



# **R E G I O N E     P U G L I A**

**Deliberazione della Giunta Regionale**

**N. 901** del 26/06/2025 del Registro delle Deliberazioni

**Codice CIFRA: FOR/DEL/2025/00058**

**OGGETTO:** Approvazione progetto e schema di Accordo di collaborazione, ex art. 15 Legge n. 241 del 1990, tra Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il CNR di Taranto e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare per la realizzazione di progetto con onere complessivo di €400.000,00

**L'anno 2025 addì 26 del mese di Giugno, si è tenuta la Giunta Regionale, previo regolare invito nelle persone dei Signori:**

**Sono presenti:**

<b>V.Presidente</b>	<b>Raffaele Piemontese</b>
<b>Assessore</b>	<b>Debora Ciliento</b>
<b>Assessore</b>	<b>Sebastiano G. Leo</b>
<b>Assessore</b>	<b>Gianfranco Lopane</b>
<b>Assessore</b>	<b>Viviana Matrangola</b>
<b>Assessore</b>	<b>Donato Pentassuglia</b>
<b>Assessore</b>	<b>Giovanni F. Stea</b>
<b>Assessore</b>	<b>Serena Triggiani</b>

**Sono assenti:**

<b>Presidente</b>	<b>Michele Emiliano</b>
<b>Assessore</b>	<b>Fabiano Amati</b>

**Assiste alla seduta: il Segretario Generale Dott. Nicola Paladino**

## LA GIUNTA REGIONALE

### VISTI:

- gli artt. 4, 5 e 6 della L.R. 4 febbraio 1997, n. 7;
- la Deliberazione della Giunta Regionale n. 3261 del 28 luglio 1998;
- gli artt. 4 e 16 del D.lgs. n. 165 del 30.03.2001 e ss.mm.ii.;
- gli artt. 43 e 44 dello Statuto della Regione Puglia;
- il Decreto del Presidente della Giunta regionale 22 gennaio 2021, n. 22 e ss.mm.ii., recante l'Atto di Alta Organizzazione "M.A.I.A. 2.0";
- il Regolamento interno di questa Giunta;

VISTO il documento istruttorio della Struttura Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale e Ambientale, Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali, concernente l'argomento in oggetto e la conseguente proposta dell'Assessore all'Agricoltura, Risorse Idriche, Tutela delle Acque e Autorità Idraulica, dott. Donato Pentassuglia;

### PRESO ATTO

- a) delle sottoscrizioni dei responsabili della struttura amministrativa competente, ai fini dell'attestazione della regolarità amministrativa dell'attività istruttoria e della proposta, ai sensi dell'art. 6, co. 8 delle Linee guida sul "Sistema dei controlli interni nella Regione Puglia", adottate con D.G.R. 23 luglio 2019, n. 1374;
- b) della dichiarazione del Direttore del Dipartimento, in merito a eventuali osservazioni sulla proposta di deliberazione, ai sensi degli artt. 18 e 20 del Decreto del Presidente della Giunta regionale 22 gennaio 2021, n. 22 e ss.mm.ii.;

Con voto favorevole espresso all'unanimità dei presenti e per le motivazioni contenute nel documento istruttorio che è parte integrante e sostanziale della presente deliberazione

### DELIBERA

1. di approvare il progetto di collaborazione, ex art. 15 Legge n. 241 del 1990, tra Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Consiglio Nazionale delle Ricerche Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare per la realizzazione del progetto "Mitilicoltura Integrata per la Tutela, l'Innovazione e la Capacità di adattamento al cambiamento climatico ed Ambientale –MITICA", dell'importo complessivo € 498.448,00, di cui all'allegato "A", parte integrante del presente provvedimento;
2. di approvare lo Schema di Accordo tra la Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Consiglio Nazionale delle Ricerche Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare, di cui all'allegato "B", parte integrante del presente provvedimento, con un onere finanziario complessivo di € 400.000,00 a carico della regione Puglia;
3. *di stabilire la durata di 12 mesi prorogabili per la realizzazione del progetto di collaborazione;*
4. di dare mandato al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali di provvedere alla sottoscrizione dell'Accordo, delegando lo stesso ad introdurre modifiche e/o adattamenti allo schema allegato che non ne modifichino in modo sostanziale il contenuto;

5. di demandare al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali che con successivi atti dirigenziali, provveda all'impegno, alla liquidazione e al pagamento delle somme previste come contributo spese;
6. di dare mandato al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali di notificare la deliberazione a tutti i soggetti interessati;
7. di provvedere alla pubblicazione integrale del presente provvedimento sul BURP e sulla Sezione Amministrazione Trasparente del sito istituzionale della Regione Puglia.

<b>Il Segretario Generale della Giunta</b>	<b>Il Presidente della Giunta</b>
--	-----------------------------------

## DOCUMENTO ISTRUTTORIO

**Oggetto:** Approvazione progetto e schema di Accordo di collaborazione, ex art. 15 Legge n. 241 del 1990, tra Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Centro Nazionale di Ricerca Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare per la realizzazione di progetto con onere complessivo di € 400.000,00.

### Premesso che:

- la Legge Regionale n. 26 del 07.08.2013 "Assestamento e prima variazione al bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2013" stabilisce, all'art. 30 "Misure in favore della pesca", quanto segue:
  - 1. Per fronteggiare la perdurante crisi della pesca e della mitilicoltura pugliese, è istituito nel bilancio regionale autonomo, nell'ambito della UPB 01.02.02, il capitolo di spesa n. 115035, denominato "Fondo di solidarietà per il settore della pesca e della mitilicoltura", con una dotazione finanziaria, in termini di competenza e cassa, di 500 mila euro.
  - 2. Entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, la Giunta regionale approva apposito regolamento di disciplina delle modalità e dei requisiti di accesso al Fondo "Fondo di solidarietà per il settore della pesca e della mitilicoltura".
- la Legge Regionale n. 1 del 15.02.2016 recante "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2016 e bilancio pluriennale 2016 – 2018 della Regione Puglia (Legge di stabilità regionale 2016)" stabilisce, all'art. 26 "Disposizione di sostegno alla mitilicoltura" quanto segue:
  - 1. Al fine di sostenere il settore produttivo della mitilicoltura è assegnata per l'esercizio finanziario 2016, nell'ambito della missione 16, programma 2, titolo 1, una dotazione finanziaria, in termini di competenza e cassa, di euro 1 milione.
  - 2. Con l'avviso pubblico per l'accesso al sostegno economico di cui al comma 1 devono essere specificati i requisiti soggettivi e oggettivi per ottenere il contributo, il suo ammontare nel massimo e i titoli di preferenza.
  - 3. Tra i titoli di preferenza previsti dal comma 2 assumono priorità l'esercizio dell'impresa in territori colpiti da fenomeni di inquinamento delle acque derivanti dalle attività industriali e la presenza di fenomeni stabili di surriscaldamento delle acque rispetto alle ordinarie condizioni di coltura.
- la legge regionale 31 dicembre 2024, n. 42, "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2025 e bilancio pluriennale 2025–2027 della Regione Puglia (legge di stabilità regionale 2025)", stabilisce, all'art. 13 "Promozione di attività di tutela ambientale con la produzione di mitili" quanto segue:
  - 1. Al fine di sostenere l'attività di ricerca di tutela ambientale con la produzione di mitili ed alghe e ottenere crediti di carbonio nel mare di Taranto, nel bilancio regionale autonomo, nell'ambito della missione 16, programma 2, titolo 1, è assegnata una dotazione finanziaria per l'esercizio finanziario 2025, in termini di competenza e cassa, di euro 150 mila.
  - 2. Al fine di sostenere azioni sperimentali per lo sviluppo di buone pratiche di contrasto alla moria dei mitili in Puglia, nel bilancio regionale autonomo, nell'ambito

della missione 16, programma 2, titolo 1, è assegnata una dotazione finanziaria per l'esercizio 2025, in termini di competenza e cassa, di euro 250 mila.

- 3. Con deliberazione di Giunta regionale sono stabiliti i criteri e le modalità di assegnazione, utilizzo e rendicontazione delle risorse di cui ai commi 1 e 2.

**Considerato che:**

- l'aumento delle temperature dell'acqua marina oltre le medie stagionali, ovvero oltre i trenta gradi centigradi verificatesi nei mesi estivi del 2024, ha causato la moria dei mitili allevati a mare nelle acque del mare di Taranto e non solo;
- a seguito di tale evento eccezionale è stato avviato, a seguito delle segnalazioni di danno pervenute, l'iter previsto dal D. Lgs 102/2004 e ss.mm.ii. per accertare la moria dei mitili allevati a mare;
- tale iter istruttorio si è concluso con l'approvazione della Deliberazione della Giunta Regionale 25 novembre 2024, n. 1592, con la richiesta al Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste dell'emissione del decreto di declaratoria, ai sensi del Decreto Legislativo n. 102/04, per l'avversità "Moria mitili 2024", verificatasi nei territori riguardanti le acque marine di Taranto e Cagnano Varano (FG), al fine di consentire l'accesso al Fondo di Solidarietà Nazionale agli aventi diritto, come previsto dal D. Lgs. n. 102/04, modificato dal D. Lgs 82/2008, art. 5, comma 2, lett. a), b), c), d);
- nel corso del 2024 la moria dei mitili allevati a mare ha compromesso anche la produzione per il 2025 a causa della moria del novellame dei mitili.

**Tenuto conto che:**

- la IV Commissione consiliare permanente del Consiglio Regionale della Puglia con nota prot. 643094I668 del 2/10/2024, ha invitato in audizione il Sindaco del Comune di Taranto, il Direttore Dipartimento ASL Taranto, il Commissario interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione area di Taranto, AGCI AGRITAL Taranto, Confcooperative Taranto, Legacoop, UNCI Agroalimentare, FAI CISL, FLAI CGIL, UILA Pesca, AGRIPESCA, in ordine alla crisi della mitilicoltura a Taranto ed in genere nella Regione Puglia;
- nel corso dei lavori svoltisi in data 10 ottobre 2024 presso l'Aula consiliare è emersa la necessita di avviare una sperimentazione di pratiche di contrasto alla moria di mitili e di analisi di meccanismi di compensazione attraverso la vendita dei crediti di carbonio;
- la Regione Puglia ha avviato un confronto con i rappresentanti di Enti di ricerca regionale per affrontare in maniera multidisciplinare le criticità legate al sistema della mitilicoltura di Taranto, coinvolgendo esperti del settore per sviluppare strategie efficaci di gestione e tutela ambientale.
- risulta opportuno sostenere azioni sperimentali per lo sviluppo di buone pratiche volte a contrastare la moria dei mitili e favorire la ricerca ambientale mirata all'ottenimento di crediti di carbonio, e a regolamentare la cessione dei crediti di carbonio e, più in generale, le attività di mitilicoltura al fine di una efficiente gestione delle risorse, attraverso il coinvolgimento di Università, Enti di Ricerca e Consorzi Interuniversitari e di Ricerca;
- risulta necessario stabilire i criteri e le modalità di assegnazione, utilizzo e rendicontazione delle risorse assegnate con la legge regionale 31 dicembre 2024, n. 42, "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2025 e bilancio pluriennale 2025–2027 della Regione

Puglia (legge di stabilità regionale 2025)", art. 13 "Promozione di attività di tutela ambientale con la produzione di mitili", tenendo conto che le attività di ricerca devono prevedere:

- studi e monitoraggi ambientali sulla moria dei mitili, inclusa l'analisi delle cause e delle possibili soluzioni;
- sviluppo di metodologie innovative per il contrasto alla moria dei mitili anche attraverso la mitigazione degli effetti del riscaldamento climatico e dell'inquinamento sugli allevamenti e sulla coltivazione marina;
- implementazione di strategie di economia circolare nell'ambito della mitilicoltura e della gestione delle risorse marine;
- ottenimento di crediti di carbonio mediante la produzione sostenibile di mitili e alghe;
- l'analisi della normativa di settore in tema di cessioni di crediti di carbonio e di ipotesi di modelli contrattuali relativi a dette cessioni;
- la regolamentazione delle attività di mitilicoltura al fine di assicurare l'efficiente gestione delle risorse.

**Preso atto che:**

La vigente normativa in materia di accordi fra Pubbliche Amministrazioni prevede lo strumento degli "Accordi" ai sensi dell'art. 15 della legge 241/90, per attività di comune e reciproco interesse.

In attuazione delle direttive UE, l'art. 7, comma 4, del D.Lgs. 36/2023, dispone che un accordo concluso esclusivamente tra due o più amministrazioni aggiudicatrici non rientra nell'ambito di applicazione del codice dei contratti pubblici purché siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) interviene esclusivamente tra due o più stazioni appaltanti o enti concedenti, anche con competenze diverse;
- b) garantisce la effettiva partecipazione di tutte le parti allo svolgimento di compiti funzionali all'attività di interesse comune, in un'ottica esclusivamente collaborativa e senza alcun rapporto sinallagmatico tra prestazioni;
- c) determina una convergenza sinergica su attività di interesse comune, pur nella eventuale diversità del fine perseguito da ciascuna amministrazione, purché l'accordo non tenda a realizzare la missione istituzionale di una sola delle amministrazioni aderenti;
- d) le stazioni appaltanti o gli enti concedenti partecipanti svolgono sul mercato aperto meno del 20 per cento delle attività interessate dalla cooperazione.

L'orientamento più volte espresso dall'ANAC in materia di accordi ex art. 15 L. 241/1990 in base al quale:

- ✓ lo scopo dell'accordo deve essere quello di realizzare un interesse pubblico effettivamente comune ai partecipanti, da valutarsi alla luce delle finalità istituzionali degli enti coinvolti;
- ✓ alla base dell'accordo deve rinvenirsi una reale suddivisione di compiti e responsabilità;
- ✓ i movimenti finanziari tra i soggetti devono configurarsi come mero ristoro delle spese sostenute, dovendosi escludere la sussistenza di un corrispettivo per i servizi resi;
- ✓ il ricorso all'accordo non può interferire con la libera circolazione dei servizi e l'accordo non può essere strumentale all'elusione delle norme sulla concorrenza in tema di appalti pubblici.

**Preso atto che**

- con nota pec del 2 maggio 2025, il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto ha inoltrato all'Assessore

regionale all'Agricoltura una proposta progettuale e di collaborazione per la realizzazione del progetto "Mitilicoltura Integrata per la Tutela, l'Innovazione e la Capacità di adattamento al cambiamento climatico ed Ambientale – MITICA", di cui all'allegato "A", parte integrante del presente provvedimento;

- successivamente, con nota pec del 15 giugno 2025, il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto ha inoltrato all'Assessore regionale all'Agricoltura una integrazione alla proposta di collaborazione rivedendo il quadro economico complessivo della proposta progettuale così riformulato:

Contributo Regione Puglia	Contributo CNR-DSSTTA (*)	Contributo CONISMA (*)	Contributo Commissario Straordinario (*)	<b>TOTALE Progetto collaborazione</b>
€ 400.000,00	€ 19.169,00	€ 25.279,00	€ 54.000,00	<b>€ 498.448,00</b>

(\*) Costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in – kind.

#### **Considerato che:**

- l'ammontare complessivo della proposta di collaborazione è pari € 498.448,00 annui, di cui € 400.000,00 a carico della Regione Puglia e € 19.169,00 a carico del il Centro Nazionale di Ricerca Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente (CNR-DSSTTA), € 25.279,00 a carico del il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare (CONISMA) ed € 54.000,00 a carico del Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di Bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto;
- l'importo complessivo di collaborazione è da intendersi quale contributo alle spese vive o dirette così come individuate dal progetto ed effettivamente sostenute e costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in – kind da parte del CNR-DSSTTA, CONISMA e Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di Bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto;
- i movimenti finanziari tra le Amministrazioni partecipanti si configurano esclusivamente come ristoro delle spese sostenute, ovvero come mero rimborso di costi reali, essendo escluso il pagamento di un corrispettivo comprensivo di un margine di guadagno;
- ciascuna categoria di spesa calcolata in progetto individua un importo stimato che costituisce anche il tetto massimo al di sopra del quale le voci di costo non potranno essere ammesse a rimborso;
- la verifica positiva di tutte le condizioni sopra riportate esclude ogni interferenza del progetto con i principi di libera circolazione dei servizi e di concorrenza presidiati dalle norme in materia di appalti pubblici;
- la copertura finanziaria per il presente accordo è garantita dalle somme stanziare nel bilancio autonomo 2025 in attuazione dell'art 13 della LR. 42/2024 a valere sulla Missione 16 Programma 2 Titolo 1, U1602028 .

#### **TENUTO CONTO che:**

- con DGR n. 742 del 29/05/2025 sono state apportate modifiche alla deliberazione di Giunta Regionale 7 dicembre 2020 n. 1974 e s.m.i., ridefinendo l'assetto delle strutture dipartimentali ed istituendo la Sezione Attuazione della Politica Europea per gli Affari Marittimi, la Pesca e l'Acquacoltura nell'ambito del Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale.

#### **VISTI:**

- la D.G.R. 15 settembre 2021, n. 1466 recante l'approvazione della Strategia regionale per la parità di genere, denominata Agenda di Genere;
- la D.G.R. del 26/09/2024 n. 1295. Precisazioni concernenti l'attestazione dell'impatto di genere negli atti;
- la L.R. n. 42 del 31/12/2024 "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2025 e bilancio pluriennale 2025-2027 della Regione Puglia (legge di stabilità regionale 2025)";
- la L.R. n. 43 del 31/12/2024 "Bilancio di previsione della Regione Puglia per l'esercizio finanziario 2025 e bilancio pluriennale 2025-2027";
- la D.G.R. n. 26 del 20/01/2025 "Bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2025 e pluriennale 2025-2027. Art. 39, comma 10, del decreto legislativo 23 giugno 2011, n. 118. Documento tecnico di accompagnamento e Bilancio Finanziario Gestionale. Approvazione".

#### **RITENUTO:**

- necessario, nelle more dell'attuazione operativa della neo Sezione Attuazione della Politica Europea per gli Affari Marittimi, la Pesca e l'Acquacoltura del Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale, procedere all'approvazione del progetto di collaborazione, ex art. 15 Legge n. 241 del 1990, tra Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Consiglio Nazionale delle Ricerche Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare per la realizzazione del progetto "Mitilicoltura Integrata per la Tutela, l'Innovazione e la Capacità di adattamento al cambiamento climatico ed Ambientale – MITICA", di cui all'allegato "A", parte integrante del presente provvedimento.

#### **Garanzie di riservatezza**

*"La pubblicazione sul BURP, nonché la pubblicazione all'Albo o sul sito istituzionale, salve le garanzie previste dalla legge 241/1990 in tema di accesso ai documenti amministrativi, avviene nel rispetto della tutela della riservatezza dei cittadini secondo quanto disposto dal Regolamento UE n. 2016/679 in materia di protezione dei dati personali, nonché dal D.Lgs. 196/2003 ss.mm.ii., ed ai sensi del vigente Regolamento regionale 5/2006 per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari, in quanto applicabile. Ai fini della pubblicità legale, il presente provvedimento è stato redatto in modo da evitare la diffusione di dati personali identificativi non necessari ovvero il riferimento alle particolari categorie di dati previste dagli articoli 9 e 10 del succitato Regolamento UE."*

<b>Esiti Valutazione di impatto di genere: neutro</b>
---

#### **COPERTURA FINANZIARIA AI SENSI DEL D.LGS. 118/2011 E SS.MM.II.**

La presente deliberazione comporta implicazioni di natura finanziaria a carico del Bilancio Regionale, esercizio finanziario 2025, secondo quanto dettagliato nello schema di accordo di cui all'allegato "B".

Per la collaborazione del progetto "Mitilicoltura Integrata per la Tutela, l'Innovazione e la Capacità di adattamento al cambiamento climatico ed Ambientale – MITICA" è previsto un contributo annuo alla spesa per € 400.000,00, che sarà garantito con le disponibilità di cui alla Missione 16 -Programma 2 -



Titolo 1, capitolo U 1602028 del Bilancio Autonomo, sulla competenza e.f. 2025, come di seguito specificato:

Si richiede prenotazione di spesa a valere sul capitolo U 1602028 competenza 2025 Missione 16 - Programma 2 - Titolo 1

CRA	Capitolo di spesa	Declaratoria	Codice piano dei conti finanziario	Importo e.f. 2025 competenza(€)	Importo e.f. 2025(€) cassa
14.03	U 1602028	Promozione di attività di tutela ambientale con la produzione di Mitili (art.13-L.R. n. 42/2024 previsione 2025-2027)	1.04.01.01.01	400.000,00	400.000,00

**Tutto ciò premesso**, al fine di dare attuazione all'art. 13 della LR. 42/2024, sulla base delle risultanze istruttorie come innanzi illustrate, ai sensi dell'art. 4, lett. d) della L.R. 7/1997, si propone alla Giunta regionale:

1. di approvare il progetto di collaborazione, ex art. 15 Legge n. 241 del 1990, tra Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Consiglio Nazionale delle Ricerche Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare per la realizzazione del progetto "Mitilicoltura Integrata per la Tutela, l'Innovazione e la Capacità di adattamento al cambiamento climatico ed Ambientale – MITICA", dell'importo complessivo € 498.448,00, di cui all'allegato "A", parte integrante del presente provvedimento;
2. di approvare lo Schema di Accordo tra la Regione Puglia e il Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, il Consiglio Nazionale delle Ricerche Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del mare, di cui all'allegato "B", parte integrante del presente provvedimento, con un onere finanziario complessivo di € 400.000,00 a carico della regione Puglia;
3. di stabilire la durata di 18 mesi per la realizzazione del progetto di collaborazione;
4. di dare mandato al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali di provvedere alla sottoscrizione dell'Accordo, delegando lo stesso ad introdurre modifiche e/o adattamenti allo schema allegato che non ne modifichino in modo sostanziale il contenuto;
5. di demandare al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali che con successivi atti dirigenziali, provveda all'impegno, alla liquidazione e al pagamento delle somme previste come contributo spese;

6. di dare mandato al dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali di notificare la deliberazione a tutti i soggetti interessati;
7. di provvedere alla pubblicazione integrale del presente provvedimento sul BURP e sulla Sezione Amministrazione Trasparente del sito istituzionale della Regione Puglia.

I sottoscritti attestano la regolarità amministrativa dell'attività istruttoria e della proposta, ai sensi dell'art. 6, co. 3, lett. da a) ad e) delle Linee guida sul "Sistema dei controlli interni nella Regione Puglia", adottate con D.G.R. 23 luglio 2019, n. 1374.

IL Responsabile E.Q. "Raccordo funzionale alla Sezione ": (Esther Apa)



Esther Apa  
18.06.2025 15:01:52  
GMT+01:00

IL Dirigente di Sezione "Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali": (Domenico Campanile)



Domenico Campanile  
18.06.2025 15:03:06  
GMT+01:00

Il Direttore di Dipartimento, ai sensi del D.P.G.R. 22/2021, NON RAVVISA la necessità di esprimere sulla presente proposta di deliberazione alcuna osservazione.

Il Direttore di Dipartimento "Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale e Ambientale": (Gianluca Nardone)



GIANLUCA  
NARDONE  
18.06.2025  
16:32:50  
UTC

L'Assessore dell'Assessore all'Agricoltura, Risorse Idriche, Tutela delle Acque e Autorità Idraulica, ai sensi del vigente Regolamento della Giunta regionale,

**propone**

alla Giunta regionale l'adozione del presente atto.

L'Assessore all'Agricoltura, Risorse Idriche,  
Tutela delle Acque e Autorità idraulica

Donato Pentassuglia



DONATO  
PENTASSUGLIA

Il sottoscritto esprime parere di regolarità contabile positivo, ai sensi dell'art. 79, co. 5 della L.R. n. 28/2001, ed attestazione di copertura finanziaria.

Il dirigente della Sezione Bilancio e Ragioneria  
o suo delegato



Firmato digitalmente da:  
STOLFA REGINA  
Firmato il 25/06/2025 14:08  
Seriale Certificato: 2300950  
Valido dal 20/03/2023 al 20/03/2026  
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Il dirigente della Sezione  
Dott. Domenico Campanile



Domenico Campanile  
26.06.2025 10:27:00  
GMT+01:00

**Allegato A)**

**Progetto MITICA - Mitilicoltura Integrata per la Tutela,  
l'Innovazione e la Capacità di adattamento al  
cambiamento climatico ed Ambientale**

***Legge Regionale 21 dicembre 2024, n. 42***

***Art 13 - Promozione di attività di tutela ambientale con la produzione di mitili***



A cura di

**Commissario straordinario per gli interventi urgenti di  
bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area  
di Taranto**



*Commissario Straordinario  
per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e  
riqualificazione dell'area di Taranto*

**CNR - Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie  
per l'Ambiente**



**CoNISMa - Consorzio Nazionale Interuniversitario per le  
Scienze del Mare**



## Sommario

<b>Attività di ricerca nel campo dello sviluppo di buone pratiche di contrasto alla moria dei mitili in Puglia (Task 1) .....</b>	<b>4</b>
Azione 1a - Esperimento di heat-hardening .....	5
Azione 1b - Sperimentazione in vitro dello stress indotto dalla carenza di ossigeno sugli individui di <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto .....	13
Azione 2 - Coltivazione di biomassa algale nei Mari di Taranto con esperimenti in laboratorio e in campo.....	16
Azione 3 - Valutazione delle risposte biologiche dei mitili ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) ai cambiamenti climatici in Puglia.....	23
Azione 4 - Resilienza del Reclutamento naturale.....	25
<b>Attività di ricerca nel campo della tutela ambientale con la produzione di mitili ed alghe e ottenere crediti di carbonio nel mare di Taranto (Task 2) .....</b>	<b>30</b>
Azione 1 - Profili giuridici ed economici della certificazione e vendita dei crediti di carbonio.....	31
Azione 2 - Mitilicoltura e sequestro del carbonio come strategia innovativa per la generazione di crediti di carbonio.....	34
Azione 3 - Analisi dei carbonati nei gusci degli individui di <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto .....	39
<b>Quadro riepilogativo dei costi.....</b>	<b>41</b>
<b>Cronoprogramma e durata delle attività.....</b>	<b>42</b>

## **Premessa: attività di coordinamento del progetto di collaborazione**

Il Commissario Straordinario per le Bonifiche di Taranto, o un suo delegato formalmente designato, avrà il compito di coordinare il progetto e sarà il Presidente del Comitato tecnico-scientifico. Il Comitato avrà il compito di organizzare e dirigere le attività scientifiche e di gestione manageriale che si renderanno necessarie e opportune per la realizzazione del Progetto e che nel seguito vengono brevemente elencate: attività a mare, attività di laboratorio, accesso a banche dati, interpretazione di dati, attività di carattere normativo derivanti dalle attività di ricerca e raccolta dati, studio delle ricadute socio economiche.

Il Comitato redigerà, a scadenze trimestrali, delle relazioni sull'andamento della attività scientifica e sugli avanzamenti di risultato conseguiti.

**Attività di ricerca nel campo dello sviluppo di buone pratiche di contrasto alla moria dei mitili in Puglia (Task 1)**

## Azione 1a - Esperimento di *heat-hardening*

**Referenti: Roberto Carlucci, Andrea Miccoli**

### PREMESSA

Nell'ambito del Task 1, tra le azioni proposte relative alla valutazione della risposta degli individui di *Mytilus galloprovincialis* sottoposti a condizioni di stress (*hardening*) in ambiente controllato, vi sono due esperimenti che possono essere condotti parallelamente.

Un primo esperimento (**AZIONE 1A**) è mirato a sottoporre gli individui a stress termico controllato (*heat-hardening*) con lo scopo di verificare la resilienza, resistenza degli individui e di ottenere individui "termo-resistenti/resilienti" da utilizzare per la produzione commerciale. Referente per le attività è Roberto Carlucci (CoNISMa – UniBa).

Un secondo esperimento (**AZIONE 1B**) che mira a comprendere gli effetti dello stress indotto dalla variazione controllata di ossigeno attraverso un'analisi dei biomarcatori dello stress ossidativo. Referente per le attività è Antonietta Specchiulli (CNR IRBIM).

Il dettaglio di entrambe le sperimentazioni è fornito qui di seguito.

### BREVE INTRODUZIONE

È oramai noto e documentato che l'incremento di temperatura dovuto al fenomeno del cambiamento climatico comporta in diversi organismi marini una condizione di stress fisiologico che eccede la loro capacità adattativa e di resilienza, inducendo in diversi casi anche alla morte dell'organismo stesso. Diversi studi hanno rivelato che l'esposizione ripetuta di un organismo a stimoli termici subletali può modulare e migliorare la sua risposta all'innalzamento delle temperature in ottica degli scenari climatici futuri sia a livello globale e sia del bacino Mediterraneo. Questo processo, noto come "*heat-hardening*", si basa sull'acquisizione della "memoria di questa esperienza" da parte dell'organismo che può portare a una plasticità fenotipica e stimolo-dipendente della risposta (Hilker *et al.*, 2016) nonché all'adattamento del fenotipo fisiologico o evolutivo allo stress termico (Agrawal, 2001; West-Eberhard, 2003). Questo adattamento, e la conseguente produzione di fenotipi più resistenti allo stress termico, consente una risposta più rapida ed efficiente dell'organismo ad una successiva fase di esposizione allo stress (Ding *et al.*, 2012). Il lavoro pionieristico di Hutchison (1961) sul tritone orientale *Notophthalmus viridescens* è stato tra i primi a dimostrare la capacità degli organismi di aumentare la loro temperatura critica massima dopo l'esposizione a stress termico subletale. Effetti simili di "*heat-hardening*" sulla resistenza al calore sono stati segnalati in altre specie, tra cui la fanerogama marina *Posidonia oceanica* (Pazzaglia *et al.*, 2022), le rane (Maness e Hutchison, 1980), i pesci (Menke e Claussen, 1982; Bilyk e DeVries, 2011; Bilyk *et al.*, 2012), gli insetti (Huang *et al.*, 2007; Marais *et al.*, 2009) ed i bivalvi come *Perna canaliculus* (Dunphy *et al.*, 2018), *Perna viridis* (Aleng *et al.*, 2015) e *Mytilus galloprovincialis* (Georgoulis *et al.*, 2021; Georgoulis *et al.*, 2022).

Questo approccio innovativo potrebbe rappresentare una strategia concreta per supportare la mitilicoltura tarantina e contrastare gli effetti dell'incremento termico che hanno comportato, e potranno comportare ancora, la riduzione drastica e/o la perdita totale della produzione della cozza tarantina con conseguente crisi del settore.

La buona riuscita degli esperimenti condotti in ambiente controllato su individui di *M. galloprovincialis* allevati nel Golfo Termaico (Grecia, Mar Egeo), che hanno mostrato una

resistenza all'esposizione a temperature di 26 e 28°C (Georgoulis *et al.*, 2021, 2022, 2023), rappresentano la base conoscitiva di partenza da capitalizzare in questa azione.

Obiettivo dell'azione è testare il ruolo potenziale e gli aggiustamenti adattativi degli osmoliti che intervengono nella termoprotezione dei mitili del Mar Piccolo di Taranto, comparando i risultati tra individui di "controllo" e individui sottoposti a "*heat-hardening*", ed ottenere organismi più resistenti e resilienti alle ondate di calore da utilizzare quale stock di partenza per l'allevamento della cozza tarantina.

## **MATERIALI E METODI**

### Protocollo Sperimentale

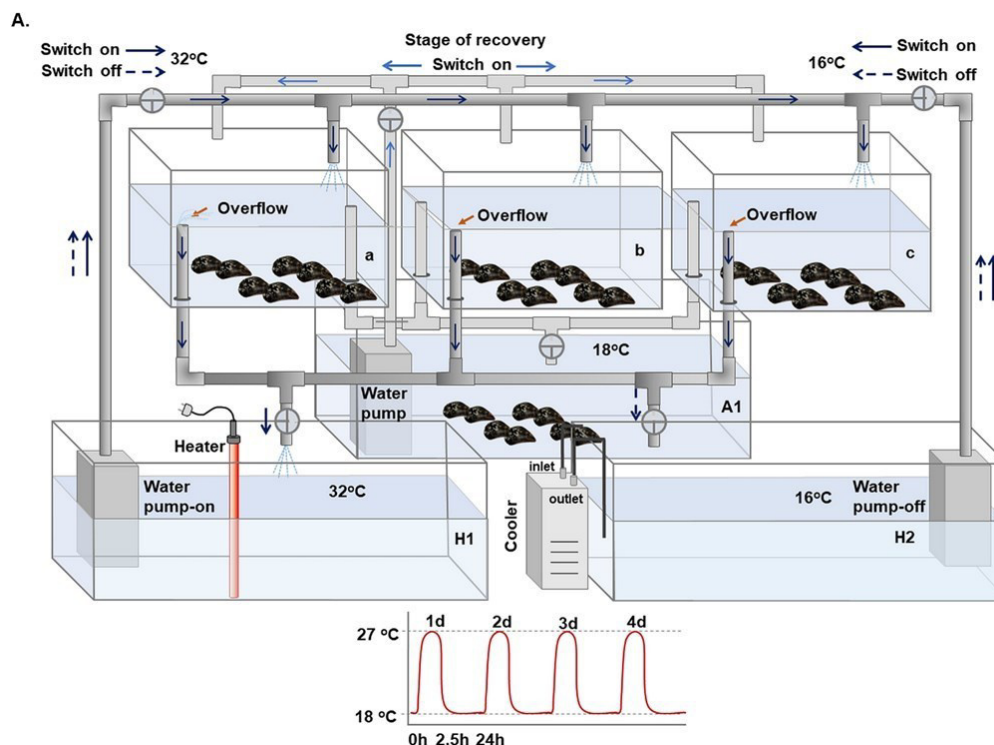
Il protocollo sperimentale consta di differenti fasi e di analisi multidisciplinari che richiedono il supporto di esperti per la realizzazione di analisi biochimiche, fisiologiche e genetiche. Di seguito si dettaglia il protocollo operativo.

L'esperimento prevede due fasi in cui gli animali non sono nutriti, una fase di "*heat-hardening*" ed una di acclimatazione.

La fase di *heat-hardening* è condotta secondo protocollo operativo sperimentale descritto e adottato da Georgoulis *et al.* (2021, 2022, 2023) e a sua volta basato su metodo Hutchinson (1961) "Repeated-CTM" (*Critical Thermal maximum*). Questo protocollo prevede che i 300 individui prelevati da ciascun sito (300 esemplari dal Mar Piccolo e 300 esemplari dal Mar Grande) saranno mantenuti in stabulazione a 18°C per 1 settimana in una vasca da 500 l. Dopo questo periodo essi saranno suddivisi casualmente (3 lotti da 100 individui sia per Mar Piccolo e sia per Mar Grande) in 3 acquari da 100 litri ciascuno in cui l'acqua di mare circola grazie ad un sistema di tubi collegati ad un serbatoio da 500 l che contiene acqua di mare areata a 18°C (Fig. 1A). Contestualmente anche i campioni di controllo prelevati rispettivamente da Mar Piccolo e da Mar Grande, saranno suddivisi ciascuno in 3 vasche in cui il flusso d'acqua è a temperatura di 18°C.

Dopo questo periodo al campione da trattare si applicherà uno stress termico subletale (Fig. 1A). Lo stress termico sarà prodotto sostituendo il flusso di acqua a 18°C con uno di acqua di mare a 32 °C che consente alla temperatura dell'organismo di aumentare in maniera rapida. Una volta raggiunta la temperatura di 27 °C, il flusso d'acqua a 32°C sarà interrotto ed i mitili resteranno esposti a 27 °C per 2,5 ore. Successivamente, si attiverà un flusso d'acqua di mare a 16 °C che consentirà un rapido calo della temperatura dell'acqua nelle vasche di esposizione a 18 °C. Raggiunto tale valore il flusso d'acqua sarà fermato e i mitili saranno lasciati a recuperare a 18 °C per 24 ore. Questa fase (inclusa la fase di shock termico e recupero) è da ripetere quattro volte in un totale di 4 giornate di esperimento da stress termico.

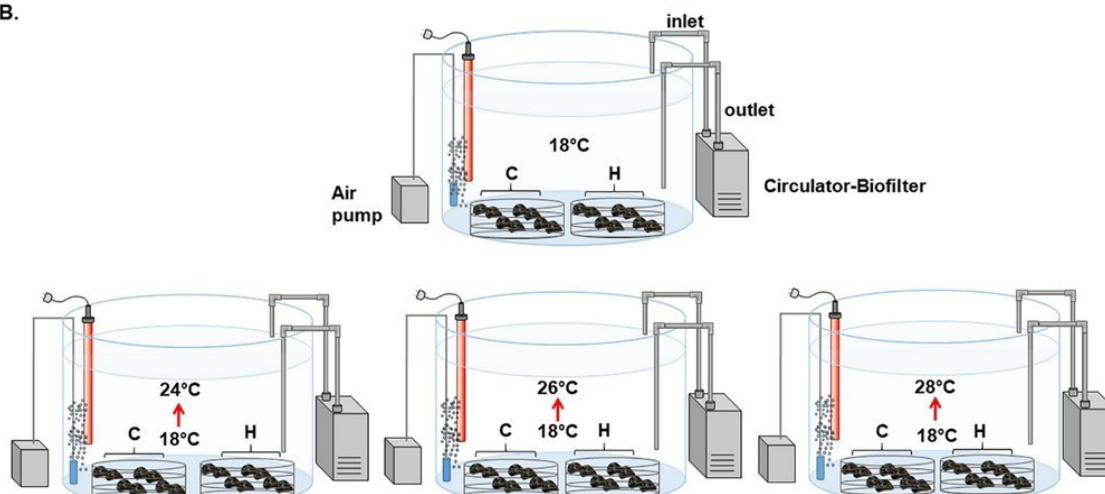




**Fig. 1.A** - Schema esemplificativo della fase di “heat-hardening” su 4 giorni. Immagine tratta da Georgoulis I., et al. (2021).

La fase di acclimatazione, successiva al completamento dei trattamenti di “heat-hardening”, consisterà nel trasferimento di 60 individui (per ciascuna replica) sia dal gruppo di controllo (gruppo C) sia dal gruppo di esemplari “trattati” (gruppo H) in 4 vasche da 500 l di acqua di mare naturale aerata ricircolante a 18 °C e lasciate recuperare per quattro giorni (Fig. 1.B). Le cozze del gruppo C e del gruppo H saranno poste rispettivamente in cestini diversi all'interno di ciascuna delle 4 vasche. Successivamente, la temperatura dell'acqua in tre delle 4 vasche sarà aumentata (1°C/h) a 24, 26 e 28 °C, rispettivamente, mentre la temperatura nella quarta vasca sarà mantenuta a 18 °C (Fig. 1B). Questo trattamento consentirà alla temperatura dell'organismo di aumentare simultaneamente alla temperatura di prova senza ritardo.

B.



**Fig. 1.B** - Schema esemplificativo della fase di acclimatazione a cui sono sottoposti gli organismi raccolti. Immagine tratta da Georgoulis et al. (2021).

Alla fase di acclimatazione segue la fase di campionamento di tessuti e organi, a seconda delle analisi da condurre. Tre individui per ciascun gruppo (gruppo C e H) saranno raccolti da ciascuna vasca a 1, 3 e 7 giorni successivi al trattamento di acclimatazione a 24, 26, 28°C. **Il processo dura 28 giorni.**

#### Analisi e protocolli di analisi

Contestuale a tutto l'esperimento è il **monitoraggio dei parametri chimico-fisici dell'acqua** nelle differenti vasche ovvero dei parametri di temperatura, salinità, ossigeno, pH, delle concentrazioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>), nitriti (NO<sub>2</sub>) e nitrati (NO<sub>3</sub>).

Inoltre, saranno condotte le analisi qui appresso descritte.

#### **Analisi Genomica per l'Identificazione di SNP (*Single Nucleotide Polymorphisms*) associati alla termoresistenza nei Mitili**

L'analisi genomica prevista nell'ambito del progetto si focalizzerà sul sequenziamento *Whole Genome Sequencing* (WGS) utilizzando la tecnologia "Illumina", al fine di ottenere un quadro dettagliato delle variazioni genetiche nei mitili sottoposti a stress termico (*heat-hardening*).

L'obiettivo principale è individuare *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) associati alla termoresistenza, confrontando il genoma di individui sottoposti a sperimentazione *heat-hardening* e quelli di controllo. Diversi studi hanno evidenziato il ruolo degli SNPs nella resistenza termica in organismi marini, dimostrando la loro importanza nell'adattamento a condizioni ambientali avverse (Dunphy *et al.*, 2018; Georgoulis *et al.*, 2021). L'analisi prevederà:

1. Assemblaggio e annotazione del genoma per identificare le varianti genetiche tra i gruppi;
2. Analisi di associazione SNP-*phenotype* per correlare specifici polimorfismi con la capacità di resistere alle alte temperature (Bilyk & DeVries, 2011);
3. Identificazione di *pathway* molecolari coinvolti nei processi di risposta allo stress termico, inclusi geni associati alla produzione di proteine da shock termico (HSPs), regolazione osmolare e adattamenti metabolici (Hilker *et al.*, 2016).

L'analisi genomica prevista nell'ambito del progetto si baserà sul *Whole Genome Sequencing* (WGS) utilizzando la piattaforma Illumina *NextSeq 550 System*, che offre un'elevata accuratezza e copertura per l'identificazione di polimorfismi nucleotidici (*Single Nucleotide Polymorphisms* – SNPs) associati alla termoresistenza nei mitili. L'analisi genomica (WGS) sarà condotta su 1 individuo testato ed 1 di controllo prelevati a 12 h e 7 giorni dopo l'esperimento di *hardening* per un totale di 32 campioni.

In dettaglio si procederà con l'estrazione del DNA genomico da **tessuti della ghiandola digestiva e delle branchie** mediante il kit *DNeasy Blood & Tissue* (Qiagen). Il DNA sarà poi utilizzato per la costruzione delle librerie mediante l'utilizzo del *Nextera DNA Flex Library Prep Kit* (Illumina) per la frammentazione enzimatica del DNA e l'adattamento per il sequenziamento. Le librerie saranno quantificate con *qPCR KAPA Library Quantification Kit* (Roche) e analizzate su *Bioanalyzer 2100* (Götze *et al.*, 2020) prima del caricamento sulla piattaforma (West-Eberhard, 2003). Le suddette librerie saranno poi sottoposte a sequenziamento su Illumina *NextSeq 550 System* con *paired-end reads* da 150 bp, garantendo una profondità media di 30 -50x per campione per un'accurata identificazione delle varianti genomiche.

Allo scopo di identificare ed analizzare gli SNPs di interesse, i dati di sequenziamento ottenuti saranno processati dopo un accurato controllo qualità dei *raw data* con FastQC e filtraggio delle sequenze di bassa qualità con *Trimmomatic* (Bilyk *et al.*, 2012). I *read* saranno allineati al genoma

di riferimento di *Mytilus galloprovincialis* (che si propone di definire utilizzando sequenziamento PACBIO ed ONT) e assemblate de novo (Georgoulis *et al.*, 2022). L'eventuale valutazione della qualità dell'allineamento si eseguirà con *SAMtools* e *Qualimap* (Huang *et al.*, 2007). La chiamata delle varianti genetiche (SNP e *Indel Calling*) così come pure l'analisi di associazione e annotazione funzionale sarà possibile solo dopo avere eseguito gli step precedenti nel modo ottimale ed utilizzando sugli allineamenti strumenti come il *Genome Analysis Toolkit* (GATK *HaplotypeCaller*) per la chiamata di SNPs e *Indel* (Marais *et al.*, 2009) e PLINK per individuare SNPs significativamente associati alla termoresistenza (Georgoulis *et al.*, 2021). È rilevante per quest'ultima analisi l'annotazione funzionale delle varianti con *SnpEff* e *Ensembl* VEP, focalizzandosi su geni coinvolti nella termotolleranza (es. *Heat Shock Proteins* – HSPs, vie metaboliche dell'osmoprotezione e della regolazione del ciclo cellulare) (Hutchison, 1961).

### Analisi del profilo metabolomico

La caratterizzazione del profilo metabolomico degli individui sottoposti a stress termico seguirà, in linea di massima, la procedura di analisi riportata in letteratura (Georgoulis *et al.*, 2022, 2023) sebbene l'analisi dei campioni sarà realizzata mediante spettroscopia di massa.

Si partirà da campioni di mantello prelevato e immediatamente congelato in azoto liquido a -80°C. Il tessuto del mantello sarà estratto utilizzando un protocollo di estrazione identificato *ad hoc* per la matrice di riferimento e si procederà poi, alla preparazione del campione per analisi spettroscopica che permetterà di quantificare nel tempo la concentrazione di diversi amminoacidi quali ad esempio amminoacidi ramificati (valina, leucina e isoleucina), amminoacidi aromatici (fenilalanina, triptofano, tirosina), amminoacidi della famiglia della glutammina, della colina, e altri composti citoprotettivi (a titolo di esempio ipotaurina,  $\beta$ -alanina, glicina). Per il raggiungimento dell'obiettivo sarà necessario sviluppare un protocollo metodologico specifico, reclutare del personale per almeno 6 mesi e almeno in partenza, è possibile analizzare 2 campioni (1 controllo e 1 test) prelevato da ciascuna delle 4 vasche caratterizzate da temperatura differente (18, 24, 26, 28 °C) a tempi di prelievo differenti 12h, 24h, 3 g, 5 g, 7 g, per un totale di 40 individui per sito. Quindi, in totale 80 campioni di cui 40 nel sito 1 (Mar Piccolo) e 40 nel sito 2 (Mar Grande).

### Analisi trascrittomico

I tessuti della **ghiandola digestiva e delle branchie** di 15 individui sottoposti alle differenti linee di trattamento saranno campionati e raggruppati in cinque repliche biologiche, e utilizzati per **l'analisi trascrittomico**. Questi tessuti sono particolarmente sensibili agli stress ambientali per via delle loro funzioni fisiologiche specifiche. Le branchie, essendo il principale sito di respirazione e filtrazione, sono direttamente esposte ai cambiamenti ambientali esterni e ciò le rende sensibili alle variazioni di temperatura e nella concentrazione di ossigeno, determinando cambiamenti misurabili nell'espressione genica. La ghiandola digestiva, funzionando in modo analogo al fegato nei vertebrati, è fondamentale per il metabolismo e i processi di detossificazione. Il suo coinvolgimento nell'assimilazione dei nutrienti la rende un tessuto chiave per valutare gli adattamenti metabolici in condizioni di stress. L'analisi trascrittomico verrà condotta a livello globale tramite RNA-seq e descriverà, con elevata precisione e riproducibilità, la globalità dei meccanismi molecolari attivati dalle condizioni sperimentali. L'RNA-seq rappresenta una tecnologia avanzata per l'analisi trascrittomico, consentendo un'indagine dettagliata sull'espressione genica a livello globale. Questa metodologia permetterà di identificare in modo preciso e quantitativo le variazioni nell'espressione dei geni in risposta agli stress ambientali, fornendo una panoramica completa delle vie metaboliche attivate o represses, aumentando la risoluzione dell'analisi molecolare rispetto ai metodi tradizionali come RT-qPCR o *microarray*.

Grazie alla capacità di rilevare cambiamenti dinamici nell'espressione genica, questa tecnica è fondamentale per comprendere i meccanismi adattativi e le strategie di sopravvivenza dei mitili in condizioni ambientali avverse, fornendo informazioni utili in vista dello sviluppo di approcci *early-warning*. L'analisi dei dati ottenuti tramite RNA-seq sarà supportata da approcci bioinformatici avanzati, tra cui l'annotazione funzionale, il clustering di geni correlati e l'analisi delle reti di regolazione genica. L'analisi trascrittomica sarà condotta sugli esemplari prelevati ai differenti step temporali descritti nell'esperimento di *hardening*.

#### TABELLA COSTI

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
Personale esterno	Ecologo junior (CONISMA)	10.000 €		
	Genetista junior (CONISMA)	10.000 €		
	Biochimico junior (CONISMA)	10.000 €		
Missioni	Personale (CONISMA)	1.000 €		
	Personale (CNR-DSSTTA)	500 €		
Spese gestionali e carburante per imbarcazioni	Imbarcazione (CONISMA)	1.000 €		
Strumenti e attrezzature (noleggio)	Servizio e disponibilità stabulario (CONISMA)	25.000 €		
Materiali di consumo	Acquisto mitili 1200 individui (CONISMA)	500 €		
	Genetica (CONISMA)	10.000 €		
	Biochimica (CONISMA)	20.000 €		
	Trascrittomica (CNR-DSSTTA)	5.000 €		
Incarichi di consulenza/servizi esterni	Genetica (CONISMA)	27.000 €		
	Biochimica (CONISMA)	10.000 €		
	Analitica (CNR-DSSTTA)	20.000 €		
<b>TOTALE</b>		<b>150.000 €</b>	<b>2.833 €</b>	<b>13.834 €</b>

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

#### BIBLIOGRAFIA RILEVANTE PER L'ESPERIMENTO DI HEAT-HARDENING

Georgoulis I., Feidantsis K., Giantsis I. A., Kakale A., Bock C., Pörtner H. O., *et al.* (2021). Heat hardening enhances mitochondrial potential for respiration and oxidative defense capacity in the mantle of thermally stressed *Mytilus galloprovincialis*. *Sci. Rep.* 11 (1), 17098. doi:10.1038/s41598-021-96617-9;

Georgoulis I., Bock C., Lannig G., Pörtner H. O., Feidantsis K., Giantsis I. A., *et al.* (2022). Metabolic remodeling caused by heat hardening in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*. *J. Exp. Biol.* 225 (24), jeb244795. doi:10.1242/jeb.244795

Georgoulis I, Bock C, Lannig G, Pörtner HO, Sokolova IM, Feidantsis K, Giantsis IA and Michaelidis B. (2023). Heat hardening enhances metabolite-driven thermoprotection in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Front. Physiol.* 14:1244314. doi: 10.3389/fphys.2023.1244314

#### BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO ANALISI GENETICA

Bilyk, K. T., & DeVries, A. L. (2011). Heat-hardening in the cold: Investigations of heat tolerance in Antarctic notothenioid fishes. *Journal of Experimental Biology*, 214(12), 2182 -2188.

Dunphy, B. J. *et al.* (2018). Assessing the potential for heat-hardening in a temperate bivalve (*Perna canaliculus*). *Marine Biology*, 165(10), 162.

Georgoulis, I. *et al.* (2021). Thermal stress resistance and acclimation capacity of *Mytilus galloprovincialis*: Insights from physiological and biochemical responses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 542, 151594.

Georgoulis, I. *et al.* (2022). Genomic signatures of thermal adaptation in Mediterranean mussels. *Molecular Ecology*, 31(6), 1421 -1436.

Hilker, M. *et al.* (2016). Ecological consequences of heat hardening in marine and terrestrial invertebrates. *Functional Ecology*, 30(1), 22 -33.

Hutchison, V. H. (1961). Critical thermal maxima in salamanders. *Physiological Zoology*, 34(2), 92 -125.

Huang, L. H. *et al.* (2007). Heat hardening and cross-protection in the tropical beetle *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Physiology*, 53(9), 882 -890.

Marais, E. *et al.* (2009). A reassessment of the heat tolerance limits of some European freshwater insects. *Journal of Thermal Biology*, 34(5), 315 -322.

West-Eberhard, M. J. (2003). *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford University Press.

Götze, S. *et al.* (2020). NMR-based metabolomics: A tool for assessing physiological responses in marine organisms. *Marine Environmental Research*, 160, 105011.

#### BIBLIOGRAFIA RILEVANTE ANALISI TRASCRITTOMICA

Montúfar-romero M, Valenzuela-muñoz V, Valenzuela-miranda D, Gallardo-escárate C. Hypoxia in the Blue Mussel *Mytilus chilensis* Induces a Transcriptome Shift Associated with Endoplasmic Reticulum Stress, Metabolism, and Immune Response. 2024;1 –32.

Hall S, Méthé D, Stewart-Clark S, Clark F. Size and site specific transcriptomic responses of blue mussel (*Mytilus edulis*) to acute hypoxia. *Mar Genomics*. 2023;71.

Lattos A, Papadopoulos DK, Feidantsis K, Karagiannis D, Giantsis IA, Michaelidis B. Are Marine Heatwaves Responsible for Mortalities of Farmed *Mytilus galloprovincialis*? A Pathophysiological Analysis of *Marteilia* Infected Mussels from Thermaikos Gulf, Greece. *Animals*. 2022;12(20).

Moreira R, Pereiro P, Canchaya C, Posada D, Figueras A, Novoa B. RNA-Seq in *Mytilus galloprovincialis*: Comparative transcriptomics and expression profiles among different tissues. *BMC Genomics*. 2015;16(1):1–18.

## Azione 1b - Sperimentazione in vitro dello stress indotto dalla carenza di ossigeno sugli individui di *Mytilus galloprovincialis* raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto

**Referente: Antonietta Specchiulli**

### BREVE INTRODUZIONE

L'aumento della temperatura e il frequente verificarsi di condizioni ambientali anossici ed ipossici nelle zone marino-costiere, dovuti non solo al cambiamento climatico ma anche a fenomeni come l'eutrofizzazione, rappresentano fattori di stress comune per i mitili. Tali organismi marini sotto ipossia affrontano molteplici tipi di stress, tra cui il più cruciale è il ridotto apporto energetico causato dalla carenza di ossigeno, in quanto tutti i sistemi di sostegno alla vita necessitano di un livello minimo di energia per funzionare normalmente (Sei bel, 2011). Si prevede che la gravità e la frequenza degli eventi ipossici costieri aumenteranno a causa dell'esacerbato apporto di nutrienti e dei cambiamenti climatici (Schmidtke *et al.*, 2017). Negli ecosistemi marini, ampiamente impattati dalle attività umane, come gli habitat costieri in cui vengono praticate attività come la molluschicoltura, l'ipossia, l'aumento della temperatura e l'inquinamento in generale spesso coesistono e i loro impatti ambientali sono interconnessi. La frequente co-occorrenza di ipossia e aumento della temperatura negli ambienti costieri giustifica l'esame dei loro effetti combinati piuttosto che esaminare ciascun fattore di stress separatamente, poiché ciò è fondamentale per generare risultati altamente accurati ed ecologicamente rilevanti. In questo contesto, i biomarcatori rappresentano uno strumento utile per valutare e identificare lo stress negli organismi, poiché normalmente si producono durante il ciclo di vita di qualsiasi organismo (Provenza *et al.*, 2022). Il loro utilizzo nelle valutazioni del rischio è attualmente raccomandato per caratterizzare le alterazioni sub-letali alla base dei principali impatti ambientali negli ecosistemi acquatici. Le risposte biologiche sono definite come cambiamenti che si verificano in diversi domini, da quello cellulare a quello fisiologico, e può essere studiato in diverse specie come fluidi corporei, tessuti o organi (Gonzalez-Fernandez *et al.*, 2015; Aronson e Ferner, 2017). Quando un organismo è esposto a stress o pressioni esterne alcune risposte vengono innescate, come la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS), che a loro volta innescano la produzione di composti antiossidanti, sia enzimatici che non enzimatici, per prevenire il danno dell'ossidazione (Lam and Gray 2003; Pastorino *et al.*, 2020). Da una ricerca bibliografica effettuata sulle principali piattaforme scientifiche come Scopus (<https://www.scopus.com/search/>) e Web of Science (<https://clarivate.com/>), usando come keywords: "*Mytilus galloprovincialis* – bivalve -biomarkers" è emerso che i biomarcatori dello stress ossidativo sono quelli principalmente usati per valutare lo stress dovuto sia a fattori ambientali che all'impatto degli inquinanti sui mitili (Provenza *et al.*, 2022). Infatti, la misurazione di composti antiossidanti coinvolti nella disintossicazione dei ROS, come ad esempio glutathione S-transferasi (GST), superossido dismutasi (SOD), catalasi (CAT), glutathione perossidasi (GPx), glutathione reduttasi (GR), glutathione (GSH) e perossidazione lipidica (LPO), è stato dimostrato essere uno strumento di valutazione appropriato in questo quadro per due ragioni (Provenza *et al.*, 2022): a) i meccanismi che contrastano i ROS sono ben noti ed ampiamente studiati; b) queste molecole possono fungere da composti sentinella per prevenire i ROS, per la loro produzione immediata.

## MATERIALI E METODI

### Protocollo Sperimentale

Saranno raccolti circa 200 esemplari di *M. galloprovincialis*, sia giovanili che di taglia commerciale, nell'area oggetto di indagine (Mar Piccolo di Taranto). I campioni saranno raccolti prima dell'arrivo della stagione potenzialmente critica e saranno sottoposti ai test sperimentale il prima possibile. L'attività sperimentale sarà condotta sia su organismi di taglia commerciale ( $\geq 5$  cm di dimensione del guscio) e individui giovanili (1 -2 cm) prelevati dagli impianti di allevamento scelti per lo studio. Gli organismi saranno sottoposti a sperimentazione in laboratorio e i risultati, per ogni trattamento effettuato, saranno confrontati con quelli ottenuti da una popolazione di controllo mantenuta alle stesse condizioni ma non trattata. Il piano sperimentale prevede due tipologie di esposizione: 1) esposizione a digiuno per un periodo massimo di una settimana; 2) esposizione in condizione di alimentazione per un periodo di tempo maggiore (max 28 giorni). In entrambe le tipologie sarà allestita una linea sperimentale a diversa saturazione di ossigeno ( $>100\%$ ;  $50\%$ ;  $<20\%$ ). Gli organismi saranno campionati a tempi diversi, in particolare, per l'esperimento breve si procederà ad effettuare il prelievo a 3, 5 e 7 giorni. Per l'esperimento a tempi di esposizione lunga si provvederà al prelievo a 3, 5 e 7 giorni di esposizione e dopo ogni successiva settimana. Per gli individui sottoposti a stress e campionati a step differenti, si misurerà il peso degli organismi per valutarne il tasso di accrescimento/detrimento e si effettueranno misure in vitro finalizzate a valutare il livello di emissione di cataboliti in acqua e i tassi di inalazione.

### TABELLA COSTI

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€)
Incarichi di consulenza/servizi esterni	Analitica (CNR-DSSTTA)	25.000 €	2.778 €	-
<b>TOTALE</b>		<b>25.000 €</b>		

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

### BIBLIOGRAFIA RILEVANTE BIOMARCATORI DI STRESS BIOCHIMICO

Aronson, J.K., Ferner, R.E., 2017. Biomarkers—a general review. Curr. Protocols Pharmacol. 76 (1) <https://doi.org/10.1002/cpph.19>.

González-Fernández, C., Albentosa, M., Campillo, J.A., Viñas, L., Fumega, J., Franco, A., Besada, V., González-Quijano, A., Bellas, J., 2015. Influence of mussel biological variability on pollution biomarkers. Environ. Res. 137, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.11.015>.

Lam, P.K., Gray, J.S., 2003. The use of biomarkers in environmental monitoring programmes. Mar. Pollut. Bull. 46 (2), 182–186.

Pastorino, P., Elia, A.C., Caldaroni, B., Menconi, V., Abete, M.C., Brizio, P., Bertoli, M., Zaccaroni, A., Gabriele, M., D'orr, A.J.M., Pizzul, E., Prearo, M., 2020. Oxidative stress ecology in brook trout (*Salvelinus fontinalis*) from a high-mountain lake (Cottian Alps). Sci. Total Environ. 715, 136946.



Provenza, F., Rampih, D., Pignattelli, S., Pastorino, P., Barceló, D., Prearo, M., Specchiulli, A., and Renzi, M. (2022). Mussel watch program for microplastics in the Mediterranean Sea: Identification of biomarkers of exposure using *Mytilus galloprovincialis*. *Ecological Indicators*, 142, 109212. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109212> .

Provenza F, Pastorino P, Anselmi S, Leporatti Persiano M, Scirocco T, De Rinaldis G, Fossi MC, Panti C, Renzi M, Specchiulli A. 2023. Chemical pollution and ecotoxicological effects of high-density polyethylene microplastics in *Mytilus galloprovincialis* from two Italian lagoon ecosystems . *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 98, 104075.

Provenza F, Anselmi S, Bentivoglio T, Pastorino P, Prearo M, Barceló, D, Scirocco T, Specchiulli A, Renzi M. 2025. Exploring the effect of microparticles on bivalves: Exposure of *Mytilus galloprovincialis* and *Ruditapes philippinarum* to both microplastics and silt. *Journal of Hazardous Materials*, 490, 137776.

Schmidtke, S., Stramma, L., Visbeck, M., 2017. Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades. *Nature* 542, 335–339.

Seibel, B.A., 2011. Critical oxygen levels and metabolic suppression in oceanic oxygen minimum zones. *J. Exp. Biol.* 214 (2), 326–336.

## Azione 2 - Coltivazione di biomassa algale nei Mari di Taranto con esperimenti in laboratorio e in campo

**Referenti: Roberto Carlucci, Antonella Petrocelli**

### BREVE INTRODUZIONE

La maricoltura rappresenta una delle forme di produzione alimentare in rapida crescita secondo la FAO (FAO, 2020, 2022) ed è un settore da incentivare nell'ottica della strategia Europea della *Blue Growth*. Sebbene questa attività presenti delle problematiche di cui tenere conto, come le specie allevate, la produzione di mangime, la scelta di siti idonei in cui realizzarla e l'impatto ambientale negli stessi, questo settore rimane uno dei più sostenibili per la produzione di molecole nobili (proteine, acidi grassi essenziali, molecole bioattive) capace di generare un impatto economico e sociale positivo. A tal proposito, l'acquacoltura multitrofica integrata (IMTA) rappresenta il sistema migliore, ad oggi, per ridurre gli impatti (Buck *et al.*, 2018; Hala *et al.*, 2024). La produzione di bivalvi ed alghe richiede un fabbisogno energetico bilanciato, nessun cibo aggiuntivo e produce emissioni minime di gas serra (Aubin *et al.*, 2018). Inoltre, l'allevamento sinergico di molluschi ed alghe può migliorare la qualità dell'acqua e fornire nuovi substrati per aumentare la biodiversità locale, contribuendo a mantenere così un ecosistema più sano. Gli effetti positivi di tale pratica di allevamento sull'ambiente circostante sono stati evidenziati sia nella colonna d'acqua sia nella dinamica dei sedimenti, con il possibile utilizzo dell'acquacoltura IMTA come strumento di ripristino e bonifica per gli ambienti marini (Cecere *et al.*, 2004; Giangrande *et al.*, 2006, 2022; Hossain *et al.*, 2022; Reid *et al.*, 2020; Stabili *et al.*, 2023). La produzione marina abbinata al ripristino è stata applicata con successo nel ripristino dei reef di ostriche, la qual cosa ha dimostrato di avere molteplici effetti positivi (Bayraktarov *et al.*, 2016).

Le alghe (micro- e macroalghe) sono organismi fotosintetici che vivono nei nostri mari e giocano un ruolo chiave nell'equilibrio ecologico dell'ecosistema marino. L'importanza di tale ruolo è stata recentemente riconosciuta anche dalla Commissione Europea. Infatti, nella Comunicazione "*Towards a strong and sustainable EU algae sector*" (EU COM 592/22), si evidenzia come questi organismi, attualmente poco sfruttati in Europa rispetto alle loro elevate potenzialità, se adeguatamente coltivati, possano contribuire al raggiungimento di diversi obiettivi del *Green Deal* (Kammler *et al.*, 2024; Khan *et al.*, 2024). Le macroalghe, oltre ad essere produttrici di O<sub>2</sub>, sembrano anche promettenti organismi da utilizzare per il sequestro del CO<sub>2</sub> atmosferico (Gao e Beardall, 2022; Pessarodona *et al.*, 2023; Petrocelli *et al.*, 2004).

Considerando che:

- il Mar Piccolo è un sito dell'infrastruttura di ricerca europea eLTER, gestito dal CNR, e, dal 2011, in quest'ambito vi si svolgono attività stagionali di monitoraggio delle acque e dei popolamenti fito- e zoobentonici e planctonici. Inoltre, dal 2011 UniBA svolge in questo corpo idrico di transizione, per conto di ARPA Puglia, il monitoraggio degli elementi di qualità biologica "Macroalghe" e "Fanerogame" in ottemperanza alla *Water Framework Directive* (WFD, 2000/60/EC);
- nel contesto tarantino, la presenza di un'attività di mitilicoltura storicamente strutturata e ben sviluppata offre la possibilità di testare sistemi innovativi di produzione di tipo multitrofico integrato;
- esperienze pregresse del team CNR, maturate nell'ambito di progetti di acquacoltura multitrofica integrata (IMTA) nei mari di Taranto, hanno dimostrato che l'allevamento dei mitili abbinato alla coltivazione delle alghe produce effetti positivi sull'ambiente e sulle attività

produttive, poiché le macroalghe rappresentano un valore aggiunto legato alla loro capacità biorimediale, attraverso l'abbattimento di sostanze inquinanti presenti lungo la colonna d'acqua e/o nel sedimento (Giangrande *et al.*, 2022; Stabili *et al.* 2023), e al loro contenuto in composti bioattivi ad ampio uso industriale (Cavallo *et al.*, 2013; Stabili *et al.*, 2014, 2019);

- le macroalghe, assorbendo CO<sub>2</sub> durante la fotosintesi, possono contribuire a mitigare l'acidificazione delle acque che può influire negativamente sulla formazione del guscio dei mitili, aumentandone la fragilità e compromettendone il valore commerciale (Gazeau *et al.*, 2013; Fernández *et al.*, 2019);
- la produzione di biomassa algale, attentamente e specificatamente mirata, può anche rispondere alla domanda di biomassa per produzione energetica (e.g. bioetanolo) (Cecere *et al.*, 2005);

si può evincere che la possibilità di integrare la produzione di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) con quella algale presenta molteplici vantaggi ambientali ed economici (Stabili *et al.*, 2014), e potrebbe rappresentare una valida attività commerciale da associare, diversificandola, alla filiera dei mitili. Sarebbe, pertanto, una soluzione concreta alla crisi che il settore della mitilicoltura tarantina sta oramai vivendo da qualche anno a questa parte, soprattutto a causa degli effetti del riscaldamento delle acque marine, che si ripercuote negativamente sulla sopravvivenza degli organismi allevati, e conseguentemente, sulla resa economica delle attività di maricoltura.

Questa sperimentazione di co-produzione mitili-alghe permetterebbe, inoltre, di ricollocare le figure professionali dei mitilicoltori, che attraverso un percorso di formazione potrebbero incrementare (*scaling-up*) e adattare (*re-scaling*) le loro competenze professionali, capitalizzando l'esperienza pregressa e adattandosi ad una situazione che richiede un cambio di visione del comparto produttivo legato alla mitilicoltura appesantita dalla logica monoculturale.

Obiettivo di questo protocollo sperimentale è quello di valutare la crescita e l'adattabilità dell'alga verde *Cladophora prolifera* in diverse condizioni ambientali, sia in laboratorio sia in campo, al fine di determinarne il potenziale per la produzione di biomassa e il miglioramento della qualità delle acque in sistemi di mitilicoltura. Questa specie è presente nel Mar Piccolo, nella forma pleustofitica, ovvero flottante liberamente sul fondo, con biomasse notevoli, come confermato dalle osservazioni di lungo termine.

Studi relativi alla specie, condotti in ambiti differenti nel corso del tempo, evidenziano che *C. prolifera* può essere utilizzata per il biorisanamento in aree a elevato carico di nutrienti, caratterizzate anche da contaminanti come i metalli pesanti e rappresenta una potenziale risorsa di molecole bioattive utili a scopi nutraceutici (Lapointe e O'Connell, 1989; Pierri *et al.*, 2006; Giangrande *et al.*, 2007; Zbakh *et al.*, 2014; Bačkorová *et al.*, 2016).

## **MATERIALI E METODI**

### Fase sperimentale in laboratorio

I test in laboratorio mirano a testare la crescita di *C. prolifera* in condizioni controllate in cui si variano i parametri sperimentali di differenti variabili ambientali quali, temperatura, intensità luminosa, salinità, fotoperiodo e concentrazione di nutrienti (nitrati e fosfati). Il test comporterà:

- la coltivazione in acquario con acqua marina filtrata ed aerata;
- il monitoraggio dei parametri sperimentali delle differenti variabili ambientali;
- il monitoraggio della crescita e dei parametri fotosintetici;
- l'analisi della composizione biochimica della biomassa prodotta.

Tempistiche: 6 mesi di test con monitoraggio settimanale

#### Fase sperimentale in campo

Il test in campo mira a verificare la crescita e la resistenza di *C. prolifera* in ambiente naturale. Per far ciò si testeranno strutture idonee a contenere le macroalghe (reste) in 4 siti del Mar Piccolo, ovvero 1 sito di controllo, 1 sito in cui l'allevamento delle alghe è associato all'allevamento dei mitili; 1 sito in cui l'allevamento delle alghe non è associato all'allevamento dei mitili ed infine, un sito in cui è documentato l'inquinamento da metalli pesanti. I campioni saranno posizionati a 3 profondità differenti (circa 1,5 m, 5 m, 11 m) per testare e comparare le variazioni tra siti e profondità in termini di biomassa prodotta, accrescimento, caratterizzazione microbiologica, biochimica e chimica dei campioni prelevati.

Saranno effettuate in campo **misurazioni mensili dei parametri ambientali** quali salinità, temperatura, nutrienti e ossigeno disciolto e si effettuerà il confronto dei parametri di accrescimento della specie in laboratorio ed in campo nonché del bioaccumulo di nutrienti e contaminanti organici ed inorganici (metalli pesanti) nella biomassa algale raccolta **nell'arco di 12 mesi**.

In dettaglio, saranno condotte **analisi microbiologiche** sui campioni di alghe allevate in mare **al tempo "0" di implementazione dell'esperimento e dopo 12 mesi** nei 4 siti prescelti. Saranno condotte inoltre, analisi biochimiche e chimiche stagionali sui campioni prelevati dai diversi siti (n. 4) e alle differenti profondità (n. 3).

**TABELLA COSTI**

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
<b>Personale esterno da reclutare</b>	Tecnico subacqueo (CONISMA)	10.000 €		
<b>Missioni</b>	Personale (CONISMA)	1.000 €		
	Personale (CNR-DSSTTA)	1.000 €		
<b>Materiali di consumo</b>	Acquari (n. 9) (CONISMA)	450 €		
	Filtri e aeratori (n. 9) (CONISMA)	450 €		
	Sonda per misure in acquario (n. 1) (CONISMA)	800 €		
	Miscela sali per H <sub>2</sub> O mare (1 kg) (CONISMA)	300 €		
	Sali azoto e fosforo (CONISMA)	150 €		
	Solventi analisi biochimiche (CNR-DSSTTA)	5.000 €		
	Solventi analisi microbiologiche (CNR-DSSTTA)	3.000 €		
	Solventi analisi dei nutrienti (CNR-DSSTTA)	3.000 €		
	Reste per alghe 900 m di rete (n. 4) + telai a cui fissare le reste + boe (CONISMA)	1.350 €		
<b>Incarichi di consulenza/servizi esterni</b>	Servizio di manutenzione 3 armadi termostatati già in dotazione al DBBA (CONISMA)	3.500 €		
<b>TOTALE</b>		<b>30.000 €</b>	<b>1.333 €</b>	<b>2.000</b>

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Aubin, J.; Fontaine, C.; Callier, M.; Roque d'orbcastel, E. 2018. Blue mussel (*Mytilus edulis*) bouchot culture in Mont-St Michel Bay: Potential mitigation effects on climate change and eutrophication. Int. J. Life Cycle Assess., 23, 1030 –1041

Bačkorová, M., Maslaňáková, I., & Bačkor, M. (2016). Copper uptake and copper-induced physiological changes in the marine alga *Cladophora prolifera* (Roth.) Kütz. (Chlorophyta, Ulvophyceae). Brazilian Journal of Botany, 39(2), 447 -452.

Bayraktarov, E.; Saunders, M.I.; Abdullah, S.; Mills, M.; Beher, J.; Possingham, H.P.; Mumby, P.J.; Lovelock, C.E., 2016. The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecol. Appl.*, 26, 1055 – 1074.

FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020; Sustainability in action; FAO: Rome, Italy, 2020; ISBN 9789251326923.

Giangrande A., Cavallo A., Pierri, C. 2007. Ammonium uptake of *Cladophora prolifera* (Chlorophyta, Cladophorales): a candidate species for bioremediation of aquaculture wastes. *Thalassia Salentina*, 30, 107-116. 10.1285/i15910725v30p107

Lapointe, B. E., O'Connell, J. 1989. Nutrient-enhanced growth of *Cladophora prolifera* in Harrington Sound, Bermuda: eutrophication of a confined, phosphorus-limited marine ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 28(4), 347 -360.

Pierri, C., Fanelli, G., Giangrande, A. 2006. Experimental co-culture of low food-chain organisms, *Sabella spallanzanii* (Polychaeta, Sabellidae) and *Cladophora prolifera* (Chlorophyta, Cladophorales), in Porto Cesareo area (Mediterranean Sea). *Aquaculture Research*, 37(10), 966-974.

Zbakh, H., Chiheb, I., Motilva, V., & Riadi, H. 2014. Antibacterial, cytotoxic and antioxidant potentials of *Cladophora prolifera* (Roth) Kutzing collected from the Mediterranean coast of Morocco. *Am J Phytomed Clin Ther*, 2(10), 1187 -99.

FAO, 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. FAO, Rome.

Buck, B.H., Troell, M.F., Krause, G., Angel, D.L., Grote, B., Chopin, T., 2018. State of the art and challenges for offshore integrated multi -trophic aquaculture (IMTA). *Front. Mar. Sci.* 5, 165.

Hala, A. F., Chougule, K., Cunha, M. E., Caria, M. M., Oliveira, I., Bradley, T., ... & Galileu, S. L. (2024). Life cycle assessment of integrated multi -trophic aquaculture: A review on methodology and challenges for its sustainability evaluation. *Aquaculture*, 741035.

Cecere E., Fanelli G., Petrocelli A., Portacci G., Saracino O.D. 2004. Polyculture of *Gracilaria dura* (Rhodophyta, Gracilariales) with mussels and polychaetes in the Mar Piccolo of Taranto: preliminary results. 18th International Seaweed Symposium, Bergen Norway, 20 -25 June 2004. Abstract book: 100.

Giangrande A.,Cecere E.,Pierri C.,Portacci G.,Stabili L.,Licciano M.,Cavallo R.A., Petrocelli A., Trianni L., Schirosi R., Fanelli G. 2006. Blue mussels-polychaetes-algae integrated polyculture: a pilote plan within Taranto area (Mediterranean Sea). 41st European Marine Biology Symposium, Cork (Ireland), 4-8 September 2006.

Stabili L., Giangrande A., Arduini D., Borghese J., Petrocelli A., Alabiso G., Ricci P., Cavallo R.A., Acquaviva M.I., Narracci M., Pierri C., Trani R., Longo C. 2023, Environmental quality improvement of a mariculture plant after its conversion into a multi -trophic system. *STOTEN*, 884: 163846.

Stabili L., Cecere E., Licciano M., Petrocelli A., Sicuro B., Giangrande A. 2019. Integrated Multitrophic Aquaculture by-products with added value: the polychaete *Sabella spallanzanii* and the seaweed *Chaetomorpha linum* as potential dietary ingredients. *Marine Drugs* 17: 677 -1\_677-14.

Kammler, S., Romero, A. M., Burkhardt, C., Baruth, L., Antranikian, G., Liese, A., Kaltschmitt, M. 2024. Macroalgae valorization for the production of polymers, chemicals, and energy. *Biomass and Bioenergy*, 183, 107105.

Khan, N., Sudhakar, K., Mamat, R. 2024. Macroalgae farming for sustainable future: Navigating opportunities and driving innovation. *Heliyon*, 10, e28208.

Petrocelli A., Alabiso G., Cecere E., Aresta M. 2004. The macroalga *Chaetomorpha linum* (Cladophorales, Chlorophyta): preliminary results on its capability of atmospheric carbon dioxide mitigation. 5th European Meeting on Environmental Chemistry. Bari, 15-18 Dicembre: abstract n° PA35.

Cecere E., Aresta M., Alabiso G., Carone M., Di Benedetto A., Petrocelli A. 2005. The macroalga *Chaetomorpha linum* (Cladophorales, Chlorophyta) for carbon dioxide abatement and biofuels production. The 10th International Conference on Applied Phycology. Kunming (China) 24 -28 July 2005. Abstract book: n° P1-9-69.

Giangrande A., Licciano M., Arduini D., Borghese J., Pierri C., Trani R., Longo C., Petrocelli A., Ricci P., Alabiso G., Cavallo R.A., Acquaviva M.I., Narracci M., Stabili L. 2022. An integrated monitoring approach to the evaluation of the environmental impact of an inshore mariculture plant (Mar Grande of Taranto, Ionian Sea). *Biology*, 11: 617.

Cavallo R.A., Acquaviva M.I., Stabili L., Cecere E., Petrocelli A., Narracci M. 2013. Antibacterial activity of marine macroalgae against fish pathogenic *Vibrio* species. *Cent. Eur. J. Biol.*, 8: 646-653.

Stabili L., Acquaviva M.I., Biandolino F., Cavallo R.A., De Pascali S.A., Fanizzi F.P., Narracci M., Cecere E., Petrocelli A. 2014. Biotechnological potential of the seaweed *Cladophora rupestris* (Chlorophyta, Cladophorales) lipidic extract. *New Biotechnol.*, 31: 436-444.

Stabili L., Acquaviva M.I., Angilé F., Cavallo R.A., Cecere E., Del Coco L., Fanizzi F.P., Gerardi C., Narracci M., Petrocelli A. 2019. Screening of *Chaetomorpha linum* lipidic extract as a new potential source of bioactive compounds. *Marine Drugs* 17: 313 - 1\_313-20.

Hossain, A., Senff, P., & Glaser, M. 2022. Lessons for coastal applications of IMTA as a way towards sustainable development: A review. *Applied Sciences*, 12(23), 11920.

Reid, G. K., Lefebvre, S., Filgueira, R., Robinson, S. M., Broch, O. J., Dumas, A., Chopin, T. B. 2020. Performance measures and models for open-water integrated multi-trophic aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12(1), 47-75.

Pessarrodona, A., Franco-Santos, R. M., Wright, L. S., Vanderklift, M. A., Howard, J., Pidgeon, E., Wernberg, T., Filbee-Dexter, K. 2023. Carbon sequestration and climate change mitigation using macroalgae: a state of knowledge review. *Biological Reviews*, 98(6), 1945-1971.

Gao, K., Beardall, J. 2022. Using macroalgae to address UN Sustainable Development goals through CO<sub>2</sub> remediation and improvement of the aquaculture environment. *Applied Phycology*, 3(1), 360-367.



### Azione 3 - Valutazione delle risposte biologiche dei mitili *Mytilus galloprovincialis* ai cambiamenti climatici in Puglia

**Referente: Alessandra Spagnolo**

#### BREVE INTRODUZIONE

È ampiamente noto che i fattori ambientali svolgono un ruolo significativo nella fisiologia dei molluschi dalla crescita alle performance riproduttive (ad es.: Orban *et al.*, 2002; Watson *et al.*, 2012; Ghizzi *et al.*, 2016; Barange *et al.*, 2018; Kamermans e Saurel, 2022). La temperatura e la disponibilità di cibo sono considerate tra i fattori principali che regolano la riproduzione (Farcy *et al.*, 2012): in condizioni sfavorevoli, vengono attivati dei meccanismi di difesa e di riparazione che riallocano l'energia dalla riproduzione al mantenimento somatico dell'individuo: viene diminuita la motilità spermatica, si possono verificare malformazioni strutturali degli spermatozoi e può perdersi la sincronia tra il rilascio di gameti e periodi di abbondanza di fito plancton, principale fonte di nutrimento delle larve, con conseguente moria di queste (Farcy *et al.*, 2012; Ghizzi *et al.*, 2016). Negli ultimi anni, gli allevatori in Italia, e più in generale in Mediterraneo, hanno osservato problemi relativi al contenuto di carne e alla durezza delle valve dei mitili, con conseguenze negative sulla qualità e sul valore di mercato, sia per mitili allevati in mare aperto su lunghe linee sia per gli esemplari selvatici raccolti da substrati duri naturali e artificiali (es.: Orban *et al.*, 2002). È pertanto fondamentale condurre indagini mirate a identificare i principali fattori responsabili di questi cambiamenti e verificare lo stato di salute della specie per garantire una gestione basata sulla conoscenza di questa importante risorsa e per mantenere elevati standard di produzione nel tempo.

#### MATERIALI E METODI

##### Protocollo sperimentale

Con l'ausilio dei mitilicoltori coinvolti nel progetto saranno raccolte in modo casuale 3 reste da ciascun impianto, da ognuna delle quali verrà prelevata una porzione scelta in modo casuale per ottenere almeno 300 esemplari di *M. galloprovincialis*.

Si prevedono n. 1 campionamento/stagione per un totale di n. 4 campionamenti per una durata complessiva dell'esperimento di 12 mesi.

In laboratorio verranno registrate le seguenti misure: Peso totale (P; g), lunghezza totale della conchiglia (LC; al mm inferiore), altezza e larghezza (AL e LA rispettivamente; al mm inferiore). Con questi parametri saranno calcolate le curve di regressione LC/AL, LC/LA e LC/P per valutare le possibili differenze in termini di *performance* di crescita tra gli esemplari provenienti da ciascuna area.

Gli esemplari saranno suddivisi in classi di taglia da 10 mm e, su quelli di taglia LC  $\geq 25$  mm saranno misurati anche il peso della carne (PCa) e della conchiglia (PCo); tali parametri saranno registrati anche dopo la permanenza per 24 h in stufa a 100°C per calcolare l'indice di Condizione. Su un numero adeguato di esemplari per ciascuna classe di taglia verranno prelevate le gonadi, osservate al microscopio ottico per la determinazione del sesso e degli stadi di maturità, pesate (WGg) e successivamente conservate in fissativo per validare i vari stadi del processo di gametogenesi tramite analisi istologiche. Si valuterà la possibilità di applicare un indice eco -

fisiologico innovativo proposto da Babarro *et al.* (2020) per una stima complessiva della *fitness* e della resistenza ecologica dei mitili allevati.

**TABELLA COSTI**

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
Missioni	Personale (CNR-DSSTTA)	6.000 €	1.333 €	-
Materiali di consumo	Consumabili da laboratorio per attività analitiche (CNR-DSSTTA)	6.000 €		
TOTALE		12.000 €		

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

Barange M, Bahri T, Beveridge MCM, Cochrane KL, Funge-Smith S, Poulain F. 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. FAO Fisheries and aquaculture technical paper 627.

Farcy É., Burgeot T., Haberkorn H., Auffret M., Lagadic L., Allenou J.-P., Budzinski H., Mazzella N., Pete R., Heydorff M. et al. 2012. An integrated environmental approach to investigate biomarker fluctuations in the blue mussel *Mytilus edulis* L. in the Vilaine estuary, France. Environ. Sci. Pollut. Res. 20, 630–650

Gizzi F., et al. S. 2016. Shell properties of commercial clam *Chamelea gallina* are influenced by temperature and solar radiation along a wide latitudinal gradient. Sci. Rep. 6(1), 1 -12

Kamermans P., Saurel C. 2022. Interacting climate change effects on mussels (*Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*) and oysters (*Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*): experiments for bivalve individual growth models. Aquatic Living Resources 35, 1. <https://doi.org/10.1051/alr/2022001>

Orban E. *et al.* 2002. Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. Food Chemistry 77: 57–65

Watson S. A., et al. 2012. Marine invertebrate skeleton size varies with latitude, temperature and carbonate saturation: implications for global change and ocean acidification. Glob. Ch. Biol. 18, 3026–3038

## Azione 4 - Resilienza del Reclutamento naturale

**Referente: Giovanni Fanelli**

### **Introduzione al problema**

L'“ondata di calore” (*Marine Heatwave*, MHW), che nel 2024 ha colpito i mari di Taranto, ha causato un'elevata mortalità sia nei mitili adulti, pronti per la vendita, sia nel seme necessario per la produzione del 2025, con conseguenti gravi danni economici all'intero settore.

Il mitilo *Mytilus galloprovincialis*, nella sua forma selvatica, è una specie che colonizza la fascia intertidale, ossia la zona di marea, e pertanto è in grado di sopportare non solo periodi di emersione dall'acqua, ma anche notevoli variazioni di temperatura e salinità. Il range di tolleranza termica per gli adulti di *M. galloprovincialis* varia generalmente da 10 a 32°C (McDonald *et al.* 1991; Braby e Somero 2006; Denny *et al.* 2011; Somero 2011). Tuttavia, alcuni autori riportano intervalli di temperatura ancora più ampi per la sopravvivenza della specie, che si estendono da 4,85°C a 34,85°C (Montaldo 2013). Nonostante questa ampia tolleranza, gli effetti della temperatura dell'acqua su vari processi biologici dei mitili, come il metabolismo, lo sviluppo, il tasso di filtrazione e l'efficienza di assorbimento, sono ben documentati (Bracchetti *et al.* 2024). Inoltre, aumenti rapidi e acuti della temperatura, così come esposizioni prolungate a temperature elevate, possono causare stress significativi, con effetti sia subletali che letali (Masanja *et al.* 2023).

La mortalità del seme raccolto nel Primo Seno del Mar Piccolo che si è verificata la scorsa estate, è un fenomeno raramente osservato negli anni precedenti, poiché questo bacino presenta un maggiore ricambio di acqua rispetto al Secondo Seno, a più alto grado di confinamento. Per questo motivo, l'insorgenza di mortalità anche nel Primo Seno è estremamente preoccupante, in quanto la sopravvivenza della mitilicoltura dipende dalla disponibilità di seme per l'avvio dei cicli di produzione, almeno finché non saranno sviluppate tecniche di produzione da schiuditoi (Azpeitia *et al.* 2019).

Una vasta serie di ricerche suggerisce che le elevate temperature dell'acqua del mare possano influire negativamente, sia direttamente che indirettamente, sulle prime fasi di vita di *M. galloprovincialis*, con impatti potenzialmente rilevanti sul successo del reclutamento e sulle dinamiche della popolazione (Rodrigues *et al.* 2015). La sopravvivenza e la crescita degli stadi giovanili del mitilo sono, infatti, strettamente legate alle temperature delle acque superficiali. Tuttavia, questi effetti sono spesso modulati da una serie di fattori concomitanti, tra cui la disponibilità di nutrienti (Gazeau *et al.* 2013; Chust *et al.* 2014; Michaelidis *et al.* 2014), l'acidificazione delle acque, che può compromettere lo sviluppo della conchiglia nelle prime fasi di crescita (Gazeau *et al.* 2014; Bressan *et al.* 2014; Mackenzie *et al.* 2014; Range *et al.* 2014), e la presenza di agenti patogeni, il cui impatto sulla mortalità della specie è influenzato dal riscaldamento globale (Stabili *et al.* 2012; Bazzoni *et al.* 2015; Sheahan *et al.* 2022; Richard *et al.* 2023).

## **Obiettivi**

Gli obiettivi principali dell'attività sono i seguenti:

1. **Valutare la variabilità del reclutamento dei mitili a diverse scale spaziali**, al fine di stimare la resistenza naturale del sistema dei Mari di Taranto in risposta a cambiamenti ambientali e climatici.
2. **Valutare la resilienza produttiva ed economica del settore mitilicolo per gli anni 2025 e 2026**, considerando gli effetti delle attuali ondate di calore e le prospettive future per la sostenibilità del settore.
3. **Valutare l'accrescimento del seme**, monitorando la fase di sviluppo fino al primo innesto, per identificare eventuali anomalie e fattori limitanti in relazione alle condizioni ambientali.
4. **Analizzare i processi post-insediamento che possono causare il fallimento del reclutamento**, attraverso lo studio di: **a)** le principali variabili chimico-fisiche nelle acque superficiali, tra cui temperatura, ossigeno disciolto, pH, salinità e altre; **b)** la disponibilità di nutrienti e la loro influenza sullo sviluppo e la crescita del seme; **c)** la presenza e l'ecologia dei patogeni, con particolare attenzione agli effetti del riscaldamento globale sulla virulenza di questi microrganismi.

L'obiettivo finale dell'attività è quello di creare i presupposti per l'avvio di un monitoraggio sistematico delle attività di mitilicoltura di Taranto e dei fattori ambientali che ne influenzano la produttività. Tale monitoraggio dovrebbe essere integrato con la collaborazione attiva degli operatori del settore, nonché delle Istituzioni e degli Enti di Ricerca, per garantire un approccio condiviso e multidisciplinare.

In questo contesto, sarebbe estremamente utile il sistema osservativo attualmente in fase di sviluppo nell'area, che include boe oceanografiche equipaggiate con sensori immersi, centraline meteorologiche e una rete di dati oceanografici e meteorologici raccolti da Enti di Ricerca operanti nella zona. Se integrato con un sistema di allerta precoce, questa rete rappresenterebbe una risorsa fondamentale per far fronte localmente ai fenomeni di "*Marine Heat Waves*", che sono destinati a diventare sempre più frequenti e intensi in tutto il Mediterraneo.

## **Materiali e Metodi**

Nei Mari di Taranto è tuttora in via di completamento il processo di reclutamento dei mitili: le larve, emesse nei mesi invernali, si insediano su appositi letti di cime ("radicole") posizionati dai mitilicoltori nei mesi precedenti e, dopo la metamorfosi, diventano visibili come piccolissimi individui che punteggiano di nero le cime (dette "stramazzo").

Attraverso la collaborazione con i mitilicoltori sarà condotto il campionamento di porzioni di "stramazzo" lunghe 50 cm in diverse "radicole" posizionate nel Primo e nel Secondo Seno del Mar Piccolo di Taranto. Il campionamento degli stadi giovanili di mitilo sarà completato da prelievi effettuati su substrati duri (es. banchine, boe ecc.), al fine di confrontare l'intensità del fenomeno sui diversi substrati.

La raccolta dei campioni, condotta secondo un opportuno piano di campionamento, permetterà di valutare la variabilità dell'insediamento dei mitili a diverse scale spaziali. I campioni saranno analizzati in laboratorio per determinare l'abbondanza degli stadi giovanili di mitili, suddivisi nelle varie classi dimensionali.

Parallelamente, nelle stesse stazioni di campionamento, saranno condotte le seguenti attività:

- Rilevamento delle principali variabili ambientali attraverso sonde multiparametriche e registratori in continuo della temperatura;
- Raccolta di campioni di acqua per l'analisi dei nutrienti;
- Analisi della componente batterica e dei vibrioni;
- Valutazione della concentrazione di clorofilla<sub>a</sub> e della frazione fitoplanctonica;
- Caratterizzazione delle comunità microbiche attraverso tecniche di *barcoding* (es. sequenziamento del 16S rRNA).

L'effetto dell'incremento della temperatura sulla suscettibilità delle larve di *Mytilus galloprovincialis* alle infezioni sostenute da batteri appartenenti al genere *Vibrio* sarà indagato attraverso saggi in campo e *in vitro*.

Le attività di campionamento saranno condotte nei mesi pre-estivi del 2025 e del 2026, prima che il "seme" venga utilizzato nella successiva fase di ingrasso.

#### TABELLA COSTI

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
Personale da reclutare	Borsista (CNR-DSSTTA)	15.000 €		
Materiali di consumo	Materiale di consumo per attività analitiche e di sperimentazione (CNR-DSSTTA)	15.000 €		
Spese gestionali e carburante per imbarcazioni	Imbarcazione (CNR-DSSTTA)	3.000 €		
<b>TOTALE</b>		<b>33.000 €</b>	<b>3.667 €</b>	-

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

#### Bibliografia

Azpeitia, K., Rodríguez-Ezpeleta, N., & Mendiola, D. (2019). Settlement and recruitment pattern variability of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lmk. from SE Bay of Biscay (Basque Country). *Regional Studies in Marine Science*, 27, 100523.

<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100523>

Bazzoni, A. M., Caddeo, T., Pulina, S., & others. (2015). Spatial distribution and multiannual trends of potentially toxic microalgae in shellfish farms along the Sardinian coast (NW Mediterranean Sea). *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 4250.

<https://doi.org/10.1007/s10661-014-4250-3>

- Braby, C. E., & Somero, G. N. (2006). Following the heart: Temperature and salinity effects on heart rate in native and invasive species of blue mussels (genus *Mytilus*). *Journal of Experimental Biology*, 209, 2554–2566. <https://doi.org/10.1242/jeb.02259>
- Bracchetti, L., Capriotti, M., Fazzini, M., Cocci, P., & Palermo, F. A. (2024). Mass mortality event of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the Middle Adriatic: Potential implications of the climate crisis for marine ecosystems. *Diversity*, 16(3), 130. <https://doi.org/10.3390/d16030130>
- Bressan, M., Chinellato, A., Munari, M., & others. (2014). Does seawater acidification affect survival, growth, and shell integrity in bivalve juveniles? *Marine Environmental Research*, 99, 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.04.009>
- Chust, G., Allen, J. I., Bopp, L., & others. (2014). Biomass changes and trophic amplification of plankton in a warmer ocean. *Global Change Biology*, 20, 2124–2139. <https://doi.org/10.1111/gcb.12562>
- Denny, M. W., Dowd, W. W., Bilir, L., & Mach, K. J. (2011). Spreading the risk: Small-scale body temperature variation among intertidal organisms and its implications for species persistence. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 400(1–2), 175–190.
- Gazeau, F., Parker, L. M., Comeau, S., & others. (2013). Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. *Marine Biology*, 160, 2207–2245. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2219-3>
- Gazeau, F., Alliouane, S., Bock, C., Bramanti, L., Gentile, M., Hirse, T., Lopez Correa, M., Pörtner, H. O., & Ziveri, P. (2014). Impact of ocean acidification and warming on the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*). *Frontiers in Marine Science*, 1, 62. <https://doi.org/10.3389/fmars.2014.00062>
- Mackenzie, C. L., Lynch, S. A., Culloty, S. C., & Malham, S. K. (2014). Future oceanic warming and acidification alter immune response and disease status in a commercial shellfish species, *Mytilus edulis* L. *PLoS One*, 9(6), e99712. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099712>
- Masanja, F., Yang, K., Xu, Y., He, G., Liu, X., Xu, X., Xiaoyan, J., Xin, L., Mkuye, R., Deng, Y., & Zhao, L. (2023). Impacts of marine heat extremes on bivalves. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1159261. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1159261>
- McDonald, J. H., Seed, R., & Koehn, R. K. (1991). Allozymes and morphometric characters of three species of *Mytilus* in the Northern and Southern Hemispheres. *Marine Biology*, 111, 323–333.
- Michaelidis, B., Pörtner, H. O., Sokolova, I., & Tomanek, L. (2014). Advances in predicting the impacts of global warming on the mussels *Mytilus galloprovincialis* in the Mediterranean Sea. In *The Mediterranean Sea: Its history and present challenges* (pp. 319–339). Springer.
- Montaldo, V. (2013). Modelli meccanicistici biofisici e bioenergetici DEB per la predizione della nicchia ecologica dei sospensivori bentonici in Mediterraneo in un contesto di *climate change* [Tesi di dottorato, Università degli Studi di Palermo].
- Range, P., Chícharo, M. A., Ben-Hamadou, R., Pilo, D., Fernández-Reiriz, M. J., Labarta, U., Marin, M. G., Bressan, M., Matozzo, V., Chinellato, A., Munari, M., El Menif, N. T., Dellali, M.,

& Chícharo, L. (2014). Impacts of CO<sub>2</sub>-induced seawater acidification on coastal Mediterranean bivalves and interactions with other climatic stressors. *Regional Environmental Change*, 14(S1), S19–S30.

Richard, J. C., Blevins, E., Dunn, C. D., Leis, E. M., & Goldberg, T. L. (2023). Viruses of freshwater mussels during mass mortality events in Oregon and Washington, USA. *Viruses*, 15(8), 1719. <https://doi.org/10.3390/v15081719>

Rodrigues, L. C., Van Den Bergh, J. C. J. M., Massa, F., & others. (2015). Sensitivity of Mediterranean bivalve mollusc aquaculture to climate change, ocean acidification, and other environmental pressures: Findings from a producer survey. *Journal of Shellfish Research*, 34(4), 1161–1176. <https://doi.org/10.2983/035.034.0341>

Sheahan, M., Gould, C. A., Neumann, J. E., Kinney, P. L., Hoffmann, S., Fant, C., Wang, X., & Kolian, M. (2022). Examining the relationship between climate change and vibriosis in the United States: Projected health and economic impacts for the 21st century. *Environmental Health Perspectives*, 130(8), 87007. <https://doi.org/10.1289/EHP9999a>

Somero, G. N. (2011). Comparative physiology: A “crystal ball” for predicting consequences of global change. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 301(1), R1–R14. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00719.2010>

Stabili, L., Cardone, F., Alifano, P., Tredici, S. M., Piraino, S., Corriero, G., & Gaino, E. (2012). Epidemic mortality of the sponge *Ircinia variabilis* (Schmidt, 1862) associated to proliferation of a *Vibrio* bacterium. *Microbial Ecology*, 64(3), 802–813. <https://doi.org/10.1007/s00248-012-0068-0>

**Attività di ricerca nel campo della tutela ambientale con la produzione di mitili ed alghe e ottenere crediti di carbonio nel mare di Taranto (Task 2)**



## Azione 1 - Profili giuridici ed economici della certificazione e vendita dei crediti di carbonio

**Referenti:** *Nicola Fortunato, Maria Casola, Antonio Felice Uricchio*

### Premessa

Come noto, i crediti di carbonio sono strumenti che permettono alle aziende di compensare le emissioni nocive che non riescono ad azzerare del tutto; sono stati introdotti all'interno del Protocollo di Kyoto del 1997, per poi essere confermati negli Accordi di Parigi del 2015.

La rilevanza economica di tali crediti è strettamente correlata con il loro utilizzo per raggiungere l'obiettivo per tutti i paesi industrializzati di abbattere entro il 2050 le proprie emissioni; il loro valore di mercato è quindi destinato ad aumentare in modo significativo nel breve periodo, anche se non è possibile al momento escludere fenomeni speculativi e anomale oscillazioni di prezzi come quelle che si sono registrate negli ultimi anni.

In tale contesto assume importanza prioritaria la definizione di rigorosi standard di qualità dei crediti in oggetto, anche al fine di mantenere stabile il loro mercato internazionale.

### Obiettivi

L'attività di ricerca intende approfondire pertanto le caratteristiche fondamentali che contraddistinguono i *carbon credits* certificati sotto il profilo regolamentare, come ad esempio per quanto attiene alla loro trasparenza e registrazione, al fine di offrire strumenti e modelli giuridici che garantiscano che tutte le informazioni sul processo produttivo e sui crediti generati siano accessibili al pubblico tramite registri gestiti dagli enti certificatori, e tracciabili dal momento dell'emissione fino al loro utilizzo; inoltre lo studio individuerà strumenti giuridici ed eventuali prassi utili alla prevenzione di frodi. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla verifica della compatibilità delle attività proposte con la vigente normativa nazionale ed unionale del settore. Verrà in particolare verificata la possibilità di implementazione della vigente regolamentazione relativa ai sistemi di certificazione, favorendo la previsione di norme solide e trasparenti in materia di monitoraggio, verifica e comunicazione, anche al fine di promuovere la fiducia nel sistema e garantire l'integrità ambientale.

L'indagine è inoltre finalizzata ad individuare strumenti giuridici, tradizionali o anche innovativi, utili per la promozione di un mercato volontario del carbonio basato su standard rigorosi, trasparenti e verificabili, anche attraverso l'assunzione di impegni aggiuntivi rispetto agli obblighi già previsti dalla normativa europea e nazionale vigente in materia.

Verrà indagata in particolare la possibilità di interventi normativi che favoriscano la partecipazione di investitori privati nella realizzazione del progetto in questione, anche proponendo tipologie di accordi di vendita che definiscano opportunamente le modalità di pagamento del credito e della fornitura del servizio generato; verrà anche verificata la possibile regolamentazione di una piattaforma di comunicazione nella quale il proponente del momento possa indicare il momento in cui è disponibile alla vendita dei propri crediti e a quale prezzo.

### Risultati attesi

Il profilo della ricerca in esame intende contribuire all'attuazione del progetto tecnico-scientifico proposto verificando i numerosi ed articolati profili giuridici-economici della fattispecie, affinché la regolamentazione giuridica delle attività e l'impatto economico-finanziario delle stesse costituiscano una ulteriore leva di successo delle iniziative proposte: la novità della materia,

l'assenza di precedenti studi in argomento, e la specificità delle metodologie proposte rendono l'indagine proposta innovativa ed alto valore aggiunto.

**TABELLA COSTI**

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
Personale da reclutare	Borsista (CONISMA)	28.000 €		
Missioni	Personale (CONISMA)	3.000 €		
Strumenti e attrezzature (ammortamento acquisti)	Materiale informatico (CONISMA)	500 €		
Materiali di consumo	Materiale accessorio (CONISMA)	1.000 €		
Incarichi di consulenza/servizi esterni	Consulenza legislativa (CONISMA)	5.000 €		
TOTALE		37.500 €	-	4.167 €

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

**Bibliografia**

Cipolla G.M., voce “Accise”, in S. Cassese (diretto da), Dizionario di diritto pubblico, Milano, 2006, 72 ss.

Losavio Clelia, *Il settore forestale tra Protocollo di Kyoto e mercato volontario dei crediti di carbonio.*, in Rivista di Diritto Agrario, 2010 fasc. 2, pp. 72 – 84

Lenzi Diletta, *Il mercato volontario di "carbon credits": un primo inquadramento problematico - The Voluntary Market for Carbon Offsets: A Legal Overview.*, in Banca Impresa Società, 2023 fasc. 3, pp. 555 – 580

Solazzo Alessandra, *I meccanismi REDD (reducing emission from deforestation and forest degradation) tra riduzione delle emissioni di gas-serra e sviluppo sostenibile.*, in Rivista giuridica dell'ambiente, 2012 fasc. 5, pp. 643 – 650

Spoto Giuseppe, *Il "carbon farming" e il ruolo delle imprese agricole.*, in Il Diritto dell'agricoltura, 2023 fasc. 3, pp. 365 - 376

Uricchio A.F., *Crisi energetica, transizione ecologica e ruolo della fiscalità*, in Rass. trib., 2022, 867 ss.;

Uricchio A.F., *Le prospettive di riforma della fiscalità ambientale in ambito UE nell'ottica della transizione ecologica e della fiscalità circolare*, in Riv. dir. trib. int., 2022, 15 ss.

Verrigni C., *Le accise nel sistema dell'imposizione sui consumi*, Torino, 2017

## **Azione 2 - Mitilicoltura e sequestro del carbonio come strategia innovativa per la generazione di crediti di carbonio**

**Referenti:** Carmine Massarelli, Emanuele Barca, Antonella Petrocelli, Roberta Wanda Capogrosso

### **Descrizione sintetica del task**

L'acquacoltura sostenibile sta affrontando sfide ambientali sempre più complesse e richiede soluzioni innovative per ridurre il proprio impatto ambientale. Le attività di questo task analizzano l'integrazione dei crediti di carbonio nel settore della mitilicoltura come strategia chiave per migliorare la sostenibilità, promuovere pratiche a basso impatto ambientale e mitigare le emissioni di gas serra associate alla produzione ittica [1].

Le attività saranno svolte nella zona costiera di Taranto e puntano a generare crediti di carbonio attraverso lo sfruttamento e l'ottimizzazione delle capacità di sequestro di CO<sub>2</sub> da parte di mitili e alghe marine in funzione tecnica di coltivazione sperimentata. Sarà, infatti, indagato il potenziale di cattura di CO<sub>2</sub> attraverso metodologie controllate in ambienti naturali implementate e testate nelle varie azioni del TASK 1 al fine di stabilire pratiche di coltivazione che massimizzino la rimozione, la riduzione e l'evitamento di CO<sub>2</sub>.

### **Descrizione delle azioni da mettere in campo per misurare il carbonio organico immagazzinato**

Aumentare lo stoccaggio di carbonio organico nella biomassa degli ecosistemi terrestri rappresenta una strategia efficace per mitigare le emissioni nette di gas serra di origine antropica [2]; a tal fine questa azione valuterà l'efficacia delle differenti tecniche di mitilicoltura, testando anche l'acquacoltura multitrofica integrata (IMTA), già sperimentata anche in altre aree dei mari di Taranto [3-5], che prevede l'affiancamento della coltivazione di macroalghe autoctone all'allevamento dei mitili anche ottimizzando le condizioni di crescita per massimizzare l'assorbimento di carbonio. In ambiente marino, le macroalghe hanno la capacità di incamerare carbonio, sia attraverso il processo fotosintetico sia attraverso la produzione di biomassa. Nel Mar Piccolo di Taranto, si è testata la capacità di alcune specie di mitigare la CO<sub>2</sub> atmosferica anche attraverso la sintesi di prodotti utilizzabili come biofuels [6 -7]. La quantificazione di tali accumuli sarà effettuata attraverso l'analisi di variabili ambientali rilevate in campo mediante sensoristica, capace di monitorare in tempo reale le condizioni ecologiche, correlata alle stime di crescita dei molluschi basandosi su stime e procedure già verificate a livello internazionale [8]. Questi dati verranno correlati alla capacità di assorbimento del carbonio degli ecosistemi, con l'obiettivo di identificare e implementare le migliori pratiche di gestione basate su solide evidenze scientifiche. La specifica azione è dunque rivolta alle sperimentazioni condotte nell'ambito anche del Task 1, con un *focus* sull'integrazione di tecnologie avanzate per il monitoraggio ambientale e la quantificazione dei crediti di carbonio.

A tal fine, verranno utilizzati sensori ad alta precisione per la misurazione in tempo reale di parametri ambientali chiave (come temperatura dell'acqua, salinità, pH, ossigeno disciolto, torbidità, clorofilla (utile alla misurazione del fitoplancton) e ficoeritrina (utile all'individuazione di cianobatteri), i cui dati saranno correlati alle pratiche di mitilicoltura.

L'analisi dei dati sarà supportata da metodologie statistiche avanzate, tra cui modellazione predittiva, analisi multivariata e *machine learning*, per individuare schemi e correlazioni significative tra le variabili monitorate e l'assorbimento di carbonio. Inoltre, verranno impiegati

software certificati per la contabilizzazione dei crediti di carbonio, conformi ai principali standard internazionali.

Per garantire un aggiornamento continuo e una quantificazione precisa, i dati saranno integrati in un sistema di gestione dinamico, con aggiornamenti periodici basati su nuove acquisizioni sperimentali con l'obiettivo di definire criteri scientificamente validati per l'ottimizzazione delle pratiche di mitilicoltura e massimizzare il contributo del settore alla riduzione dell'impronta di carbonio.

La *governance* sarà gestita da un partenariato costituito dal CNR, il CoNISMa e partner privati, garantendo un dialogo costante tra i vari *stakeholders*.

### **Dimostrazione addizionalità**

Il progetto dimostrerà l'addizionalità confrontando le emissioni di *baseline* con quelle post-intervento, utilizzando i principi del *Greenhouse Gas Protocol* per assicurare che tutte le riduzioni di CO<sub>2</sub> siano misurate accuratamente. Senza interventi specifici, un impianto di mitilicoltura tradizionale contribuisce in modo passivo alla cattura del carbonio attraverso il deposito di particolato organico (biodeposizione) e la formazione di carbonati nelle conchiglie dei mitili. L'implementazione di pratiche avanzate di mitilicoltura consente di aumentare il sequestro di carbonio rispetto allo scenario di riferimento, ad esempio con l'ottimizzazione dell'allevamento, l'introduzione di substrati artificiali e il riutilizzo delle conchiglie e delle alghe [9 -11], mentre il monitoraggio in tempo reale con sensori fornirà parametri aggiornati per stime sempre precise. In aggiunta un sistema di certificazione digitale, basato su *blockchain*, sarà implementato al fine di tenere traccia del sistema di generazione dei crediti attraverso l'assorbimento di carbonio nel tempo garantendo l'integrità e la trasparenza dei dati [12].

### **Valorizzazione dei vantaggi indotti e certificazione**

L'intervento proposto potrà contribuire dando un contributo nel verso della valutazione della riduzione complessiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso il sequestro del carbonio organico e inorganico nei mitili e nelle alghe; inoltre si farà promotore dell'incremento della biodiversità marina grazie all'attività di filtrazione naturale della biomassa allevata in grado di determinare un miglioramento della qualità delle acque (soprattutto nel Mar Piccolo di Taranto) [11]. Il valore aggiunto è rappresentato dalla ricaduta positiva sul tessuto economico locale attraverso l'incentivazione delle pratiche di mitilicoltura sostenibile e promuovendo la creazione di nuovi mercati legati ai crediti di carbonio.

I crediti di carbonio generati saranno quantificati mediante protocolli di misurazione certificati, validati attraverso metodologie riconosciute a livello internazionale. L'eventuale registrazione garantirà la tracciabilità e la trasparenza del processo di certificazione, assicurando il rispetto dei più elevati criteri di addizionalità, permanenza e accuratezza delle riduzioni di emissioni.

Per rafforzare ulteriormente la credibilità e la sicurezza delle transazioni, i crediti di carbonio generati potranno anche essere registrati su una piattaforma basata su tecnologia *blockchain*, garantendo l'immutabilità dei dati e la tracciabilità delle operazioni di scambio. Questo aspetto aprirebbe nuovi scenari dato che, in prospettiva, potrà essere possibile sviluppare un mercato digitale dedicato allo scambio di crediti di carbonio, offrendo agli operatori del settore della mitilicoltura un'opportunità innovativa per valorizzare i servizi ecosistemici forniti dalle loro attività.



**TABELLA COSTI**

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Costo a carico del CNR-DSSTTA (€)*	Costo a carico del CONISMA (€)*
<b>Personale da reclutare</b>	Borsisti da reclutare (CNR-DSSTTA)	15.000 €		
<b>Missioni</b>	Personale (CNR-DSSTTA)	20.000 €		
<b>Materiali di consumo</b>	Materiale accessorio (CNR-DSSTTA)	15.000 €		
<b>Incarichi di consulenza/servizi esterni</b>	Consulenza software certificazione e blockchain (CONISMA)	22.500 €		
<b>Personale CONISMA</b>	Personale amministrativo supporto project management (overhead CONISMA)**	25.000 €		
<b>TOTALE</b>		<b>97.500 €</b>	<b>5.555 €</b>	<b>5.278 €</b>

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

\*\* CONISMA non è dotato di Fondo di Funzionamento Ordinario

**Bibliografia**

[1] Paul Nathaniel, T. *et al.* (2025). Crediti di carbonio e acquacoltura sostenibile: percorso verso un futuro più verde. In: Sundaray JK, Rather MA, Ahmad I., Amin A. (a cura di) Sicurezza alimentare, nutrizione e sostenibilità attraverso le tecnologie dell'acquacoltura. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-75830-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-75830-0_14)

[2] Bill Freedman, Graham Stinson e Paresh Lacoul. 2009. Crediti di carbonio e conservazione delle aree naturali. *Environmental Reviews* . 17 (NA): 1-19. <https://doi.org/10.1139/A08-007>

[3] Cecere E., Fanelli G., Petrocelli A., Portacci G., Saracino O.D. 2004. Polyculture of *Gracilaria dura* (Rhodophyta, Gracilariales) with mussels and polychaetes in the Mar Piccolo of Taranto: preliminary results. 18th International Seaweed Symposium, Bergen Norway, 20-25 June 2004. Abstract book: 100

[4] Giangrande A., Cecere E., Pierri C., Portacci G., Stabili L., Licciano M., Cavallo R.A., Petrocelli A., Trianni L., Schirosi R., Fanelli G. 2006. Blue mussels-polychaetes-algae integrated polyculture: a pilote plan within Taranto area (Mediterranean Sea). 41st European Marine Biology Symposium, Cork (Ireland), 4-8 September 2006

[5] Giangrande A., Pierri C., Arduini D., Borghese J., Licciano M., Trani R., Corriero G., Basile G., Cecere E., Petrocelli A., Stabili L., Longo C. 2020. An innovative IMTA system: polychaetes, sponges and macroalgae co-cultured in a Southern Italy in-shore mariculture plant (Ionian Sea). *Journal of Marine Science and Engineering*, 8: 733

- [6] Petrocelli A., Alabiso G., Cecere E., Aresta M. 2004. The macroalga *Chaetomorpha linum* (Cladophorales, Chlorophyta): preliminary results on its capability of atmospheric carbon dioxide mitigation. 5th European Meeting on Environmental Chemistry. Bari, 15-18 Dicembre: abstract n° PA35.
- [7] Cecere E., Aresta M., Alabiso G., Carone M., Di Benedetto A., Petrocelli A. 2005. The macroalga *Chaetomorpha linum* (Cladophorales, Chlorophyta) for carbon dioxide abatement and biofuels production. The 10th International Conference on Applied Phycology. Kunming (China) 24 -28 July 2005. Abstract book: n° P1 -9-69.
- [8] Feng JC, Sun L, Yan J. Carbon sequestration via shellfish farming: A potential negative emissions technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 171, 2023, 113018, ISSN 1364 - 0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113018>
- [9] Petrocelli A., Spada L., Falcone F., Giandomenico S. 2023. No part of mussels is to be wasted: production of a “blue” calcium carbonate from shells. In: Uricchio V.F., Paparella S., Falconi M. (eds), *L'innovazione per la sostenibilità ambientale nell'epoca della multitransizione*. RemTech Expo 2023, pp. 193-194.
- [10] Stabili L., Acquaviva M.I., Biandolino F., Cavallo R.A., De Pascali S.A., Fanizzi F.P., Narracci M., Cecere E., Petrocelli A. 2014. Biotechnological potential of the seaweed *Cladophora rupestris* (Chlorophyta, Cladophorales) lipidic extract. *New Biotechnol.*, 31: 436-444.
- [11] Stabili L., Acquaviva M.I., Angilè F., Cavallo R.A., Cecere E., Del Coco L., Fanizzi F.P., Gerardi C., Narracci M., Petrocelli A. 2019. Screening of *Chaetomorpha linum* lipidic extract as a new potential source of bioactive compounds. *Marine Drugs* 17: 313 - 1\_313-20
- [12] D. Patel, B. Britto, S. Sharma, K. Gaikwad, Y. Dusing and M. Gupta, "Carbon Credits on Blockchain," 2020 International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT), Kottayam, India, 2020, pp. 1 -5, doi: 10.1109/ICITIIT49094.2020.9071536



### **Azione 3 - Analisi dei carbonati nei gusci degli individui di *Mytilus galloprovincialis* raccolti nel Mar Piccolo e nel Mar Grande di Taranto**

**Referenti: Antonietta Specchiulli, Tommaso Scirocco**

#### **Descrizione sintetica**

I bivalvi trasformano ed immagazzinano una parte del carbonio, dell'azoto e del fosforo filtrati dall'ambiente nei loro tessuti e nei loro gusci (van der Schatte Olivier *et al.*, 2020). Fin dalla fase larvale, i bivalvi usano gli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$  disciolti nell'acqua di mare per formare il carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) nei gusci. La loro capacità di sequestrare il carbonio attraverso la calcificazione dei gusci rende i bivalvi, quindi la molluschicoltura in generale, importanti "carbon sink".

Gli effetti del Climate Change (CC), come l'aumento globale della temperatura e l'acidificazione dei mari, ha portato ad un cambiamento nel sistema carbonatico dei mari, particolarmente alla diminuzione della disponibilità degli ioni "carbonato" e corrispondente stato di saturazione del carbonato di calcio (Waldbusser and Salisbury, 2014). Molti studi su specie marine calcificanti, in particolare molluschi bivalvi, hanno dimostrato gli impatti negativi del cambiamento della chimica dell'acqua di mare sulla loro capacità di costruire i gusci (Bach, 2015; Fassbender *et al.*, 2016), su tempi di crescita più lenti (Milano *et al.*, 2016; Zhao *et al.*, 2017) e sul successo del reclutamento e quindi sul mantenimento della popolazione di bivalvi marini (Hendriks *et al.*, 2015). Per prevedere come rispondono i molluschi bivalvi in un contesto di cambiamento climatico globale, è importante capire se vi sono riduzioni nella crescita e nella calcificazione dei gusci.

#### **Approntamento della tesi sperimentale**

La determinazione della quantità di  $\text{CaCO}_3$  nei gusci di mitili *M. galloprovincialis* allevati nelle aree del Mar Piccolo e del Mar Grande di Taranto verrà effettuata su individui trattati nei test sperimentali di stress indotto da aumento di temperatura e carenza di ossigeno, seguendo ciascuna condizione sperimentale.

#### **Gestione della tesi sperimentale**

Una miscela di polvere viene ottenuta macinando meccanicamente il guscio dei mitili recuperati dal test sperimentale di stress.

I gusci polverizzati vengono sottoposti a diffrattometria a raggi X per comprendere la natura della formazione mineralogica carbonatica presente, quale, ad esempio, la percentuale di aragonite rispetto al totale (questo è funzionale anche ad un possibile utilizzo delle polveri in un'ottica di economia circolare). L'aragonite rappresenta la componente più solida del guscio e attraverso tale analisi è possibile stimarne la percentuale presente durante le varie fasi di stress a cui sono sottoposti gli organismi.

Inoltre, la polvere sarà sottoposta ad analisi chimica delle fasi cristalline mediante microscopia elettronica con rilevatore elementare (FESEM - *Field Emission Scanning Electron Microscopy*) per la determinazione della composizione elementare, finalizzata alla valutazione di elementi come il carbonio, azoto e fosforo stoccati nel guscio.

Il calcolo dei carbonati totali mineralizzati verrà eseguito contemporaneamente attraverso titolazione.

**TABELLA COSTI**

Voce di costo	Descrizione/ENTE	Costo a carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *
Missioni	Personale (CNR-DSSTTA)	5.000 €	1.670 €	-
Materiali di consumo	Materiale consumabile per attività analitiche (CNR-DSSTTA)	6.000 €		
Incarichi di consulenza/servizi esterni	Analitica (CNR-DSSTTA)	4.000 €		
TOTALE		15.000 €		

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

**Bibliografia**

Bach, L.T., 2015. Reconsidering the role of carbonate ion concentration in calcification by marine organisms. *Biogeosciences* 12, 4939 –4951.

Fassbender, A.J., Sabine, C.L., Feifel, K.M., 2016. Consideration of coastal carbonate chemistry in understanding biological calcification. *Geophys. Res. Lett.* 43, 4467 –4476.

Hendriks, I.E., Duarte, C.M., Olsen, Y.S., Steckbauer, A., Ramajo, L., Moore, T.S., Trotter, J.A., McCulloch, M., 2015. Biological mechanisms supporting adaptation to ocean acidification in coastal ecosystems. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 86, 1 –8.

Milano, S., Schöne, B.R., Wang, S., Müller, W.E., 2016. Impact of high p CO<sub>2</sub> on shell structure of the bivalve *Cerastoderma edule*. *Mar. Environ. Res.* 119, 144–155.

Renzi, M., Pastorino, P., Provenza, F., Anselmi, S., Specchiulli, A., Callo, A., 2023. Integrated Analytical Approach: An Added Value in Environmental Diagnostics. *J. Mar. Sci. Eng.*, 11, 66. <https://doi.org/10.3390/jmse11010066>.

Van der Schatte Olivier, A., Jones, L., Vay, L.L. *et al.*, 2020. A global review of the ecosystem services provided by bivalve aquaculture. *Reviews in Aquaculture* 12 (1), 3 –25. <https://doi.org/10.1111/raq.12301>.

Waldbusser, G.G., Salisbury, J.E., 2014. Ocean acidification in the coastal zone from an organism's perspective: multiple system parameters, frequency domains, and habitats. *Ann. Review Mar. Sci.* 6, 221–247.

Zhao, L., Schöne, B.R., Mertz-Kraus, R., Yang, F., 2017. Insights from sodium into the impacts of elevated p CO<sub>2</sub> and temperature on bivalve shell formation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 486, 148–154.

Quadro riepilogativo dei costi

		A carico della Regione Puglia (€)	Cofinanziamento a carico del CNR-DSSTTA (€) *	Cofinanziamento a carico del CONISMA (€) *	Cofinanziamento a carico del Commissario Straordinario (€) *
TASK 1	Azione 1a – Esperimento di <i>heat-hardening</i>	150.000 €	2.833 €	13.834 €	
	Azione 1b - Sperimentazione in vitro dello stress indotto dalla carenza di ossigeno sugli individui <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto	25.000 €	2.778 €	-	
	Azione 2 - Coltivazione di biomassa algale nei Mari di Taranto con esperimenti in laboratorio e in campo	30.000 €	1.333 €	2.000 €	
	Azione 3 - Valutazione delle risposte biologiche dei mitili <i>Mytilus galloprovincialis</i> ai cambiamenti climatici in Puglia	12.000 €	1.333 €	-	
	Azione 4 - Resilienza del Reclutamento naturale	33.000 €	3.667 €	-	
TASK 2	Azione 1 - Profili giuridici ed economici della certificazione e vendita dei crediti di carbonio	37.500 €	-	4.167 €	
	Azione 2 - Mitilicoltura e sequestro del carbonio come strategia innovativa per la generazione di crediti di carbonio	97.500 €	5.555 €	5.278 €	
	Azione 3 - Analisi dei carbonati nei gusci degli individui di <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto	15.000 €	1.670 €	-	
Totale per Ente		400.000 €	19.169 €	25.279 €	54.000,00
Totale costo progetto		€ 498.448 €			

\* costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in-kind

## Cronoprogramma e durata delle attività

Il progetto ha una durata di 18 mesi

	I trim.	II trim.	III trim.	IV trim.	V trim.	VI trim.
<b>Azione 1a – Esperimento di heat-hardening</b>						
<b>Azione 1b - Sperimentazione in vitro dello stress indotto dalla carenza di ossigeno sugli individui <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto</b>						
<b>Azione 2 - Coltivazione di biomassa algale nei Mari di Taranto con esperimenti in laboratorio e in campo</b>						
<b>Azione 3 - Valutazione delle risposte biologiche dei mitili <i>Mytilus galloprovincialis</i> ai cambiamenti climatici in Puglia</b>						
<b>Azione 4 - Resilienza del Reclutamento naturale</b>						
<b>Azione 1 - Profili giuridici ed economici della certificazione e vendita dei crediti di carbonio</b>						
<b>Azione 2 - Mitilicoltura e sequestro del carbonio come strategia innovativa per la generazione di crediti di carbonio</b>						
<b>Azione 3 - Analisi dei carbonati nei gusci degli individui di <i>Mytilus galloprovincialis</i> raccolti nel Mar Piccolo e Mar Grande di Taranto</b>						

		<b>Allegato B</b>
		<b>Il dirigente di Sezione</b>
		<b>Dott. Domenico Campanile</b>
		<b>SCHEMA DI ACCORDO</b>
		tra
		La <b>Regione Puglia</b> , di seguito ‘Regione’, nella persona del Dirigente pro tempore della Sezione Gestione Sostenibile delle Risorse Forestali e Naturali, dott....., nato a ..... il ..... domiciliato per la carica presso l’Assessorato alle Risorse Agroalimentari della Regione Puglia, lungomare Nazario Sauro n. 45/47, Bari.
		E
		<b>Il Commissario straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell’area di Taranto</b> , nella persona del Commissario, dott. ...., nato a ..... il..... domiciliato per la carica presso .....
		<b>Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)</b> nella persona del Direttore pro tempore, dott. ...., nato a ..... il ..... domiciliato per la carica presso .....
		<b>Il CoNISMa (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare)</b> , nella persona del Direttore pro tempore, dott. ...., nato a ..... il ..... domiciliato per la carica presso .....
		1

**Art. 1**

**(Premessa)**

La **Regione Puglia**, di seguito 'Regione', mediante la **Sezione Gestione Sostenibile delle Risorse Forestali e Naturali** svolge tutte le funzioni inerenti la programmazione e la pianificazione in materia forestale, in particolare per le questioni riguardanti il demanio forestale regionale gestito dall'Agenzia regionale per le attività irrigue e forestali (ARIF), il vincolo idrogeologico, i tagli boschivi, l'Albo delle imprese boschive, la vivaistica forestale, l'attività pascoliva sul territorio a vincolo idrogeologico, i boschi didattici e i boschi da seme.

Cura altresì la programmazione dell'attività faunistico venatoria, le autorizzazioni e/o le concessioni, l'attività dell'Osservatorio faunistico regionale, la conservazione del patrimonio genetico della razza asinina di Martina Franca e del cavallo murgese, l'organizzazione e la gestione delle stazioni di monta per la riproduzione del cavallo murgese, il mantenimento del patrimonio stalloni, l'erogazione di aiuti alle imprese ittiche per il fermo pesca. In merito alla pesca eroga aiuti per i fermi pesca nelle aree marine protette regionali e per determinate specie come i piccoli pelagici, il tonno alla lunga, il pesce spada e soprattutto cura il sostegno economico al settore produttivo della mitilicoltura pugliese, in attuazione della Legge Regionale del 15 febbraio 2016, n. 1 "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2016 e bilancio pluriennale 2016 – 2018 della Regione Puglia (Legge di stabilità regionale 2016)" - art. 26 "Disposizione di sostegno alla mitilicoltura".

Il **Commissario straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto**, in base al DECRETO-LEGGE 7 agosto 2012, n. 129 e succ. mod. – "Disposizioni urgenti per il risanamento ambientale e la riqualificazione del territorio della città di Taranto" assicura

	l'attuazione degli interventi legati al suddetto incarico, esercitando i poteri di cui	
	all'articolo 13 del decreto-legge 25 marzo 1997, n. 67, convertito, con	
	modificazioni, dalla legge 23 maggio 1997, n. 135, e successive modificazioni.	
	Il Commissario, in virtù dell'elevato grado di innovazione e della elevata	
	interdisciplinarietà che contraddistingue il settore delle attività di caratterizzazione,	
	messa in sicurezza e bonifica dei siti inquinati, collabora attivamente con il mondo	
	scientifico con una visione olistica dell'ambiente che porta a considerare la	
	mitilicoltura elemento essenziale anche per la decontaminazione del Mar Piccolo,	
	attraverso logiche di interconnessione delle componenti ambientali (aria, acqua,	
	sedimenti, suolo, flora, fauna) ed esseri umani.	
	Il Commissario, valutando la complessità del sistema del Mar Piccolo nella sua	
	dinamicità, adattabilità e resilienza, riconosce l'importanza del lavoro sinergico da	
	svolgere con i partner scientifici ed istituzionali coinvolti, allo scopo di comporre un	
	quadro conoscitivo il più completo possibile che possa incoraggiare l'analisi delle	
	problemi ambientali e delle loro radici ed interazioni per assumere decisioni,	
	adottando modelli di gestione e di sviluppo che possano garantire una sostenibilità	
	ambientale, economica e sociale della mitilicoltura tarantina, riconoscendo	
	l'importanza di tutte le forme di vita e degli ecosistemi per la salute dell'ambiente e	
	dei consumatori.	
	Il Commissario, attraverso il presente approfondimento sinergico punta a	
	comprendere le intricate connessioni che legano i cambiamenti climatici, la	
	mitilicoltura, l'eventuale algicoltura, la qualità delle matrici ambientali, la	
	biodiversità ed ogni ulteriore elemento del Mar Piccolo, per agire con	
	consapevolezza e rispetto nei confronti di questo prezioso e complesso sistema.	
	<b>Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)</b> è il principale Ente di Ricerca italiano	
	3	

dedicato all'avanzamento della conoscenza scientifica e tecnologica in numerosi settori strategici. Attraverso il Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente (DSSTTA), il CNR si pone l'obiettivo di comprendere e affrontare le sfide ambientali globali, promuovendo un approccio multidisciplinare basato sull'integrazione di dati, infrastrutture e competenze.

L'attività di ricerca spazia dallo studio della biodiversità e delle dinamiche ecosistemiche alla valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, fino allo sviluppo di modelli innovativi per la gestione sostenibile delle risorse naturali. Un ruolo chiave è riservato all'analisi degli effetti delle attività antropiche sull'ambiente e alla messa a punto di tecnologie avanzate per il monitoraggio e il risanamento ambientale.

Il CNR, attraverso le sue progettualità di ricerca, fornisce un supporto essenziale alle politiche ambientali, contribuendo con evidenze scientifiche alla definizione di strategie di adattamento e mitigazione. In linea con i valori del CNR, il DSSTTA mira a creare valore aggiunto attraverso la ricerca scientifica, generando conoscenza, favorendo l'interesse della collettività, promuovendo un utilizzo sostenibile delle risorse e sostenendo l'etica e la libertà della ricerca. Si impegna, inoltre, nella divulgazione per sensibilizzare il pubblico sulle tematiche ambientali e sulle emergenze correlate, come i cambiamenti climatici e l'inquinamento, evidenziando l'importanza della ricerca nel contesto socio-politico di riferimento.

Il CNR è un Ente pubblico nazionale di ricerca con competenza scientifica generale, vigilato dal Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca, nel seguito Ministro, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico e di autonomia scientifica, finanziaria, organizzativa, patrimoniale e contabile in attuazione degli articoli 9 e 33 della Costituzione.



	Il CNR collabora con le università e con gli altri enti di ricerca per la promozione	
	delle conoscenze scientifiche e tecnologiche e per la reciproca condivisione delle	
	risorse sulla base di apposite convenzioni;	
	<b>Il CoNISMa (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare)</b> , è	
	formato da 36 Università, distribuite su tutto il territorio nazionale, che svolgono	
	attività di ricerca e monitoraggio nel campo della biologia marina e della tutela e	
	conservazione dell'ambiente marino-costiero e, ai sensi e per gli effetti dell'art. 63,	
	comma 3 del DPR 11 luglio 1980 n. 382, risulta inoltre iscritto nell'anagrafe	
	Nazionale della Ricerca al n° 000441 EIRI.	
	Il CoNISMa ha personalità giuridica ed è posto sotto la vigilanza del Ministero	
	dell'Università e della Ricerca (MUR).	
	Il CoNISMa, in conformità al provvedimento istitutivo, opera per il raggiungimento	
	delle sue finalità, con autonomia scientifica, statutaria, organizzativa,	
	amministrativa e finanziaria.	
	Il CoNISMa promuove, anche in collaborazione con altri Enti, associazioni,	
	organizzazioni che svolgono la loro attività in ambito di studi e ricerche nel campo	
	della biologia marina e della tutela e conservazione dell'ambiente marino-costiero,	
	la valorizzazione e il trasferimento e la diffusione dei risultati della ricerca, che	
	devono o posson essere recepiti in provvedimenti normativi ad hoc. In tal senso, il	
	coinvolgimento ed i ruoli assegnati al CoNISMa, nell'esecuzione del Progetto	
	devono intendersi specificatamente realizzativi dell'anzidetto scopo.	
	Il CoNISMa conta circa 700 afferenti tra professori, ricercatori e tecnici appartenenti	
	alle 36 università consorziate, disponendo così delle professionalità e delle	
	conoscenze tecnico-scientifiche e legali per l'esecuzione di ricerche, monitoraggi e	
	altre attività scientifiche ed applicative nel campo della biologia marina e della tutela	
	5	





raggiungimento degli obiettivi specificati nell'Allegato Tecnico Scientifico (vedi All. A), quale parte integrante del presente atto.

In tal senso, le Parti collaboreranno e si daranno reciproco sostegno per la realizzazione del Progetto denominato: "Tutela e valorizzazione della mitilicoltura nella Regione Puglia", in merito al quale operano il presente Accordo e gli Allegati A e B, ugualmente approvati dalle Parti e posti in calce.

In particolare, si intende realizzare un'azione incisiva e continuativa di collaborazione delle attività dei soggetti istituzionali coinvolti, nel rispetto delle relative competenze, finalizzata ad affrontare la grave situazione in cui versa la mitilicoltura regionale a seguito dei fenomeni avversi dovuti alla crisi climatica in atto.

Di seguiti i principali obiettivi prefissi:

1. l'effettuazione di sperimentazioni, caratterizzazioni, indagini biologiche e chimiche finalizzate alla riuscita del progetto che si propone di far raggiungere uno stato di resilienza in grado di far rinascere il livello di produttività mitilicola del Mar Piccolo e del Mar Grande di Taranto;
2. supporto amministrativo, tecnico e scientifico per la verifica continua del progetto e la predisposizione degli atti amministrativi e scientifici progettuali necessari per l'innovazione tecnologica a supporto della mitilicoltura
3. promozione delle migliori pratiche d'intervento nel segno della sostenibilità economica ed ambientale per restituire ai mitilicoltori ed ai cittadini produzioni identitarie della città di Taranto il tutto in accordo con quanto il Commissario Straordinario alle Bonifiche di Taranto intende mettere in atto, evitando in tal modo l'insorgenza di interferenze e di incompatibilità funzionali;
- 4) creazione di condizioni per la commercializzazione dei Crediti di Carbonio da

parte della mitilicoltura tarantina, quale forma di supporto economico diretto al comparto produttivo, attualmente in profonda sofferenza economica a causa delle pesanti morie avvenute nel corso dell'estate 2024.

### **Art. 3**

#### **(Attività previste)**

L'accordo di collaborazione prevede le seguenti attività:

- la **Regione Puglia** si impegna a:
  - individuare al suo interno, un team di progetto, formato da funzionari regionali, competenti nella problematica della mitilicoltura (e di quella tarantina in particolare), che collaborerà all'attuazione del progetto, operando in stretta collaborazione con il Commissario Straordinario per le Bonifiche e gli esperti del CoNISMa e del CNR in tutte le fasi delle attività;
  - il team avrà il compito di partecipare alle riunioni, con cadenza almeno bimestrale previste dal progetto, insieme ai responsabili scientifici del CNR e del CoNISMa o loro delegati, nonché alla presenza del Commissario alle Bonifiche di Taranto o di un suo delegato.
  - le predette riunioni potranno svolgersi utilizzando mezzi telematici o in presenza presso la sede dell'Assessorato Regionale all' Agricoltura della Regione Puglia, o in altro luogo individuato dal team regionale di concerto con i partner del progetto.
  - Il team redigerà le relazioni tecniche contenenti i dati pregressi sulla mitilicoltura tarantina, riferiti almeno al quinquennio precedente (2020-2024), con particolare attenzione a:
    - le aziende operanti nel settore della mitilicoltura nell'area del Mar Piccolo e del Mar Grande di Taranto;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o la quantità di mitili prodotti annualmente nelle predette aree;</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o le criticità documentate negli ultimi cinque anni quali, ad esempio,</li> </ul>	
	le crisi di ipossia e anossia avvenute nel Mar Piccolo, la distruzione	
	del prodotto dovuto alla competizione interspecifica con pesci (es.	
	orate) e tartarughe, i danni connessi alla distruzione del prodotti a	
	seguito di accertati episodi di inquinamento chimico e	
	microbiologico, nonché situazioni accertate di abusivismo con	
	conseguente distruzione del prodotto, gli episodi di abigeato e	
	quant'altro a disposizione del suddetto Assessorato regionale;	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• i predetti dati, insieme ad altre informazioni ritenute rilevanti ed in</li> </ul>	
	possesso dell'Assessorato regionale Agricoltura, risultano essenziali per	
	stimare la reale o potenziale produzione biologica del Mar Piccolo e del Mar	
	Grande in termini di mitilicoltura nonché le varie criticità a cui il suddetto	
	settore è andato incontro negli ultimi anni. Inoltre, tali dati consentiranno	
	di valutare in modo più attendibile l'assorbimento di Carbonio nei due	
	bacini derivante dalla costruzione delle valve e quindi definire con maggior	
	dettaglio i Crediti di Carbonio spettanti.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'Assessorato Regionale all'Agricoltura collaborerà attivamente non soltanto</li> </ul>	
	nella produzione di dati storici relativi a questa attività, ma esprimerà pareri	
	in merito alle previsioni di sviluppo della mitilicoltura, anche delineando	
	possibili scenari di contribuzione pubblica (regionale, statale ed europea),	
	finalizzati al sostegno delle attività produttive ed alla sua innovazione	
	tecnologica.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il Commissario Straordinario del Governo per gli interventi urgenti di bonifica,</li> </ul>	
	ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto si impegna a:	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>contribuire alla realizzazione del Progetto attraverso l'apporto conoscenze</li> </ul>	
	pregresse (cd. background), secondo quanto precisato nell'Allegato tecnico-	
	scientifico.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>favorire eventuali sinergie con altri soggetti istituzionali operanti sul</li> </ul>	
	territorio (es. Prefetto, ARPA Puglia, ASL Taranto, Provincia di Taranto,	
	Comune di Taranto, Capitaneria di Porto, Guardia di Finanza, Autorità di	
	Sistema Portuale del Mar Ionio, Camera di Commercio, Associazioni di	
	categoria ecc.) al fine di garantire maggiore efficacia ai risultati della	
	sperimentazione e alle azioni conseguenti.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>partecipare a conferenze, incontri istituzionali e attività di divulgazione</li> </ul>	
	scientifica, in Italia e all'estero, con l'obiettivo di valorizzare i risultati del	
	progetto e favorire un confronto costruttivo con altri attori del settore. Tali	
	partecipazioni saranno finalizzate tanto a presentare i risultati della ricerca	
	in atto e quelli ottenuti al termine della stessa, tanto ad acquisire nuove	
	idee, anche tecnologicamente avanzate, per poter migliorare questa	
	tipologia di attività anche ai fini della bonifica ecosostenibile degli ambienti	
	marini degradati dalle attività antropiche.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il <b>CNR</b> si impegna a:</li> </ul>	
	1. partecipare a tutte le attività progettuali così come definite negli Allegati I.	
	e II. e coordinerà le attività previste nel Task 2, che verranno svolte in	
	collaborazione con i partner istituzionali, concernenti la valutazione dei Crediti di	
	Carbonio, nonché collaborerà alle attività previste nel Task 1 concernenti l'azione	
	sperimentale per lo sviluppo di buone pratiche di contrasto alla moria dei mitili in	
	Puglia, provvedendo alla restituzione grafica e cartografica ottimale riferita ai campi	
	sperimentali ed alla proposizione di approcci per incrementare la resilienza dei	

	mitili alle alte temperature;	
	2. operare, con la collaborazione del CoNISMa, del Commissario e del responsabile del team dell'Assessorato regionale all'Agricoltura, nell'attuazione dei differenti protocolli operativi finalizzati a potenziare la resilienza delle filiere produttive dei mitili rispetto all'incremento termico in atto, al fine di individuare le migliori pratiche da mettere in campo;	
	3. co-finanziare il progetto con la valorizzazione economica delle risorse in-kind, come definite nel piano economico, e risulta congruo rispetto al ruolo istituzionale, scientifico e operativo che l'Ente assume nel progetto.	
	• Il <b>CoNISMa</b> si impegna a:	
	1. coordinare, le attività previste nel Task 1 che verranno svolte in collaborazione con i partner istituzionali. In particolare, il CoNISMa sarà responsabile delle attività operative presso gli impianti produttivi della mitilicoltura siti nel Mar Piccolo e nel Mar Grande di Taranto, prescelti in fase di definizione operativa del progetto e indicati negli Allegati I. e II., curando la sperimentazione nelle aree produttive dei protocolli operativi delineati anche in considerazione di aspetti sito-specifici;	
	2. il CoNISMa garantirà la partecipazione di personale competente per i campionamenti, le misure, le analisi e le installazioni riferite alle attività sperimentali da porre in essere e tutto quanto di propria competenza presso gli impianti a mare e presso i relativi laboratori scientifici, così come descritto negli Allegati I. e II. al presente progetto;	
	3. in quanto soggetto consortile privo di un Fondo di Finanziamento Ordinario e in assenza di risorse finanziarie disponibili per l'esecuzione diretta del Progetto, si impegna a partecipare mediante contributi in natura (in-Kind), costituiti da risorse	



umane, strumentali, scientifiche e conoscenze pregresse (cd. background), come  
precisato nell'Allegato tecnico-scientifico

4. non apporta risorse finanziarie dirette e concorda che i contributi finanziari della Regione Puglia possano essere utilizzati per il rimborso dei costi addizionali sostenuti nell'ambito delle attività progettuali, purché eccedenti rispetto ai contributi in-kind. Il co-finanziamento di CoNISMA è pertanto rappresentato esclusivamente dall'apporto in-kind, valorizzato e tracciato nell'Allegato tecnico-scientifico, in coerenza con la natura consortile dell'Ente e con il ruolo assegnato nel progetto, il quale rientra pienamente nella missione istituzionale del Consorzio.

#### **Art. 4**

##### **(Comitato per la Gestione Tecnico-Scientifica dell'Accordo)**

Ciascuna Amministrazione aderente al presente Accordo ha diritto di nominare un proprio Responsabile scientifico, il quale agirà quale Referente circa l'avanzamento delle attività connesse al Progetto e che, in linea di principio, dovrebbe essere chiamato a far parte del Comitato di cui al presente articolo.

Ciò premesso:

1. Per Regione Puglia le attività oggetto della presente Accordo si svolgono sotto la responsabilità scientifica di .....

2. Per il Commissario Straordinario del Governo per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, si svolgono sotto la Responsabilità del Commissario.

3. Per CoNISMA le attività oggetto della presente Accordo si svolgono sotto la responsabilità scientifica del prof. -----, dell'Università -----(consorzata al CoNISMA)

4. Per CNR le attività oggetto della presente Accordo si svolgono sotto la

	responsabilità scientifica del ....	
	È costituito un Comitato incaricato della gestione del Progetto, cui partecipano	
	persone, dotate delle competenze tecniche adeguate alle finalità del Progetto,	
	nominate dalle Parti. Il Comitato sarà composto 8 Membri pariteticamente	
	nominati da ciascuna Parte.	
	In via preferenziale fanno parte del Comitato le persone evidenziate al comma	
	precedente, alle quali le Parti hanno inteso attribuire funzioni di responsabilità	
	scientifica e di referenza interna.	
	La Presidenza del Comitato è assegnata al Commissario Straordinario per le	
	Bonifiche di Taranto, o a un suo delegato formalmente designato. In caso di	
	cessazione anticipata dal mandato commissariale o di impedimento, le Parti	
	provvederanno a individuare congiuntamente un nuovo Presidente del Comitato	
	tra soggetti dotati di adeguata legittimazione istituzionale e competenze tecnico-	
	scientifiche, al fine di garantire la continuità delle attività di coordinamento e	
	gestione del Progetto.	
	Il Comitato avrà il compito di organizzare e dirigere le attività scientifiche e di	
	gestione manageriale che si renderanno necessarie opportune per la realizzazione	
	del Progetto e che nel seguito vengono brevemente elencate: attività a mare,	
	attività di laboratorio, accesso a banche dati, interpretazione di dati, attività di	
	carattere normativo derivanti dalle attività di ricerca e raccolta dati, studio delle	
	ricadute socio economiche.	
	Addizionalmente il Comitato avrà il compito di sancire il venir meno dell'interesse	
	comune, ovvero l'impossibilità di raggiungere le finalità cui l'Accordo è preordinato.	
	Il Comitato redigerà, a scadenze trimestrali, delle relazioni sull'andamento della	
	attività scientifica e sugli avanzamenti di risultato conseguiti.	

Il Comitato avrà anche compito di verificare lo stato di avanzamento dei costi del Progetto ponendoli in rapporto all'avanzamento fisico della ricerca, sia per la parte di essi riconducibili alla componente apportata in-kind, sia in merito alle sopra definite risorse addizionali acquisite da CNR e da CoNISMa ammesse a godere dei finanziamenti stanziati da Regione Puglia e Commissario, sulla base di quanto stabilito nell'articolo che precede.

Il Comitato avrà anche il compito di validare i rendiconti dei costi presentati dal CNR e CoNISMa e dare il proprio assenso all'erogazione dei contributi maturati a loro favore.

Qualora, durante lo svolgimento del Progetto, emergessero specifiche esigenze di apportare modifiche o integrazioni, il Comitato avrà titolo di dar corso a qualsivoglia revisione del Progetto medesimo, sia in termini di contenuti specifici sia in termini di cronoprogramma, sia infine in termini di contribuzione in-kind e finanziaria attesa.

Il Comitato, verificata la necessità di introdurre alcune revisioni di Progetto, dovrà sottoporre l'esito delle proprie rilevanti determinazioni alle Parti per la finalità di ricevere il loro consenso. Solo successivamente all'espressione di detto consenso il Comitato avrà compiti e poteri per apportare le modifiche progettuali resesi necessarie.

Resta inteso che il Comitato dovrà essere costituito entro i 15 gg decorrenti dalla sottoscrizione del presente Accordo.

Le designazioni fatte da ciascuna Parte non sono sindacabili dalle altre. Nella sua prima riunione, da convocarsi senza indugio, il Comitato dovrà nominare il Presidente nel rispetto del diritto di designazione sopra evidenziato e dovrà approvare un proprio Regolamento di funzionamento.

	Il Comitato verrà convocato periodicamente dal suo Presidente e delibererà	
	validamente con la presenza della maggioranza dei propri Membri (quorum	
	costitutivo) e con il voto favorevole della maggioranza numerica dei Membri	
	presenti (quorum deliberativo),	
	In caso di parità di voti prevarrà il voto espresso dal Presidente.	
	Il Presidente ha l'obbligo di convocare il Comitato laddove a proprio giudizio ne	
	ricorrano le ragioni, ovvero quando ne faccia richiesta anche uno solo dei Membri.	
	La carica di Membro del Comitato non determina diritto alla percezione di	
	compensi, fatto salvo il rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dell'ufficio.	
	<b>Art. 5</b>	
	<b>(Durata)</b>	
	Il Progetto ha una durata complessiva di 18 mesi, decorrenti dalla data di	
	sottoscrizione del presente Accordo. I tempi di attuazione delle attività progettuali	
	saranno scanditi dal Cronoprogramma operativo allegato (Allegato II), che	
	costituisce parte integrante e sostanziale del presente Accordo.	
	Ogni eventuale modifica del Cronoprogramma dovrà essere oggetto di preventiva	
	deliberazione da parte del Comitato di Gestione Tecnico-Scientifica, secondo	
	quanto previsto all'art. 4.	
	La durata dell'Accordo è stabilita in 20 mesi a decorrere dalla data di sottoscrizione,	
	al fine di consentire anche le attività successive al termine del Progetto, quali:	
	rendicontazione finale, diffusione e valorizzazione dei risultati, audit o verifiche	
	documentali.	
	La durata dell'Accordo è definita indipendentemente dalla durata dell'incarico del	
	Commissario Straordinario, che esercita funzioni di coordinamento scientifico e	
	gestionali. In caso di cessazione o sostituzione del Commissario, l'Accordo	
	16	

proseguirà con piena efficacia secondo quanto previsto dalle clausole vigenti, fermo restando il subentro del soggetto che, ai sensi delle disposizioni normative o di decisione tra le Parti, sarà designato a garantire le funzioni di coordinamento precedentemente attribuite al Commissario.

## Art. 6

### (Entità e Modalità di Finanziamento)

I costi necessari per l'esecuzione delle attività previste nel presente Accordo, rappresentati nel Budget approvato dalle Parti ed incluso nell' Allegato tecnico scientifico, saranno coperti mediante apporti contributivi garantiti dalle Parti sia nella forma di contribuzione finanziaria sia nella forma di contribuzione in-kind.

Sulla base del menzionato Budget, il valore complessivo degli apporti assicurato dalle Parti è stimato e convenuto nell'importo di € 498.448,00 ed è ripartito in termini quali-quantitativi secondo quanto segue:

Contributo	Contributo	Contributo	Contributo	TOTALE	
Regione Puglia	CNR-DSSTTA (*)	CONISMA (*)	Commissario	Progetto	
			Straordinario (*)	collaborazione	
€ 400.000,00	€ 19.169,00	€ 25.279,00	€ 54.000,00	€ 498.448,00	

(\*) Costi da valorizzare in termini di quote di ammortamento di attrezzature disponibili per la ricerca e in ore/uomo di personale in – kind.

#### In particolare:

- € 177.000,00 quale contributo apportato da Regione Puglia a titolo di finanziamento diretto destinato al rimborso dei costi addizionali sostenuti dal CNR e € 223.000,00 quale contributo apportato da Regione Puglia a titolo di finanziamento diretto destinato al rimborso dei costi addizionali sostenuti dal CoNISMa per l'esecuzione del Progetto, la cui natura è rappresentata nel Budget incluso nell'Allegato tecnico – scientifico.

	In coerenza con le Determinazioni ANAC, il CNR e il CoNISMa si obbligano a	
	presentare la rendicontazione totale (oltrechè rendicontazioni parziali a stato	
	avanzamento semestrale) delle spese sostenute e riferite alle risorse apportate in	
	misura addizionale rispetto alle risorse apportate <i>in-kind</i> .	
	<b>Art. 7</b>	
	<b>(Modalità di erogazione del contributo spese)</b>	
	La Regione Puglia trasferirà al CNR e al CoNISMa, per la parte spettante a ciascuno,	
	valorizzata in base al Budget riportato nell'Allegato tecnico scientifico, i seguenti	
	contributi a titolo di rimborso spese, alle seguenti scadenze temporali:	
	1. € 200.000,00, corrispondente al 50% del contributo finanziario complessivo	
	previsto, a titolo di anticipazione da trasferire entro 60 giorni dalla	
	sottoscrizione del presente Accordo.	
	2. Ratei successivi in corrispondenza a rendiconti analitici presentati dal CNR e	
	CoNISMa, da trasferire secondo cadenza semestrale, fino a concorrenza del	
	90% dei contributi complessivamente assegnati;	
	3. Il saldo (10%) da trasferire a presentazione del Rendiconto finale.	
	Le Parti convengono che in rapporto ai criteri di ammissibilità dei costi sostenuti da	
	CNR e da CoNISMa ed alle modalità di rendicontazione e audit si farà riferimento a	
	quanto stabilito dalla Comunità Europea al riguardo dei Progetti di Ricerca ammessi	
	a godere dei finanziamenti previsti in ambito di progettualità Horizon Europe	
	Program.	
	Il materiale trasferimento finanziario dei contributi spettanti a favore di CNR e	
	CoNISMa, derivanti dagli stati di avanzamento semestrali, sarà eseguito entro 10 gg	
	dall'approvazione dei rendiconti da parte del Comitato di Gestione.	
	In ragione della natura dell'Accordo, delle funzioni riservate e delle finalità	
	perseguite dai Soggetti partecipanti all'Accordo stesso, nonché delle modalità	

convenute per l'esecuzione delle attività progettuali, la presente intesa e i contributi finanziari e *in-kind* assicurati dalle Parti si devono intendere esclusi dal campo di applicazione dell'IVA ai sensi delle disposizioni di cui all'art. 2 e 3 del DPR 633/72 per assenza dei requisiti soggettivi ed oggettivi di applicazione del tributo, non costituendo, l'attività in argomento, né cessione di beni né prestazione di servizi, ma espletamento di attività istituzionale retta dagli artt. 12 e 15 della Legge 7 agosto 1990 n. 241.

In tal senso, le Parti specificano di essere soggetti, sia alle disposizioni della legge 720/1984 istitutiva del sistema della Tesoreria Unica, sia a quelle della Legge 136/2010 sulla tracciabilità dei flussi finanziari; pertanto dichiarano che i conti correnti aperti presso i propri Istituti Cassieri su cui operano le persone aventi titolo si riassumono nei seguenti dati:

CNR: Contabilità speciale infruttifera c/o Banca d'Italia – Tesoreria dello Stato,  
IBAN: IT IT.32.E.01000.04306.TU0000016596, Intestato al: Consiglio Nazionale delle Ricerche, nominativi dei Delegati ad operare sul suddetto conto corrente:

Generalità e codice fiscale delle persone delegate ad operare su di esso:

1. Giuseppe Colpani, nato a ...omissis , c.f.: ...omissis;
2. Antonio Di Marzo, nato a ...omissis , c.f. ...omissis;
3. Costa Francesco, nato a ...omissis , - c.f. ...omissis.
4. Valerio Giubilei nato a ...omissis , – c.f. ...omissis
5. Daniela Gregori nata a ...omissis , – c.f. ...omissis

CONISMA: Contabilità speciale infruttifera c/o Banca d'Italia – Tesoreria dello Stato  
TU-348-0320771.

Le Parti confermano che gli apporti contributivi, nelle forme sia finanziarie sia in-Kind, sono stati definiti con riferimento al ruolo scientifico, operativo e istituzionale

	di ciascun ente, e risultano proporzionati e congrui rispetto agli obiettivi del	
	Progetto.	
	Gli apporti in-kind valorizzati nell'Allegato tecnico-scientifico costituiscono parte	
	integrante dell'impegno progettuale assunto da ciascuna Parte.	
	Il Budget incluso nell'Allegato tecnico-scientifico costituisce parte integrante e	
	vincolante del presente Accordo, e ne guida l'esecuzione economico-finanziaria.	
	<b>Art. 8</b>	
	<b>(Proprietà dello Studio, attività divulgative e pubblicazioni)</b>	
	I risultati ottenuti in esecuzione del presente Accordo saranno resi disponibili agli	
	organismi pubblici e agli esecutori coinvolti.	
	Le modalità e i tempi di un'eventuale pubblicazione o diffusione dei risultati della	
	collaborazione oggetto del presente Accordo verranno definiti di comune intesa tra	
	le Amministrazioni.	
	Ciascuna Parte mantiene la titolarità esclusiva dei diritti di proprietà intellettuale	
	relativi al proprio background, intendendosi con tale termine le conoscenze, i dati,	
	le tecnologie e le informazioni preesistenti all'avvio del Progetto, sviluppate	
	autonomamente e messe a disposizione nell'ambito dello stesso.	
	Ciascuna Parte mantiene altresì la titolarità esclusiva delle conoscenze sviluppate	
	individualmente nel corso dell'attuazione del Progetto, senza il contributo	
	sostanziale delle altre Parti. Tali conoscenze sono da intendersi come seeded	
	ground.	
	Le conoscenze sviluppate congiuntamente da due o più Parti, con il contributo	
	tecnico-scientifico reciproco, saranno considerate foreground e rientreranno nella	
	comproprietà tra le Parti coinvolte, salvo diverso accordo.	
	La definizione delle modalità di tutela e sfruttamento dei diritti derivanti da tali	
	20	



risultati sarà oggetto di specifici successivi accordi, nel rispetto della normativa vigente, ivi incluso il Decreto del Ministro delle Imprese e del Made in Italy del 31 gennaio 2023, e dei principi di equità, trasparenza e proporzionalità.

Le Parti si impegnano a valorizzare e diffondere i risultati prodotti, nel rispetto delle norme in materia di riservatezza, proprietà intellettuale e tutela dei dati, attraverso pubblicazioni scientifiche, comunicazioni, eventi e strumenti divulgativi, indicando il presente Accordo, le Parti coinvolte e il finanziamento assicurato dalla Regione Puglia.

#### **Art. 9**

##### **(Interruzione dell'Accordo)**

Qualora il Comitato di Gestione tecnico-scientifica, nominato ai sensi dell'articolo 4, attesti, anche su segnalazione di una delle Parti aderenti, il venire meno dell'interesse comune o l'impossibilità di raggiungere le finalità cui l'Accordo è preordinato, l'Accordo potrà essere interrotto con deliberazione del Comitato, approvata a maggioranza semplice delle Parti.

L'Accordo può altresì essere interrotto altresì su richiesta unilaterale e motivata di ciascuna Parte, limitata ai soli effetti di essa, mediante preavviso scritto da inviarsi tramite PEC alle altre Parti aderenti e al Comitato di Gestione tecnico-scientifico, con almeno 90 giorni di anticipo. Decorso tale termine, qualora le altre Parti ritengano opportuno proseguire il Progetto senza la Parte recedente, l'Accordo continuerà ad avere efficacia nei confronti delle restanti Parti.

L'interruzione dell'Accordo nei confronti di una Parte comporta la cessazione dei suoi impegni in corso e l'esclusione da ulteriori obblighi collaborativi, fermo restando l'obbligo di completare le attività già in esecuzione alla data del preavviso, secondo quanto previsto agli articoli 3 e 6.

Resta salvo, in ogni caso, il diritto della Parte recedente al rimborso dei costi sostenuti e delle risorse impiegate in misura addizionale secondo quanto previsto dagli articoli 3 e 6.

I risultati acquisiti fino alla data dell'interruzione restano disciplinati secondo quanto previsto dall'art 7.

#### **Art. 10**

##### **(Clausola di Riservatezza/Privacy)**

Le Parti danno atto, ai sensi e per gli effetti dell'art. del D.Lgs. 10 agosto 2018 n. 101- Codice Privacy, di essersi reciprocamente informate circa l'utilizzazione dei dati personali, i quali saranno gestiti nell'ambito di trattamenti automatizzati o manuali, al solo fine di dare esecuzione alla presente scrittura, fermo restando che ogni altro dato comunque acquisito dalle Parti nel corso dei rapporti scaturenti dal presente Accordo sarà trattato nel rispetto delle prescrizioni previste dal citato D. Lgs 101/18.

Le Parti dichiarano reciprocamente di essere informate (e, per quanto di ragione, espressamente di acconsentire) che i "dati personali" forniti anche verbalmente per l'attività o comunque raccolti in conseguenza e nel corso dell'esecuzione del presente Accordo, vengano trattati esclusivamente per le finalità dell'Accordo, mediante consultazione, elaborazione, interconnessione, raffronto con altri dati e/o con ogni ulteriore elaborazione manuale e/o automatizzata e inoltre, per fini statistici, con esclusivo trattamento dei dati in forma anonima, mediante comunicazione a Soggetti pubblici, quando ne facciano richiesta per il perseguimento dei propri fini istituzionali, nonché a Soggetti privati, quando lo scopo della richiesta sia compatibile con i fini istituzionali delle Parti come sopra individuate e nel rispetto di quanto previsto dal Regolamento UE 2016/679 e della

vigente normativa nazionale in materia di protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali.

Titolari per quanto concerne il presente articolo sono le Parti come sopra individuate, denominate e domiciliate.

Sin da ora sono considerate riservate le informazioni o i dati ("Informazioni Riservate") afferenti al know-how, le invenzioni, i dati contabili, i dati fiscali e di bilancio delle Amministrazioni aderenti nonché ogni altra informazione trasmessa verbalmente, per iscritto o con qualsiasi altro mezzo ed identificate come tali mediante l'apposizione di opportuna ed evidente dizione o legenda sui documenti, che ne definisca la natura riservata.

Alle Parti è fatto divieto di divulgare e comunicare in qualunque modo o forma le informazioni, i dati e le conoscenze riservati a Soggetti che non siano autorizzati.

Tali informazioni, dati e conoscenze dovranno essere utilizzati nella misura e con i mezzi strettamente necessari allo svolgimento delle attività progettuali e con modalità che non compromettano in alcun modo il carattere della riservatezza o arrechino altrimenti danno.

Le informazioni, i dati e le conoscenze riservati non potranno essere copiati o riprodotti in tutto o in parte se non per esigenze operative strettamente connesse allo svolgimento delle attività di cui al comma precedente.

Le informazioni riservate che siano trasmesse verbalmente, potranno essere protette da questo atto soltanto qualora identificate come tali al momento della loro comunicazione e successivamente trascritte e ritrasmesse alle Parti riceventi, con le opportune indicazioni di riservatezza, non oltre 30 (trenta) giorni dalla data della comunicazione orale.

In nessun caso la Parte che abbia ricevuto informazioni riservate sarà autorizzata a

	comunicarle o trasmetterle a terzi, senza il preventivo consenso scritto della Parte	
	che le ha comunicate, a meno che la loro comunicazione non sia richiesta da norma	
	imperativa di legge o da ordine di competente Autorità Giudiziaria.	
	Le Parti si impegnano ad utilizzare le informazioni riservate per i soli scopi del	
	presente contratto ed a comunicarle ai propri collaboratori o dipendenti soltanto	
	sulla base dell'effettiva necessità degli stessi di conoscere tali informazioni per il	
	corretto svolgimento delle obbligazioni nascenti dal presente Accordo.	
	Tali informazioni sono e resteranno di esclusiva proprietà della Parte che le ha	
	generate.	
	Le Parti si impegnano ad adottare tutte le cautele e le misure di sicurezza	
	necessarie a proteggere le informazioni, i dati e le conoscenze riservate e ad	
	assicurare che non venga in alcun modo compromesso il carattere della loro	
	riservatezza.	
	Gli obblighi di riservatezza specificati nel presente articolo rimarranno in vigore per	
	un periodo di cinque anni a partire dal momento della rivelazione,	
	indipendentemente dalla cessazione, termine o risoluzione, per qualsiasi causa, del	
	presente atto.	
	La presente clausola sulla riservatezza ha la durata di anni cinque (5) dalla data di	
	sottoscrizione ed è regolata dalla legge italiana.	
	Le Parti, ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE 2016/679, si impegnano a	
	predisporre e mantenere aggiornati tutti gli adempimenti previsti in materia di	
	Protezione dei Dati Personali dalla normativa vigente.	
	<b>Art. 11</b>	
	<b>(Controversie)</b>	
	La Parti si impegnano a concordare, in uno spirito di reciproca collaborazione,	

eventuali procedure e adempimenti non specificati nel presente Accordo che si rendano necessari per un ottimale conseguimento degli obiettivi nell'interesse comune, definendo amichevolmente eventuali controversie che possano sorgere nel corso del rapporto.

Nel caso in cui non sia possibile raggiungere alcuna intesa in merito a questioni sopravvenute, le Parti convengono di risolvere ogni eventuale controversia presso il competente Foro di Bari.

#### **Art. 12**

##### **(Trattamento dei dati personali)**

Il presente Accordo viene sottoscritto nel rispetto del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati, (Reg. UE 2016/679, D.Lgs 196/2003) e con la sottoscrizione viene espresso consenso al trattamento dei dati, nei limiti, per le finalità e per la durata dell'Accordo.

#### **Art. 13**

##### **(Registrazione)**

Le parti convengono che il presente accordo, non avendo per oggetto prestazioni a contenuto patrimoniale, sarà registrata in caso d'uso ai sensi dell'art. 5 comma 2 del DPR n. 131/86 e ss.mm.ii. L'eventuale imposta di registro e le spese di bollo sono a carico .....

Art.14 – Sottoscrizione dell'Accordo

Quanto sopra è letto, approvato e sottoscritto dalle Amministrazioni coinvolte.

Il presente Accordo viene sottoscritto unicamente in forma digitale, ai sensi dell'articolo 15, comma 2-bis. della legge n.241/90.

#### **ART. 14**

##### **(Comunicazioni ufficiali)**

	Ogni comunicazione ufficiale relativa al presente Accordo sarà effettuata tramite	
	posta elettronica certificata (PEC) ai seguenti indirizzi istituzionale delle Parti:	
	per la Regione Puglia, pec: <a href="mailto:protocollo.sezionerisoresostenibili@pec.rupar.puglia.it">protocollo.sezionerisoresostenibili@pec.rupar.puglia.it</a>	
	per il Commissario, pec: <a href="mailto:commissario_bonifiche.taranto@pec.governo.it">commissario_bonifiche.taranto@pec.governo.it</a>	
	per il CNR, pec: <a href="mailto:protocollo-ammcen@pec.cnr.it">protocollo-ammcen@pec.cnr.it</a>	
	per il CONISMA, pec: <a href="mailto:segreteria.conisma@pec.it">segreteria.conisma@pec.it</a>	
	Le comunicazioni inviate a tali indirizzi saranno considerate valide ed efficaci a tutti	
	gli effetti.	
	Letto, approvato e sottoscritto digitalmente	
	Per la Regione Puglia – Dirigente della Sezione Gestione Sostenibile e Tutela delle	
	Risorse Forestali e Naturali	
	Dott. ....	
	Il Commissario straordinario per gli interventi urgenti di bonifica,	
	ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto	
	Dott. ....	
	Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)	
	Dott. ....	
	Il CoNISMa (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare)	
	Dott. ....	



**REGIONE PUGLIA**  
**SEZIONE BILANCIO RAGIONERIA PARERE DI REGOLARITA' CONTABILE**  
**(D. Lgs. n. 118/11 e s.m.i.)**

UFFICIO	TIPO	ANNO	NUMERO	DATA
FOR	DEL	2025	58	19.06.2025

APPROVAZIONE PROGETTO E SCHEMA DI ACCORDO DI COLLABORAZIONE, EX ART. 15 LEGGE N. 241 DEL 1990,  
TRA REGIONE PUGLIA E IL COMMISSARIO STRAORDINARIO PER GLI INTERVENTI URGENTI DI BONIFICA,  
AMBIENTALIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DI TARANTO, IL CNR DI TARANTO E IL CONSORZIO  
NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE SCIENZE DEL MARE PER LA REALIZZAZIONE DI PROGETTO CON ONERE  
COMPLESSIVO DI €400.000,00

**Si esprime: PARERE DI REGOLARITA'CONTABILE POSITIVO**  
**LR 28/2001 art. 79 Comma 5**

**ANNOTAZIONE:**

 Firmato digitalmente da:  
STOLFA REGINA  
Firmato il 25/06/2025 14:10  
Seriale Certificato: 2300950  
Valido dal 20/03/2023 al 20/03/2026  
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

**Responsabile del Procedimento**  
E.Q.-CARMEN PARTIPILO

**Dirigente**  
D.SSA REGINA STOLFA

