



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



CNR
www.cnr.it



DSSTTA
www.dta.cnr.it

**CNR
ISMAR**
ISTITUTO DI SCIENZE
MARINE



IRBIM - IAS - IRBIM
www.ricercamarina.cnr.it

**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



PO FEAMP 2014-2020

Bando n. 205 del 5.12.2017, BURP n. 141 del 14.12.2017
Misura 2.47 "Innovazione"

**ESCA - Allevamento di policheti da Esca in un
Sistema integrato di acquaColtura**

Prog. n. A0030 CUP 000/INA/17



Soggetto Capofila

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine

Responsabile Scientifico

Adele Fabbrocini
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Scienze Marine – sede Napoli

Soggetto Partner

Ittica Caldoli – Società Agricola arl
Poggio Imperiale (FG)

RELAZIONE FINALE DI ATTIVITÀ

Il Responsabile Scientifico

Adele Fabbrocini

Adele Fabbrocini

Indice

Premessa	<i>pag. 3</i>
Sintesi delle misure previste dall'Intervento	<i>pag. 4</i>
Attuazione dell'Intervento	<i>pag. 6</i>
Azione 1 - Realizzazione del sistema per l'allevamento dei policheti	<i>pag. 7</i>
Azione 2 - Raccolta degli esemplari di policheti dall'ambiente naturale	<i>pag. 15</i>
Azione 3 - Semina dei policheti	<i>pag. 17</i>
Azione 4 - Valutazione delle variabili chimico-fisiche dell'acqua del sistema di allevamento	<i>pag. 18</i>
Azione 5 - Valutazione delle performances di crescita dei policheti	<i>pag. 21</i>
Azione 6 - Prove pilota in scala laboratorio per l'ottimizzazione delle condizioni di allevamento dei policheti	<i>pag. 24</i>
Azione 7 - Divulgazione dei risultati ottenuti mediante l'attuazione dell'intervento	<i>pag. 25</i>
Analisi critica dei risultati ottenuti con il presente Intervento	<i>pag. 31</i>
Considerazioni conclusive e Prospettive future	<i>pag. 32</i>
Ringraziamenti	<i>pag. 34</i>
Allegato 1	<i>pag. 35</i>
Allegato2	<i>pag. 36</i>
Allegato 3	<i>pag. 37</i>
Allegato 4	<i>pag. 38</i>
Allegato 5	<i>pag. 39</i>
Allegato 6	<i>pag. 40</i>

Premessa

In un contesto segnato dalla crescente domanda di cibo e considerata la situazione di sovrasfruttamento degli stock ittici per molte specie, soprattutto nel Mediterraneo, l'acquacoltura è chiamata a svolgere un ruolo sempre più importante che tenga in considerazione la sicurezza alimentare, la sostenibilità ambientale e l'occupazione. Esigenza, questa, diventata ancora più sentita nell'attuale situazione, dove l'acquacoltura è chiamata a giocare un ruolo chiave, rafforzandosi e rinnovandosi nell'ottica della costruzione del nuovo tessuto produttivo dell'era post-pandemica previsto dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Il PO FEAMP, e nello specifico la Misura 2.47, concretizzando il concetto di *Blue Growth* e in vista degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile identificati dall'Agenda 2030 EU, sostiene l'innovazione in acquacoltura, come unico possibile catalizzatore in grado di promuovere la competitività delle imprese attraverso un efficiente utilizzo delle risorse, in modo da aumentare la produttività riducendo al contempo i costi ambientali delle attività.

Alla luce di queste considerazioni e in un'ottica di gestione sostenibile delle produzioni, la riduzione dell'impatto ambientale dei reflui da acquacoltura deve passare per il recupero dei nutrienti in esso presenti ed il loro riutilizzo in ulteriori cicli produttivi, privilegiando la diversificazione e quindi orientando la produzione verso specie con elevate potenzialità di mercato, in modo da coniugare sostenibilità ambientale e produttività.

Il presente intervento, nel piano globale previsto dalla Misura 2.47, è finalizzato alla ricattura del particolato organico sospeso (residui di cibo e feci) presente nei reflui delle vasche di ingrasso di un'avannotteria di un impianto di piscicoltura, ed il suo riutilizzo quale alimento per la produzione di policheti marini, in particolare di specie autoctone di elevato valore economico, in quanto pregiate esche per la pesca sportiva e oggetto di un redditizio commercio tra gli appassionati del settore.

Sintesi delle misure previste dall'intervento

Le attività previste dal presente intervento sono consistite nella creazione di sistema di filtraggio dei reflui provenienti dalle vasche di ingrasso dell'avannotteria di un impianto di piscicoltura, che vengono convogliati in una vasca contenente un letto di sabbia appositamente strutturato il quale, fertilizzato con il materiale organico proveniente dall'impianto, diventa un substrato ideale per l'allevamento di policheti marini di specie autoctone, selezionate in base al valore commerciale ed alla facilità di allevamento.

L'intervento è stato attuato presso l'Azienda Ittica Caldoli Società Agricola arl, sita in Contrada San Nazario nel Comune di Poggio Imperiale (FG) a circa 1200 metri di distanza dal Lago di Lesina. L'Azienda opera nel campo della riproduzione ed allevamento di diverse specie ittiche di acque dolci e salate quali orata, spigola, ombrina americana, cefalo, pesce persico, persico trota, tilapia, pesce gatto, carpe e ciprinidi di vario genere. L'attività di riproduzione viene svolta in un'avannotteria di recente costruzione che operando in ciclo chiuso ha adottato la logica del recupero pressoché totale delle acque utilizzate nel processo. A tal fine sono stati realizzati complessi impianti di filtrazione meccanica e biologica a servizio dei vari reparti produttivi.

Lo sviluppo dell'innovativo sistema di filtraggio previsto dal presente Intervento permette di catturare i reflui della piscicoltura, rendendo possibile l'allevamento integrato di specie di elevate potenzialità commerciali, quali i policheti. Questo sistema permetterà all'azienda di ottimizzare i costi relativi al consumo di mangime in quanto i policheti si nutriranno esclusivamente degli scarti provenienti dalla piscicoltura, con un potenziale aumento della produttività, con una contemporanea riduzione della quantità di nutrienti immessi nell'ambiente e quindi una riduzione del suo impatto ambientale.

Le attività previste dal presente Intervento si sono articolate in sette azioni, di seguito sinteticamente descritte:

Azione 1 - Realizzazione del sistema per l'allevamento dei policheti.

Azione 2 - Raccolta degli esemplari di policheti dall'ambiente naturale.

Azione 3 - Semina dei policheti.

Azione 4 - Valutazione delle variabili chimico-fisiche dell'acqua del sistema di allevamento.

Azione 5 - Valutazione delle performances di crescita dei policheti.

Azione 6 - Prove pilota in scala laboratorio per l'ottimizzazione delle condizioni di allevamento dei policheti.

Azione 7 - Divulgazione dei risultati ottenuti mediante l'attuazione dell'intervento.

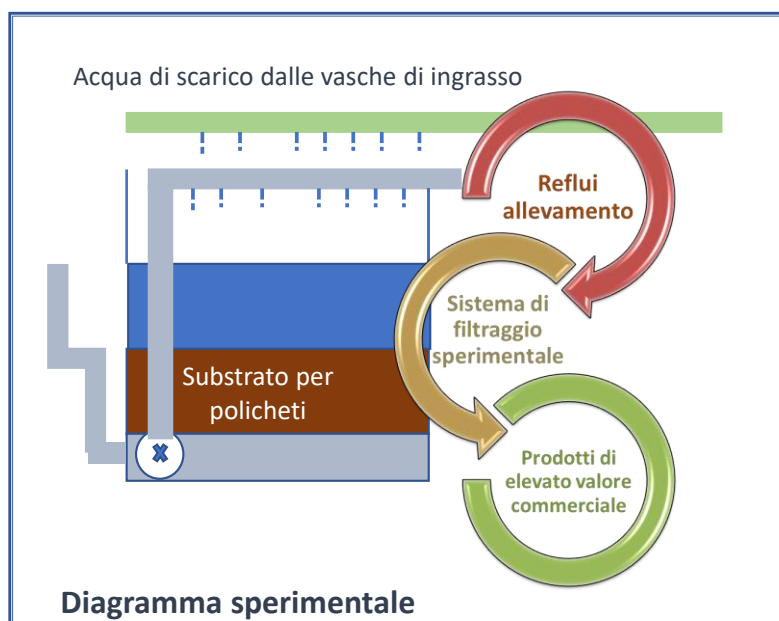


Diagramma sperimentale dell'Intervento ESCA

Attuazione dell'Intervento

Il presente Progetto, ammesso a finanziamento con DDS n. 118 del 18/06/2019, ha iniziato l'iter di avvio delle attività così come previsto dal bando, con la costituzione della ATS tra il CNR (Capofila) e la Ittica Caldoli Società Agricola a r.l (Partner), il giorno 16.06.2020. Successivamente, in data 22.07.2020, è stata data comunicazione di inizio attività. L'erogazione da parte dell'Ente Finanziatore dell'anticipo pari al 40% del contributo, così come previsto dal bando, è avvenuta nel mese di aprile 2021. Con Determinazione Dirigenziale n. 221 del 05.08.2021 è stata concessa una proroga della data di chiusura delle attività al 16.01.2022; successivamente è stata richiesta una ulteriore proroga straordinaria, che è stata concessa dall'Ente finanziatore fino al 16.09.2022 con comunicazione Prot. 2059 del 21.02.2022. Le attività del Progetto sono state quindi chiuse il 16.09.2022.

Come per molti altri progetti, anche buona parte delle attività di ESCA sono state condotte in piena pandemia; lo stato di emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso al COVID-19, con le conseguenti restrizioni in applicazione delle norme anti-Covid previste dai successivi DPCM, per lungo tempo vigenti nei luoghi di lavoro sia pubblici che privati, hanno provocato un rallentamento nello svolgimento delle attività programmate, obbligando il personale coinvolto a lavorare spesso da remoto, utilizzando connessioni e sistemi informatici a discapito della parte di sperimentazione e di raccolta dei dati. Anche le difficoltà relative al reperimento sul mercato del materiale per la realizzazione delle varie fasi dell'intervento e l'aumento dei loro costi sono stati problemi da superare, non previsti inizialmente.

Ciononostante, le attività previste per l'attuazione dell'Intervento sono state portate a termine riallineando continuamente i piani operativi alle situazioni contingenti, e sfruttando il più possibile le potenzialità di aiuto fornite dai mezzi telematici. La forte sinergia già esistente tra personale dell'Azienda e dell'Ente di Ricerca grazie ad un lungo passato di collaborazioni, l'aumento della quantità di personale dedicato durante le fasi cruciali della realizzazione, la presenza nel team aziendale di un veterinario che ha seguito costantemente le attività in

campo, sono stati ulteriori punti di forza che hanno garantito il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Azione 1 - Realizzazione del sistema per l'allevamento dei policheti

La prima fase di attività ha permesso di stilare, di concerto con il personale dell'Azienda, i protocolli operativi dettagliati per l'allestimento degli impianti sperimentali. Sulla base dei dati raccolti in letteratura e della esperienza del personale coinvolto, sia dell'Ente di Ricerca che dell'Azienda partner, si è inoltre provveduto a fare l'inventario del materiale necessario ed a identificare l'area dell'Azienda più adatta ad ospitare l'impianto sperimentale. Di seguito, in Figura 1 una raccolta di immagini esemplificative di una parte del materiale acquistato ed in Figura 2 le aree produttive dell'Azienda coinvolte nelle attività relative all'intervento.



Figura 1. Arrivo in Azienda di una parte del materiale necessario all'attuazione dell'Intervento



Figura 2. Aree dell'Azienda identificate per l'allestimento delle strutture sperimentali

Successivamente sono state allestite strutture sperimentali di differente volume e forma, nelle quali è stato creato il letto di sabbia che funge da sistema di filtraggio e da substrato per l'allevamento dei policheti. In questa fase dell'intervento le

attività sono state in particolare incentrate sulla sperimentazione di diverse tipologie di strutture, al fine di identificare i sistemi a maggiore efficienza di filtrazione e con le caratteristiche più idonee per la crescita dei policheti.

A tal fine sono state allestite strutture:

- di volume crescente
- a pianta quadrata o circolare
- con differenti tipologie di base filtrante
- con crescente spessore del letto di sabbia

La superficie utile andava da 0.09 m² a 4 m² per ciascuna vasca. Il livello di acqua è stato ottimizzata a circa 20 cm, mentre lo spessore del letto di sabbia a circa 30 cm, indipendentemente dalla forma e dal volume delle vasche.

Le Figg. 3-6 illustrano alcune fasi dell'allestimento delle varie strutture filtranti utilizzate per le sperimentazioni.



Figura 3. Allestimento dei sistemi sperimentali di allevamento dei policheti



Figura 4. Vasche di varie forme e dimensioni utilizzate per l'allestimento dei sistemi sperimentali di allevamento dei policheti

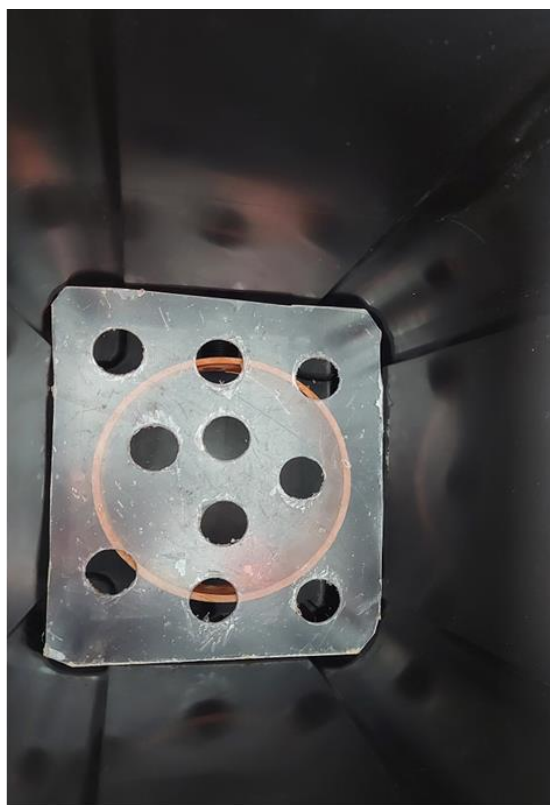


Figura 5. Allestimento dei sistemi sperimentali di allevamento dei policheti



Figura 6. Allestimento dei sistemi sperimentali di allevamento dei policheti

È stato poi allestito un sistema di pompaggio che preleva l'acqua dalle vasche di allevamento precedentemente identificate e la riversa nelle strutture di filtraggio sperimentali mediante un sistema a caduta. Con l'aiuto dei flussimetri sono state verificate le velocità di flusso, sia in ingresso che in uscita dalle strutture sperimentali. La velocità del flusso ha raggiunto il valore di circa 2 lt/min per le vasche piccole e medie e circa 20 lt/min per la vasca grande (4 m²).

Il sistema di ricircolo nelle vasche era sostenuto da un flusso d'aria in continuo generato da una soffiante elettrica.

Anche in questo caso le attività sono state svolte in stretta sinergia tra il personale dell'Ente di Ricerca e quello dell'Azienda partner; la condivisione di esperienze e *know-how* tra tutti i partecipanti ha permesso di superare più facilmente le problematiche sorte durante la realizzazione delle strutture, punto cruciale dell'Intervento, centrando in pieno gli obiettivi delle Azioni FEAMP della presente Misura, finalizzate appunto al sostegno dell'innovazione tecnologica in acquacoltura mediante l'attività congiunta di ricerca e impresa.

Le Figg. 7 e 8 illustrano le strutture filtranti collegate al circuito idraulico sperimentale.

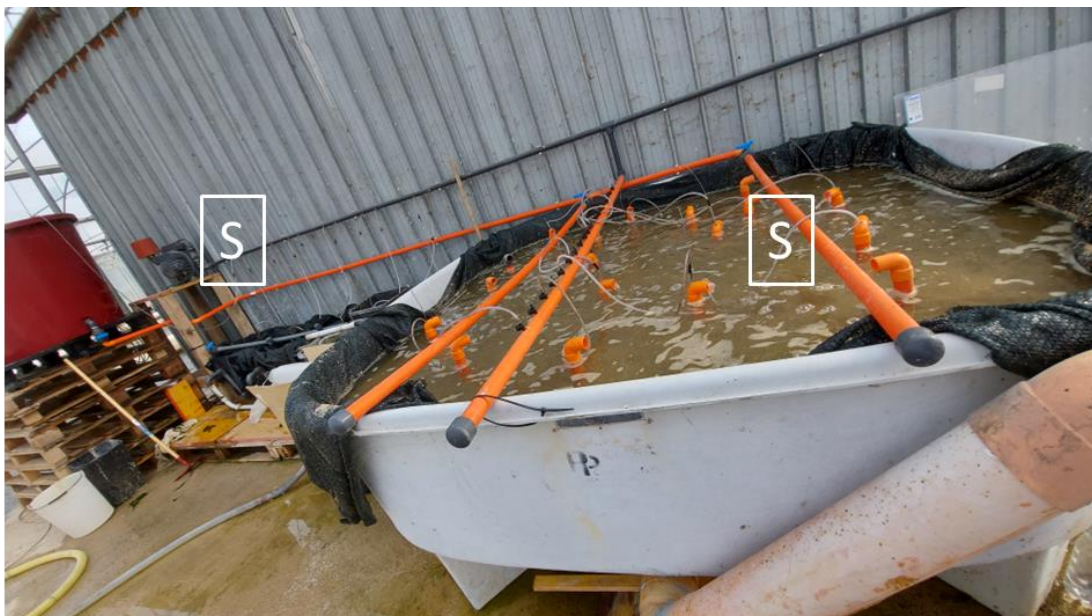


Figura 7. Strutture filtranti collegate al circuito idraulico. S = soffiante



Figura 8. Strutture filtranti collegate al circuito idraulico. S = soffiante

Azione 2 - Raccolta degli esemplari di policheti dall'ambiente naturale

I policheti sono invertebrati bentonici appartenenti al phylum Anellida; essi rivestono un ruolo molto importante nell'equilibrio delle comunità bentoniche marine in quanto si nutrono dei detriti presenti nel sedimento e con la loro attività mantengono un elevato flusso di ossigeno e nutrienti all'interfaccia acqua-sedimento.

Contestualmente alla realizzazione delle strutture di allevamento sperimentali sono state identificate le aree costiere nelle quali recuperare gli esemplari autoctoni di policheti da utilizzare per le sperimentazioni. Sulla base della esperienza del personale dell'Ente di Ricerca, del medico veterinario e dei pescatori locali, che sono stati con l'occasione informati sulle finalità dell'intervento e coinvolti nella sua realizzazione, sono state identificate le aree lagunari e del litorale settentrionale del Promontorio del Gargano, in cui prelevare gli esemplari da utilizzare per le prove di semina.

Una volta standardizzati i parametri delle strutture filtranti si è proceduto al prelievo, nell'interfaccia acqua/sedimento, di esemplari di policheti prevalentemente appartenenti alla famiglia dei Nereididae (*Hediste sp.*, *Perinereis sp.*, *Platynereis sp.*). Gli esemplari sono stati trasportati al buio, in un contenitore termoisolante che permetteva di mantenere una buona umidità ed una temperatura non superiore a 25 °C.

Nelle Figg. 9 e 10 sono illustrate le fasi di individuazione delle aree in cui effettuare i prelievi di esemplari di policheti ed alcuni esemplari al momento del prelievo.



Figura 9. Surveys preliminari per l'individuazione delle aree di prelievo dei policheti da seminare negli impianti sperimentali



Figura 10. Prelievo dei policheti dall'ambiente naturale

Azione 3 - Semina dei policheti

Per l'attuazione della presente azione sono stati innanzitutto raccolti dati dalla letteratura scientifica di settore. Sulla base delle informazioni reperite e della esperienza del personale coinvolto, è stato definito un protocollo operativo per la semina dei policheti nel letto di sabbia. Sono stati identificati gli esemplari adulti, che sono stati seminati ad una densità di circa 10 ind/m².

Una volta prelevati gli esemplari, questi sono stati delicatamente seminati nel letto di sabbia, secondo il protocollo precedentemente definito (Figura 11). I parametri chimico-fisici degli impianti sperimentali sono stati regolarmente controllati fino alla fine della prova di crescita.

Le prove di semina sono state effettuate nei mesi di giugno e luglio. Considerato il ciclo vitale delle specie utilizzate, non è stato possibile ripetere le prove di

semina, onde evitare di disturbare gli esemplari precedentemente seminati, che potevano essere danneggiati dalle operazioni di movimentazione del letto di sabbia.



Figura 11. Semina dei policheti nelle strutture sperimentali

Azione 4 - Valutazione delle variabili chimico-fisiche dell'acqua del sistema di allevamento

I principali parametri chimico-fisici in ingresso e in uscita dai sistemi di filtraggio sperimentali sono stati valutati a cadenza regolare per identificare le combinazioni di forma, tipologia e dimensioni della struttura, flusso in entrata e in uscita, che permettono di creare nel letto di sabbia le condizioni più idonee alla crescita dei policheti.

Già da una osservazione macroscopica del filtrato di campioni di acqua prelevati in entrata ed uscita dalla struttura filtrante è possibile evidenziare la differente, ma

sempre notevole, capacità di ritenzione del particolato organico da parte delle varie tipologie di impianto sperimentale (Figg. 12 e 13).

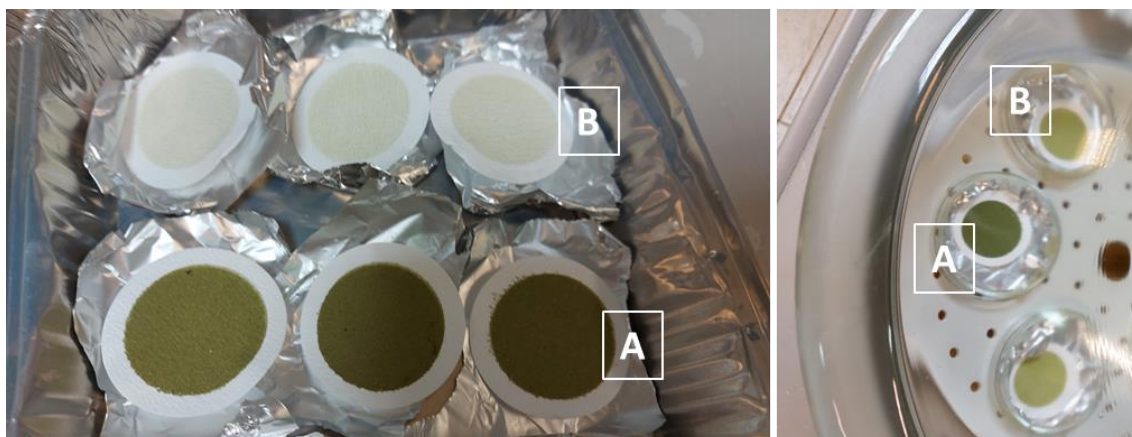


Figura 12. Attività di analisi delle acque in entrata (A) ed in uscita (B) dai sistemi filtranti sperimentali

L'attuazione della seconda parte di questa Azione ha previsto l'effettuazione di analisi della qualità dell'acqua in ingresso e in uscita dalle strutture filtranti per valutare l'efficienza dei sistemi di filtraggio, cioè la capacità di ritenzione nel letto di sabbia del particolato organico e di intrappolare e riutilizzare i nutrienti. Nello specifico, sono stati valutati i livelli di particolato organico sospeso e di composti azotati (ammoniaci, nitriti, nitrati) e fosfati e ne è stata calcolata la % di intrappolamento.

Particolato sospeso: Il valore di particolato sospeso dell'acqua in entrata è risultato essere di circa 46 mg/L; il particolato sospeso dell'acqua in uscita dal sistema era invece circa 7 mg/L. La sostanza organica contenuta nel particolato in entrata rappresentava il 76% del peso secco per i campioni di acqua in entrata nelle stazioni filtranti e l'84% del peso secco in quelli in uscita. La capacità di intrappolamento della sostanza organica da parte dei sistemi sperimentali di filtraggio è risultato essere quindi circa l'84%.

Nutrienti azotati e fosfati: La concentrazione di nutrienti delle vasche di allevamento varia considerevolmente in funzione di diversi parametri, tra cui la

densità di allevamento, il regime alimentare e la tipologia di mangime, la temperatura, il ricambio di acqua.

L'ammonio è risultato essere tra 1 e 4 ppm nei campioni di acqua in entrata e circa 0.2 ppm in quelli in uscita dal sistema di filtraggio.

I nitriti variavano da 0.4 a 1 ppm all'ingresso del sistema filtrante e presentavano invece concentrazioni praticamente trascurabili all'uscita.

I nitrati variavano tra 15 e 45 ppm nei campioni in ingresso e ancora una volta presentavano concentrazioni trascurabili nelle acque in uscita dai sistemi sperimentali.

I fosfati variavano tra 0.03 e 0.1 ppm nei campioni in ingresso e tra 0.01 e 0.02 nei campioni in uscita dai sistemi di filtraggio.

L'abbattimento dei nutrienti riscontrato, superiore al 90% nel caso dei composti azotati, è probabilmente dovuto anche alla proliferazione di macroalghe nell'acqua delle vasche di filtraggio.

Parametri idrologici: Salinità e pH non hanno presentato variazioni in conseguenza del passaggio nelle strutture filtranti. L'ossigeno disciolto si è sempre mantenuto in ipersaturazione perché il sistema di ricircolo nelle vasche era sostenuto dal flusso d'aria in continuo generato dalla soffiante elettrica.



Figura 13. Attività di analisi dei campioni di acqua in ingresso ed in uscita dalle stazioni filtranti

Azione 5 - Valutazione delle performances di crescita dei policheti

L'attuazione di questa azione ha previsto il monitoraggio della percentuale di sopravvivenza, dell'abbondanza e della biomassa delle popolazioni presenti nel letto di sabbia (Figura 14). Le semine dei policheti nelle varie tipologie di vasca filtrante sperimentate sono state effettuate in contemporanea. A sei settimane dalle semine è stato effettuato un primo controllo nel letto di sabbia. Il recupero degli esemplari, indipendentemente dalla tipologia di struttura, è stato di circa il 50%. È ipotizzabile che questo risultato non corrisponda alla effettiva sopravvivenza degli esemplari, dato che si è preferito non smuovere eccessivamente il letto di sabbia per non alterarne la conformazione e quindi la capacità filtrante; inoltre, grazie alla presenza del sistema per il ricircolo dell'acqua (soffiante) è probabile che una parte dei policheti seminati abbia trovato condizioni favorevoli anche negli strati leggermente più profondi, che non sono stati smossi. Sui campioni recuperati è stata calcolata la biomassa. Il contenuto di acidi grassi totali riscontrati negli esemplari provenienti dalle strutture di allevamento non presentava significative differenze rispetto a quello degli esemplari prelevati in campo e ai dati riportati in letteratura per le stesse specie.



Figura 14. Raccolta dei policheti nelle strutture sperimentali

Nel periodo primavera/estate è stata riscontrata la crescita di macroalghe nelle vasche, prevalentemente *Cladophora* sp. Alla luce di questo incoraggiante fenomeno, è stata verificata la possibilità, non prevista inizialmente, di seminare nelle vasche anche propaguli della macroalga *Gracilaria* sp., per incrementare ulteriormente la capacità di cattura dei nutrienti nel sistema sperimentale.

Gracilaria sp. e *Cladophora* sp., sono specie presenti nelle lagune garganiche e sono comunemente utilizzate negli impianti di acquacoltura multitrofica integrata (IMTA). In particolare, *Gracilaria* trova applicazione nell'industria cosmetica, farmaceutica ed alimentare per la produzione di alginati. La *Cladophora* è attualmente oggetto di studio per la identificazione di molecole di interesse.

La biomassa di *Gracilaria* è raddoppiata nel giro di dieci giorni dalla semina. La biomassa di *Cladophora* (peso secco) raccolta bisettimanalmente è risultata essere di 200 g/m² circa.

Le attività di semina e raccolta delle macroalghe sono illustrate in Figg. 15 e 16.



Figura 15. Semina delle macroalghe nelle strutture sperimentali



Figura 16. Raccolta delle macroalghe nelle strutture sperimentali

Azione 6 - Prove pilota in scala laboratorio per l'ottimizzazione delle condizioni di allevamento dei policheti

Dopo aver definito di concerto con il personale dell'Azienda partner il protocollo per la prova di allevamento in piccola scala, si è deciso, previa comunicazione alla Regione Puglia, la razionalizzazione della localizzazione delle attività, spostando presso l'Azienda partner anche questa Azione, al fine di ridurre i tempi per il raggiungimento degli obiettivi previsti, permettere una notevole facilitazione dell'interscambio Azienda/Ente di Ricerca, nonché una migliore e più sicura applicazione delle norme anti-Covid19 che persistevano nei luoghi di lavoro, sia pubblici che privati, durante buona parte dello svolgimento delle attività progettuali.

Sono state quindi allestite, in un'area dell'Azienda appositamente individuata, strutture sperimentali in piccola scala, in cui sono stati svolti *short-term trials* per l'ottimizzazione del protocollo di allevamento dei policheti.

Le strutture durante le varie fasi dell'allestimento sono illustrate in Figura 17.



Figura 17. Allestimento dei sistemi sperimentali in scala laboratorio. S = soffiante

Azione 7 - Divulgazione dei risultati ottenuti mediante l'attuazione dell'intervento

Dal momento che questo intervento rientra nelle azioni di sostegno alla innovazione delle imprese di acquacoltura, tutte le attività previste, dalla pianificazione delle strutture alla loro realizzazione, l'ottimizzazione dei circuiti idraulici, la valutazione della capacità filtrante delle strutture, la semina dei policheti, l'analisi dei risultati ottenuti e la valutazione delle prospettive future di sviluppo dell'idea progettuale sono state condotte in stretta sinergia tra il personale del CNR ISMAR e quello dell'Azienda partner (personale addetto alla gestione delle vasche di allevamento, meccanici, idraulici, tecnici di laboratorio, medico veterinario). Infatti, proprio la messa in comune di conoscenze ed esperienze, pur se maturate in ambiti diversi, è stato un punto di forza, ed ha notevolmente favorito la realizzazione dell'intervento.

Per facilitare e rendere più proficuo questo interscambio è stato programmato un incontro iniziale durante il quale il team progettuale ha presentato al personale dell'Azienda gli obiettivi del progetto ed il piano delle attività da svolgere. Il volantino di invito all'incontro è riportato nell'Allegato 1.

Sempre con l'obiettivo di rendere il personale coinvolto partecipe dei risultati ottenuti con il presente Intervento, a chiusura delle attività è stato programmato un incontro finale in cui risultati e prospettive di sviluppo di strutture sperimentali quali quella creata nell'ambito di ESCA sono stati discussi insieme al personale aziendale. Il volantino di invito all'incontro è riportato nell'Allegato 2.

A chiusura del progetto, i risultati ottenuti mediante la realizzazione dell'intervento sono stati presentati agli *stakeholders* in un convegno svoltosi nell'ambito della 85° Fiera del Levante, che si è tenuta a Bari dal 15 al 23 Ottobre 2022 (Figura 18).

L'invito al convegno "Il Progetto ESCA: Attività Svolte & Prospettive Future", con il relativo programma dell'evento, è riportato nell'Allegato 3.

L'invito è stato diffuso agli operatori locali del comparto dell'acquacoltura e della pesca professionale, quelli della pesca sportiva, nonché gli enti locali e le associazioni ambientaliste, in modo da pubblicizzare le finalità dell'intervento e nello stesso tempo favorire la valorizzazione del prodotto presso i potenziali acquirenti. L'evento è stato inoltre promosso nell'ambito rete scientifica tramite i canali istituzionali del CNR e attraverso i canali di informazione della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM), che raccoglie nel suo Comitato Acquacoltura buona parte dei ricercatori che svolgono studi su tematiche legate all'acquacoltura (Figura 19).



Figura 18. Convegno “Il Progetto ESCA: Attività Svolte & Prospettive Future”. 85° Fiera del Levante di Bari - 19.10.2022

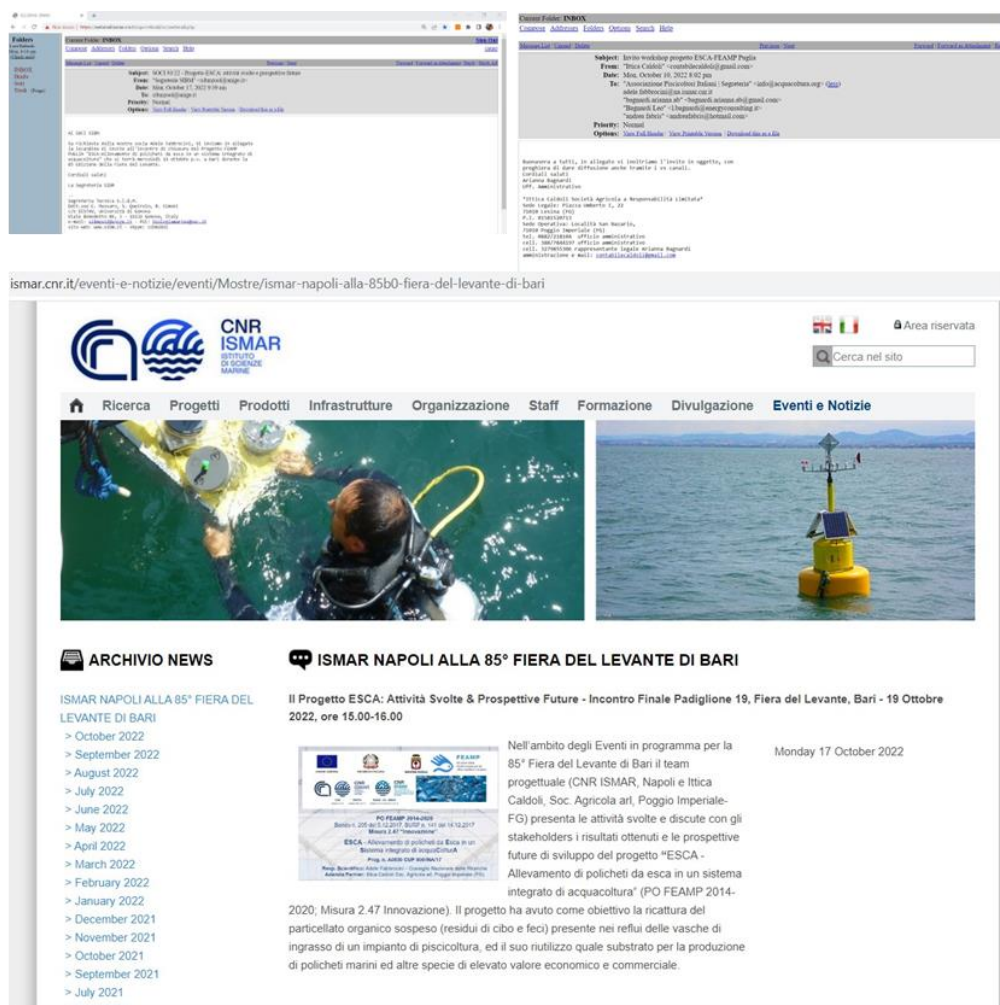


Figura 19. Pubblicizzazione dell'evento "Il Progetto ESCA: Attività Svolte & Prospettive Future". 85° Fiera del Levante di Bari - 19.10.2022.

Con l'obiettivo favorire la valorizzazione del prodotto presso i potenziali acquirenti e di incentivare l'avvio di una filiera produttiva di vermi vivi, i risultati del presente intervento sono stati sintetizzati in un poster che è stato affisso nello stand dell'Azienda Caldoli presso il padiglione 19 per tutta la durata della Fiera (Figura 20). In questo modo è stato possibile non solo presentare le attività svolte anche al grande pubblico che ha visitato numeroso la Fiera, ma anche svolgere un'azione di sensibilizzazione verso le tematiche delle produzioni sostenibili in acquacoltura, nell'ambito delle quali rientrano gli interventi della Misura 2.47 del

FEAMP; sono stati inoltre preparati dei flyers divulgativi delle attività svolte, che sono state distribuite ai visitatori.

Copie del poster e del flyer divulgativo sono riportate negli Allegati 4 e 5.



Figura 20. Allestimento dello stand presso la 85° Fiera del Levante di Bari – 15-23.10.2022.

È stata inoltre preparata una presentazione multimediale per la divulgazione *on-line* delle finalità del presente Intervento, dei risultati ottenuti e delle future prospettive di sviluppo. Tale presentazione, liberamente fruibile sui siti istituzionali, è a disposizione della Regione Puglia, che la potrà divulgare attraverso i suoi canali.

Infine, nell'Allegato 6 è riportata la targa affissa nei locali dell'Azienda Partner e del CNR ISMAR recante informazioni relative alle finalità dell'intervento ed alla fonte di finanziamento.

Analisi critica dei risultati ottenuti con il presente intervento

Alla luce di quanto fin qui esposto, è possibile sintetizzare i risultati ottenuti con il Presente Intervento come di seguito riportato.

Il sistema sperimentale di filtraggio sviluppato nell'ambito del Presente Intervento presenta le seguenti caratteristiche:

- ha buona capacità di ritenzione del particolato organico
- ha buona capacità di cattura e riutilizzo dei nutrienti
- è un substrato adatto all'allevamento dei policheti
- permette in aggiunta di coltivare macroalghe in co-coltura
- non necessita di complesse operazioni di gestione
- non ha presentato particolari differenze di performance in relazione alle dimensioni.

di conseguenza: è facilmente trasferibile, adattabile, scalabile, in funzione delle diverse esigenze e delle varie fasi produttive delle Aziende; pertanto, il suo utilizzo può essere proposto in tutte le situazioni in cui è possibile sviluppare sistemi di Acquacoltura Multitrofica Integrata.

Infine, come rappresentato schematicamente in Figura 21, i risultati ottenuti con il Presente Intervento rispondono in pieno alle esigenze individuate dalla Misura 2.47 del FEAMP:

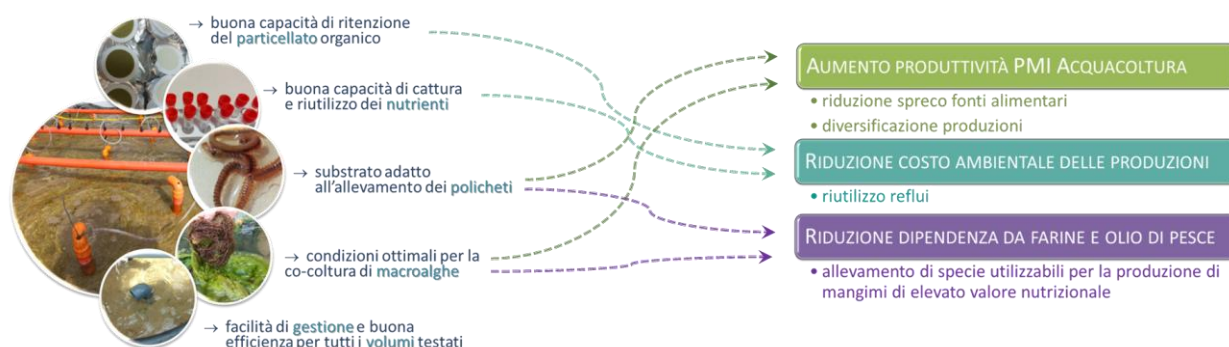


Figura 21. I risultati di ESCA in relazione alle esigenze individuate dalla Mis. 2.47

Considerazioni conclusive e prospettive future

- Il progetto ESCA è stato finanziato dalla Regione Puglia nell'Ambito della Misura 2.47 – Innovazione dei FEAMP, ed ha mostrato la fattibilità di un sistema innovativo di filtraggio e riutilizzo dei reflui di un impianto di acquacoltura.
- Le strutture sperimentali sviluppate nell'ambito del Presente Intervento hanno mostrato di avere le caratteristiche necessarie all'utilizzo in impianti di Acquacoltura Multitrofica Integrata (IMTA).
- L'utilizzo su scala produttiva dell'impianto sperimentale di filtraggio e allevamento può essere uno strumento utile a rafforzare l'innovazione e aumentare la produttività delle Aziende di acquacoltura (Figura 22).
- La produzione di policheti da esca nell'impianto sperimentale attuato con il presente intervento è una attività produttiva che presenta notevoli vantaggi dal punto di vista economico, dato che per i vermi da esca esiste un fiorente mercato associato alla pesca sportiva.
- La produzione di policheti da esca nell'impianto sperimentale attuato con il presente intervento presenta inoltre notevoli vantaggi dal punto di vista ambientale in quanto riduce l'impatto dei reflui delle vasche di allevamento; inoltre, la commercializzazione di policheti da esca prodotti in maniera sostenibile previene i danni ambientali dovuti al prelievo indiscriminato degli esemplari dall'ambiente naturale e la diffusione di specie alloctone spesso utilizzate come esca dai pescatori sportivi.
- Con il presente intervento è stata dimostrata la possibilità di produrre biomasse di policheti di elevato valore nutrizionale attraverso un sistema di acquacoltura multi-trofica integrata (IMTA).
- L'ottimizzazione delle condizioni per la crescita di macroalghe, che è partito proprio dall'attuazione di questo Intervento, è un obiettivo

importante per indirizzare l'utilizzo dei nutrienti presenti nei reflui da parte di macroalghe di interesse industriale, come *Gracilaria sp.*

- L'attuazione del Presente intervento è stata una occasione per rafforzare le sinergie tra Impresa e Ricerca, in quanto l'allestimento della struttura filtrante sperimentale è stato attuato in stretta collaborazione con tutti i membri della partnership progettuale e si è avvalso delle esperienze pregresse, sviluppate spesso in settori diversi tra loro.
- Le sinergie tra ricerca e mondo produttivo fin qui createsi vanno opportunamente incoraggiate e rafforzate per sostenere lo sviluppo di impianti specificamente disegnati in funzione delle esigenze delle realtà imprenditoriali locali, per lo sviluppo di filiere produttive di eccellenza.

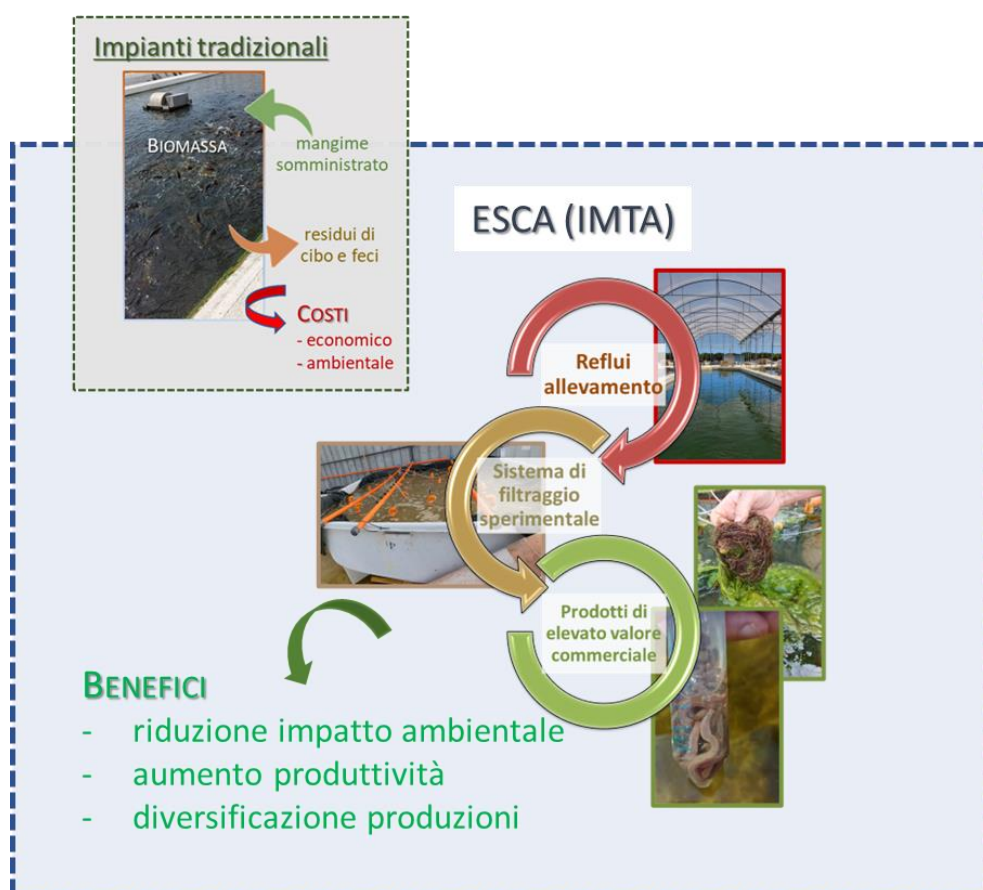


Figura 22. Ricadute positive dell'utilizzo del sistema sperimentale ESCA

Ringraziamenti

REGIONE PUGLIA

Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale

Sez. Gestione Sostenibile e Tutela delle Risorse Forestali e Naturali

Servizio Programma FEAMP

Si ringrazia il dr. A. di Mola e il Personale del Servizio Programma FEAMP per la disponibilità e collaborazione

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DSSTTA – Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente

ISMAR – Istituto di Scienze Marine

IRBIM – Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine

Si ringraziano i Direttori DSSTTA, ISMAR e IRBIM ed i colleghi ricercatori, tecnici e amministrativi per il loro prezioso supporto

ITTICA CALDOLI, Società Agricola arl

Un ringraziamento particolare va al Personale tutto della Ittica Caldoli per la grande disponibilità e la fattiva collaborazione dimostrata in tutte le fasi di attuazione del progetto

In ricordo di Andrea Novelli

La passione e l'energia che mettevi in tutto ciò che facevi, la competenza ed il rigore sempre accompagnati da un sorriso, mancano a tutti quelli che hanno avuto la fortuna di incontrarti sul loro cammino.

Allegato 1 – Locandina incontro apertura attività ESCA



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE PUGLIA



FEAMP
PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



CNR ISMAR
ISTITUTO NAZIONALE
RISERCHIE MARITIME



CNR ISMAR
ISTITUTO NAZIONALE
RISERCHIE MARITIME



DISTA
www.dista.cnr.it



ISMAR-IAS-IRBIM
www.ias.cnr.it

PO FEAMP 2014-2020
Bando n. 205 del 5.12.2017, BURP n. 141 del 14.12.2017
Misura 2.47 "Innovazione"

ESCA - Allevamento di policheti da Esca
in un Sistema integrato di acquaColtura

Prog. n. A0030 CUP 000/INA/17

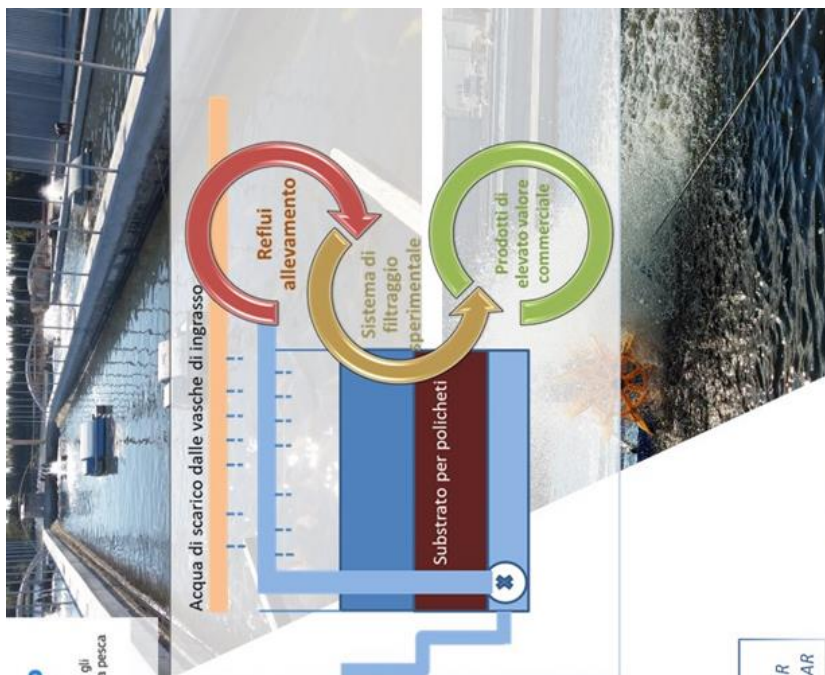
Responsabile Scientifico: Adele Fabbrocini - CNR ISMAR (Napoli)

INCONTRO DI APERTURA

Il team progettuale presenta al personale dell'Azienda
Obiettivi del Progetto e Piano delle Attività

Ittica Caldoli Società Agricola srl
Loc. S. Nazario, Poggio Imperiale (FG)
22 Maggio 2021 ore 11.00

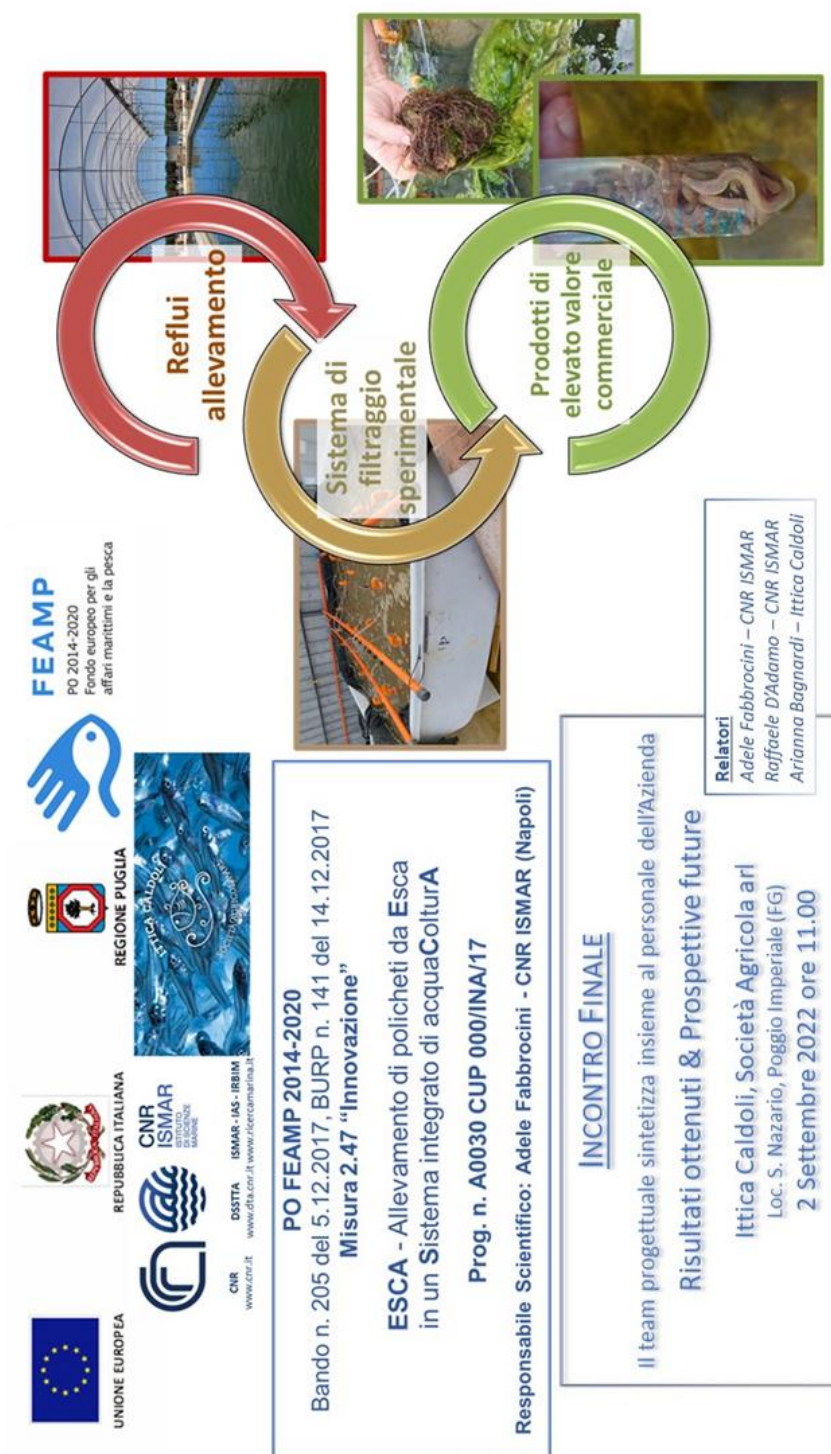
Relatori
Adele Fabbrocini – CNR ISMAR
Raffaele D'Adamo – CNR ISMAR



The diagram illustrates a circular system for polychaete farming. It shows a 'Substrato per policheti' (substrate for polychaetes) at the bottom, which feeds into a 'Sistema di filtraggio sperimentale' (experimental filtration system). This system leads to 'Prodotti di elevato valore commerciale' (products of high commercial value). A 'Reflui allevamento' (farming effluent) loop returns water to the 'Acqua di scarico dalle vasche di ingrasso' (water discharged from the fattening tanks).

L'incontro si svolgerà in stretta osservanza delle vigenti normative anti-COVID19

Allegato 2 – Locandina incontro chiusura attività ESCA



Allegato 3 – Invito al Convegno “Il Progetto ESCA: Attività Svolte & Prospettive Future”





PO FEAMP 2014-2020
Bando n. 205 del 5.12.2017; BURP n. 141 del 14.12.2017
Misura 2.47 “Innovazione”

ESCA - Allevamento di policheti da Esca in un Sistema integrato di acquaColturaA
Prog. n. A0030 CUP 000/INA/17

Resp. Scientifico: Adele Fabbrocini – Consiglio Nazionale delle Ricerche
Azienda Partner: Ittica Caldoli Soc. Agricola arl, Poggio Imperiale (FG)



Il team progettuale presenta agli *stakeholders*

IL PROGETTO ESCA: ATTIVITÀ SVOLTE & PROSPETTIVE FUTURE

INCONTRO FINALE

Bari – Fiera del Levante
Padiglione 19
19 Ottobre 2022 ore 15.00-16.00

Programma

Saluti di apertura: dr Aldo di Mola – Dirigente Servizio Programma FEAMP

Presentazione del Progetto: Raffaele D'Adamo – CNR ISMAR

Discussione aperta agli stakeholders

Considerazioni conclusive: Arianna Bagnardi – Ittica Caldoli, Società Agricola arl

Allegato 4 – Flyer descrittivo delle attività svolte nell'ambito di ESCA

background

Impianti tradizionali

IMTA - Acquacoltura Multitrofica Integrata

Costi economici ambientali

BENEFICI

- riduzione impatto ambientale
- aumento produttività
- diversificazione produzioni

Contatti

Adele Fabbrocini
CNR ISMAR
Calata Porta di Massa
Porto di Napoli, 80
80133 Napoli

Ittica Caldoli
Società Agricola arl
Loc. San Nazario
71010 Poggio Imperiale (FG)

adele.fabbrocini@cnr.it
www.ismar.cnr.it
www.ricercamarina.cnr.it

Tel. +39 0882 218104
contabilecaldoli@gmail.com
www.corbarossadegargano.com

ESCA – Allevamento di policheti da Esca in un Sistema integrato di acquaCulturaA

UNIONE EUROPEA, REPUBBLICA ITALIANA, REGIONE PUGLIA, FEAMP, CNR ISMAR, CNR IRBIM, ISMAR - IRI - IRBIM, CNR, ISMAR, ISMAR - IRI - IRBIM

PO FEAMP 2014-2020
Bando n. 205 del 5.12.2017, BURP n. 141 del 14.12.2017
Misura 2.47 "Innovazione"

ESCA - Allevamento di policheti da Esca in un Sistema integrato di acquaCulturaA

Prog. n. A0030 CUP 000/INA/17

Resp. Scientifico: Adele Fabbrocini – Consiglio Nazionale delle Ricerche
Azienda Partner: Ittica Caldoli Soc. Agricola arl, Poggio Imperiale (FG)

Obiettivo del presente Intervento è stato la **ricattura del particolato organico sospeso** (residui di cibo e feci) presente nei reflui delle vasche di ingrasso di un impianto di piscicoltura, ed il suo **riutilizzo quale substrato** per la produzione di policheti marini ed altre specie di **elevato valore economico e commerciale**.

Attività sperimentali

Risultati in sintesi

- buona capacità di ritenzione del particolato organico
- buona capacità di cattura e riutilizzo dei nutrienti
- substrato adatto all'allevamento dei policheti
- possibilità di coltivare macroalghe in co-cultura
- facilità di gestione e buona efficienza per tutti i volumi testati

→ Le strutture sperimentali sviluppate nell'ambito del Presente Intervento presentano tutte le caratteristiche necessarie all'utilizzo in impianti di **Acquacoltura Multitrofica Integrata (IMTA)**

→ L'utilizzo su scala produttiva dell'impianto sperimentale di filtraggio e allevamento può essere uno strumento utile a rafforzare l'**innovazione** e aumentare la **produttività** delle Aziende di acquacoltura

→ Le sinergie tra ricerca e mondo produttivo fin qui createsi vanno opportunamente incoraggiate e rafforzate per sostenere lo sviluppo di impianti specificamente disegnati in funzione delle **esigenze delle realtà imprenditoriali locali**, per lo sviluppo di **filieri produttive di eccellenza**

Acqua di scarico dalle vasche di ingrasso

Diagramma sperimentale

Attività sperimentali

- Allestimento prototipi sperimentali
- Valutazione efficienza del sistema di filtraggio
- Prove di semina e allevamento dei policheti
- Prove di crescita di macroalghe in co-cultura

Allegato 5 – Poster descrittivo delle attività svolte nell’ambito di ESCA



UNIONE EUROPEA REPUBBLICA ITALIANA REGIONE PUGLIA



CNR DSSTA ISMAR - IAS - IRBIM



FEAMP
PO 2014-2020
Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca

ITTICA CALDOLI
Società Agricola a r.l. Poggio Imperiale (FG)

PO FEAMP 2014-2020
Bando n. 205 del 5.12.2017, BURP n. 141 del 14.12.2017
Misura 2.47 “Innovazione”

ESCA - Allevamento di policheti da Esca in un Sistema integrato di acquaColturA

Prog. n. A0030 CUP 000/INA/17

Resp. Scientifico: Adele Fabbrocini – Consiglio Nazionale delle Ricerche
Azienda Partner: Ittica Caldoli Soc. Agricola a r.l., Poggio Imperiale (FG)



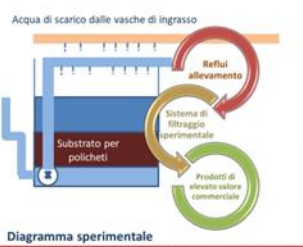
Reflui allevamento
Sistema di filtraggio sperimentale
Prodotti di elevato valore commerciale

Il PO FEAMP, e nello specifico la Misura 2.47, sostiene l’innovazione in acquacoltura promuovendo la competitività delle imprese attraverso un efficiente utilizzo delle risorse, in modo da aumentare la produttività riducendo al contempo i costi ambientali delle attività.

Obiettivo del presente Intervento è stato la **ricattura del particolato organico sospeso** (residui di cibo e feci) presente nei reflui delle vasche di ingrasso di un impianto di piscicoltura, ed il suo **riutilizzo quale substrato** per la produzione di policheti marini ed altre specie di elevato valore economico e commerciale.

Attività sperimentali

- Allestimento prototipi sperimentali
- Valutazione efficienza del sistema di filtraggio
- Prove di semina e allevamento dei policheti
- Prove di crescita di macroalghe in co-coltura



Acqua di scarico dalle vasche di ingrasso

Reflui allevamento

Sistema di filtraggio sperimentale

Substrato per policheti

Prodotti di elevato valore commerciale

Diagramma sperimentale





Risultati in sintesi

- buona capacità di ritenzione del **particellato organico**
- buona capacità di cattura e riutilizzo dei **nutrienti**
- substrato adatto all'allevamento dei **policheti**
- condizioni ottimali per la co-coltura di **macroalghe**
- facilità di **gestione** e buona efficienza per tutti i **volumi** testati

Contatti

Adele Fabbrocini
CNR ISMAR
Calata Porta di Massa
Porto di Napoli, 80
80133 Napoli

adele.fabbrocini@cnr.it
www.ismar.cnr.it
www.ricercamarina.cnr.it

Ittica Caldoli
Società Agricola a r.l.
Loc. San Nazario
71010 Poggio Imperiale (FG)

Tel. +39 0882 218104
contabilecaldoli@gmail.com
www.corbarossadelgargano.com

Elevata plasticità: facilmente trasferibili, adattabili, scalabili, in funzione delle diverse esigenze e delle varie fasi produttive delle Aziende

CARATTERISTICHE IDEALI PER L'UTILIZZO IN IMPIANTI DI ACQUACOLTURA MULTITROFICA INTEGRATA (IMTA)

In ricordo di Andrea Novelli
La passione e l'energia che mettevai in tutto ciò che facevi, la competenza ed il rigore sempre accompagnati da un sorriso, mancano a tutti quelli che hanno avuto la fortuna di incontrarti sul loro cammino.

Allegato 6 – Targa recante le informazioni relative alle finalità di ESCA ed alla fonte di finanziamento

