). Target gene expression studies on *Platynereis dumerilii* and *Platynereis cfr massiliensis* at the shallow CO<sub>2</sub> vents off Ischia, Italy. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 207: 351-358.
234. Wienberg, C, Titschack, J, Freiwald, A, Frank, N, Lundalv, T, Taviani, M, Beuck, L, Schroder-Ritzrau, A, Krengel, T, Hebbeln, D (2018). The giant Mauritanian cold-water coral mound province: Oxygen control on coral mound formation. *Quat. Sci. Rev.*, 185: 135-152.
235. Wood, NJ, Mattiello, T, Rowe, ML, Ward, L, Perillo, M, Arnone, MI, Elphick, MR, Oliveri, P (2018). Neuropeptidergic Systems in Pluteus Larvae of the Sea Urchin *Strongylocentrotus purpuratus*: Neurochemical Complexity in a "Simple" Nervous System. *Front. Endocrinol.*, 9.
236. Yokes, MB, Andreou, V, Bakiu, R, Bonanomi, S, Camps, J, Christidis, G, Crocetta, F, Giovos, I, Gori, A, Juretic, T, Karhan, SU, Katsanevakis, S, Kytinou, E, Langeneck, J, Lipej, L, Maximidi, M, Michailidis, N, Mitsou, E, Nicolaidou, A, Petovic, S, Prado (2018). New Mediterranean Biodiversity Records (November 2018). *Mediterr. Mar. Sci.*, 19(3): 673-689.
237. Zenetos, A, Corsini-Foka, M, Crocetta, F, Gerovasileiou, V, Karachle, PK, Simboura, N, Tsiamis, K, Pancucci-Papadopoulou, MA (2018). Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update). *Manag. Biol. Invasion*, 3(9): 209-226.

238. Zhou, C, Carotenuto, Y, Vitiello, V, Wu, CW, Zhang, JS, Buttino, I (2018). *De novo* transcriptome assembly and differential gene expression analysis of the calanoid copepod *Acartia tonsa* exposed to nickel for nanoparticles. *Chemosphere*, 209: 163-172.
239. Zupan, M, Bulleri, F, Evans, J, Fraschetti, S, Guidetti, P, Garcia-Rubies, A, Sostres, M, Asnaghi, V, Caro, A, Deudero, S, Goni, R, Guarnieri, G, Guilhaumon, F, Kersting, D, Kokkali, A, Kruschel, C, Macic, V, Mangialajo, L, Mallol, S, Macpherson, E, Panuc (2018). How good is your marine protected area at curbing threats? *Biol. Conserv.*, 221: 237-245.
240. Zupo, V, Glaviano, F, Caramiello, D, Mutalipassi, M (2018). Effect of five benthic diatoms on the survival and development of *Paracentrotus lividus* post-larvae in the laboratory. *Aquaculture*, 495: 13-20.