

PROGETTO AQUACULTURE2020

“Supporto istituzionale e tecnico/scientifico per l’attuazione del Piano Strategico per l’Acquacoltura in Italia (2014-2020): azioni a sostegno del coordinamento organizzativo, dell’innovazione e della ricerca per le imprese e per il miglioramento della conoscenza e del trasferimento tecnologico”

RELAZIONE FINALE

DURATA COMPLESSIVA PROGETTO: 36 MESI

RESPONSABILE SCIENTIFICO: LUCA BUTTAZZONI – Direttore del Centro di Ricerca Zootecnia e Acquacoltura – Tel 0690090221 – E-mail luca.buttazzoni@crea.gov.it

UNITÀ OPERATIVE: CREA ZOOTECHNIA E ACQUACOLTURA (ZA) – RESPONSABILE LUCA BUTTAZZONI (luca.buttazzoni@crea.gov.it), CREA POLITICHE E BIOECONOMIA (PB) – RESPONSABILE LUCIA TUDINI (lucia.tudini@crea.gov.it)

1. INTRODUZIONE

1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO

Il Piano Strategico per l’Acquacoltura italiana (2014-2020) è lo strumento per la pianificazione del settore secondo i principi della sostenibilità e ha come obiettivo generale lo sviluppo dell’acquacoltura, con ricadute sull’economia, l’occupazione e la società sull’intero territorio nazionale. Ciò in accordo con l’Articolo 34 della Politica Comune della Pesca, che obbliga gli Stati Membri a redigere un piano strategico nazionale multi-annuale per lo sviluppo delle attività di acquacoltura sul territorio che delinei gli obiettivi di ciascuno Stato Membro e identifichi le misure e le tempistiche per il loro raggiungimento. La Commissione Europea ha avviato dal 2009 una serie di azioni con l’obiettivo di dare un nuovo impulso per costruire un futuro sostenibile per l’acquacoltura (COM (2009) 162 def) e nel 2013 ha indicato gli “Orientamenti strategici” al Parlamento Europeo ((COM (2013) 229 def) per lo sviluppo di attività di acquacoltura sostenibile per il periodo 2014-2020, con l’obiettivo di innovazione e crescita “intelligente, sostenibile e inclusiva”, incluso nella Strategia Europea 2020 e nella Crescita Blu (COM (2014) 254/2).

Gli obiettivi individuati nel PSA 2014-2020 sono stati: 1) sostegno al rafforzamento dello sviluppo tecnologico dell’innovazione e del trasferimento delle conoscenze; 2) rafforzamento della competitività e della redditività delle imprese acquicole, in particolare delle PMI; 3) sviluppo di nuove competenze professionali e apprendimento permanente; 4) miglioramento dell’organizzazione di mercato dei prodotti dell’acquacoltura; 5) promozione di un’acquacoltura sostenibile ed efficiente sotto il profilo dell’uso delle risorse; 6) promozione di un’acquacoltura che garantisca un livello elevato di tutela ambientale, salute e benessere degli animali, salute e sicurezza pubblica; 7) rafforzamento della capacità istituzionale e semplificazione delle procedure amministrative.

In Italia, l’acquacoltura, con oltre 900 impianti sul territorio, contribuisce a circa il 40% della produzione ittica nazionale (oltre 142.000 tonnellate prodotte nel 2018), soddisfacendo circa il 30% della domanda interna di prodotti ittici freschi. Il settore è all’avanguardia nel panorama europeo per qualità delle produzioni, sia dal punto di vista nutrizionale che di sicurezza d’uso. Tuttavia, negli ultimi anni l’acquacoltura italiana, in linea con quella europea, non ha espresso le potenzialità di crescita e di innovazione tecnologica attese, non sostituendosi adeguatamente alla pesca, le cui produzioni sono in continuo declino per via dello stato di sovrasfruttamento in cui versano la gran parte degli stock di specie di interesse commerciale.

Nell'ambito delle azioni mirate al coordinamento organizzativo per l'acquacoltura (Azione strategica S1.2 del PSA), il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali ha istituito la Piattaforma ITAQUA (Decreto Ministeriale n° 8004 del 5 Aprile 2017), quale ambiente di lavoro a disposizione dei diversi portatori di interesse per raccogliere esigenze e proporre soluzioni utili per la crescita e la competitività dell'acquacoltura, tenuto conto delle specificità territoriali e dell'eterogeneità dei fabbisogni e dei comparti produttivi.

Sulla base delle consultazioni svolte nell'ambito di ITAQUA, il PNSA 2014-2020 identificava tra i principali bisogni dell'acquacoltura italiana: i) ampliare la varietà delle specie allevate e sostenere la differenziazione delle produzioni per aumentarne il valore aggiunto; ii) promuovere l'innovazione, la conoscenza e la loro diffusione; iii) favorire la competitività mediante investimenti nell'innovazione tecnologica del settore. Il PSA 2014-2020 individuava, nell'ambito dell'analisi socio-economica del settore, i temi rilevanti per le Amministrazioni, attribuendo un ruolo strategico al settore della **molluschicoltura**, considerato fondamentale per la crescita dell'economia e per le prospettive di occupazione nelle regioni costiere del Mediterraneo.

1.2 LA MOLLUSCHICOLTURA ITALIANA

Secondo i dati EUROSTAT (2020), nel 2019 l'Italia, con 132.277,85 t, ha rappresentato l'11,3% del volume delle produzioni di acquacoltura dell'UE, al quarto posto dopo Spagna, Francia e Grecia, e l'11,5% del valore della produzione, stimato attorno a 446 mln €. L'Italia, come la Spagna e la Francia, concentra la sua produzione soprattutto sulla molluschicoltura: rappresenta infatti il principale paese produttore dell'UE di vongola verace (*Ruditapes philippinarum*), con il 94,2% in volume (25.906,7 t nel 2019) e il 90,9% in valore, e l'unico produttore di *Ruditapes decussatus* (vongola verace autoctona, con 48,5 t nel 2019). L'Italia copre, inoltre, i due terzi della produzione unionale di mitili (*Mytilus galloprovincialis*), con 52.546,8 t nel 2019.

La molluschicoltura italiana si basa principalmente sull'allevamento di tre specie: mitili (*Mytilus galloprovincialis*, 50.337,65 t nel 2020, dati raccolti ai sensi del Reg. (CE) 762/2008), vongole veraci (*Ruditapes philippinarum*, 24.336,98 t nel 2020, dati raccolti ai sensi del Reg. (CE) 762/2008) e ostriche (in particolare ostrica concava, *Crassostrea gigas*, 181,54 t nel 2020, dati raccolti ai sensi del Reg. (CE) 762/2008). L'ostricoltura rappresenta ancora una produzione marginale a livello nazionale, sebbene considerata con crescente interesse. Nel 2020 la molluschicoltura ha prodotto complessivamente oltre 74.000,00 tonnellate, confermandosi il segmento produttivo più rappresentativo dell'acquacoltura italiana, per volume (~ 61%).

Rispetto al 2013, le produzioni del comparto sono aumentate soprattutto per l'incremento della produzione di vongole veraci (+22,6%) nel 2014 e 2015, che tuttavia hanno fatto registrare una flessione nel 2016. La mitilicoltura, che rappresenta il settore più produttivo, mostra produzioni oscillanti ed ha registrato nel periodo 2013-2016 una lieve flessione (-2,2%), legata a fattori quali il declassamento della qualità delle aree per fattori ambientali e antropici ed eventi meteo-marini avversi sempre più frequenti e difficilmente prevedibili. L'ostricoltura si è confermata come settore emergente negli ultimi anni, con un forte incremento relativo delle produzioni tra il 2015 e il 2016, soprattutto grazie a nuove attività di produzione, il rilascio di nuove concessioni e la disponibilità di aree con caratteristiche qualitativamente idonee.

La produzione di molluschi è comunque insufficiente a soddisfare la domanda interna, e ciò attiva un intenso flusso di importazioni da altri Paesi. La mitilicoltura svolge un particolare ruolo nel quadro della crescita blu e produce externalità positive sull'ambiente, attraverso servizi ecosistemici come l'attività di bio-depurazione (depurazione e filtro delle acque attraverso la rimozione dei nutrienti) e di sequestro di anidride carbonica.

Tuttavia, poca attenzione viene data al valore globale della filiera in termini sociali ed economici soprattutto per le comunità costiere nelle sue potenzialità di sviluppo e di come il "sistema molluschi Italia" possa rappresentare un modello da esportare anche in altre situazioni nel bacino del Mediterraneo.

2. OBIETTIVI

In linea con il Macroobiettivo 1 (**Rafforzare la capacità istituzionale e semplificare le procedure amministrative**) e 3 (**Promuovere la competitività dell'acquacoltura**) del PNSA ITALIA 2014-2020, il progetto AQUACULTURE2020 persegue i seguenti **obiettivi generali**:

1. Assicurare supporto tecnico/scientifico all'Amministrazione nell'ambito di attività istituzionali a livello nazionale, comunitario (Commissione Europea) ed internazionale (Comitato Acquacoltura della Commissione Generale del Mediterraneo della FAO).
2. Organizzare un ambiente di lavoro a disposizione dei diversi portatori di interesse per raccogliere esigenze e proporre soluzioni utili per la crescita e la competitività dell'acquacoltura.
3. Approfondire gli aspetti economici della molluschicoltura italiana e applicare tecnologie e strumenti innovativi per la valutazione degli impatti di questo settore produttivo sull'ambiente, al fine di aumentarne il grado di integrazione ambientale e la sostenibilità.

Per il perseguimento dei suddetti obiettivi, il progetto AQUACULTURE2020 è articolato in 3 moduli e 6 attività, secondo il seguente schema:

	MODULO 1	MODULO 2	MODULO 3
	SUPPORTO ISTITUZIONALE IN AMBITO EUROPEO E MEDITERRANEO	GESTIONE DI UNO STRUMENTO PER IL COORDINAMENTO E IL DIALOGO A LIVELLO NAZIONALE	APPROFONDIMENTI DI NATURA TECNICO-SCIENTIFICA NELL'AMBITO DEL SETTORE DELLA MOLLUSCHICOLTURA NAZIONALE
Attività	Supporto istituzionale per favorire la collaborazione, la partecipazione e la condivisione di dati e informazioni con gli organi della Commissione Europea	Supporto istituzionale alle azioni finalizzate alla gestione della Piattaforma italiana in acquacoltura	Stato dell'arte e potenzialità del settore della molluschicoltura italiana
	Supporto istituzionale in ambito di cooperazione regionale mediterranea in acquacoltura, attraverso la partecipazione a workshop programmatici della GFCM della FAO		Analisi economica per il settore della molluschicoltura
			Valutazione di carichi energetici ed ambientali e della qualità dei prodotti per il settore della mitilicoltura

Il progetto AQUACULTURE2020 persegue, attraverso la realizzazione delle attività previste, i seguenti **obiettivi specifici**:

- Garantire la partecipazione attiva dell'Italia ai tavoli istituzionali, alle commissioni tecniche e a workshop specifici in ambito europeo, mediterraneo e internazionale, fornendo supporto tecnico scientifico e istituzionale all'amministrazione.
- Garantire la massima efficienza ed efficacia dell'azione amministrativa, mediante la gestione di un opportuno strumento per il coordinamento e il dialogo a livello nazionale, in grado di raccogliere e sistematizzare le azioni, le novità, le istanze e le problematiche rilevate da amministrazioni e operatori del settore acquicolo (azioni strategiche S1.2 e S1.6 del PSA).
- Sviluppare attività di ricerca scientifica e tecnica sui temi di interesse dell'amministrazione (azione strategica S3.5 del PSA), in particolare per quanto attiene al tema della molluschicoltura, al fine di disporre di informazioni integrate e aggiornate utili alla crescita del settore. trasferire gli esiti delle attività di innovazione e ricerca, con particolare riferimento al tema della molluschicoltura, agli operatori del settore e alle pubbliche amministrazioni coinvolte nell'attuazione delle azioni strategiche, attraverso la creazione di strumenti per la gestione delle conoscenze, il trasferimento delle buone pratiche e la condivisione di dati e informazioni (azione strategica S3.6 del PSA).

3. RISULTATI OTTENUTI



3.3 MODULO 3 – APPROFONDIMENTI DI NATURA TECNICO-SCIENTIFICA NELL’AMBITO DEL SETTORE DELLA MOLLUSCHICOLTURA NAZIONALE

3.3.1 ATTIVITÀ 3.1 – STATO DELL’ARTE E POTENZIALITÀ DEL SETTORE DELLA MOLLUSCHICOLTURA ITALIANA

INDIVIDUAZIONE DELLE ESIGENZE TECNICO-SCIENTIFICHE DEI BISOGNI DI SVILUPPO DEL SETTORE ATTRAVERSO LA REVISIONE DELLO STATO DELL’ARTE DELLA RICERCA SCIENTIFICA E DELLE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE IN AMBITO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE NEL SETTORE DELLA MOLLUSCHICOLTURA

Al fine di fornire una panoramica dettagliata dello stato dell’arte della ricerca scientifica e dell’innovazione tecnologica nel campo della molluschioltura, con particolare riferimento alle specie di molluschi bivalvi oggetto dell’acquacoltura italiana, è stata effettuata una ricerca sui principali database, motori di ricerca e social network: Scopus, Google Scholar, Research Gate. Le parole chiave utilizzate nella fase preliminare sono state: 1) il nome scientifico della specie; 2) il nome comune della specie. La ricerca ha riguardato tutti gli articoli peer-reviewed, i libri e gli interventi a conferenze dedicate, pubblicati dal 2007 ad oggi.

<i>Nome scientifico</i>	<i>Nome comune</i>	<i>Classificazione tassonomica</i>	<i>Immagine</i>
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mitilo mediterraneo	Bivalvia Mitiloida Mitilidae	
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Vongola verace	Bivalvia Venerida Veneridae	

<i>Crassostrea gigas</i>	Ostrica concava	Bivalvia Ostreoidea Ostreidae	
<i>Ostrea edulis</i>	Ostrica piatta	Bivalvia Ostreoidea Ostreidae	

Il primo screening, così effettuato, ha restituito:

- 1) per *M. galloprovincialis* 1.711 risultati ([Allegato 7: “All.7_M. galloprovincialis.xls”](#));
- 2) per *R. philippinarum* 523 risultati ([Allegato 8: “All.8_T. philippinarum.xls”](#))
- 3) per le ostriche (*C. gigas* e *O. edulis*) 2899 risultati ([Allegato 9: “All.9_Ostriche.xls”](#))

Ciascun database è stato suddiviso, sulla base dell'area tematica della rivista e delle parole chiave, in nove temi principali:

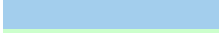
- 1) Acquacoltura;
- 2) Nutrizione;
- 3) Ecotossicologia;
- 4) Salute;
- 5) Ecologia;
- 6) Inquinamento e bioindicatori;
- 7) Genetica e genetica di popolazione;
- 8) Fisiologia/Biochimica;
- 9) Monitoraggio ambientale e gestione degli ecosistemi,

ai quali sono stati attribuiti i lavori scientifici identificati.

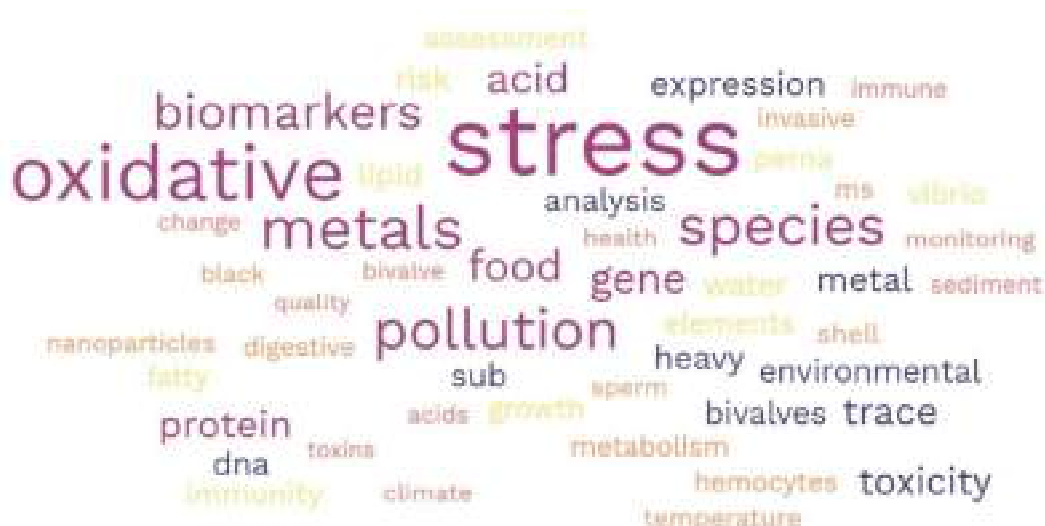
Per le sezioni di maggior interesse ai fini del raggiungimento degli obiettivi del progetto (Acquacoltura e Nutrizione), si è provveduto ad attenta lettura e rielaborazione del materiale raccolto.

MITILO MEDITERRANEO

Numero di documenti reperiti per ciascuna area tematica.

Area tematica	Numero di documenti	Periodo	Colore associato
Acquacoltura	165	2007-2019	
Nutrizione	71	2007-2019	
Ecotossicologia	376	2007-2019	
Salute	129	2007-2019	
Ecologia	129	2007-2019	
Inquinamento/Bioindicatori	350	2007-2019	
Genetica/Genetica di popolazione	155	2007-2019	
Fisiologia/Biochimica	287	2007-2019	
Monitoraggio ambientale e gestione degli ecosistemi	37	2007-2019	

I principali temi affrontati nella ricerca scientifica sul mitilo mediterraneo sono stati visualizzati attraverso una “keywords cloud”, una rappresentazione visiva delle keywords dei lavori scientifici, dove la dimensione è più grande per le parole che appaiono più frequentemente.



VONGOLA FILIPPINA

Numero di documenti reperiti per ciascuna area tematica.

Area tematica	Numero di documenti	Periodo	Colore associato
Acquacoltura	17	2007-2019	
Nutrizione	22	2007-2019	
Ecotossicologia	87	2007-2019	
Salute	67	2007-2019	
Ecologia	108	2007-2019	
Inquinamento/Bioindicatori	41	2007-2019	
Genetica/Genetica di popolazione	100	2007-2019	
Fisiologia/Biochimica	56	2007-2019	
Monitoraggio ambientale e gestione degli ecosistemi	25	2007-2019	

I principali temi affrontati nella ricerca scientifica sulla vongola verace filippina sono stati visualizzati attraverso la seguente “keywords cloud”:



OSTRICA CONCAVA

Numero di documenti reperiti per ciascuna area tematica.

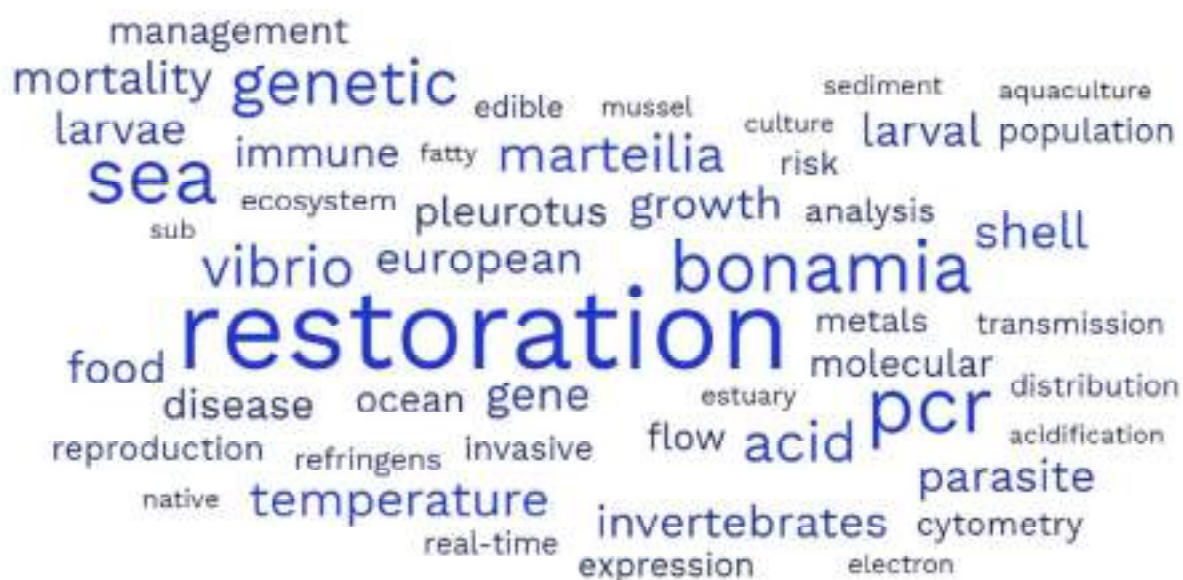
Area tematica	Numero di documenti	Periodo	Colore associato
Acquacoltura	1999	2007-2022	
Nutrizione	43	2007-2022	
Ecotossicologia	178	2007-2022	
Salute	32	2007-2022	
Ecologia	3	2007-2022	
Inquinamento/Bioindicatori	7	2007-2022	
Genetica/Genetica di popolazione	105	2007-2022	
Fisiologia/Biochimica	1	2007-2022	
Monitoraggio ambientale e gestione degli ecosistemi	7	2007-2022	

OSTRICA PIATTA

Numero di documenti reperiti per ciascuna area tematica.

Area tematica	Numero di documenti	Periodo	Colore associato
Acquacoltura	46	2007-2022	
Nutrizione	16	2007-2022	
Ecotossicologia	14	2007-2022	
Salute	93	2007-2022	
Ecologia	49	2007-2022	
Inquinamento/Bioindicatori	28	2007-2022	
Genetica/Genetica di popolazione	38	2007-2022	
Fisiologia/Biochimica	29	2007-2022	
Monitoraggio ambientale e gestione degli ecosistemi	21	2007-2022	

I principali temi affrontati nella ricerca scientifica sulle due specie di ostrica (piatta e concava) sono stati visualizzati attraverso la seguente “keywords cloud”:



LA QUALITÀ NUTRIZIONALE DEI PRODOTTI DELLA MOLLUSCHICOLTURA NAZIONALE

Le seguenti tabelle riassumono i risultati ottenuti circa le analisi che sono state svolte su campioni di *Mytilus galloprovincialis* allevati in Sacca di Scardovari, campioni di *Ruditapes philippinarum* allevati in Sacca di Goro e campioni di *Crassostrea gigas* allevata in Sacca di Scardovari. In particolare, in **Tabella 1** sono riportati i risultati delle analisi morfologiche, in **Tabella 2** i risultati relativi al contenuto proteico, lipidico, in acqua e ceneri ed in **Figura 1** il rapporto tra acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi dei campioni analizzati.

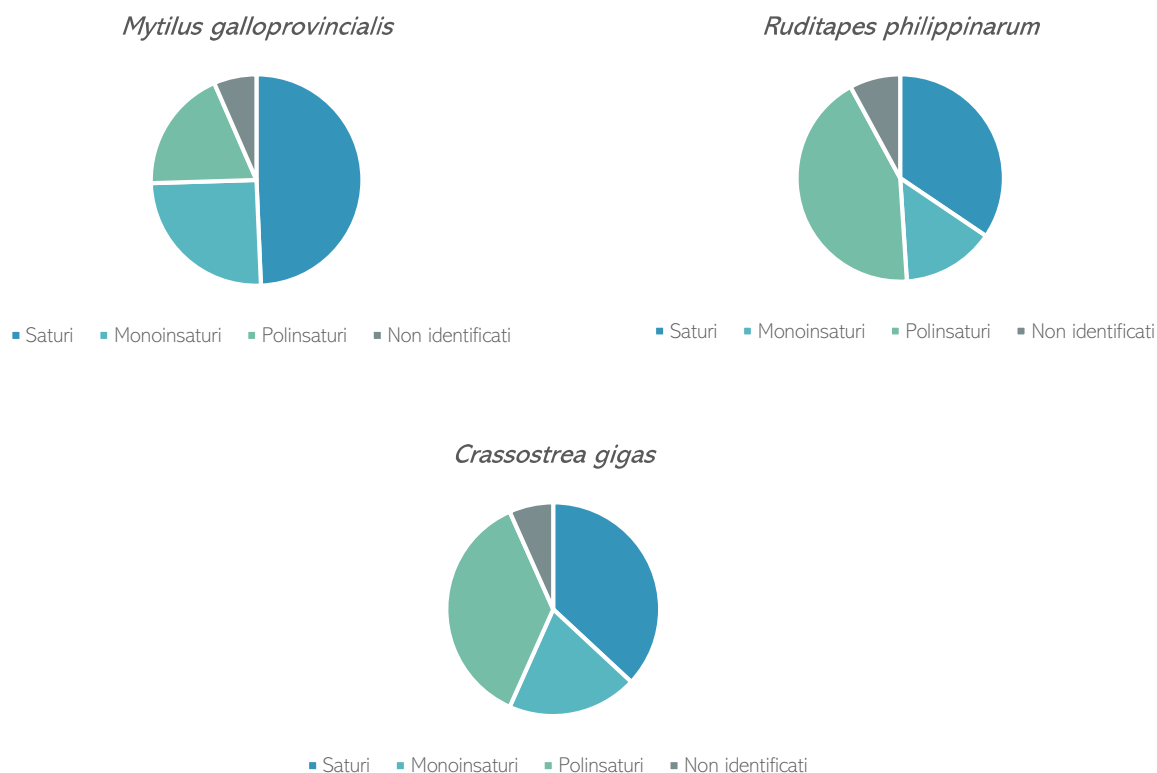
Tabella 1 Analisi morfologiche di campioni a taglia commerciale di mitilo (*Mytilus galloprovincialis*), vongola verace filippina (*Ruditapes philippinarum*) e ostrica concava (*Crassostrea gigas*).DS: deviazione standard

	Lunghezza (cm)	Altezza (cm)	Ampiezza (cm)	% conchiglia su massa totale (al netto del liquido intervalvare)
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	6,71 ($\pm 0,64$ DS)	3,21 ($\pm 0,28$ DS)	2,53 ($\pm 0,27$ DS)	46-47
<i>Ruditapes philippinarum</i>	3,95 ($\pm 0,96$ DS)	2,06 ($\pm 0,24$ DS)	2,98 ($\pm 0,31$ DS)	65
<i>Crassostrea gigas</i>	7,18 ($\pm 0,57$ DS)	10,25 ($\pm 1,50$ DS)	4,14 ($\pm 0,44$ DS)	72

Tabella 2 Contenuto proteico, lipidico, in acqua e ceneri di campioni di mitilo (*Mytilus galloprovincialis*), vongola verace filippina (*Ruditapes philippinarum*) e ostrica concava (*Crassostrea gigas*)

	Contenuto proteico (%) su peso fresco	Contenuto lipidico (%) su peso fresco	Contenuto in acqua (%) su peso fresco	Ceneri (%) su peso fresco
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	10	2,20	81	1,2
<i>Ruditapes philippinarum</i>	11	1,20	84	1,6
<i>Crassostrea gigas</i>	6,40	2,40	84	1,95

Figura 1 Analisi dei principali acidi grassi in campioni di mitilo (*Mytilus galloprovincialis*), vongola verace filippina (*Ruditapes philippinarum*) e ostrica concava (*Crassostrea gigas*)



NUMERO DI ASSEGNI DI RICERCA/INCARICHI DI COLLABORAZIONE ATTIVATI

Assegno “Analisi del settore della molluschicoltura nazionale e supporto alla messa a punto del modello demografico per l’anguilla europea”, N. 1, durata 35 mesi (di cui 26 sul progetto AQUACULTURE2020).

3.3.2 ATTIVITÀ 3.2 – ANALISI ECONOMICA PER IL SETTORE DELLA MOLLUSCHICOLTURA

L’attività è stata articolata nelle seguenti due azioni:

1. Approfondimento dell’analisi economica della filiera della mitilicoltura (Azione A);
2. Predisposizione di uno strumento di benchmark (Azione B).

Per l’approfondimento dell’analisi economica della filiera della mitilicoltura (**Azione A**) sono state svolte le seguenti attività:

- A. Analisi delle fonti di informazione disponibili;
- B. Realizzazione di interviste a testimoni privilegiati su alcune tematiche: l’analisi della filiera a livello territoriale, il ruolo delle Organizzazioni di produttori, i prodotti intermedi dell’allevamento dei mitili (seme e mezze cozze).

A) ANALISI DELLE FONTI DI INFORMAZIONE DISPONIBILI

Le principali fonti di informazione disponibili per l’analisi della produzione della mitilicoltura sono state individuate a livello internazionale (FAO, OCSE-FAO), comunitario (COMTRADE, EUMOFA, EUROFISH, EUROSTAT, STECF) e nazionale (CREA, ISMEA, ISTAT). Inoltre, sono state esaminate anche altre tipologie di fonti che, seppure non destinate a fornire informazioni di tipo statistico o settoriali, possono contribuire a definire il quadro conoscitivo della filiera della mitilicoltura.

B) REALIZZAZIONE DI INTERVISTE A TESTIMONI PRIVILEGIATI SU ALCUNE TEMATICHE

Oltre alle fonti di informazione sono state effettuate specifiche interviste sulle seguenti tematiche:

- l’analisi della filiera a livello territoriale,
- il ruolo delle Organizzazioni di produttori,
- i prodotti intermedi dell’allevamento dei mitili (seme e mezze cozze).

INTERVISTE: “L’ANALISI DELLA FILIERA A LIVELLO TERRITORIALE”

N.	Interviste	Regione	Data
1	Mauro Monaco	Sardegna	03/08/2021
2	Paolo Varrella	Liguria	03/08/2021
3	Silvio D'Apice	Abruzzo	04/08/2021
4	Lorenzo Gennari	Marche	09/08/2021
5	Cristoforo Costagliola	Campania	10/08/2021
7	Eraldo Rambaldi	Lazio	09/09/2021
8	Walter De Walderstein	Friuli-Venezia Giulia	10/09/2021
9	Vittorio Iacovelli	Molise	30/09/2021
10	Giuseppe Prioli	Emilia-Romagna	03/11/2021
11	Paolo Varrella	Liguria	03/12/2021
12	Paolo Piva	Emilia-Romagna (Goro)	07/12/2021
13	Luca Tenderini	Veneto	15/12/2021
14	Stefano Gilebbi	Veneto	11/01/2022
15	Luciano Carriero	Puglia (Taranto)	14/01/2022

TRACCIA DELLE INTERVISTE

1 Breve presentazione dell'intervistato

2 Descrizione dell'area oggetto dell'intervista

3 Quali tipologie di impianto vengono utilizzate per produrre mitili, a chi viene venduto il prodotto?

4 Gli allevatori da chi acquistano i mezzi di produzione?

5 Vengono effettuati scambi di seme e/o mezza cozze? Se sì, qual è il prezzo di vendita?

6 Quali sono i prezzi di vendita del prodotto finito? Avete marchi o altre certificazioni di qualità? Accordi commerciali?

7 Gli allevatori aderiscono a forme associative come cooperative, consorzi e OP?

8 Ci può indicare altri referenti da poter intervistare o segnalare documentazione utile?

I risultati delle interviste sono stati inseriti nella relazione finale “La filiera della mitilicoltura in Italia” nell’approfondimento sulle caratteristiche territoriali.

INTERVISTE: “IL RUOLO DELLE ORGANIZZAZIONI DI PRODUTTORI”

N.	Interviste	Regione	Data
1	Fabio Postiglione, Presidente OP Mytilus Campaniae e componente del CdA del FLAG Pesca Flegrea Paolo Conte, Presidente FLAG Pesca Flegrea	Campania	09/02/2022
2	Emanuele Rossetti, Biologo Responsabile sanitario presso il CDM del Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine - OP	Veneto	15/02/2022

TRACCIA DELLE INTERVISTE

1	Può farci una breve descrizione dell'area in cui opera l'OP, dei produttori che associa (numero e tipologia) e dei prodotti commercializzati?
2	In merito ai mitili e alle vongole allevate, qual è la produzione media annua? Quali sono i prezzi di vendita e di acquisto del prodotto? I produttori conferiscono tutta la produzione all'OP o in parte la commercializzano in modo autonomo? I mercati di destinazione?
3	Tutte le OP devono preparare e presentare un piano di produzione e di commercializzazione (PPC) alle autorità pubbliche, a garanzia della sostenibilità ambientale delle attività svolte, il vostro PPC cosa prevede?
4	In termini di qualità delle produzioni, l'OP si avvale sia della certificazione IFS, del marchio Bio e della DOP; tutti i produttori associati conferiscono produzioni che rispettano gli standard di queste certificazioni? Quali obblighi hanno nel conferimento?
5	Quali sono i progetti in corso e quelli futuri dell'OP?
6	Esistono molte OP che operano nel settore ittico, tuttavia, nel settore mitilicolo non ce ne sono molte, come mai? Quali sono le principali difficoltà che si riscontrano nell'istituzione di un'organizzazione di produttori in questo settore?
7	Quali sono i principali fabbisogni del settore?

I risultati finali di questa attività è un approfondimento su **“Il ruolo delle Organizzazioni di produttori”**, inserito nella relazione finale **“La filiera della mitilicoltura in Italia”**.

INTERVISTE: “I PRODOTTI INTERMEDI DELL’ALLEVAMENTO DEI MITILI (SEME E MEZZE COZZE)”

N.	Interviste	Data
1	Massimo Rampacci	14/07/2021
2	Eraldo Rambaldi	20/07/2021
3	Giuseppe Prioli	23/07/2021

TRACCIA DELLE INTERVISTE

1	Quali sono le sue conoscenze sul mercato del seme di mitili e delle mezz cozze?
	Seme
2	Perché alcuni allevatori vendono il seme di mitili e perché alcuni lo comprano?
3	In che periodo dell'anno tale prodotto viene venduto/acquistato?
4	Come avviene la commercializzazione del seme (in resta, o in cassetta o secondo altre metodologie)? Sono coinvolti degli intermediari in tali cessioni?
5	Quanto è comune il fenomeno di cessione del seme dei mitili?
6	Il mercato di destinazione del seme di mitili è un mercato sia interno che estero?
	Mezz cozze
7	Quali sono i fattori che influenzano la scelta di un allevatore di effettuare cessione delle cozze da ingrasso (mezz cozze) anziché portare il prodotto a maturità commerciale?
8	Quali sono i fattori che influenzano la scelta di un allevatore di occuparsi della sola fase di ingrasso/finissaggio dei mitili?
9	Solitamente quale è la taglia che le mezz cozze raggiungono al momento della cessione?
10	In che periodo dell'anno le mezz cozze vengono vendute/acquistate?
11	Sono coinvolti degli intermediari in tali cessioni?
12	Il mercato di destinazione delle mezz cozze è un mercato esclusivamente nazionale o sia nazionale che estero? Quali sono i paesi esteri che acquistano un prodotto italiano da ingrasso?
	Seme e mezz cozze
13	Esistono quindi sul territorio nazionale allevamenti che si occupano esclusivamente di una determinata fase di sviluppo del prodotto?
14	Dalla ricerca bibliografica emerge che una quota della produzione nazionale è destinata direttamente ad altri allevamenti. Che lei sappia è possibile riquantificare questa quota sulla base di dati aggiornati?
	In caso di risposta affermativa: potrebbe indicarci alcune fonti per reperire questi dati?
	In caso di risposta negativa: da un report contenente dati relativi ai primi anni 2000, la quota della produzione nazionale destinata direttamente ad altri allevamenti è pari al 14%, secondo lei questo dato rispecchia anche la situazione attuale?
15	È possibile risalire ai prezzi di vendita del seme di mitili e delle mezz cozze? Lei eventualmente avrebbe un'idea di tali prezzi?

I risultati finali di questa attività è una relazione su **“I prodotti intermedi dell'allevamento dei mitili”**, inserita nella relazione finale **“La filiera della mitilicoltura in Italia”**.

La relazione finale su “La filiera della mitilicoltura in Italia” ha preso in esame le diverse componenti del settore, con alcuni approfondimenti specifici su alcune tematiche valutate di particolare interesse. Si riporta di seguito il sommario degli argomenti trattati.

Introduzione.....	1
1 Le concessioni demaniali marittime.....	2
1.1 Il quadro normativo	6
1.2 Il rilascio delle concessioni	6
1.3 La durata delle concessioni e il canone.....	7
2 Il settore mitilicolo in Italia.....	8
2.1 La produzione mitilicola	8
2.2 I sistemi di allevamento	11
2.3 La distribuzione territoriale della produzione e degli impianti.....	13
2.4 Le caratteristiche territoriali	15
2.4.1 Le macro-aree produttive.....	16
2.4.2 Le relazioni tra le regioni produttrici e gli scambi di novellame.....	17
2.4.3 I fornitori dei mezzi di produzione.....	18
2.4.4 I prodotti intermedi dell'allevamento de mitili	19
2.4.5 I canali di commercializzazione del prodotto (interviste).....	22
2.4.6 Le interazioni esistenti tra le aziende produttrici	22
2.4.7 Le principali problematiche emerse	24
3 I Centri di depurazione e commercializzazione.....	29
4 Il commercio con l'estero	32
4.1 Le importazioni	32
4.2 Le esportazioni	33
5 Il consumo di mitili in Italia	36
6 Le principali politiche per il settore.....	39
6.1 Introduzione e quadro generale	39
6.2 L'Organizzazione Comune dei Mercati	40
6.3 Le politiche strutturali comunitarie	40
6.4 Le politiche nazionali.....	42
6.5 Allocated Zones for Aquaculture (AZA).....	43
6.6 La qualificazione delle produzioni.....	44
7 Le Organizzazioni di produttori	45
7.1 Le Organizzazioni di produttori nel quadro dell'OCM nel settore dei prodotti della pesca e dell'acquacoltura	45
7.2 Il caso studio <i>Mytilus Campaniae</i>	48
8 Le Certificazioni di qualità e i Marchi commerciali	54
8.1 Le certificazioni volontarie in mitilicoltura.....	54
8.1.1 L'iter procedurale per l'ottenimento di una certificazione	54
8.1.2 I costi di certificazione.....	55
8.2 Tipologie di Marchi e Certificazioni di qualità.....	57
8.2.1 Marchi collettivi	57
8.2.2 Il Marchio biologico.....	60
8.2.3 Le Denominazioni di Origine Protetta	61
8.3 Le certificazioni: risultati casi studio	63
9 L'analisi SWOT sulla base delle informazioni emerse dall'analisi di settore.....	65
9.1 I punti di forza	65
9.2 I punti di debolezza	68
9.3 Le opportunità.....	72
9.4 Le minacce.....	75
9.5 Sintesi dell'analisi SWOT	77
Nota metodologica	79
Bibliografia	82

Al termine dell'analisi svolta, si è ritenuto importante analizzare e riassumere le principali informazioni emerse attraverso una analisi SWOT, mediante la quale è possibile analizzare in modo puntuale i punti di forza e di

debolezza del settore, le minacce che potrebbero destabilizzare la mitilicoltura a livello nazionale e le opportunità che possono essere implementate al fine di incrementare il valore aggiunto all'interno della filiera.

SINTESI DELL'ANALISI SWOT

Punti di forza	Punti di debolezza
- o ciclo produttivo a basso impatto ambientale, che non necessita di input esterni (mangimi, antibiotici, ecc.), in grado di creare externalità positive e servizi eco-sistemici; - o prodotto alimentare sano, caratterizzato da buoni parametri nutrizionali a cui il consumatore è sempre più attento; - o prodotto tradizionalmente allevato in Italia; - o presenza di aree vocate alla mitilicoltura; - o presenza di ecotipi a cui viene riconosciuta un'elevata qualità organolettica, spesso certificata tramite marchi di qualità (marchi collettivi, DOP, ecc.); - o prodotto nazionale molto apprezzato anche all'estero, esistenza di canali commerciali già consolidati con gli altri paesi (soprattutto Spagna e Francia).	- o prezzi di vendita bassi per alcune tipologie di prodotto; - o prodotto non valorizzato, venduto in prevalenza non lavorato; - o forte individualismo delle imprese che spesso impedisce l'instaurarsi di forme di associazionismo, (con alcune eccezioni); scarsa disponibilità ad integrarsi lungo la filiera; - o sistema normativo complesso e diverso da regione a regione (es. rilascio delle concessioni, applicazione contributi FEAMP, smaltimento rifiuti); - o aree con difficoltà di regolarizzazione e relativi problemi socio-lavorativi; - o stagionalità delle produzioni nazionali, necessità di acquistare prodotto dalle altre nazioni per coprire la domanda nei mesi invernali; - o carenza di manodopera qualificata.
Opportunità	Minacce
- o interesse da parte delle imprese riguardo la creazione di prodotti di qualità in grado di spuntare prezzi di vendita maggiori; - o instaurazione di forme di associazionismo in grado di aumentare l'efficienza del settore sia dal punto di vista economico che qualitativo della produzione; - o esistenza di canali di distribuzione che garantiscono l'assorbimento delle produzioni di qualità, in vista della crescente domanda da parte dei consumatori relativamente a tali prodotti; - o sviluppo di nuovi progetti per implementare il grado di conoscenze, la specializzazione tecnologica, la sicurezza e la qualità lungo la filiera, (con particolare riferimento ai packaging); - o interesse crescente da parte degli allevatori riguardo l'integrazione verticale e la trasformazione delle produzioni come strategia di diversificazione e valorizzazione delle produzioni. - o limitate barriere all'accesso per nuovi mitilicoltori; - o creazione di nuovi posti di lavoro a seguito dell'attivazione di corsi formativi; - o creazione di un sistema di valorizzazione dei servizi eco-sistemici.	- o cambiamenti climatici: aumento delle temperature, mareggiate, <i>bloom</i> algali; - o forte incidenza della predazione da parte di tartarughe e alcune specie di pesci (soprattutto orate); - o concorrenza esercitata dal prodotto estero (soprattutto Spagna e Grecia); - o conflittualità con le altre attività produttive in merito alla disponibilità degli spazi.

Fonte: elaborazione CREA.

Si allega la relazione finale su “La filiera della mitilicoltura in Italia”.

L'**Azione B** è stata finalizzata alla “Predisposizione di uno strumento di benchmark” per la raccolta dei dati tecnici ed economici per la stima del livello di competitività degli allevamenti di mitilicoltura attraverso l'analisi dei dati gestionali. Si prevede, come sviluppo futuro, la realizzazione di un apposito software e la selezione di alcune aziende nelle quali effettuare la rilevazione contabile.

Per lo svolgimento dell'attività si è proceduto nel seguente modo:

- 1) Stato dell'arte sulla diffusione di strumenti per l'analisi dei costi di produzione in acquacoltura;
- 2) Definizione della metodologia contabile per la determinazione del costo di produzione;
- 3) Analisi del processo produttivo per l'individuazione delle voci di costo;
 - o La classificazione delle zone di allevamento,
 - o Gli impianti di allevamento,
 - o Le fasi del processo produttivo: C1) La fase di allevamento, C2) La fase di depurazione, C3) La fase di spedizione;
- 4) Definizione del Questionario di rilevazione e del Report di bilancio del processo produttivo;
- 5) Verifica del metodo nelle aziende di mitilicoltura individuate, per verificare se il set di informazioni/dati richiesti sono facilmente reperibili in azienda e chiari e il report di bilancio del processo produttivo è comprensibile e facile da leggere;
- 6) Rilevazione ed elaborazione dei dati tecnico-economici;

7) Realizzazione del software SHELL-COST.

1) STATO DELL'ARTE SULLA DIFFUSIONE DI STRUMENTI PER L'ANALISI DEI COSTI DI PRODUZIONE IN ACQUACOLTURA

Per definire lo stato dell'arte sulla diffusione di strumenti di contabilità messi a disposizione dal settore pubblico si è proceduto a fare il quadro sull'attuale situazione mediante ricerca bibliografica e il coinvolgimento dei diversi stakeholder (AMA, Piattaforma ITAQUA, EATIP).

Un fattore chiave per il successo dell'acquacoltura moderna è rappresentato da una crescita della produttività guidata dalla riduzione dei costi di produzione e dall'aumento della competitività (Iversen et al., 2020). Questo è importante in quanto il livello dei costi è il principale indicatore della competitività del settore in un paese specifico. Per operare la riduzione dei costi ed aumentare quindi la competitività di un settore è necessario effettuare una caratterizzazione dei costi associati ai processi produttivi e sviluppare dei modelli di metodologia contabile in grado di rappresentarli. Tuttavia, i dati sui costi a livello di azienda e settore sono difficili da ottenere e dati che sono paragonabili tra i diversi paesi sono ancora meno disponibili.

Lo studio dei costi dei processi produttivi in acquacoltura è stato portato avanti per alcune delle specie ittiche di interesse zootecnico da parte di enti governativi e privati. Nessuna analisi dei costi di produzione risulta, tuttavia, presente in bibliografia per il settore dei molluschi bivalvi ed in particolar modo per la mitilicoltura.

Le produzioni che maggiormente destano interesse sono i salmonidi. Il salmone dell'atlantico (*Salmo salar*) e la trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) sembrerebbero, infatti, essere le uniche specie per la quali un organismo governativo raccoglie e rielabora annualmente dati completi inerenti ai costi di produzione. L'organismo governativo in questione è il "Norwegian Directorate of Fisheries", che annualmente svolge un'indagine sulla redditività della produzione di salmone e trota iridea e pubblica sotto forma di report i dati inerenti ai costi di produzioni degli allevamenti norvegesi (Norwegian Directorate of Fisheries, 2020). Nei report annuali del governo norvegese vengono riportati i dati provenienti da compagnie individuali ed integrate di tutte le dimensioni; sono inoltre calcolati anche i seguenti indicatori: profitto totale su attività ordinarie (pre-tassazioni), margine di profitto, margine operativo, prezzo di vendita del pesce prodotto al kg (NOK/Kg), costi di produzione per kg di pesce prodotto (NOK/Kg), ed i costi di produzione per avannotto venduto (NOK/fry). Anche un organismo governativo canadese si è interessato ai costi di produzione per alcune specie allevate in acquacoltura. L'"Agriculture Office" della provincia di Manitoba in Canada ha fornito, agli allevatori di salmonidi operanti nella regione nel 2018, linee guida e un modulo di raccolta dati per la valutazione dei costi di produzione (Manitoba Agriculture Office, 2018).

Iversen et al. (2020) hanno valutato e comparato i costi di produzione dei salmoni in alcuni paesi (Regno Unito, Norvegia, Isole Faroe, Canada e Cile), coprendo un intervallo di tempo che va dal 2003 al 2018. La scelta di questi 5 paesi risiede nel fatto che essi hanno coperto il 98% della produzione totale di salmoni nell'intervallo 1990-2018. Le principali voci di costo analizzate dagli autori sono: avannotti, alimenti, manodopera, deprezzamento degli impianti e costo di raccolta, macellazione e spedizione. A questi si aggiungono i costi definiti dagli autori come "vari", tra cui i trattamenti farmacologici e attività operative di varia natura, come ad esempio la pulizia e l'ispezione delle reti delle gabbie di allevamento.

Analisi di ulteriori aspetti economici, di cambiamenti ed evoluzioni nei costi con l'avanzamento tecnologico ed analisi sull'impatto economico dato dall'insorgenza di problematiche, sono riportati per l'allevamento del salmone atlantico da diversi autori, quali: Rocha Aponte & Tveterås (2019), Sutherland (2001), Bjørndal & Tusvik (2019), Abolofia et al. (2017), Asche et al. (2003), Bjørndal & Aarland (1999), Dresdner et al. (2019). Il notevole interesse dimostrato da ricercatori ed enti pubblici verso l'allevamento del salmone atlantico è dovuto all'enorme crescita che il settore ha subito negli ultimi decenni. Tale crescita è stata resa possibile dal costante sviluppo di nuove tecnologie e tecniche di allevamento e alimentazione, unitamente al miglioramento delle linee genetiche oggetto di allevamento ed al trasferimento delle conoscenze consolidate in altre specie allevate. Tale scenario di crescita era già stato osservato in altri settori della zootecnia. Infatti, Asche et al. (2018) hanno paragonato il tasso di crescita esponenziale e quello d'innovazione osservato in avicoltura nell'ultimo secolo a quello riscontrato al giorno d'oggi nell'allevamento dei salmoni atlantici.

In contrapposizione a quanto si osserva per il salmone, pochissime indagini economiche inerenti all'analisi dei costi di produzione possono essere riscontrate in bibliografia per le altre specie ittiche allevate.

Ali et al. (2018) riportano ed analizzano i costi di produzione, la profittabilità e l'importanza degli input produttivi nell'allevamento del pangasio (*Pangasianodon hypophthalmus*) in sistemi di allevamento misti in Bangladesh. I costi produttivi vengono suddivisi in costi variabili e fissi; tra i primi vengono inseriti: i costi di acquisto di avannotti, l'alimento, i fertilizzanti per le alghe impiegate come integrazione nutrizionale, gli agenti chimici, la manodopera, i costi di raccolta e macellazione dei pesci. Come costi fissi vengono registrate tre principali voci di costo: gli ammortamenti, l'affitto e altri costi fissi (tasse sui terreni, interessi di prestiti e mutui, ecc.). Alam e Rahman (2005) hanno riportato ulteriori aspetti economici degli allevamenti di pangasio sia in mono che in policoltura in Bangladesh, analizzando il rapporto tra input e output produttivi.

Un'analisi preliminare dei costi di produzione viene riportata in letteratura per gli allevamenti emergenti di sogliole (*Solea spp.*) da Bjørndal et al. (2016).

Lipton ed Harrell (1990) danno una descrizione accurata delle principali voci di costo dell'allevamento ittico, ripartendole tra costi fissi e costi variabili e forniscono un modello di calcolo che può essere impiegato in via preliminare per stimare la redditività di un'azienda di acquacoltura. Tra i costi variabili vengono descritti i costi relativi all'approvvigionamento di avannotti ed alimento e vengono fornite equazioni per il calcolo della loro incidenza per kg di prodotto finale. Con la medesima tecnica, vengono presentati tra i costi fissi le voci di costo inerenti a manodopera e costo dei capitali. Conoscendo quindi i necessari parametri di costo ed applicando le equazioni fornite, gli autori mettono in grado un allevatore di effettuare una stima preliminare della redditività dell'azienda.

Le metodologie contabili e le voci di costo finora evidenziate ed elencate possono essere traslate al settore della molluschicoltura, effettuando ovviamente gli adattamenti del caso e la rimozione delle voci di costo che non sono tipiche del settore in esame. La prima voce di costo che risulta, infatti, non appartenere al settore è quella dei mangimi: essendo organismi filtratori, i molluschi bivalvi assorbono i nutrienti naturalmente presenti nelle acque di allevamento e non necessitano (almeno nelle fasi di ingrasso) di input alimentari artificiali. La seconda voce di costo da scartare è quella inerente ai trattamenti farmacologici, ai quali, solitamente, i molluschi bivalvi non risultano essere sottoposti. La terza voce di costo che non trova riscontro nel settore della molluschicoltura è quella inerente ai costi di macellazione, poiché questi animali non subiscono tale processo.

La scarsa attenzione alla molluschicoltura viene confermata dalle principali linee di ricerca sviluppate nell'ambito del programma "HORIZON 2020", nel cui ambito vengono finanziati numerosi progetti che si occupano di acquacoltura. I temi principalmente trattati in questi progetti sono: la sostenibilità ambientale delle produzioni, le nuove tecnologie e tecniche di alimentazione basate sull'uso di sottoprodotti, l'aumento di competitività del settore mediante sviluppi innovativi, lo sviluppo di nuovi sistemi e tecniche di allevamento all'avanguardia e lo sviluppo di approcci integrati ed innovativi per aumentare la competitività e la sostenibilità del settore.

Per completare il quadro delle informazioni attualmente disponibili, si ritiene opportuno evidenziare che a livello comunitario sono ordinariamente previste due indagini relative al settore acquacoltura. La prima indagine discende dal Regolamento (CE) 762/2008 e prevede il rilevamento, l'elaborazione e la trasmissione dei dati relativi all'acquacoltura nazionale, nelle acque dolci e salmastre. I dati rilevati riguardano gli aspetti relativi a: le produzioni annuali dell'acquacoltura, le immissioni nell'acquacoltura basata su catture, le produzioni annuali di incubatoi e vivai e la struttura dell'impianto produttivo. Gli Stati membri sono tenuti a trasmettere tali dati, corredati da una relazione sulla qualità dei dati trasmessi, alla Commissione (EUROSTAT) con cadenza triennale. La seconda indagine deriva dal Regolamento (UE) 2017/1004 che istituisce un quadro comunitario per la raccolta, la gestione e l'uso dei dati nel settore della pesca e un sostegno alla consulenza scientifica relativa alla politica comune della pesca. Gli Stati Membri raccolgono dati di tipo biologico, tecnico, ambientale e socioeconomico nel quadro di un Piano di lavoro nazionale redatto conformemente al programma comunitario così come definito dalla Decisione (UE) 2019/910 della Commissione che istituisce il programma pluriennale dell'Unione per la raccolta e la gestione di dati biologici,

ambientali, tecnici e socioeconomici nei settori della pesca e dell'acquacoltura e dalla Decisione di Esecuzione (UE) 2019/909 della Commissione che stabilisce l'elenco delle campagne di ricerca obbligatorie e le soglie ai fini del programma pluriennale dell'Unione per la raccolta e la gestione dei dati nei settori della pesca e dell'acquacoltura. Il piano di lavoro include le procedure e i metodi da utilizzare per la raccolta e l'analisi dei dati nonché per la stima della loro accuratezza e precisione. I protocolli e i metodi di raccolta e di monitoraggio dei dati sono conformi alle norme di qualità stabilite dagli organismi scientifici internazionali e dalle organizzazioni regionali di gestione della pesca. Inoltre, l'Osservatorio EUMOFA pubblica i dati sull'acquacoltura (volumi e valori di produzione), che provengono da EUROSTAT, che a sua volta li raccoglie dalle amministrazioni nazionali.

BIBLIOGRAFIA SULLO STATO DELL'ARTE

Abolofia J., Asche F., Wilen J. E. 2017. The cost of lice: quantifying the impacts of parasitic Sea lice on farmed Salmon. *Marine Resource Economics*. 32 (3), pp 329–349.

Alam M.F., Rahman O. 2005. Input-output relationship and economics of pangas monoculture and carp-pangas polyculture in two districts of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Fisheries Research*. 9, 105–106.

Ali H., Rahman M. M., Murshed-e-Jahan K., Dhar G.C. 2018. Production economics of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage, 1878) farming under polyculture system in Bangladesh. *Aquaculture*. 491, pp 381-390.

Asche F., Bjørndal T., Sissener E.H. 2003. Relative productivity development in salmon aquaculture. *Marine Resource Economics*. 18, pp 205–210.

Asche F., Cojocaru A.L., Roth B. 2018. The development of large-scale aquaculture production: a comparison of the supply chains for chicken and salmon. *Aquaculture*. 493, pp 446-455.

Bjørndal T., Aarland K. 1999. Salmon aquaculture in Chile. *Aquaculture Economics and Management*. 3, pp 238–253.

Bjørndal T., Guillen J. e Imsland A. 2016. The potential of aquaculture sole production in Europe: production costs and markets. *Aquaculture economics & management*. 20(1), pp 109-129.

Bjørndal T., Tusvik A. 2019. Economic analysis of land-based farming of salmon. *Aquaculture Economics & Management*, 23(4), pp 449-475.

Dresdner J., Chávez C., Quiroga M., Jiménez D., Artacho P., Tello A. 2019. Impact of *Caligus* treatments on unit costs of heterogeneous salmon farms in Chile. *Aquaculture Economics and Management*. 23 (1), pp 1–27.

Iversen A., Asche F., Hermansen Ø., Nystøyl R. 2020. Production cost and competitiveness in major salmon farming countries 2003–2018. *Aquaculture*, 522, article 735089.

Lipton D.W., Harrell M. R. 1990. Figuring production costs in finfish aquaculture. *Seed*. 100, pp 25.

Manitoba Agriculture Office. 2018. *Guidelines for Estimating Aquaculture (20g to 2kg) Production Costs*. Disponibile presso: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/business-and-economics/financial-management/pubs/cop-aquaculture.pdf>.

Norwegian Directorate of Fisheries. 2020. *Lønnsomhetsundersøkelse for laks og regnbueørret*, disponibile presso: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Statistiske-publikasjoner/Loennsomhetsundersokelser-for-laks-og-regnbueoerret>.

Rocha Aponte F., Tveterås S. 2019. On the drivers of cost changes in the Norwegian salmon aquaculture sector: a decomposition of a flexible cost function from 2001 to 2014. *Aquaculture Economics & Management*. 23(3), pp 276-91.

Sutherland R. M. 2001. Organic salmon production: a preliminary analysis of the economics. *Aquaculture Economics & Management*, 5(3-4), pp 191-210.

2) LA DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA CONTABILE PER LA DETERMINAZIONE DEL COSTO DI PRODUZIONE

Il costo di produzione è determinato dall'insieme dei costi che l'imprenditore sostiene per realizzare un certo prodotto fino alla cessione del prodotto. Considerando che generalmente nelle aziende si producono contemporaneamente più beni, la determinazione del costo di produzione richiede una disaggregazione di tutti gli elementi di costo tra i singoli prodotti. Questo procedimento risulta tanto più complesso quanto più alta è la presenza di costi congiunti. I criteri adottati per tale ripartizione sono soggettivi: per la manodopera, ad esempio, la ripartizione si può effettuare in funzione delle ore di lavoro impiegate in ciascuna produzione, per le spese generali proporzionalmente al valore della produzione ottenuta. Quando la produzione comprende un prodotto principale e altri secondari, il costo del prodotto principale si ottiene detraendo dal costo complessivo il valore di mercato dei prodotti secondari.

La metodologia qui individuata consente di determinare la struttura della produzione, dei costi e dei redditi, nonché gli impieghi dei fattori produttivi e di fornire all'utente elaborazioni del contenuto degli archivi. L'analisi economica prevede di studiare la tecnica produttiva (allevamento di mitili) in tre fasi principali:

- la prima conduce alla determinazione del Margine Lordo del processo produttivo,
- attraverso la seconda si giunge alla determinazione del Margine Operativo
- e nella terza si determina il Margine Operativo Familiare.

Ogni fase è determinata mediante il calcolo delle seguenti specifiche voci di costo:

- Costo Variabile di Produzione,
- Costo Totale di Produzione,
- Costo Complessivo.

Il Margine Lordo rappresenta il valore della redditività lorda del processo produttivo, ottenuta quale differenza tra la Produzione Lorda Totale, che tiene conto sia del prodotto principale, sia di eventuali prodotti secondari e reimpieghi, e i Costi Variabili di Produzione. Il Margine Operativo si ricava dalla differenza tra il Margine Lordo ed i Costi Fissi. Nel caso in cui l'azienda mitilicoltrice sia un'azienda a conduzione familiare è possibile avvalersi del Margine Operativo Familiare, che si ottiene sottraendo il Costo Opportunità del Lavoro Familiare al Margine Operativo. Nella tabella viene riportato lo schema seguito nella metodologia contabile.

Schema metodologia contabile

Produzione Lorda Totale	PLT
Costi Variabili di Produzione	CVP
Margine Lordo	$ML = PLT - CVP$
Costi Fissi	CF
Costo Totale di Produzione	$CTP = CVP + CF$
Margine Operativo	$MO = ML - CF$
Costo Opportunità Lavoro Familiare	CLF
Costo Complessivo	$CC = CTP + CLF$
Margine Operativo Familiare	$MOF = MO - CLF$

I valori sono calcolati in termini assoluti e unitari, in relazione alla produzione di mitili espressa in kg (Produzione Lorda Unitaria, Costo Variabile Unitario, Costo Totale Unitario, Margine Operativo Unitario, Costo Complessivo Unitario).

Si stima, inoltre anche, il Break Even Point ($BEP = \text{Costi Fissi} / (\text{Prezzo} - \text{Costo Variabile Unitario})$), che costituisce il **punto di pareggio**, cioè la **quantità di unità da produrre per pareggiare i costi**. Per la sua determinazione in termini numerici è necessario conoscere i Costi Fissi dell'azienda considerata (CF), il Prezzo di Vendita di una singola unità di prodotto (PV), ed i Costi Variabili Unitari che si riferiscono ad ogni singola unità prodotta (CVU).

Di seguito sono riportate le definizioni di ciascuna voce di costo e dei livelli di redditività.

DEFINIZIONI VOCI DI COSTO E LIVELLI DI REDDITIVITÀ

Produzione Lorda Totale	Deriva dalla somma della Produzione Lorda Vendibile, l'Utile Lordo di Allevamento, la Produzione Reimpiegata, la Produzione Trasformata, il Sostegno Pubblico e i Risarcimenti Assicurativi.
Costi Variabili di Produzione	Sono riferiti ai fattori produttivi totalmente impiegati nel processo indagato e sono direttamente imputabili ad esso. In generale sono indipendenti dalla struttura aziendale e risultano, dunque, di facile attribuzione. Si tratta delle spese sostenute per l'acquisto dei fattori produttivi extra-aziendali a logorio totale (mezzi tecnici). A differenza di quanto generalmente effettuato per la determinazione dei Costi Variabili, in questo caso la metodologia utilizzata non include tra di essi la manodopera avventizia (che viene rilevata nella voce Manodopera retribuita e oneri sociali).
Margine Lordo	Deriva dalla differenza fra la Produzione Lorda Totale e i Costi Variabili di Produzione e permette di confrontare le tecniche di uno stesso processo produttivo prescindendo dalla dotazione strutturale dell'azienda e, quindi, risulta essere un buon indicatore della convenienza economica nel breve periodo, poiché rappresenta una base di conoscenza fondamentale per lo sviluppo di applicazioni legate alla pianificazione aziendale.
Costi Fissi	Sono rappresentati dal costo del lavoro, dalla quota annuale degli ammortamenti dei cespiti di proprietà dell'azienda e delle altre spese a carattere generale non ricompresi nei costi variabili (manutenzioni ordinarie ed affitti). Per il lavoro non retribuito, il costo viene determinato sulla base del livello di specializzazione dei componenti che forniscono lavoro in azienda. Ad ogni livello di specializzazione è associata un determinato costo orario derivante dai contratti nazionali collettivi del settore.
Costo Totale di Produzione	La sommatoria dei costi variabili, delle spese generali e dei costi fissi determina il costo economico sostenuto per l'intero processo.
Margine Operativo	Il Margine Lordo decurtato dei costi fissi e dei costi generali determina il Margine Operativo del processo produttivo.
Costo Opportunità Lavoro Familiare	L'ammontare del costo calcolato del lavoro aziendale fornito dai componenti familiari e/o dai soci non retribuiti.
Costo Complessivo	Ulteriore tipo di costo economico viene determinato sommando al Costo Totale di Produzione il costo calcolato della manodopera non retribuita.
Margine Operativo Familiare	Rappresenta la quota della redditività del processo produttivo al netto del lavoro aziendale non retribuita.

3) L'ANALISI DEL PROCESSO PRODUTTIVO PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE VOCI DI COSTO

Il processo produttivo dei mitili si compone di più fasi, a ciascuna delle quali sono possono essere associate specifiche voci di costo. Per la definizione del processo produttivo e la successiva definizione del costo di produzione si è tenuto conto dei seguenti elementi:

- la classificazione delle zone di allevamento,
- gli impianti di allevamento,
- le fasi del processo produttivo (allevamento, depurazione, spedizione).

Prima di analizzare i diversi elementi, si ricorda brevemente che l'articolazione della filiera produttiva può essere definita corta o lunga in funzione del numero di soggetti coinvolti nella realizzazione del prodotto finale. Le filiere che prevedono un numero maggiore di passaggi e di soggetti sono considerate lunghe.

I principali attori che operano all'interno della filiera sono costituiti, infatti, da:

- i produttori: rappresentati da allevatori (intesi come individui singoli) o anche le cooperative di questi, che allevano i mitili con lo scopo di commercializzarli;
- i Centri di Depurazione Molluschi (CDM): possono essere centri a terra atti alla depurazione o strutture a mare atte alla stabulazione in acque idonee di mitili e molluschi provenienti da zone di allevamento classificate come B, e che quindi per essere immessi sul mercato necessitano di essere sottoposti ai processi di depurazione;
- i Centri di Spedizione Molluschi (CSM): possono essere centri a terra o in mare (posizionati su barche) riservati al ricevimento, alla rifinitura, al lavaggio, alla pulitura, alla calibratura, al confezionamento e all'imballaggio dei molluschi bivalvi vivi già idonei al consumo umano, quindi provenienti o da zone di allevamento classificate come A oppure da CDM per mitili allevati in zone classificate come B.

In base alla lunghezza della filiera possono essere individuate le seguenti tre principali tipologie:

- filiera normale: il prodotto viene confezionato o direttamente dal produttore o da un CSM e quindi consegnato ad un grossista che lo consegna a dettaglianti e GDO oppure viene direttamente consegnato a GDO e dettaglianti;

- filiera corta: il prodotto viene confezionato direttamente dal produttore e quindi consegnato direttamente a GDO, dettaglianti e ristorazione;
- filiera allungata: si basa sui passaggi della filiera normale, in cui però si inseriscono tra l'ingrosso e il dettaglio tradizionale altri operatori come ad esempio i mercati ittici.

Nel caso in cui i mitili siano allevati in acque classificate in aree di categoria A, la fase di depurazione non viene effettuata. Per gli allevamenti in acque classificate in aree di categoria B, il prodotto sfuso e non depurato deve passare attraverso i CDM. Tali centri di depurazione si possono anche occupare delle spedizioni avendo quindi una doppia funzione. Nelle filiere sopra descritte si aggiunge quindi il passaggio del prodotto attraverso CDM e CSM. In base alle diverse tipologie di filiera che possono essere individuate e alla classificazione delle zone di allevamento si possono

TIPOLOGIE DI FILIERA E CATEGORIA AREE

Aree di categoria A	Filiera normale: Produttore → CSM (eventuale) → Grossista → GDO e/o Dettaglio
	Filiera corta: Produttore → GDO e/o Dettaglio e/o Ristorazione
	Filiera allungata: Produttore → CSM (eventuale) → Grossista → Mercato ittico → Dettaglio
Aree di categoria B	Filiera normale: Produttore → CDM → CSM → Grossista → Dettaglio → Consumatore
	Filiera corta: Produttore → CDM → CSM → GDO/Ristorazione → Consumatore
	Filiera allungata: Produttore → CDM → CSM → Grossista → Mercato Ittico → Dettaglio → Consumatore

Fonte: Osservatorio Socio-Economico della Pesca e dell'Agricoltura, Veneto Agricoltura, 2014

A) LA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI ALLEVAMENTO

In Italia come in tutta la UE, i molluschi bivalvi vivi possono essere immessi sul mercato solo se provenienti da aree di raccolta (produzione e stabulazione) autorizzate dalle autorità competenti. In Italia le autorità competenti regionali autorizzano le aree di produzione e di stabulazione a seguito di indagine sanitaria condotta dalle autorità competenti locali (Servizi Veterinari delle aziende sanitarie locali - ASL).

La normativa di riferimento è costituita dal Regolamento (UE) 2017/625, Regolamento delegato (UE) 2019/624, regolamento di esecuzione (UE) 2019/627 e dalle Linee guida di cui all'Intesa del 8 luglio 2010. Due fondamentali regolamenti del pacchetto igiene in vigore da oltre dieci anni sono stati abrogati: si tratta dei regolamenti relativi ai controlli ufficiali degli alimenti, il Regolamento (CE) 882/04 e il Regolamento (CE) 854/04). L'intero quadro normativo relativo ai controlli ufficiali è ora disciplinato dal Regolamento (UE) 2017/625 (entrato in vigore in Italia dal 14 dicembre 2019) che, oltre ai suddetti regolamenti, ha abrogato e modificato decine di norme con l'intento di fornire un testo unico in tema di controlli ufficiali.

I molluschi bivalvi vivi possono provenire da allevamenti oppure da banchi naturali gestiti da imprese e consorzi. Le aree di produzione, stabulazione e raccolta oltre a rispettare tutti i parametri fissati dalla normativa comunitaria devono anche essere classificate A, B o C, in base ai criteri microbiologici. I pettinidi possono essere raccolti anche in acque non classificate ma sempre nel rispetto dei relativi requisiti igienici richiesti dalla regolamentazione comunitaria. Nelle zone di produzione di tipo A è consentita la raccolta per il consumo umano diretto dei molluschi bivalvi vivi immessi in commercio da parte di Centri di Spedizione Molluschi (CSM) riconosciuti. Nelle zone di produzione di tipo B è consentita la raccolta e l'utilizzo per il consumo umano dei molluschi bivalvi vivi soltanto dopo che gli stessi abbiano subito un trattamento in un centro di depurazione molluschi (CDM) o dopo un periodo di stabulazione nelle aree idonee. Nelle zone di produzione di tipo C i molluschi bivalvi vivi possono essere raccolti ed essere immessi sul mercato ai fini del consumo umano soltanto previa stabulazione di lunga durata.

L'identificazione di queste zone ed il relativo allevamento di mitili in esse determina una differente articolazione della filiera produttiva e del processo produttivo e di conseguenza della struttura del costo di produzione. Per gli allevamenti in aree di categoria B si deve infatti includere il passaggio del prodotto attraverso CDM e CSM.

Per tenere conto della classificazione delle acque, nella scheda rilevazione del costo di produzione si è inserita questa specifica voce. Inoltre, nell'anagrafica si rileva anche la presenza in azienda del CSM, in maniera da poter confrontare aziende tra di esse omogenee in relazione alla struttura produttiva.

B) GLI IMPIANTI DI ALLEVAMENTO

Gli impianti di mitilicoltura vengono costruiti e condotti in mare o in laguna. Queste aree sono suolo pubblico di proprietà dello Stato, e possono essere utilizzate in via esclusiva dai privati solo a seguito dell'ottenimento di una concessione dal demanio. L'impiego quindi di porzioni di mare o laguna per allevamento di mitili determina un impiego di superfici pubbliche e ciò comporta il pagamento da parte del concessionario di un canone annuo allo Stato.

Sebbene siano descritte a livello globale diverse tipologie di impianto, in Italia sono attualmente utilizzate due tipologie: il sistema a pali fissi ed il sistema a filari galleggianti o *long-line*. Il primo è tipicamente impiegato in zone lagunari o costiere riparate, mentre il secondo è tipico di acque marine aperte.

Il **sistema a pali fissi** si compone generalmente di una struttura formata da pali di diverso materiale (legno di castagno, cemento, metallo) di diametro che varia dai 10 ai 35 cm, infissi ad una profondità di 2 metri sotto il fondale ed emergenti per circa 1,5 metri dal pelo libero dell'acqua. I pali sono collegati tra loro da cavi in acciaio o in poliestere, su cui vengono poi appese le reste. I pali possono essere disposti in file parallele collegati da travi o a formare una zona delimitata di forma quadrata o rettangolare. La particolarità di questa seconda tipologia di disposizione è che, oltre ad un palo semplice verticale, sono presenti altri due pali disposti obliquamente con il ruolo di punti di attacco per le altre travi disposte in modo tale da formare le diagonali dell'impianto, per rafforzare la struttura dell'impianto e aumentare la superficie di attacco delle reste.

La prima tipologia di disposizione prende il nome di "modulo a filare" mentre la seconda "modulo a riquadro".

Il **sistema a filari galleggianti o long-line** è tipico dei cosiddetti impianti off-shore cioè in mare aperto. Questi impianti galleggianti sono collocati in zone con profondità che varia tra i 10 e i 30 metri lungo la fascia costiera e le aree della concessione sono solitamente delimitate con delle boe dotate di segnale luminoso. I filari sono immersi e posizionati ad una profondità che varia tra i 3 e i 5 metri dal pelo libero per ridurre le oscillazioni provocate dal moto ondoso. La struttura galleggiante, schematizzata in figura 1 e composta da funi e boe, è ancorata al fondale mediati corpi morti in cemento, pietra o metallo.

Il numero delle ventie in sospensione può variare da uno a tre; nel primo caso si tratta del sistema long-line monoventia, nel secondo caso si tratta del sistema long-line *bi/triventia* (sistema triestino). La scelta impiantistica dell'utilizzo di una o più ventine dipende non solo dalla profondità del fondale ma anche dalla forza delle correnti che interessano il tratto di mare in cui è collocato l'allevamento. A ciascuna *ventia* sono quindi appese le reste contenenti i mitili in accrescimento.

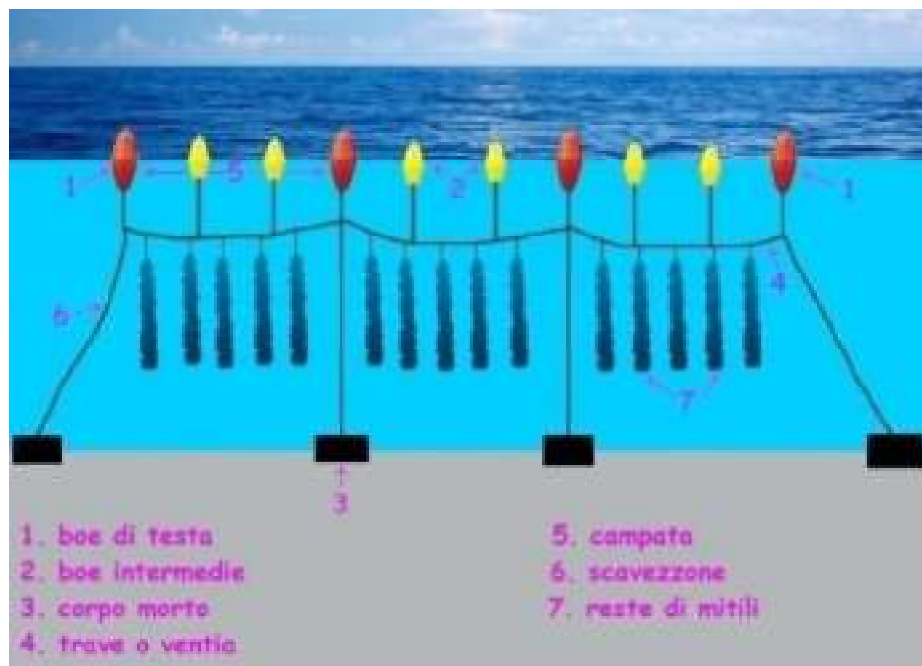


Figura 2 Schema di un impianto a filari galleggianti o long-line

Fonte: Osservatorio Socio-Economico della Pesca e dell'Agricoltura, Veneto Agricoltura, 2014

Entrambe le tipologie di sistemi di allevamento necessitano dei seguenti materiali per la costruzione delle strutture, che possono essere correlati a **voci di costo**:

- Corpo morto (cemento, pietra metallo);
- Funi o catene per scavezzone;
- Boe di testa;
- Sfere (Boe) di profondità;
- Boe intermedie;
- Funi per travi (poliestere o polipropilene);
- Pali portanti (legno, metallo, cemento);
- Travi di collegamento tra i pali portanti;
- Attrezzature/macchinari per infissione dei pali;
- Sistemi di fissaggio pali con travi;
- Pali obliqui (modulo a riquadro);
- Cavi di collegamento dei pali portanti (Acciaio, poliestere).

C) LE FASI DEL PROCESSO PRODUTTIVO

Il processo produttivo dei mitili si compone di più fasi che si articolano dall'impianto dei giovanili in allevamento sino all'immissione del prodotto finito sul mercato. Come già accennato, la complessità del processo produttivo varia non solo in relazione alla classificazione delle acque ma anche in base alla tipologia della filiera.

I CDM ed i CSM possono essere interni all'azienda stessa, sia essere del tutto separati dai produttori con i quali interagiscono al fine di garantire al loro prodotto il raggiungimento del consumatore finale.

Il processo produttivo di mitili si costituisce delle seguenti fasi, che vanno dalla raccolta del seme fino alla preparazione del prodotto per la spedizione:

- Reperimento del seme selvatico
- Incalzo del seme
- Immersione delle reste
- Reincalzo
- Pulizia delle reste

- Raccolta
- Selezione e lavorazione
- Stoccaggio refrigerato
- Depurazione
- Spedizione
- Controllo, manutenzione e pulizia delle strutture di coltivazione
- Controllo, manutenzione delle strutture complementari e delle attrezzature all'interno dell'impianto.

Il processo produttivo può quindi essere distinto in tre fasi principali: l'allevamento, la depurazione (se necessaria) e la spedizione.

CI) LA FASE DI ALLEVAMENTO

La fase di allevamento si compone di tutte le operazioni dal reperimento ed impianto dei giovanili in allevamento alla loro raccolta al raggiungimento della taglia commerciale, fissata ad almeno 5 centimetri. Il ciclo di allevamento ha durata variabile dagli 8 ai 12 mesi.

- **Reperimento del seme:** Il seme, di taglia variabile da meno di un cm a circa 3 cm, può essere reperito sia su banchi naturali che sulle strutture stesse di allevamento. I giovanili, infatti, si insediano spontaneamente non solo su tutte le strutture naturali che possono trovare in mare, come le scogliere, sia sulle strutture antropiche, come piloni delle piattaforme, ma anche sulle strutture dello stesso allevamento, come funi, boe, corpi morti e ventie. Il seme viene quindi raccolto dagli allevatori dai siti di insediamento con tecniche manuali o meccaniche. Qualora le quantità di seme reperito non fossero in grado di soddisfare i fabbisogni, i produttori lo acquistano presso altri allevamenti. In alcuni casi si osserva l'acquisto non di seme ma di mezze cozze, ovvero mitili di taglia superiore da impiegare per le sole fasi finali di ingrasso.
- **Preparazione ed immissione del seme in allevamento:** il seme reperito viene quindi sottoposto a pulizia e viene posto nelle reste. Le reste per il seme si compongono di una rete di contenimento tubulare esterna in nylon ed una calza interna in cotone. Le calze in cotone sono impiegate solo per il primo incalzo; queste, infatti, favoriscono l'insediamento dei giovanili nelle reste ed hanno funzione di maggior sostegno durante le prime fasi dell'allevamento. Con il tempo la calza in cotone si biodegrada ed i giovanili rimangono avvolti dalla sola rete in nylon. Per agevolare l'inserimento del seme nelle reste e velocizzare le operazioni vengono impiegate delle tramogge. Queste possono essere delle comuni riempitrici meccaniche, oppure dei tubi in plastica con un diametro adeguato a quello della resta. Le reste contenenti i giovanili sono quindi appese alle ventie, o travi, ed il processo di accrescimento ha inizio.
- **Reincalzi:** a mano a mano che i mitili crescono, le reste aumentano progressivamente il loro peso aumentando così il rischio di distacco dalla struttura di sostegno e caduta sul fondo marino, con gravi perdite per l'allevatore. Inoltre, con il passare del tempo, sulle reste si depositano sedimenti ed incrostazioni (genericamente detti *fouling*) che sono provocati dall'insediamento di microrganismi e da deposizioni organiche e inorganiche. Il *fouling* quindi, a lungo andare, provoca la riduzione della crescita dei mitili e nei casi più gravi può portare al soffocamento dei soggetti allevati, con conseguente aumento della mortalità e perdite di prodotto. Per tutte queste ragioni si rende necessaria, ad intervalli regolari, l'operazione di reincalzo. Questa avviene dopo circa 2 o 3 mesi dalla prima immersione e può essere ripetuta da 1 a 3 volte per ogni ciclo produttivo, in relazione alla velocità di accrescimento dei mitili ed alla velocità di deposizione del *fouling*. Durante le operazioni di reincalzo, le reste vengono issate a bordo, i mitili sono liberati dalla vecchia rete in nylon, vengono puliti e ridistribuiti in nuove reti. Le nuove reste così create vengono quindi reimmerse in acqua.
- **Raccolta del prodotto finale:** al termine del ciclo di allevamento ed al raggiungimento della taglia commerciale le reste vengono issate a bordo per l'ultima volta. Il prodotto finito è quindi liberato dalla rete in nylon, sgranato, selezionato per taglia, lavato ed è quindi raccolto in ceste o reti di nylon pronto a passare alle fasi successive del processo produttivo, che saranno determinate dalla classificazione delle acque di allevamento.

Durante le fasi di allevamento può essere riscontrata la presenza e l'impiego delle seguenti strutture, attrezzature e manufatti alle quali possono essere correlate **voci di costo**:

- Imbarcazioni;
- Magazzini;
- Rete in polipropilene (rete in plastica estrusa) per reste (diametro calza sulla base della fase di accrescimento del mitile);
- Reti in cotone per novellame biodegradabile;
- Funi per aggancio reste;
- Reti per incalzo del prodotto finito;
- Rampino con funi per aggancio manuale delle travi/ventine;
- Tonneggi per issare le funi dei rampini;
- Rulli meccanici a stella (idraulici o elettrici) o stelle salpacorde per scorrimento travi/ventine (2 o 3 per imbarcazione);
- Nastro salpareste (può essere dotato di un sistema a botte per il lavaggio);
- Nastro tagliareste;
- Macchina sgranatrice;
- Vaglio/selezionatrice vibrante con un primo lavaggio del prodotto (alcune aziende offrono un'unica macchina che contemporaneamente fa sgranatura e selezione);
- Sistema di pompaggio acqua per lavaggio e tubi di collegamento;
- Nastro di incalzo del prodotto finito con o senza pesatura automatica;
- Sistema di reincalzo mitili in accrescimento manuale con tubi in polipropilene; macchina caricatubo per rete da reincalzo;
- Nastri di reincalzo mitili in accrescimento automatici;
- Nastri di carico a bordo barca;
- Cassette e ceste;
- Tavoli da lavoro;
- Macchinario per raschiamento/raccolta del novellame;
- Nastri di trasporto in banchina.

Alle voci di costo correlate a strutture, attrezzature e manufatti possono affiancarsi le seguenti voci di costo:

- Acquisto novellame o mezze cozze da altre aziende;
- Analisi per la classificazione delle acque di allevamento;
- Assicurazioni;
- Certificazioni, suddivise in certificazioni di processo, di prodotto e di prodotto regolamentate;
- Personale;
- Carburante;
- Spese di depurazione e spedizione, qualora i CDM ed i CSM non siano interni all'azienda.

C2) LA FASE DI DEPURAZIONE

La fase di depurazione si effettua solamente su mitili provenienti dalle acque classificate come B. La depurazione dei mitili può avvenire sia in centri appositi a terra sia mediante stabulazione per un periodo di tempo congruo in acque di categoria A.

Qualora la depurazione venga effettuata a terra, il processo deve essere eseguito in un'area di lavoro ben delimitata, protetta da contaminazioni e sufficientemente vasta per l'esecuzione soddisfacente di tutte le operazioni di depurazione all'interno di apposite vasche. Il processo di depurazione avviene mediante trattamenti sia fisici che chimici delle acque e la sosta dei mitili nelle acque trattate al fine di permettere loro l'eliminazione degli eventuali agenti contaminanti presenti.

Nelle strutture si possono, quindi, identificare le seguenti diverse zone:

- **Zona di ricezione del prodotto:** quest'area è adibita alla presa in carico del prodotto da parte del CDM e può essere dotata di vasche per la raccolta e l'acclimatamento dei molluschi appena arrivati;
- **Zona di lavorazione dei mitili:** in tale area i mitili vengono posti in apposite vasche nelle quali sosterranno fino al termine del processo depurativo.
- **Zona di stoccaggio del prodotto depurato,** ove il prodotto sosta in attesa del passaggio alle fasi di spedizione e commercializzazione.

Nei CDM, può essere riscontrata la presenza e l'impiego delle seguenti strutture, attrezzature e manufatti alle quali possono essere correlate **voci di costo**:

- Magazzini;
- Strutture ed edifici per depurazione;
- Vasche di stoccaggio di mitili in attesa di depurazione;
- Vasche di acclimatazione;
- Vasche di depurazione;
- Sistemi di depurazione aperti o chiusi (tubazioni, pompe, ossigenazione e sistemi di filtraggio (meccanici, chimici, biologici, ozonizzatori, UV, skimmer);
- Unità di raffreddamento o riscaldamento acque;
- Misuratori parametri delle acque impiegate;
- Cestelli per la depurazione;
- Ribaltatori automatici di contenitori e vasche;
- Celle climatizzate;
- Bilance;
- Uffici e relative attrezzature.

Alle voci di costo correlate a strutture, attrezzature e manufatti possono affiancarsi le seguenti voci di costo:

- Prodotti ed agenti chimici per la depurazione;
- Prodotti per la creazione di acqua di mare da acqua dolce (mix di sali);
- Assicurazioni;
- Servizi veterinari;
- Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative);
- Certificazioni di processo;
- Acqua potabile;
- Combustibili per impianti;
- Elettricità;
- Smaltimento rifiuti;
- Telefono/connesione internet.

C3) LA FASE DI SPEDIZIONE

I CSM possono essere centri sia su strutture galleggianti (come imbarcazioni) sia strutture sulla terra ferma. In questi centri il prodotto viene sottoposto ad un ulteriore rifinitura, lavaggio, pulitura, e calibratura. Dopo queste operazioni, il prodotto è quindi pronto per essere confezionato, imballato ed essere spedito e consegnato agli acquirenti.

Nei CSM, può essere riscontrata la presenza e l'impiego delle seguenti strutture, attrezzature e manufatti alle quali possono essere correlate **voci di costo**:

- Edifici a terra e/o imbarcazioni;
- Nastri di ispezione per molluschi;
- Nastri per movimentazione del prodotto lungo la linea di produzione;
- Macchine o vagli per selezionatura del prodotto;
- Spazzolatrici (a rulli, piane ecc.);
- Nastri di pesatura elettronici del prodotto;
- Sbissatrici;
- Macchine per chiudere i sacchi di mitili con o senza stampanti incorporate;
- Stampanti per etichette;
- Confezionatrici automatiche (macchinari *all in one*: pesano, imbustano ed etichettano);
- Uffici e relative attrezzature;
- Celle climatizzate.

Alle voci di costo correlate a strutture, attrezzature e manufatti possono affiancarsi le seguenti **voci di costo**:

- Materiale per il confezionamento;
- Assicurazioni;
- Servizi veterinari;
- Intermediazione commerciale;
- Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative);
- Certificazioni di processo;
- Acqua potabile;
- Elettricità;
- Carburante;
- Combustibili per impianti;
- Smaltimento rifiuti;
- Telefono/connessione internet.

4) DEFINIZIONE DEL QUESTIONARIO DI RILEVAZIONE E DEL REPORT DI BILANCIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO

La struttura dell'applicazione web consente la gestione sia degli utenti, con un sistema di profilazione, sia dei singoli questionari del processo produttivo rilevati per singola azienda e per anno solare di riferimento. L'applicazione prevede l'assistenza all'utente con un sistema di supporto al data entry e verifiche formali su alcune tipologie di informazioni, ed un sistema di help contestuale per singolo campo. Un sistema di comparazione è previsto sia a livello di singola azienda, come ad esempio la comparazione tra i processi produttivi diversi realizzati nello stesso anno solare, oppure la comparazione, per lo stesso processo produttivo, tra anni solari diversi (ad esempio analisi per valutare la situazione ex-post rispetto ai risultati ex-ante del singolo processo produttivo. In presenza di un consistente numero di questionari registrati a sistema, l'applicativo consentirà, inoltre, di effettuare benchmark con gruppi di aziende simili (ad esempio, per processo produttivo e ambito territoriale).

Lo schema del bilancio del processo produttivo risulta organizzato in diverse sezioni, di tipo scalare. Una sezione raccoglie le informazioni sull'azienda, l'anno di produzione e le caratteristiche del processo produttivo: dalla tipologia di allevamento alla dimensione della struttura di produzione e alle quantità di prodotto principale per il quale viene calcolato il costo di produzione. La sezione dedicata ai risultati economici è a sua volta divisa in una sottosezione dedicata alle diverse componenti della produzione lorda totale e le altre entrante connesse con l'allevamento, tipo gli aiuti pubblici e i risarcimenti assicurativi. I costi variabili sono raggruppati in due macro categorie: nella prima sono elencati i costi correnti e nell'altra sono riportate le altre spese variabili relative ai servizi di consulenza aziendale e alle attività di confezionamento e commercializzazione. Il bilancio del processo produttivo presenta tre indici di costo unitario. La prima voce di costo unitario è data dalla sommatoria dei costi variabili per unità di prodotto. L'altro indice di costo, posto a valle del precedente, comprende anche i costi generali e i costi fissi. Infine, l'ultimo tipo di costo unitario è dato dal costo complessivo per unità di prodotto. Nello schema di bilancio sono inoltre presenti altre variabili ed indici che completano il quadro informativo del sistema di calcolo dei costi di produzione e della capacità produttiva, sia in termini unitari sia in relazione al prezzo di vendita.

In allegato sono riportati il Questionario di rilevazione e il Report di Bilancio del processo produttivo ([Allegato 11: "All.11_ShellfishCost_template_report"](#); [Allegato 12: "All.12_Questionario costi produzione molluschicoltura"](#)).

I risultati relativi all'analisi dei costi di produzione sono stati presentati durante il workshop organizzato dal CREA-PB nell'ambito di AQUAFARM 2022 su "L'analisi dei costi di produzione dei mitili a supporto delle scelte imprenditoriali: la metodologia contabile CREA-PB", svoltosi a Pordenone il 25 maggio 2022 con interventi di ricercatori, rappresentanti delle associazioni di categoria e produttori di mitili ([Allegato 13: "All.13_CREA-PB Aquafarm 2022"](#)).

NUMERO DI ASSEGNI DI RICERCA/INCARICHI DI COLLABORAZIONE ATTIVATI

Sono stati attivati i seguenti due assegni di ricerca:

- Dott. Alessandro Franzoni, Definizione del processo produttivo degli allevamenti di mitili e analisi dei relativi costi di produzione per la predisposizione di un modello di bilancio semplificato per la rilevazione ed elaborazione dei dati tecnici ed economici. Data di inizio: 14 febbraio 2022. Data di scadenza: 31 marzo 2022;
- Dott.ssa Alice D'Ambrogio, Analisi del settore della mitilicoltura nazionale con una metodologia di approccio al sistema agroalimentare basata sull'analisi di filiera e descrizione delle regole organizzative, le politiche, le prassi e gli attori che operano sul campo. Data di inizio: 15 luglio 2021. Data scadenza: 14 luglio 2022.

5) VERIFICA DELLA METODOLOGIA CONTABILE NELLE AZIENDE DI MITILICOLTURA INDIVIDUATE

Questa attività è stata predisposta per verificare se il set di informazioni/dati richiesti fossero facilmente reperibili in azienda e chiari e il report di bilancio del processo produttivo fosse comprensibile e facile da leggere. Durante le fasi di verifica della metodologia contabile sono stati coinvolti Giuseppe Prioli ed Eraldo Rambaldi, rispettivamente presidente e direttore dell'Associazione Mediterranea Acquaicoltori, che oltre a fornire il loro supporto hanno anche favorito il Team-Sviluppo di Shell-Cost nell'individuazione di aziende di mitilicoltura da includere, non solo nella fase di verifica della metodologia e del questionario, ma anche in quelle di rilevazione delle informazioni utili a testare il software. Per verificare se il set di informazioni/dati richiesti erano facilmente reperibili in azienda e chiari e il report di bilancio del processo produttivo risultava comprensibile e facile da leggere sono state individuate le seguenti due aziende pilota:

- L'azienda del Veneto è una cooperativa con sede a Venezia che opera nel campo della mitilicoltura dal 1936. L'allevamento veniva effettuato inizialmente in laguna con sistemi a pali fissi, per poi essere gradualmente spostato interamente su sistemi long-line in mare. La cooperativa ha attualmente all'attivo un impianto long-line di 25.000 metri lineari e produce esclusivamente mitili a taglia commerciale venduti sgranati. La produzione annua registrata nel 2019 è stata di 3.300 quintali ed il prezzo medio di vendita di 0,65 €/kg, con punte di 0,90 €/kg. I mitili sono allevati in acque di categoria A e direttamente conferiti ad un centro di spedizione molluschi.
- L'azienda delle Marche si occupa dell'allevamento di mitili ed ostriche concave. L'azienda di piccole dimensioni conta 5 soci ed è nata nel 2012 ed ha all'attivo un impianto long-line di 12.000 metri, di cui 11.200 dedicati ai mitili ed 800 alle ostriche. L'azienda produce mitili a taglia commerciale venduti sgranati e la produzione registrata nel 2020 è stata di 1.400 quintali. I mitili prodotti hanno un prezzo medio di vendita di 0,94 €/kg. Dal 2018 la ditta ha aperto il proprio CSM a terra.

La metodologia individuata dal CREA-PB consente di determinare la struttura della produzione, dei costi e dei redditi, nonché di fornire all'utente un'elaborazione dei dati raccolti sotto forma di report. L'analisi economica predisposta prevede di studiare la tecnica produttiva dei mitili mediante la determinazione dei costi variabili, dei costi fissi e dei costi complessivi di produzione. Attraverso il calcolo di tali costi è possibile quindi determinare i seguenti indicatori di redditività: il margine lordo (ML), il margine operativo (MO) ed il margine operativo familiare (MOF). Il ML rappresenta il valore della redditività lorda del processo produttivo, ottenuta quale differenza tra la produzione lorda totale ed i costi variabili di produzione. Il MO si ricava dalla differenza tra ML ed i costi fissi. Nel caso in cui l'azienda di mitilicoltura sia un'azienda a conduzione familiare è possibile avvalersi del MOF, esso rappresenta la quota della redditività del processo produttivo al netto del lavoro aziendale non retribuito.

Il processo produttivo dei mitili si compone di più fasi, a ciascuna delle quali possono essere associate specifiche voci di costo. Al fine di individuare e includere le singole voci di costo, è stato necessario effettuare un'analisi del processo produttivo. Per fare ciò si è tenuto conto della classificazione delle acque in cui i mitili sono allevati, della tipologia di impianti utilizzati, nonché della tipologia di filiera.

6) RILEVAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI TECNICO-ECONOMICI E 7) REALIZZAZIONE DEL SOFTWARE SHELL-COST

Le informazioni raccolte durante l'analisi del processo produttivo e la metodologia individuata hanno permesso di creare l'applicazione web Shell-Cost. Essa si compone di un questionario per la raccolta dei dati tecnico-economici ed un report a disposizione dell'utente.

Il questionario presenta le seguenti otto sezioni:

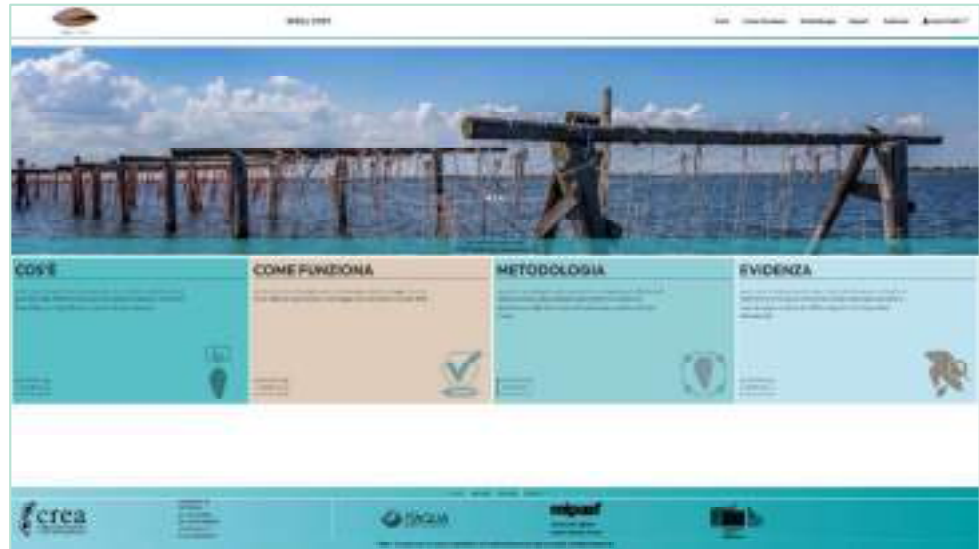
- Dati Generali
- Strutture, Macchinari e Attrezzature
- Commercializzazione, Certificazioni e Associazioni
- Manodopera
- Consistenze di Allevamento
- Produzione e Ricavi
- Costi
- Lavoro Aziendale

Le informazioni richieste nella sezione 2 permettono di calcolare le quote di ammortamento delle strutture, dei macchinari e delle attrezzature coinvolte nell'allevamento dei mitili. La sezione 3 permette di reperire informazioni in merito ai canali di commercializzazione del prodotto aziendale e quelle sull'impiego eventuale di marchi o certificazioni. Le sezioni 4 ed 8 permettono di quantificare il costo del lavoro. Le sezioni 5 e 6 permettono di valutare la produzione di mitili e la sezione 7 di calcolare i costi fissi, variabili e complessivi del processo produttivo.

QUESTIONARIO COSTI DI PRODUZIONE MITILI (Versione 23/02/2022)

1. Azienda
 - 1a. Anagrafica
 - 1b. Dati generali
2. Strutture, Macchinari e Attrezzature (Vedere Elenco allegato)
 - 2a. Impianti per Mitilicoltura
 - 2b. Fabbricati
 - 2c. Imbarcazioni, Automezzi e Macchinari
 - 2d. Attrezzature
3. Commercializzazione, Certificazioni e Associazioni
 - 3a. Sbocchi Commerciali
 - 3b. Certificazioni e Marchi
 - 3c. Associazioni
4. Manodopera
 - 4a. Capo Azienda (Conduttore)
 - 4b. Familiari, Coadiuvanti e Soci non retribuiti
 - 4c. Dipendenti a Tempo Indeterminato
 - 4d. Dipendenti a Tempo Determinato
 - 4e. Collaboratori Forniti da società interinali
5. Consistenze di Allevamento (Non compilare)
 - 5a. Inventario iniziale al 01/gennaio
 - 5b. Inventario finale al 31/dicembre
6. Produzioni e Ricavi
 - 6a. Seme di mitili (taglia < 2 cm)
 - 6b. Prodotto preingrassato da re-immersione
 - 6c. Cozze a taglia commerciale vendute in treccia/resta
 - 6d. Cozze a taglia commerciale vendute sgranato
 - 6e. Prodotti Trasformati
 - 6f. Contributi pubblici e risarcimenti
 - 6g. Altri compensi/prestazione
7. Costi
 - 7a. Costi correnti
 - 7b. Materiali per il confezionamento
 - 7c. Materiali per marketing – promozione prodotti
 - 7d. Affitti
 - 7e. Manutenzioni ordinarie
 - 7f. Oneri Finanziari
 - 7g. Spese generali
8. Lavoro aziendale
 - 8a. Capo Azienda (Conduttore)
 - 8b. Familiari, Coadiuvanti e Soci non retribuiti
 - 8c. Dipendenti a Tempo Indeterminato
 - 8d. Dipendenti a Tempo Determinato
 - 8e. Collaboratori forniti da società interinali
 - 8f. Attività aziendali

Shell-Cost (<https://rica.crea.gov.it/APP/aquacoltura/>) è un'applicazione web gratuita che permette agli allevatori di calcolare i costi di produzione del processo produttivo dei mitili. Il costo di produzione è determinato dall'insieme dei costi che l'imprenditore sostiene per realizzare un certo prodotto fino alla cessione dello stesso. Considerando che generalmente nelle aziende si producono contemporaneamente più beni, la determinazione del costo di produzione richiede una disaggregazione di tutti gli elementi di costo tra i singoli prodotti. Questo procedimento risulta tanto più complesso quanto più alta è la presenza di costi congiunti.



Il software è diviso nelle seguenti sezioni: COS'È, COME FUNZIONA, METODOLOGIA, EVIDENZA, REPORT, ACCEDI.

COS'È	Shell-Cost è un'applicazione web gratuita per determinare i costi di produzione e i margini operativi delle aziende di acquacoltura che allevano mitili. L'applicazione è stata realizzata dal Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia del CREA nell'ambito del progetto "AQUACULTURE 2020", finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF). Nell'ambito del progetto è stata, inoltre, implementata la Piattaforma ITAQUA (http://piattaformaitaqua.it), quale ambiente di lavoro a disposizione dei diversi portatori di interesse per raccogliere esigenze e proporre soluzioni utili per la crescita e la competitività dell'acquacoltura, tenuto conto delle specificità territoriali e dell'eterogeneità dei fabbisogni e dei comparti produttivi. L'idea di progettare e realizzare un'indagine sui costi di produzione dei mitili in Italia nasce nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra il CREA e il MIPAAF ed è frutto dell'esperienza maturata dal CREA mediante la realizzazione di studi ed analisi sulla competitività del sistema agroalimentare italiano. Shell-Cost permette la raccolta dei dati tecnici ed economici dei processi produttivi ed è finalizzata a stimare il livello di competitività degli allevamenti di mitilicoltura attraverso l'analisi dei dati. Essa consente di gestire aziende e processi produttivi relativi a diversi anni e di verificare la congruità dei dati inseriti. In Shell-Cost è presente un sistema di comparazione che consente alla singola azienda aderente di confrontare i diversi processi produttivi realizzati nello stesso anno solare, oppure lo stesso processo produttivo in anni differenti. In presenza di un consistente numero di rilevazioni registrate a sistema, l'applicazione consente, inoltre, di effettuare benchmarking con gruppi di aziende simili. Il benchmarking è uno strumento che permette all'azienda di migliorare con continuità i propri processi apprendendo dall'esperienza di altri mediante confronto. Il termine inglese benchmarking è traducibile con "parametro di riferimento" e definisce lo standard con cui rapportarsi. Gli obiettivi dell'indagine sui costi di produzione degli allevamenti di mitili sono: • fornire dati, statisticamente rappresentativi, sulle capacità economiche e produttive delle unità oggetto di osservazione • produrre informazioni, sia a livello micro che macroeconomico, sulla variabilità dei costi e dei margini produttivi • realizzare reti di interscambio dati, in grado di monitorare in tempo reale la situazione nei diversi contesti produttivi e territoriali • fornire costanti aggiornamenti alle istituzioni e agli operatori del settore attraverso la creazione di servizi accessibili al pubblico • costruire un servizio utile ed efficace ai mitilicoltori di piccole e grandi dimensioni • migliorare il grado di competitività e di innovazione delle imprese di mitilicoltura italiane.
-------	--

COME FUNZIONA	L'applicazione web Shell-Cost non richiede particolari competenze tecnico/contabili ed informatiche. È opportuna una conoscenza di base delle nomenclature e dei fenomeni tipici del settore della mitilicoltura, senza la quale l'uso del software può condurre ad errate interpretazioni delle variabili e dei risultati. Lo strumento contiene procedure guidate e indicazioni operative per la corretta registrazione dei fatti aziendali attraverso il "Questionario". CARATTERISTICHE DI SHELL-COST L'applicazione permette di ottenere una panoramica completa delle spese del processo produttivo e di sapere esattamente su quali punti agire per ridurle. Attraverso la lettura attenta dei risultati conseguiti oppure simulati si possono prendere decisioni manageriali rilevanti che possono incrementare il margine commerciale del prodotto venduto. Shell-Cost rappresenta uno strumento di supporto, facile e pratico, per il mitilicoltore per raggiungere gli obiettivi di efficienza della gestione tecnica dell'allevamento attraverso l'ottimizzazione dell'uso dei mezzi tecnici e dell'impiego del lavoro aziendale. FUNZIONALITÀ DI SHELL-COST Interfaccia utente: • Facile (semplicità e facilità d'uso) • Veloce (inserimento dei dati e riduzione degli errori di input) • Efficiente (flessibile e automatizzazione dei calcoli e dei flussi) • Interattiva (navigazione e auto-configurazione) Gestione utenti: • Accessi • Profili (gruppi di utenti) • Ruoli • Assegnazioni Compilazione questionario: • Compilazione assistita (tool-tips, guida contestuale, wizard, tutorial, ecc.) • Calcolo automatico delle variabili economiche • Check formale nella fase di data-entry • Verifiche di merito sulla coerenza degli input e degli output del processo produttivo • Validazione dei questionari del campione statistico • Duplicazione questionario • Bilancio del processo produttivo dei mitili (sistema scalare a valore aggiunto) • Calcolo della dimensione economica (standard output) • Definizione del gruppo di riferimento • Margini lordi • Margini operativi • Indici tecnici (rese, consistenze medie, incidenze, ecc.) • Indici per unità di allevamento • Indici per unità di prodotto • Condivisione esterna dei risultati (esportazione report di bilancio) Gestione di più questionari per la stessa azienda e per lo stesso anno di produzione: • Gestione della stessa azienda di mitilicoltura per più anni produttivi • Gestione di più aziende di mitilicoltura e più anni produttivi • Supporto • Guida in linea • Help contestuale • Tutorial • Gestione ticket (segnalazioni) • Gestione notifiche/messaggistica (eventi generali o specifici per la singola azienda) • Supporto online (assistenza tecnica e metodologica) ACCESSO A SHELL-COST Per accedere a Shell-Cost occorre registrarsi attraverso la piattaforma HelpDeskRica, che dovrà essere utilizzata per segnalare eventuali anomalie dell'applicazione, richiedere chiarimenti metodologici e altre informazioni concernenti lo strumento e l'indagine statistica. NUOVA AZIENDA Dopo aver eseguito il login, inserendo il nome utente e la password, si accede alla "Bacheca". Al primo accesso è possibile inizializzare la procedura inserendo una nuova azienda. Successivamente nella "Bacheca" vengono visualizzate le eventuali aziende gestite dall'utente. Infatti, Shell-Cost,
---------------	--

consente di gestire più aziende di mitilicoltura, e per ognuna di questa più questionari organizzati per anno. Cliccando sul pulsante "crea nuova azienda" viene aperta la maschera dove inserire alcuni dati relativi all'azienda. Essenzialmente la denominazione, l'ubicazione (il Comune della sede legale dell'impresa), il codice CUAA (Codice Fiscale o Partita IVA a seconda della forma giuridica dell'azienda), indirizzo di posta elettronica, contatto telefonico, indirizzo del sito web dell'azienda, ed infine l'anno di inizio dell'attività imprenditoriale o di inizio della conduzione dell'allevamento. Sono obbligatori i campi contrassegnati dal carattere asterisco (*), quindi solo i campi denominazione, ubicazione, indirizzo di posta elettronica e anno di inizio dell'attività. In presenza di questionari riaperti per un nuovo anno, i primi quattro campi sono bloccati per qualsiasi tipo di aziende o profilo utente. Completata la compilazione dell'anagrafica e salvati i dati immessi, si torna alla Bacheca con la riga dell'azienda appena inserita presente nella griglia. Nella griglia vengono visualizzate tutte le aziende inserite a sistema dall'utente. Dal menu laterale della griglia (tre punti in verticale) è possibile modificare i dati dell'anagrafica, cancellare la stessa (se non vi sono questionari aperti per anni successivi) e passare alla sezione dei questionari.

NUOVO QUESTIONARIO – NUOVO ANNO

Nella sezione "Questionari" al primo accesso l'utente trova solo il comando per inserire un nuovo questionario. Nel caso di questionari già compilati, occorre cliccare sui tre punti e selezionare la voce di menu "Questionari" per accedere all'elenco dei questionari già registrati in momenti precedenti (completati o parzialmente compilati). Selezionando l'anno contabile di riferimento e cliccando sul pulsante con il segno "+" viene proposta la sezione per inserire i dati del questionario. Si possono selezionare solo gli anni disponibili nel campo elenco.

GESTIONE QUESTIONARIO/ANNO

Nel caso di questionari già compilati, occorre cliccare sul menu laterale (tre punti verticali) e selezionare la voce di menu "Questionari" per accedere all'elenco dei questionari già registrati in momenti precedenti (completati o parzialmente compilati). La voce di menu "Duplica" consente di duplicare il questionario all'anno contabile immediatamente successivo purché i dati del questionario da duplicare siano stati inseriti correttamente e non vi siano errori formali o di merito. Dopo aver cliccato sul pulsante "+" oppure dopo avere selezionato un questionario già registrato, anche se solo in parte, si accede alla pagina "Questionario – Anno" dove vengono presentate le 8 sezioni che compongono il questionario. Si può accedere alle sezioni attive, ossia quelle con l'icona di colore diverso dal grigio. Le sezioni con l'icona di colore arancione rappresenta la sezione pronta per essere compilata; l'icona di colore verde rappresenta invece la sezione già compilata/aggiornata. La compilazione del questionario deve essere eseguita secondo l'ordinamento delle sezioni, dall'alto verso il basso, dalla numero 1 alla numero 8. Non è possibile compilare una nuova sezione senza aver compilato quella immediatamente precedente. Nel riquadro giallo posto nella parte superiore è presente il percorso che identifica il punto preciso dove ci troviamo in quel momento. Cliccando sulle voci del percorso è possibile spostarsi sui diversi livelli della fase di registrazione/modifica dati. Cliccando sull'icona del menu (i tre punti) si possono selezionare altri comandi. Cliccando sulla voce "Elimina" viene eliminato il questionario a condizione che non vi siano questionari aperti per l'anno immediatamente successivo.

1. Anagrafica e Dati Generali

In questa sezione vanno selezionate le informazioni che definiscono le caratteristiche dell'allevamento che potrebbe anche variare nel tempo. È fondamentale indicare la "Tipologia di conduzione", la "Tipologia di allevamento" (allevamento di mitili in laguna o in mare), la "Tipologia di commercializzazione", il "Metodo di allevamento", la "Linea produttiva principale" e la "Superficie in Produzione". Le "Tipologie di altri prodotti", la "Classificazione acque", la "Forma giuridica" ed il "Regime IVA" non hanno impatto sull'elaborazione dei dati ma rappresentano informazioni qualitative per finalità statistiche. Al momento del salvataggio (click sul pulsante "Salva" posto in basso) se non sono stati compilati i campi obbligatori viene visualizzato un messaggio di "Alert" e il campo o i campi non compilati sono evidenziati con una etichetta di colore rosso. Quando viene eseguita la funzione "Duplica Questionario" all'anno contabile immediatamente successivo, tutti i campi di questa sezione vengono duplicati. Ovviamente possono essere aggiornati/modificati in funzione della eventuale nuova organizzazione aziendale e produttiva.

2. Imbarcazioni, Automezzi e Macchinari

In questa sotto-sezione devono essere inseriti tutte le imbarcazioni, gli automezzi ed i macchinari impiegati per la gestione dell'allevamento, indipendentemente dal titolo di possesso. Ad ogni duplicazione del questionario all'anno contabile immediatamente successivo, tutti gli elementi in questa sezione vengono importati automaticamente. Il sistema aggiorna in automatico la quota di ammortamento da riportare nel report di bilancio del processo produttivo.

Impianti per mitilicoltura

	Per ciascuna tipologia viene richiesto di specificare se l'impianto è di proprietà o in affitto, se di proprietà vengono richiesti l'anno di acquisto/costruzione, l'anno di esecuzione dell'ultima manutenzione straordinaria ed il valore a nuovo. Vengono, inoltre, richieste le dimensioni in metri lineari. Fabbricati In questa sotto-sezione devono essere inseriti i fabbricati utilizzate per la gestione dell'allevamento. Per ciascun fabbricato vengono richieste le seguenti informazioni: tipologia, proprietà/affitto, dimensioni in mq, anno di acquisto (compreso tra il 1950 e il 2020), l'anno di esecuzione dell'ultima manutenzione straordinaria ed il valore a nuovo per i fabbricati di proprietà. Per il campo "Tipologia" è disponibile un elenco di fabbricati comunemente presenti nelle aziende di mitilicoltura da cui è possibile attingere per la compilazione della sezione; qualora alcune voci non siano previste nell'elenco, il fabbricato va inserito con la dicitura "Altro", specificandone il tipo. Per ogni fabbricato in proprietà viene determinata in automatico la quota di ammortamento annuale per il calcolo della relativa voce di costo del report di bilancio. Imbarcazioni e Macchinari In questa sotto-sezione devono essere inseriti tutte le imbarcazioni ed i macchinari impiegati per la gestione dell'allevamento. Per ogni imbarcazione o macchinario viene richiesto il numero, l'anno di acquisto, l'anno di esecuzione dell'ultima manutenzione straordinaria, se si tratta di una macchina di proprietà o in affitto ed il valore a nuovo. Nel termine affitto sono inclusi anche i macchinari o le imbarcazioni in leasing. È possibile inserire più macchinari per la stessa tipologia a seconda dell'esigenza (es. distinguere i macchinari in proprietà da quelle in affitto, oppure per tenere distinte macchine di età diversa). Anche in questa sotto-sezione, per il campo "Tipologia" è disponibile un elenco di imbarcazioni e macchinari comunemente impiegati nelle aziende di mitilicoltura. Qualora alcune voci non siano previste nell'elenco, l'imbarcazione o il macchinario va inserito con la dicitura "Altro" specificandone la tipologia. Per ogni macchinario in proprietà viene determinata in automatico la quota di ammortamento annuale per il calcolo della relativa voce di costo del report di bilancio. Attrezzature In questa sotto-sezione devono essere inseriti tutte le attrezzature impiegate per la gestione dell'allevamento. Per ogni attrezzatura viene richiesto se di proprietà o in affitto, le quantità, l'anno di acquisto, l'anno di esecuzione dell'ultima manutenzione straordinaria ed il valore a nuovo. Anche in questa sotto-sezione, per il campo "Tipologia" è disponibile un elenco di attrezzature comunemente presenti nelle aziende di mitilicoltura. Qualora alcune voci non siano previste nell'elenco, si prega di inserirle con la dicitura "Altro" specificandone la natura. Per alcune attrezzature in proprietà viene determinata in automatico la quota di ammortamento annuale per il calcolo della relativa voce di costo del report di bilancio. NUOVO QUESTIONARIO – NUOVO ANNO Nella sezione "Questionari" al primo accesso l'utente trova solo il comando per inserire un nuovo questionario. Nel caso di questionari già compilati, occorre cliccare sui tre punti e selezionare la voce di menu "Questionari" per accedere all'elenco dei questionari già registrati in momenti precedenti (completati o parzialmente compilati). Selezionando l'anno contabile di riferimento e cliccando sul pulsante con il segno "+" viene proposta la sezione per inserire i dati del questionario. Si possono selezionare solo gli anni disponibili nel campo elenco. 3. Commercializzazione, Certificazione e Associazione In questa sezione devono essere inserite le informazioni relative ai canali di commercializzazione, agli accordi commerciali, ai sistemi di certificazione e all'adesione a forme associative. Ad ogni duplicazione del questionario all'anno contabile immediatamente successivo, tutti gli elementi inseriti in questa sezione vengono reinseriti in automatico. Sbocchi commerciali Nella sezione è possibile inserire uno o più canali di commercializzazione tra quelli proposti. Per ognuno va indicata la percentuale: nel caso di più canali, la sommatoria delle percentuali deve essere uguale a 100%. I dati immessi possono essere modificati in qualsiasi momento. Si possono inoltre indicare le tipologie di accordi commerciali che l'azienda ha sottoscritto. Certificazioni e Marchi È possibile inserire una o più forme di certificazioni e di marchio che l'azienda di mitilicoltura ha ottenuto. Le diverse tipologie di certificazioni identificate sono distinte in: Certificazioni aziendali, Certificazioni di prodotto e Certificazioni di prodotto UE. La scelta delle singole voci può essere modificata in qualsiasi momento. La presenza di certificazioni aziendali deve essere coerente con le informazioni indicate nella sezione "1 Anagrafica e Dati Generali", in particolare con il "Metodo di allevamento". Ad esempio, se nella sezione 3 viene selezionata "BIO" allora nella sezione 1 il biologico deve essere già stato selezionato quale metodo di allevamento. Associazioni
--	--

È possibile indicare una o più forme di associazione o forme di aggregazione. La scelta delle singole voci può essere modificata in qualsiasi momento.

4. Manodopera

In questa sezione devono essere inseriti i componenti della manodopera aziendale che nel corso dell'anno hanno fornito lavoro per l'allevamento.

Ad ogni duplicazione del questionario all'anno contabile immediatamente successivo, tutte le informazioni presenti in questa sezione sono reinserite in automatico, ad eccezione dei collaboratori.

Capo azienda (Conduttore)

Per il conduttore, che deve essere sempre presente, viene richiesto l'anno di nascita, il genere, il titolo di studio, se risulta occupato full-time o part-time per la conduzione dell'allevamento e la tipologia di contratto. Il sistema verifica in fase di salvataggio l'anno di nascita del conduttore, che deve essere maggiorenne nell'anno contabile di riferimento. Il tipo di impegno in azienda, full-time o part-time, ha impatto sulla quantità di ore attribuite nella sezione 8.

Familiari, Coadiuvanti e Soci non retribuiti

In questa sotto-sezione, le informazioni da fornire sono il numero di persone della famiglia del conduttore o parenti dello stesso (indipendentemente dalla convivenza nello stesso nucleo familiare) che forniscono manodopera per le varie attività nel corso dell'anno. Per famigliari/parenti viene, inoltre, richiesto di specificare il numero di donne, di giovani (<40 anni) e di persone che lavorano full-time per l'allevamento. Il numero di persone indicate in questa sotto-sezione, in particolare il numero di persone full-time, avrà effetto sul numero di ore da registrare nella sezione 8. Coerenza verificata attraverso la procedura dei controlli aziendali.

Dipendenti a tempo indeterminato

Le informazioni da fornire sono il numero di dipendenti a tempo indeterminato che nel corso dell'anno lavorano per le diverse attività dell'allevamento. Viene inoltre richiesto il numero di donne e di giovani under 40 dipendenti che lavorano a tempo indeterminato per l'allevamento. Il numero di persone indicate in questa sezione avrà effetto sul numero di ore da registrare nella sezione 8. Coerenza verificata attraverso la procedura dei controlli aziendali.

Dipendenti a tempo determinato

Le informazioni da fornire sono il numero di dipendenti a tempo determinato che nel corso dell'anno lavorano per le diverse attività dell'allevamento. Viene inoltre richiesto il numero di donne e di giovani under 40 dipendenti che lavorano a tempo determinato per l'allevamento. Il numero di persone indicate in questa sezione avrà effetto sul numero di ore da registrare nella sezione 8. Coerenza verificata attraverso la procedura dei controlli aziendali.

Collaboratori forniti da società interinali

Le informazioni da inserire sono il numero di collaboratori forniti da società interinali che nel corso dell'anno sono stati assunti per fornire lavoro per le diverse attività dell'allevamento. Viene inoltre richiesto il numero di donne collaboratrici ed il numero di giovani under 40 che lavorano per l'allevamento. Il numero di persone indicate in questa sezione avrà effetto sul numero di ore da registrare nella sezione 8. Coerenza verificata attraverso la procedura dei controlli aziendali.

5. Consistenze di Allevamento

In questa sezione deve essere registrata la consistenza, in termini unità (kg o Q), presente in allevamento al 1° gennaio ed al 31 dicembre dell'anno contabile. Ad ogni duplicazione del questionario all'anno contabile immediatamente successivo, in questa sezione viene riportata la sola consistenza iniziale.

Inventario iniziale al 1° gennaio

Occorre indicare la quantità di mitili presente all'inizio dell'anno contabile, l'unità di misura e il relativo valore medio unitario (prezzo di mercato, al netto IVA, dei mitili allevati). Per i questionari generati dalla duplicazione dall'anno precedente questi tre campi sono precompilati e bloccati.

Inventario finale al 31 dicembre

Occorre indicare la quantità di mitili presente alla fine dell'anno contabile, l'unità di misura e il relativo valore medio unitario (prezzo di mercato, al netto IVA, dei mitili allevati).

6. Produzioni e ricavi

In questa sezione devono essere registrati i dati relativi ai mitili prodotti o trasformati nel corso dell'anno contabile e la loro destinazione (vendita, autoconsumo, reimpieghi, consistenza finale, ecc.). Vanno inoltre indicate le entrate derivanti da contributi pubblici e risarcimenti assicurativi. Nel caso di questionari provenienti dalla duplicazione dell'anno precedente, le sotto-sezioni dei prodotti vengono presentate parzialmente precompilate per la parte relativa alle consistenze iniziali provenienti dalle consistenze finali dell'anno precedente.

Prodotti della mitilicoltura

I prodotti individuati sono:

- Seme di mitili (taglia < 2 cm)

- Mitili preingrassati da reimmersione
- Mitili a taglia commerciale venduti in resta o treccia
- Mitili a taglia commerciali venduti sgranati
- Prodotti Trasformati.

Per ogni prodotto ottenuto nel corso dell'anno dall'allevamento occorre registrare il prezzo medio al netto IVA, l'eventuale quantità presente in inventario iniziale (consistenza iniziale), la quantità prodotta, reimpiegata e la quantità venduta nel corso dell'anno. Per i prodotti a taglia commerciale ed i prodotti trasformati, viene richiesta anche l'eventuale quantità destinata all'autoconsumo. La consistenza finale di ogni singolo prodotto viene calcolata in automatico dalla procedura. È possibile effettuare una sola registrazione/riga per ogni tipo di prodotto. I dati sono riepilogativi degli eventi (raccolta, vendita, ecc.) che si succedono nel corso dell'anno per il singolo tipo di prodotto. Le registrazioni possono essere cancellate o modificate in qualsiasi momento. Nel caso di questionari derivanti dalla duplicazione dall'anno precedente, le consistenze iniziali derivanti da quelle finali dell'anno precedente non possono essere né cancellate né modificate. Il sistema dei controlli verificherà sia la coerenza del valore medio di mitili prodotti in relazione ai dati di riferimento distinti per tipologia di prodotto, sia la congruità della quantità di mitili prodotta in relazione alla consistenza media dell'allevamento.

Contributi pubblici e risarcimenti

In questa sotto-sezione devono essere registrati gli eventuali ricavi derivanti dagli aiuti pubblici alla produzione o altri sostegni al settore, esclusivamente gli aiuti diretti in conto esercizio, esclusi quindi gli aiuti in conto capitale erogati nell'ambito dei progetti di investimento aziendali. Gli aiuti vanno rilevati con il principio della competenza economica, ossia al momento (anno) in cui sono stati approvati, indipendentemente dal momento del pagamento e quindi senza tener conto delle eventuali riduzioni e penalità. Sono esclusi gli aiuti erogati a strutture a cui afferisce l'azienda che ne beneficia indirettamente. Nel campo "Risarcimenti assicurativi" vanno registrate le entrate derivanti dal rimborso da parte della compagnia assicurativa degli eventuali danni subiti dall'allevamento, sempre con il principio della competenza economica, ossia nell'anno in cui la pratica è stata evasa anche se ancora non riscosso il relativo risarcimento.

Altri compensi e prestazioni

In questa sotto-sezione devono essere registrati tutti gli altri ricavi connessi all'allevamento dei mitili ed alle prestazioni che il mitilicoltore può offrire.

Anche in questo caso il ricavo deve essere registrato secondo il principio della competenza economica indipendentemente dal fatto che lo stesso sia ancora da riscuotere (credito ancora da esigere).

7. Costi

Questa sezione è una delle parti più importanti di Shell-Cost. Essa deve essere compilata con la massima attenzione se si vogliono ottenere risultati plausibili e confrontabili. Le voci di costo sono state quindi classificate secondo le modalità previste dalla letteratura specializzata. Il sistema dei controlli verificherà l'eventuale presenza di errori formali (assenza di dati obbligatori) o di merito (la congruità dell'entità del costo in relazione alle altre informazioni registrate). Gli importi devono essere registrati secondo il principio della competenza economica, ossia il valore del mezzo tecnico o del servizio effettivamente impiegato (completamente o parzialmente) nel corso dell'anno. Gli importi dei mezzi tecnici sono quindi al netto delle consistenze finali e tengono conto delle eventuali consistenze iniziali presenti in azienda (informazioni direttamente non gestite in Shell-Cost, in quanto non è un software di contabilità). Ad esempio, nel caso di un materiale di consumo come le calze per mitilicoltura, potrebbero esserci in azienda 20 metri come giacenza iniziale di magazzino, 100 metri vengono acquistati nell'anno di competenza e 10 metri non vengono utilizzati e restano come giacenza finale. In questo caso la quantità da valorizzare è data dalla formula:

$\text{Costo X} = (\text{Consistenza iniziale} + \text{Acquisto} - \text{Consistenze finali}) \times \text{costo unitario}$

Quindi, supponendo un costo unitario delle calze pari a 2 €/m:

$\text{Costo} = (20 \text{ metri} + 100 \text{ metri} - 10 \text{ metri}) \times 2 \text{ €/m} = 110 \text{ metri} \times 2 \text{ €/m} = 220 \text{ €}$

I singoli importi si intendono sempre al netto IVA. In questa sezione per poter inserire il valore in corrispondenza di una voce di costo è necessario cliccare prima sulla casellina di controllo posta ad inizio riga. Nella sezione "7. Costi" sono inserite le seguenti sette sotto-sezioni:

- Costi correnti
- Materiale per il confezionamento
- Materiale per il marketing – promozione dei prodotti
- Affitti
- Manutenzioni ordinarie
- Oneri finanziari

	• Oneri sociali • Spese Generali. Ad ogni duplicazione del questionario all'anno contabile immediatamente successivo, i campi di questa sezione vengono riportati vuoti. 8. Lavoro aziendale Le sotto-sezioni che compongono la sezione "8. Lavoro Aziendale" devono essere compilate con la massima attenzione se si vogliono ottenere risultati plausibili e confrontabili. Le cinque sotto-sezioni di cui si compone vengono visualizzate in funzione del tipo di conduzione e dei dati registrati nella Sezione "4. Manodopera". La sotto-sezione dedicata al lavoro fornito dal conduttore è sempre presente e deve essere compilata indipendentemente dal tipo di impiego (full-time o part-time). Per le prime cinque sotto-sezioni deve essere selezionato il livello professionale di ogni lavoratore (Operaio comune oppure Operaio specializzato) e va inserito il numero di ore prestate nel corso dell'anno. Per i dipendenti a tempo determinato e indeterminato va inserito il costo orario della manodopera per ciascuna sotto-sezione. Per i collaboratori forniti da società interinali è necessario specificare il costo del servizio. Nella sotto-sezione "Attività aziendale" le ore totali riportate nelle precedenti sotto-sezioni vanno ripartite per tipologia di attività. Le ore vanno indicate come percentuale sul totale delle ore lavorative compiute.
METODOLOGIA	Shell-Cost è utile a tutti i mitilicoltori che non hanno uno strumento idoneo a valutare la sostenibilità economica del processo produttivo dei mitili, ma che comunque dispongono di dati sufficienti a determinare i diversi livelli dei costi di produzione. Le finalità dello strumento sono quelle di consentire la registrazione delle informazioni richieste con la massima semplicità ed efficienza, secondo la metodologia derivante dagli standard utilizzati nelle indagini statistiche ed economiche condotte dal CREA. Shell-Cost è ottimizzata per un utilizzo sia da parte del singolo mitilicoltore, per raccogliere con la massima semplicità ed efficienza le informazioni necessarie per valutare la sostenibilità economica del proprio allevamento, sia a supporto della attività di consulenza, formazione professionale, conoscenza settoriale. METODOLOGIA ADOTTATA Il costo di produzione è determinato dall'insieme dei costi che l'imprenditore sostiene per realizzare un certo prodotto fino alla cessione dello stesso. Il ciclo produttivo si considera concluso quando è stata effettuata la combinazione produttiva, ottenuti i relativi prodotti e servizi, sostenuti i relativi costi e conseguiti i ricavi (in tutto o in parte). Tutti i valori dei ricavi, delle giacenze, dei reimpieghi aziendali, delle spese correnti, e delle spese generali si intendono al netto IVA. Come pure il prezzo di vendita dei mitili o degli altri prodotti dell'allevamento si intende al netto IVA e franco azienda. Le modalità di calcolo e di esposizione delle singole voci che compongono lo schema del bilancio del processo produttivo dei mitili rispondono al principio della chiarezza espositiva (facilità di lettura e comprensibilità delle informazioni fornite da parte di tutti i destinatari). Per garantire il rispetto del metodo e delle regole contabili adottate e facilitare la verifica della congruità dei dati raccolti, la determinazione delle singole voci economiche non può basarsi su stime approssimative ma rilevando le specifiche informazioni necessarie alla quantificazione del processo produttivo (prezzi, tipo di produzione, consistenze, organizzazione dell'attività, rapporti con soggetti esterni, ecc.). La metodologia individuata consente di determinare la struttura della produzione, dei costi e dei redditi, nonché gli impieghi dei fattori produttivi e di fornire all'utente elaborazioni del contenuto degli archivi. L'analisi economica prevede di studiare la tecnica produttiva (allevamento di mitili) in tre fasi principali: • la prima conduce alla determinazione del Margine Lordo del processo produttivo • attraverso la seconda si giunge alla determinazione del Margine Operativo • nella terza si determina il Margine Operativo Familiare Ogni fase è determinata mediante il calcolo delle seguenti specifiche voci di costo: • Costo Variabile di Produzione • Costo Totale di Produzione • Costo Complessivo Il Margine Lordo rappresenta il valore della redditività lorda del processo produttivo, ottenuta quale differenza tra la Produzione Lorda Totale, che tiene conto sia del prodotto principale, sia di eventuali prodotti secondari e reimpieghi, e i Costi Variabili di Produzione. Il Margine Operativo si ricava dalla differenza tra il Margine Lordo ed i Costi Fissi. Nel caso in cui l'azienda mitilicoltrice sia un'azienda a conduzione familiare è possibile avvalersi del Margine Operativo Familiare, che si ottiene sottraendo il Costo Opportunità del Lavoro Familiare al Margine Operativo.
EVIDENZA	Un fattore chiave per il successo dell'acquacoltura moderna è rappresentato da una crescita della produttività guidata dalla riduzione dei costi di produzione e dall'aumento della competitività. Questo è importante in quanto il livello dei costi è il principale indicatore della competitività del settore in un

	paese specifico. Il settore della mitilicoltura in Italia nel 2019 ha prodotto circa 72 mila tonnellate di mitili per un valore pari a 54 milioni di euro, confermandosi uno dei settori più produttivi dell'intero comparto dell'acquacoltura nel nostro paese (dati EUMOFA). Per operare la riduzione dei costi ed aumentare quindi la competitività di un settore è necessario effettuare una caratterizzazione dei costi associati ai processi produttivi. L'obiettivo di Shell-Cost è di sviluppare un modello di metodologia contabile in grado di rappresentare la struttura dei costi di produzione dei mitili e fornire utili informazioni agli operatori del settore. L'allevamento dei mitili, oltre a generare valore economico e fornire una valida fonte di alimento, porta notevoli benefici alla qualità delle acque costiere. È stato infatti dimostrato come i mitili possano ridurre l'eutrofizzazione delle acque costiere, intervenendo sul ciclo dell'azoto e portando ad una riduzione del suo contenuto nelle acque di allevamento pari al 20% (Lindahl et al. 2005). I mitili sono inoltre utili per ridurre i livelli di carbonio nei nostri mari; è stato calcolato infatti che una tonnellata di mitili è in grado di sequestrare nelle loro conchiglie una quantità pari a 218 kg di CO₂ equivalente (Hickey J. P., 2009).
REPORT	Il Report del processo produttivo può essere consultato in qualsiasi momento, anche nel caso in cui non sia stata completata la registrazione dei dati. La compilazione delle sezioni, che rappresentano la parte di acquisizione dati del sistema, consente di produrre un output completo in grado di rispondere efficacemente alle esigenze informative dell'utente. Il Report è strutturato in sezioni. Nella prima sezione sono riportate le informazioni generali dell'azienda e i principali dati sul tipo di attività. Una seconda sezione è dedicata ai risultati produttivi, mentre nella terza sezione sono elencati i costi diretti, ed infine nella quarta sezione sono illustrati i principali risultati espressi anche con indici del processo produttivo. L'INTESTAZIONE Nell'intestazione del Report sono riportate le informazioni riguardanti l'azienda: • Denominazione dell'azienda • Il CUAA • L'ubicazione • L'anno di produzione considerato • La tipologia di allevamento • La presenza o meno di un CSM in azienda • La presenza o meno di altri prodotti • I metri lineari di filari impiegati per la produzione di mitili • La tipologia di prodotto principale • La produzione di mitili • La resa produttiva espressa in kg per metro lineare di filare LA PRODUZIONE I risultati produttivi comprendono sia la produzione lorda vendibile di mitili, che gli altri ricavi connessi all'allevamento dei mitili, oltre agli aiuti diretti in conto esercizio, i risarcimenti assicurativi e l'utile lordo di allevamento. • Produzione Lorda Vendibile (PLV) • Produzione Reimpiegata (PRA) • Produzione Trasformata (PTA) • Sostegni Pubblici e Risarcimenti Assicurativi (SPR) • Altri ricavi (MV) • Produzione Lorda Totale (PLT = PLV + PRA + PTA + SPR + MV) • Produzione Lorda Unitaria (PLU) LE SPESE Le Spese sono distinte in questa sezione tra le Spese Correnti e le Altre Spese. Nelle Spese Correnti ricadono: • Acquisto di seme e/o prodotto pre-ingrassato • Agenti chimici per la depurazione • Acqua Elettricità • Telefono/connessione ad internet • Smaltimento rifiuti • Combustibile per impianto • Carburante per macchine motrici • Materiali di consumo • Analisi classificazione delle acque • Servizi veterinari

	• Assicurazione allevamento • Servizi di terzi (consulenza, quote associative) • Certificazione, • Marchi e Disciplinari • Altre spese correnti Le Altre Spese comprendono: • Materiali di confezionamento • Materiali per marketing - promozione prodotti • Oneri Finanziari Dalla somma delle spese sopra elencate si ottengono il totale delle Spese Correnti (SC) ed il totale delle Altre Spese (AS). I due valori ottenuti, sommati insieme permettono di determinare i Costi Variabili di Produzione (CVP). Oltre alle Spese correnti ed alle Altre Spese, sono rappresentati i Costi Fissi, che comprendono: • Concessione demaniale • Affitti e leasing • Manodopera retribuita ed oneri sociali • Ammortamenti cespiti • Manutenzione ordinaria • Spese generali La somma di questi determina il totale dei Costi Fissi (CF). I RISULTATI Nell'ultima parte del report vengono mostrati i margini operativi del processo produttivo. Questo sono: Il Margine Lordo (ML), ottenuto dalla differenza tra la Produzione Lorda Totale (PLT) ed i Costi Variabili di Produzione (CVP) Il Margine Operativo (MO), ottenuto dalla differenza tra il Margine Lordo (ML) ed i Costi Fissi (CF) Il Margine Operativo Familiare (MOF), ottenuto dalla differenza tra il Margine Operativo (MO) ed il Costo opportunità del Lavoro Familiare (CLF)
ACCEDI	Per accedere alla piattaforma occorre indicare l'indirizzo e-mail e la password. Se non sei in possesso di un account clicca qui per effettuare la registrazione.

Con le informazioni inserite nel questionario l'applicazione elabora il report, organizzato in diverse sezioni scalari. L'intestazione, che raccoglie le informazioni sull'azienda, l'anno di produzione e le caratteristiche del processo produttivo. La sezione relativa alla produzione comprende sia la produzione lorda vendibile di mitili, che gli altri ricavi connessi all'allevamento dei mitili, oltre agli aiuti diretti in conto esercizio, ed i risarcimenti assicurativi. La prima sezione raccoglie le informazioni sull'azienda, l'anno di produzione e le caratteristiche del processo produttivo. La sezione dedicata ai risultati economici è a sua volta divisa in una sottosezione dedicata alle diverse componenti della produzione lorda totale e le altre entrante connesse con l'allevamento, tipo gli aiuti pubblici e i risarcimenti assicurativi. La sezione dedicata ai costi variabili di produzione prevede il raggruppamento di questi in due categorie: nella prima sono elencati i costi correnti e nell'altra sono riportate le altre spese. Si inserisce quindi la sezione contenente il ML, ottenuto mediante differenza tra la produzione lorda totale ed i costi variabili di produzione. La sezione dedicata ai costi fissi, contenente i costi relativi ad ammortamenti, manutenzioni e manodopera, ed introduce le sezioni contenenti i Costi Totali di Produzione ed il MO, ottenuti rispettivamente come somma dei costi variabili e dei costi fissi, e come sottrazione dei costi fissi al ML. La sezione conclusiva riporta il valore del costo opportunità del lavoro familiare, il costo complessivo ed il MOF.

Si riportano di seguito:

- lo Schema di Report per il Costo di produzione mitili
- il Report Costi di produzione mitili Shell-Cost
- il Report Costi di produzione mitili Shell-Cost Azienda Marche
- il Report Costi di produzione mitili Shell-Cost Azienda Veneto.

Schema di Report per il Costo di produzione mitili

PRODUZIONE LORDA TOTALE	Produzione Lorda Vendibile	
	Produzione Reimpiegata	
	Produzione Trasformata	
	Sostegno Pubblico e Risarcimenti assicurativi	
	Produzione Lorda Vendibile	
COSTI VARIABILI di PRODUZIONE	Spese correnti	Acquisto di novellame
		Agenti chimici per la depurazione
		Acqua
		Elettricità
		Telefono/conconnessione internet
		Smaltimento rifiuti
		Combustibile per impianto
		Carburante per macchine motrici
		Materiale di consumo
		Analisi classificazioni acque
		Servizi veterinari
		Assicurazioni sull'allevamento
		Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative)
		Certificazioni, Marchi e Disciplinari
		Altri costi correnti
	Altre spese	Materiali per il confezionamento
		Materiali per marketing - promozione prodotti
		Oneri Finanziari
MARGINE LORDO	Produzione Lorda Totale - Costi Variabili di Produzione	
Costi fissi	Concessione demaniale	
	Affitti e leasing	
	Manodopera retribuita e oneri sociali	
	Ammortamento cespiti	
	Manutenzione ordinaria	
	Spese generali	
COSTO TOTALE DI PRODUZIONE	Costi Variabili di produzione + Costi fissi	
MARGINE OPERATIVO	Margine Lordo - Costi fissi	
COSTO OPPORTUNITÀ LAVORO FAMIGLIARE		
COSTO COMPLESSIVO	Costo Totale di Produzione - Costo opportunità lavoro familiare	
MARGINE OPERATIVO FAMIGLIARE	Margine Operativo - Costo opportunità lavoro familiare	

Report Costi di produzione mitili Shell-Cost

Costi di produzione mitili				
Azienda:		CUAA:	Comune:	
Tipo di allevamento:		CSM in azienda: Si/No		Altri prodotti: Si/No
		Anno di produzione:		Metri lineari di filari: m
Produzione mitili:		Kg	Resa:	Kg/m
				Valori €
				Incidenza %
PRODUZIONE LORDA TOTALE (PLT = PLV + PRA + PTA + SPR + AR)				[PLT] 0 PLT=100%
Produzione Lorda Vendibile				[PLV] 0 0,0%
Produzione Reimpiegata				[PRA] 0 0,0%
Produzione Trasformata				[PTA] 0 0,0%
Sostegno Pubblico e Risarcimenti assicurativi				[SPR] 0 0,0%
Altri Ricavi				[AR] 0 0,0%
COSTI VARIABILI di PRODUZIONE (CVP = SC + AS)				[CVP] 0 CVP=100%
Spese correnti	Acquisto di novellame			0 0,0%
	Agenti chimici per la depurazione			0 0,0%
	Acqua			0 0,0%
	Elettricità			0 0,0%
	Telefono/connessione internet			0 0,0%
	Smaltimento rifiuti			0 0,0%
	Combustibile per impianto			0 0,0%
	Carburante per macchine motrici			0 0,0%
	Materiale di consumo (ad esempio reti per incalzi in cotone o polipropilene)			0 0,0%
	Analisi classificazioni acque			0 0,0%
	Servizi veterinari			0 0,0%
	Assicurazioni sull'allevamento			0 0,0%
	Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative)			0 0,0%
	Certificazioni, Marchi e Disciplinari			0 0,0%
	Altri costi correnti			0 0,0%
	Totale Spese Correnti			[SC] 0 0,0%
	Altre spese	Materiali per il confezionamento		
Materiali per marketing - promozione prodotti			0 0,0%	
Oneri Finanziari			0 0,0%	
Totale Altre spese			[AS] 0 0,0%	
MARGINE LORDO (ML = PLT - CVP)				[ML] 0 0,0%
Costi fissi	Concessione demaniale			[CD] 0
	Affitti e leasing			[AL] 0
	Manodopera retribuita e oneri sociali			[MR] 0
	Ammortamento cespiti			[AC] 0
	Manutenzione ordinaria			[MN] 0
	Spese generali			[SG] 0
	Totale Costi Fissi (CF = CD + AL + AC + MR + MN + SG)			[CF] 0
COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (CTP = CVP + CF)				[CTP] 0 CTP=100%
MARGINE OPERATIVO (MO = ML - CF)				[MO] 0 0,0%
COSTO OPPORTUNITÀ LAVORO FAMILIARE				[CLF] 0
COSTO COMPLESSIVO (CC = CTP - CLF)				[CC] 0
MARGINE OPERATIVO FAMILIARE (MOF = MO - CLF)				[MOF] 0

Report Costi di produzione mitili Shell-Cost Azienda Marche

Costi di produzione mitili				
Azienda:		CUAA:	Comune:	Anno di produzione: 2020
Tipo di allevamento: Allevamento di mitili in mare (off-shore) CSM in				
		Produzione mitili: 200000 Kg		Resa: 17.86 Kg/m
			Valori €	Incidenza %
PRODUZIONE LORDA TOTALE (PLT = PLV + PRA + PTA + SPR + AR)		[PLT]	158.134	PLT=100%
	Produzione Lorda Vendibile	[PLV]	68.000	43,0%
	Produzione Reimpiegata	[PRA]	86.000	54,4%
	Produzione Trasformata	[PTA]	0	0,0%
	Sostegno Pubblico e Risarcimenti assicurativi	[SPR]	0	0,0%
	Altri Ricavi	[AR]	4.134	2,6%
COSTI VARIABILI di PRODUZIONE (CVP = SC + AS)		[CVP]	31.740	CVP=100%
Spese correnti	Acquisto di novellame		0	0,0%
	Agenti chimici per la depurazione		0	0,0%
	Acqua		112	0,4%
	Elettricità		1.008	3,2%
	Telefono/connessione internet		0	0,0%
	Smaltimento rifiuti		270	0,9%
	Combustibile per impianto		0	0,0%
	Carburante per macchine motrici		14.250	44,9%
	Materiale di consumo (ad esempio reti per incalzi in cotone o polipropilene)		6.267	19,7%
	Analisi classificazioni acque		0	0,0%
	Servizi veterinari		719	2,3%
	Assicurazioni sull'allevamento		667	2,1%
	Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative)		4.939	15,6%
	Certificazioni, Marchi e Disciplinari		0	0,0%
	Altri costi correnti		0	0,0%
	Totale Spese Correnti	[SC]	28.232	88,9%
Altre spese	Materiali per il confezionamento		2.208	7,0%
	Materiali per marketing - promozione prodotti		432	1,4%
	Oneri Finanziari		867	2,7%
	Totale Altre spese	[AS]	3.508	11,1%
MARGINE LORDO (ML = PLT - CVP)		[ML]	126.394	79,9%
Costi fissi	Concessione demaniale	[CD]	4.287	
	Affitti e leasing	[AL]	0	
	Manodopera retribuita e oneri sociali	[MR]	110.619	
	Ammortamento cespiti	[AC]	13.346	
	Manutenzione ordinaria	[MN]	12.538	
	Spese generali	[SG]	2.738	
Totale Costi Fissi (CF = CD + AL + AC + MR + MN + SG)		[CF]	143.527	
COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (CTP = CVP + CF)		[CTP]	175.266	CTP=100%
MARGINE OPERATIVO (MO = ML - CF)		[MO]	-17.132	-9,8%
COSTO OPPORTUNITÀ LAVORO FAMILIARE		[CLF]	0	
COSTO COMPLESSIVO (CC = CTP - CLF)		[CC]	175.266	
MARGINE OPERATIVO FAMILIARE (MOF = MO - CLF)		[MOF]	-17.132	

Report Costi di produzione mitili Shell-Cost Azienda Veneto

Costi di produzione mitili				
Azienda:		CUAA:	Comune:	Anno di produzione: 2020
Tipo di allevamento: Allevamento di mitili in mare (off-shore)		CSM in azienda: No	Altri prodotti: No	Metri lineari di filari: 25000 m
		Produzione mitili: 500000 Kg	Resa: 20 Kg/m	
			Valori €	Incidenza %
PRODUZIONE LORDA TOTALE (PLT = PLV + PRA + PTA + SPR + AR)		[PLT]	297.600	PLT=100%
	Produzione Lorda Vendibile	[PLV]	147.600	49,6%
	Produzione Reimpiegata	[PRA]	150.000	50,4%
	Produzione Trasformata	[PTA]	0	0,0%
	Sostegno Pubblico e Risarcimenti assicurativi	[SPR]	0	0,0%
	Altri Ricavi	[AR]	0	0,0%
COSTI VARIABILI di PRODUZIONE (CVP = SC + AS)		[CVP]	47.030	CVP=100%
Spese correnti	Acquisto di novellame		0	0,0%
	Agenti chimici per la depurazione		0	0,0%
	Acqua		468	1,0%
	Elettricità		2.449	5,2%
	Telefono/connessione internet		0	0,0%
	Smaltimento rifiuti		468	1,0%
	Combustibile per impianto		0	0,0%
	Carburante per macchine motrici		17.355	36,9%
	Materiale di consumo (ad esempio reti per incalzi in cotone o polipropilene)		11.177	23,8%
	Analisi classificazioni acque		0	0,0%
	Servizi veterinari		0	0,0%
	Assicurazioni sull'allevamento		0	0,0%
	Altri servizi di terzi (consulenza, quote associative)		1.950	4,1%
	Certificazioni, Marchi e Disciplinari		0	0,0%
	Altri costi correnti		811	1,7%
	Totale Spese Correnti	[SC]	34.678	73,7%
Altre spese	Materiali per il confezionamento		2.118	4,5%
	Materiali per marketing - promozione prodotti		0	0,0%
	Oneri Finanziari		10.234	21,8%
	Totale Altre spese	[AS]	12.352	26,3%
MARGINE LORDO (ML = PLT - CVP)		[ML]	250.570	84,2%
Costi fissi	Concessione demaniale	[CD]	3.120	
	Affitti e leasing	[AL]	3.120	
	Manodopera retribuita e oneri sociali	[MR]	241.172	
	Ammortamento cespiti	[AC]	2.049	
	Manutenzione ordinaria	[MN]	7.257	
	Spese generali	[SG]	189	
Totale Costi Fissi (CF = CD + AL + AC + MR + MN + SG)		[CF]	256.908	
COSTO TOTALE DI PRODUZIONE (CTP = CVP + CF)		[CTP]	303.938	CTP=100%
MARGINE OPERATIVO (MO = ML - CF)		[MO]	-6.338	-2,1%
COSTO OPPORTUNITÀ LAVORO FAMILIARE		[CLF]	0	
COSTO COMPLESSIVO (CC = CTP - CLF)		[CC]	303.938	
MARGINE OPERATIVO FAMILIARE (MOF = MO - CLF)		[MOF]	-6.338	

BIBLIOGRAFIA

Amirante P., Impianti per l'allevamento dei mitili. 2017. Disponibile presso:
https://www.researchgate.net/publication/322095760_IMPIANTI_PER_L'ALLEVAMENTO_DEI_MITILI

Barile N.B., Scopa M., Nerone E., Mascilongo G., Recchi S., Cappabianca S., Antonetti L., Studio sull'efficacia di un sistema di depurazione a ciclo chiuso su molluschi bivalvi. *Veterinaria Italiana*. 2009. 45(4):541-53

Istituto Zooprofilattico dell'Umbria e delle Marche. Depurazione dei molluschi bivalvi: principali aspetti pratici. Disponibile presso: <http://www.izsum.it/files/Download/83/13508/Depurazione.pdf>

Lee R., Lovatelli A., Ababouch L., Bivalve depuration: fundamental and practical aspects. FAO. 2008.
Disponibile presso: <http://www.fao.org/3/i0201e/i0201e00.htm>

Lucas J.S. Bivalve Molluscs. In: Aquaculture, Farming aquatic animals and plants (3rd edition). Lucas J.S., Southgate P. C., Tucker C. S. Editors. 2019. John Wiley and Sons Ltd. p. 549-571

Ministero della salute, Piano piano di controllo nazionale pluriennale 2020-2022, Molluschi bivalvi vivi, classificazione delle zone di produzione, stabulazione e raccolta, [Molluschi bivalvi vivi, Classificazione delle zone di produzione, stabulazione e raccolta \(salute.gov.it\)](#)

Osservatorio Socio-Economico della Pesca e dell'Agricoltura, Veneto Agricoltura. La Mitilicoltura Veneta, Focus sull'off-shore. Aggiornamento dati 2014. Disponibile presso: <https://www.venetoagricoltura.org/upload/pubblicazioni/mitilicoltura.pdf>

Rossi R., Prioli G., Pellizzaro M., Turolla E., Giulini G. Molluschicoltura. In: Acquacoltura responsabile, Verso le produzioni acquatiche del terzo millennio. Cataudella S. e Bronzi P. 2001. Unimar-Uniprom. p. 422-438.

3.3.3 ATTIVITÀ 3.3 – VALUTAZIONE DI CARICHI ENERGETICI ED AMBIENTALI E DELLA QUALITÀ DEI PRODOTTI PER IL SETTORE DELLA MITILICOLTURA

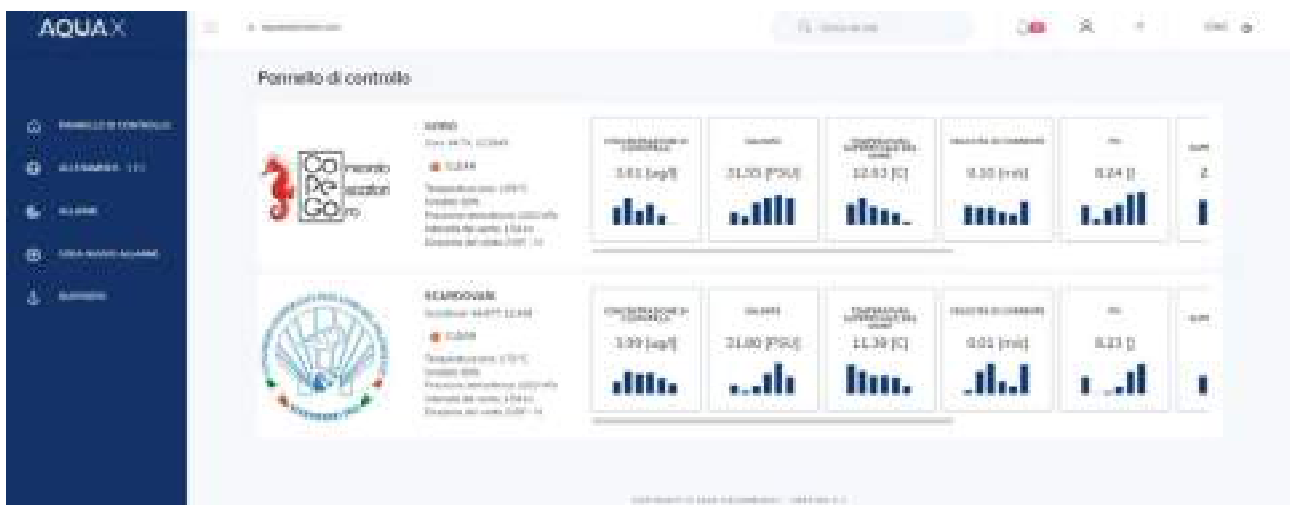
IL MONITORAGGIO DEI PARAMETRI AMBIENTALI ATTRAVERSO LA PIATTAFORMA AQUAX

Attraverso la collaborazione con una giovane start up, Colombo Sky, la piattaforma **AquaX** per il monitoraggio in continuo attraverso dati satellitari di parametri ambientali che influenzano le condizioni di allevamento è stata implementata per le aree geografiche selezionate per la presenza di concessioni per la molluschicoltura:

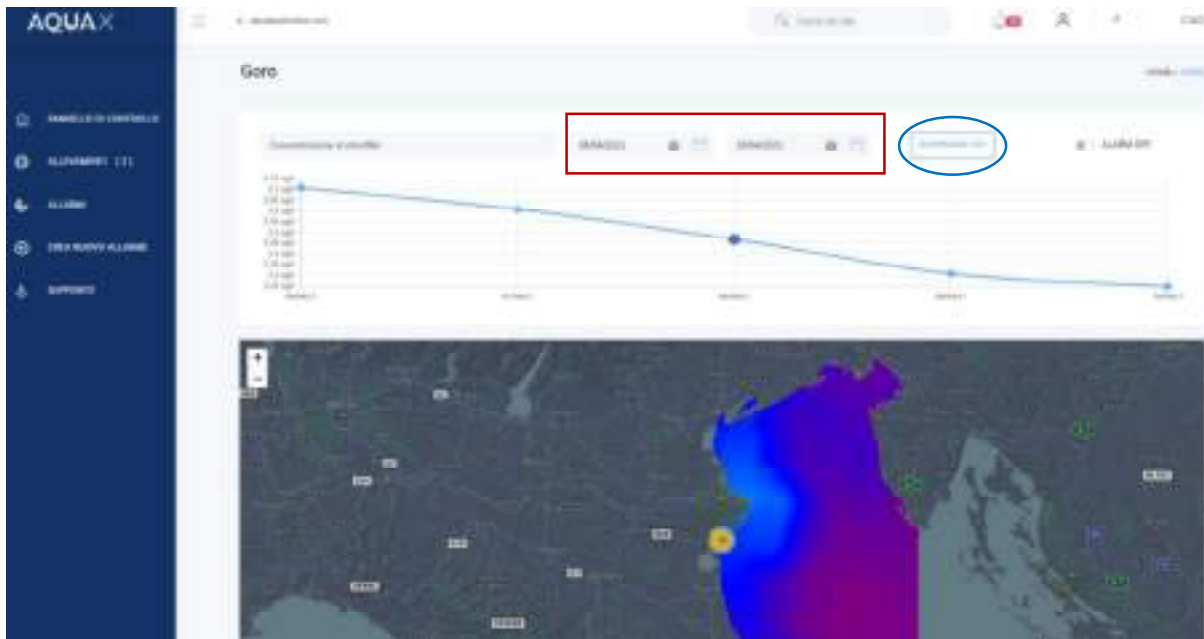
1. Sacca di Goro (Ferrara, Emilia-Romagna), dove insistono le concessioni a mare del Consorzio Pescatori di Goro (COPEGO);
2. Sacca di Scardovari (Rovigo, Veneto), dove insistono le concessioni del Consorzio Delle Cooperative Pescatori Del Polesine O.P. S.C.Ar.L.

Grazie all'integrazione dei dati satellitari con modelli oceanografici specifici per le aree selezionate, la risoluzione spaziale del dato è stata aumentata fino a 300 m².

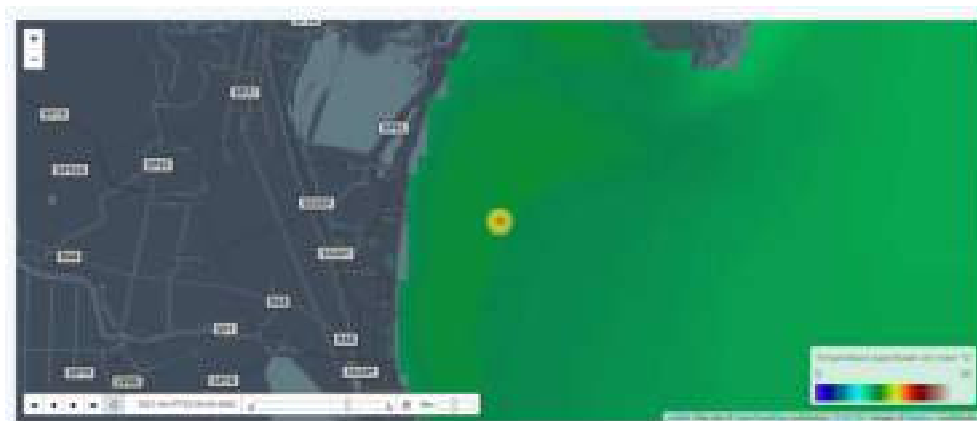
Ai consorzi sono stati forniti gli accessi alla piattaforma, limitatamente alla propria area di competenza. Il CREA ha, invece, accesso ad entrambi i siti di allevamento. La piattaforma è strutturata come segue: nel pannello di controllo sono disponibili le informazioni meteorologiche generali del giorno corrente ed un riepilogo settimanale di tutti i parametri attivati (concentrazione di clorofilla, salinità, temperatura superficiale del mare, velocità di corrente, pH, pressione superficiale di CO₂, altezza delle onde, anomalie della concentrazione di clorofilla e anomalie della temperatura del mare).



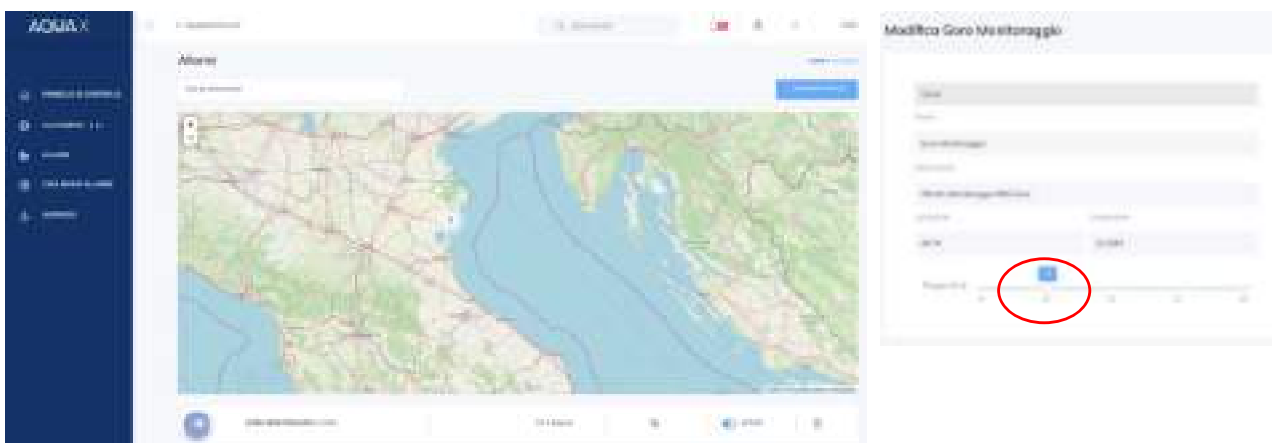
Selezionando un sito specifico, è possibile visualizzare l'andamento di ciascun parametro, modificando i range temporali dell'osservazione, utilizzando la funzione calendario evidenziata dal rettangolo rosso nell'immagine. Sul grafico sono mostrati di default il valore del giorno corrente (evidenziato con un punto più grande), i dati dei due giorni precedenti e i dati previsionali dei due giorni successivi. Sulla piattaforma sono caricati i dati satellitari pregressi a partire da luglio 2019. Una volta selezionato il periodo desiderato, è possibile scaricare i dati in formato .csv per ulteriori elaborazioni, tramite il tasto evidenziato nell'immagine con il cerchio blu.



La visualizzazione delle mappe consente all'utente di osservare quanto accade nell'intorno del punto di interesse, la cui area può essere definita dall'utente stesso sulla base delle sue esigenze.

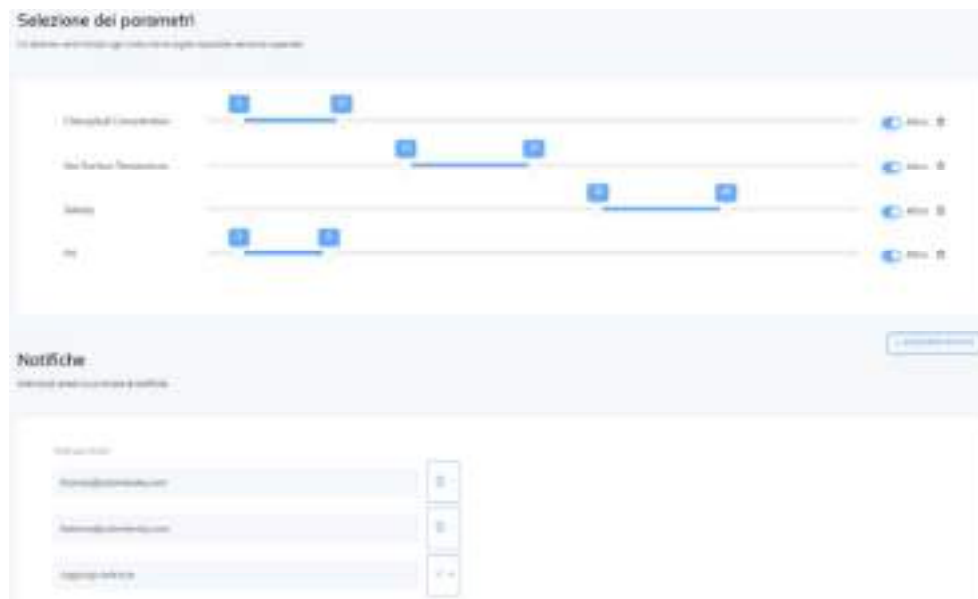


La piattaforma è dotata di un sistema di allarmi, completamente personalizzabili da parte dell'utente, che può scegliere di essere informato delle variazioni anomale di uno o più parametri ambientali in un raggio da lui stesso identificato.



Per ciascun parametro selezionato, l'utente può scegliere un intervallo di valori ottimali. Ogni volta che i valori registrati siano al di fuori di tale soglia, il sistema automaticamente invia una mail per informare l'utente. Tra

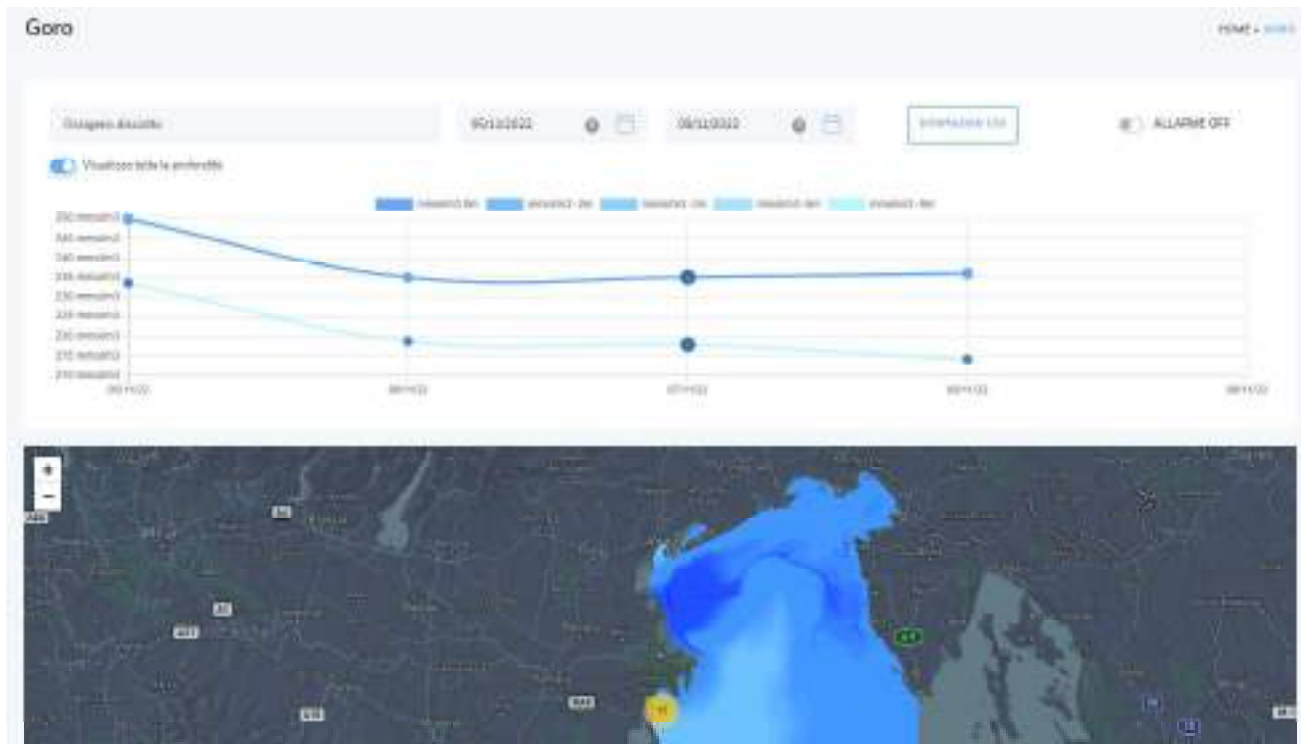
le informazioni ricevute, oltre allo scostamento dall'intervallo di valori ottimali, il sistema fornisce anche informazioni relative alla distanza dell'anomalia riscontrata dal punto di interesse.



Il funzionamento della piattaforma è stato illustrato ai due consorzi coinvolti nel progetto in occasione di specifiche riunioni. Grazie alla collaborazione con i molluschicoltori, sono stati identificati alcuni miglioramenti da apportare alla piattaforma per renderla utile per le finalità degli operatori:

1. È stata evidenziata, per le mitilcolture off-shore su filari galleggianti, la necessità di disporre di dati sulla concentrazione di ossigeno alle diverse profondità nella colonna d'acqua, dati i frequenti fenomeni di anossia e conseguente morte degli animali che si verificano in tarda primavera-estate a profondità comprese tra 2 e 5 metri.
2. Per le mitilcolture localizzate nella zona antistante la Sacca di Scardovari è stata messa in evidenza la necessità di disporre di modelli previsionali delle fioriture di alghe tossiche (genere *Dynophysis* in particolare) con conseguente rilascio di biotossine (acido okadaico). Fenomeni di questo genere sono spesso causa di perdita di prodotto, che, se contaminato, non può essere immesso sul mercato.

La piattaforma è stata, di conseguenza, implementata grazie a modelli oceanografici per le mitilcolture off-shore in modo tale da poter rilevare i dati di concentrazione di ossigeno a quattro profondità: 0, 2, 3, 5 e 9 m. L'accesso a questa funzione è stato fornito gratuitamente ai produttori che hanno collaborato al progetto per poterne verificare l'utilità e l'attendibilità.



Il modello previsionale per il bioaccumulo di acido okadaico nei mitili allevati nel tratto di mare antistante la foce del Po è stato realizzato nell'ambito del progetto ValueShell "Economia, esternalità ambientali e policies del settore della mitilicoltura in Italia: attività di supporto istituzionale e tecnico-scientifico per l'attuazione del Piano Strategico per l'acquacoltura (PSA) 2014-2020" grazie alla collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico delle Venezie, che ha fornito un dataset completo per le annualità dal 2016 al 2020, ed è attualmente in fase di validazione con i dati del monitoraggio forniti da quest'ultimo per il 2022.

IL CICLO DI VITA DEI MITILI

RICERCA BIBLIOGRAFICA

Oggetto della ricerca è stata la valutazione dell'impatto ambientale dell'allevamento di mitilo mediterraneo (*Mytilus galloprovincialis*), tenendo conto, in particolare, dell'ipotesi che questa attività possa rappresentare una fonte di assorbimento di anidride carbonica, presente sotto forma di ione idrogeno carbonato in ambiente marino. L'assorbimento di carbonio è, nel contesto della riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la strategia da perseguire per la lotta ai cambiamenti climatici.

È del tutto evidente l'interesse per questo studio, sia a fini scientifici, perché contribuisce a chiarire un problema molto dibattuto, sia ai fini economici, perché la potenziale capacità di assorbimento di anidride carbonica rappresenterebbe un servizio ecosistemico da promuovere e valorizzare.

Nell'ambito del progetto, i mesi di gennaio e febbraio 2021 sono stati dedicati alla ricerca bibliografica necessaria per approfondire aspetti teorici sulla chimica dell'acqua marina e sulle pompe di carbonio, sui flussi di carbonio associati ai mitili e sullo stato dell'arte della valutazione di impatto ambientale del sistema produttivo dei molluschi bivalvi. Inoltre, è proseguita la raccolta di studi di carattere ambientale riguardanti la produzione di bivalvi in generale. L'ipotesi che l'attività progettuale intende verificare è se i mitili allevati possano svolgere un ruolo nel sequestro di carbonio a lungo termine, in virtù della loro capacità di immagazzinare carbonio nella conchiglia sotto forma di carbonato di calcio.

Le principali pompe che regolano i flussi di carbonio in ambiente marino (Figura 3) sono la pompa di solubilità, la pompa carbonatica e la pompa biologica. Negli ultimi anni si sta parlando della pompa microbiologica come ulteriore meccanismo di regolazione dei flussi di carbonio.

A livello dell'interfaccia aria-acqua si verifica lo scambio di CO_2 tra atmosfera e idrosfera. La direzionalità di questo scambio e la sua entità sono in funzione di diverse variabili ambientali, principalmente temperatura dell'acqua, pressione parziale di CO_2 in atmosfera ($p\text{CO}_{2\text{atm}}$) e pressione parziale di CO_2 in acqua ($p\text{CO}_{2\text{acq}}$). La pompa di solubilità è il meccanismo che descrive l'ingresso del carbonio atmosferico, in forma di CO_2 gassosa, in ambiente acquatico, dove solubilizza. Con il termine pompa carbonatica si intendono le reazioni chimiche che portano alla bio-precipitazione e conseguente formazione di carbonato di calcio (CaCO_3) nelle acque superficiali. Il processo di bio-precipitazione è accompagnato da rilascio di CO_2 . La pompa biologica è il meccanismo che consente l'assorbimento di carbonio inorganico disciolto e la produzione di composti organici da parte degli organismi fotosintetizzanti (principalmente fitoplancton) e il successivo trasferimento di queste forme organiche di carbonio attraverso la rete trofica. Infine, la pompa microbiologica è l'insieme dei processi chimici regolati dai microrganismi marini che portano alla formazione di frazioni recalcitranti di DOC (Dissolved Organic Carbon), ovvero a composti organici del carbonio con un tempo di vita molto lungo (> 100 anni). La pompa microbiologica è un concetto relativamente recente, pertanto informazioni e dati circa la rilevanza di questo fenomeno sono scarsi. Le quattro tipologie di pompe creano dei gradienti di carbonio nell'ambiente marino: le pompe di solubilità, carbonatica e biologica generano un gradiente di concentrazione di carbonio verticale/fisico, mentre la pompa microbiologica crea un gradiente temporale.

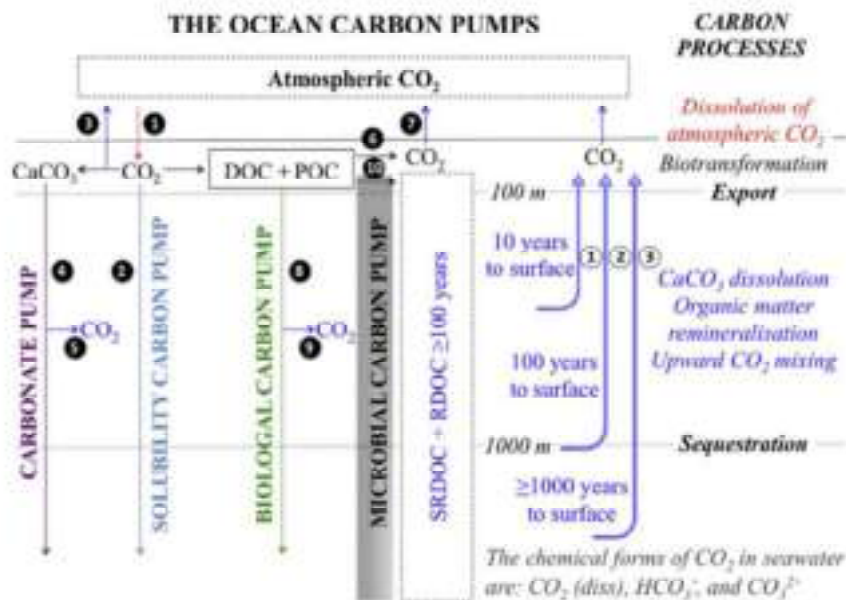


Figura 3 Rappresentazione schematica delle principali pompe del carbonio che regolano i flussi di carbonio in ambiente marino - da Legendre et al. (2015)

Lo studio del funzionamento della pompa di solubilità e di quella carbonatica ha chiarito quali sono i meccanismi di formazione dei composti del carbonio organici e inorganici di cui si dovrà tenere conto per valutare il potenziale ruolo dei molluschi nel sequestro di carbonio. Il processo di formazione della conchiglia dei mitili, composta per circa il 95% da CaCO_3 (Gouletquer & Wolowicz 1989), avviene a partire dalla reazione tra ione calcio (Ca^{2+}) e ione idrogeno carbonato (HCO_3^- , anidride carbonica idrata in ambiente acquoso). La biocalcificazione, e quindi la formazione di CaCO_3 , risulta sia in un sequestro a lungo termine di carbonio dall'ambiente circostante sia in un rilascio di carbonio in forma di CO_2 , che a sua volta viene idratata a ione idrogeno carbonatico. Maggiori dettagli circa le reazioni che hanno luogo durante il processo di biocalcificazione sono forniti nella sezione successiva.

La produzione di CO_2 durante il processo di biocalcificazione determina un aumento della $p\text{CO}_2$ dell'acqua (rilascio di CO_2) e una diminuzione dell'alcalinità totale del sistema (i.e. il totale di tutte le specie chimiche capaci di accettare elettroni, come ione bicarbonato e idrogeno carbonato). A loro volta, le variazioni di $p\text{CO}_2$ e alcalinità totale possono portare alla variazione di fattori che regolano i processi di biocalcificazione, come

ad esempio il rapporto tra carbonio rilasciato e carbonato precipitato (Ψ) e lo stato di saturazione del carbonato di calcio (ω), ovvero la tendenza termodinamica del carbonato di calcio a precipitare o dissolvere.

Tra i flussi di carbonio che si realizzano nel sistema mollusco-ambiente marino, quelli derivanti dai processi di respirazione, biocalcificazione e raccolta dei mitili al termine del ciclo produttivo (rimozione a lungo termine di carbonio sotto forma di CaCO_3 dall'ambiente marino) rappresentano quasi esclusivamente gli unici flussi che vengono presi in considerazione negli studi scientifici. Altri flussi possono però contribuire al sequestro di carbonio, in modo potenzialmente rilevante in un contesto di filiera produttiva. Questi sono i flussi di carbonio che derivano dai processi di produzione di feci e pseudofeci, il loro metabolismo ed eventuale sotterramento (rimozione a lungo termine dal sistema), che dipendono da fattori ambientali quali la naturale disponibilità e qualità di fitoplancton, densità dei mitili allevati e caratteristiche del sito di allevamento (batimetria, correnti). Considerando la poca disponibilità di letteratura scientifica a riguardo, la quantificazione della produzione di feci e pseudofeci da parte dei mitili in contesto produttivo e soprattutto la valutazione del loro destino (ad esempio, mineralizzazione, sequestro a lungo termine) è tuttavia attualmente difficoltoso.

CREAZIONE DEL MODELLO DI LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) PER DUE TIPOLOGIE DI ALLEVAMENTO DI MITILI IN ITALIA

È stata svolta un'analisi LCA (*Life Cycle Assessment*) con l'obiettivo di valutare l'impatto ambientale di due tipologie di allevamento di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) nel Nord Adriatico. Le tipologie di allevamento sono identificate come di classe A o B, a seconda della concentrazione di microrganismi patogeni (*Escherichia coli* e *Salmonella* spp.) nelle acque del sito di produzione e nella polpa e liquido intervalvare del prodotto destinato a consumo umano, in accordo con il Regolamento di esecuzione (UE) 2019/627 della Commissione. La vendita per consumo umano dei mitili allevati in zone di classe A è consentita direttamente dopo la raccolta del prodotto. L'allevamento in zona di classe B prevede, prima della vendita, la depurazione del prodotto in impianti dedicati.

La valutazione di impatto ambientale delle differenti tipologie di allevamento tiene in considerazione i flussi di materia ed energia dei sistemi produttivi, unitamente al potenziale sequestro di anidride carbonica, sotto forma di carbonato di calcio, all'interno della conchiglia dei molluschi.

Alla base di questo studio vi è la necessità di valutare le performance ambientali delle aziende produttrici di mitili in termini di prestazione del sistema produttivo, relativamente alla tipologia di allevamento, ed individuare le fasi produttive di tali sistemi che possano rappresentare degli hotspot, ovvero parti del processo produttivo in cui le possibilità di apportare modifiche allo scopo di ridurre gli impatti ambientali siano ampie. Inoltre, particolare attenzione è stata posta al calcolo del rapporto tra carbonio precipitato sotto forma di carbonato di calcio e carbonio rilasciato in forma di anidride carbonica (CO_2), processi che si verificano durante la biocalcificazione che determina la formazione della conchiglia dei molluschi bivalvi. L'inclusione del processo di biocalcificazione nella valutazione dell'impatto ambientale della filiera produttiva del mitilo in Italia è rilevante nell'ottica di verificare l'ipotesi che l'allevamento dei mitili possa essere considerata un'attività a basse o nulle emissioni di CO_2 e che possa svolgere un servizio ecosistemico in termini di sequestro di carbonio a lungo termine. Il tema della biocalcificazione e del suo potenziale ruolo nel bilancio delle emissioni di CO_2 del sistema molluschicoltura e l'effettivo riconoscimento dei mitili allevati come carbon sink è oggetto di dibattito all'interno della comunità scientifica. Ad esempio, Munari et al. (2013) sostengono che l'allevamento dei mitili non dovrebbe essere considerato all'interno del carbon trading system, e quindi come *carbon sink*, in quanto la CO_2 emessa dai processi di respirazione e dalla biocalcificazione risulta essere superiore alla CO_2 sequestrata sotto forma di carbonato di calcio della conchiglia. Similmente, nello studio di Ray et al. (2018), nel quale gli autori analizzano una serie di studi LCA svolti per diversi allevamenti di mitili, viene dimostrata l'importanza di includere all'interno degli studi di LCA il calcolo delle emissioni di CO_2 dal processo di biocalcificazione. Ray e colleghi mostrano che, considerando la CO_2 rilasciata come risultato della formazione della conchiglia e ricalcolando i risultati presentati nella precedente letteratura scientifica, le performance ambientali degli allevamenti presi in considerazione risultano essere di gran lunga inferiori rispetto ai risultati originali. D'altro canto, è utile tenere a mente che gli studi sopra citati

tengono in considerazione anche la respirazione dei mitili (Munari et al., 2013) oppure non considerano affatto il sequestro di carbonio derivante dalla biocalcificazione (Ray et al., 2018). In questo lavoro, come in altri (Aubin et al., 2018; Turolla et al., 2020), la respirazione è esclusa dal bilancio di anidride carbonica biogenica (prodotta dai processi fisiologici dei molluschi). Infatti, è generalmente assunto che la CO₂ emessa attraverso la respirazione sia prontamente riciclata ed utilizzata per i processi fotosintetici dal fitoplancton, rientrando velocemente nei cicli biologici senza aver alcun contributo sulle emissioni. L'utilizzo della CO₂ derivante dalla respirazione dei molluschi da parte del fitoplancton, determinando la riduzione della concentrazione della CO₂ disciolta, permette il corretto funzionamento della pompa di solubilità e quindi il trasferimento della CO₂ dall'atmosfera all'ambiente marino (Legge di Henry).

Questo studio utilizza un approccio LCA ed è stato svolto seguendo le indicazioni riportate nel manuale ILCD (JRC, 2010). La metodologia LCA prevede quattro fasi: 1) definizione di obiettivi e ambito, 2) compilazione dell'inventario, 3) valutazione degli impatti e 4) interpretazione.

Nel testo, i casi studio sono identificati come segue:

- Class_A1: caso studio di coltivazione mitili in zona di classe A, anno riferimento 2017
- Class_A2: caso studio di coltivazione mitili in zona di classe A, anno riferimento 2019
- Class_B: caso studio di coltivazioni mitili in zona di classe B, anno riferimento 2019

DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DELL'AMBITO (SCOPE), DEI CONFINI DEL SISTEMA E DELL'UNITÀ FUNZIONALE

L'obiettivo di questo studio è documentare le performance ambientali e identificare potenziali aree di miglioramento di due filiere produttive di mitili, ovvero la produzione di mitili allevati in aree di classe A e B. In particolare, per quanto riguarda l'analisi dei flussi di carbonio dei sistemi oggetto di studio, è stato tenuto in considerazione anche il flusso di carbonio biogenico derivante dal processo di biocalcificazione per la formazione della conchiglia dei mitili.

L'ambito dello studio è l'analisi dei flussi di materia ed energia che attraversano il sistema di produzione in impianto di allevamento in zona di classe A o in impianto di allevamento in zona di classe B e impianto di depurazione; si è utilizzata l'analisi "dalla culla al cancello" (from cradle-to-gate). Per ulteriori dettagli sulle tipologie di allevamento riferirsi alla sezione 2.1.2. Per quanto riguarda il Life Cycle Inventory (LCI), il principio scelto per la modellazione del sistema è di tipo attributivo. Non è stato necessario adottare alcun approccio metodologico per risolvere i casi di multifunzionalità (es. allocazione), in quanto il flusso di output di processo relativo al co-prodotto (pertinente solamente al caso studio Class_B) rappresentava soltanto una piccola percentuale (2.5%) della produzione totale (prodotto principale) ed è stato quindi trascurato.

Per questo studio sono stati considerati i seguenti processi principali:

- i. per mitili allevati in zone di classe A: 1) semina e accrescimento dei mitili, 2) raccolta e trasporto da impianto a terraferma;
- ii. per i mitili allevati in zone di classe B: 1) semina e accrescimento dei mitili, 2) raccolta e trasporto da impianto a terraferma, 3) fase di depurazione presso stabilimento sito in Porto Tolle, 4) trasporto e depurazione presso stabilimento sito in Francia.

I confini del sistema, per tutti i casi studio (Figure 4 e 5), comprendono, oltre i processi di cui sopra, tutti gli input di materia ed energia in ingresso al sistema, così come tutti gli output di materia ed energia che ne escono. Sono stati inseriti nello studio tutti gli input relativi alla produzione dei beni capitali degli impianti long-line (classe A) e a riquadro (classe B) e dell'attrezzatura utilizzata nei processi di raccolta e nella fase di depurazione (quest'ultima per i mitili allevati in zone di classe B). Sono stati esclusi dall'analisi i dati relativi alle imbarcazioni utilizzate e ai fabbricati in quanto la loro durata è superiore a 40 anni e le cui informazioni disponibili non sono attendibili. Inoltre, è di difficile determinazione la quantità dei materiali di rifiuto (ad esempio, materiale plastico), che, però, da una prima analisi, risulta essere molto ridotta. Per questo motivo, anche i materiali di rifiuto sono esclusi dall'analisi.

L'unità funzionale scelta è il chilogrammo di mitili freschi, conchiglia compresa, idonei alla vendita.

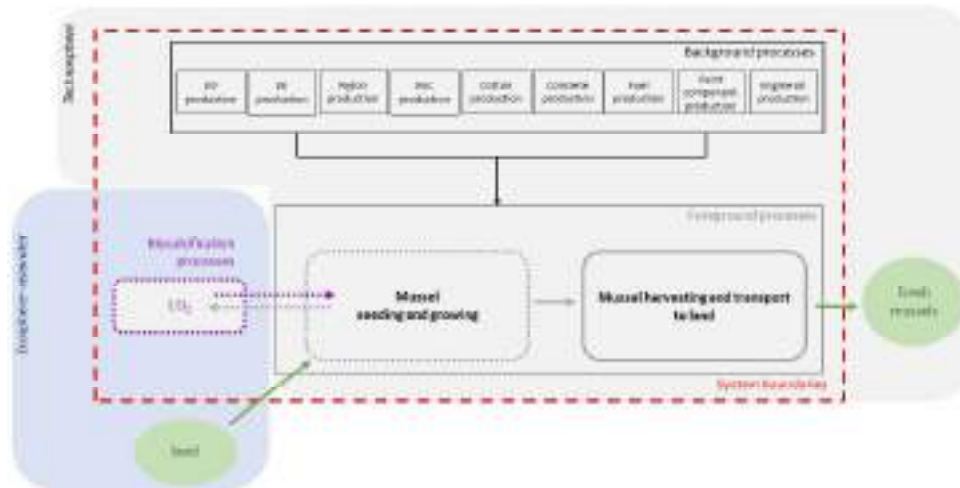


Figura 4 Confini di sistema (riquadro rosso tratteggiato) per casi studio Class_A1 e Class_A2. Alla tecnosfera (area grigia) appartengono i processi di produzione di materiali e combustibili (*background processes*, riquadri neri) impiegati nei processi di semina e crescita dei mitili e raccolta e trasporto a terra dei mitili (*foreground processes*, riquadri grigi). L'area azzurra identifica l'ecosfera ambiente marino al quale appartiene il processo di biocalcificazione (riquadro viola). I riquadri relativi al processo di biocalcificazione e al processo di semina e accrescimento dei mitili sono rappresentati da contorni puntinati per enfatizzare l'indipendenza di questi processi dal controllo umano. I cerchi verdi identificano i prodotti, esterni ai confini del sistema. Le frecce indicano i flussi di materia.

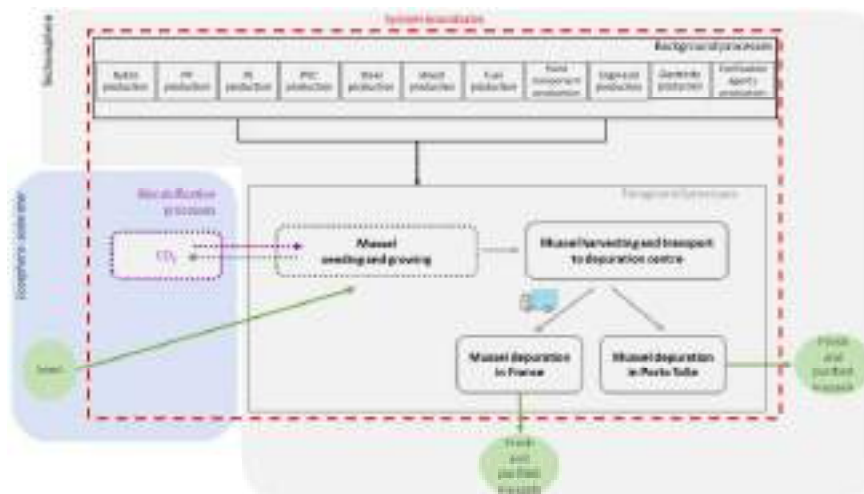


Figura 5 Confini di sistema (riquadro rosso tratteggiato) per caso studio Class_B. Alla tecnosfera (area grigia) appartengono i processi di produzione di materiali e combustibili (*background processes*, riquadri neri) impiegati nei processi di semina e crescita dei mitili, raccolta e trasporto a terra dei mitili e i processi di depurazione in impianto italiano e francese (*foreground processes*, riquadri grigi). L'area azzurra identifica l'ecosfera ambiente marino al quale appartiene il processo di biocalcificazione (riquadro viola). I riquadri relativi al processo di biocalcificazione e al processo di semina e accrescimento dei mitili sono rappresentati da contorni puntinati per enfatizzare l'indipendenza di questi processi dal controllo umano. I cerchi verdi identificano i prodotti, esterni ai confini del sistema. Le frecce indicano i flussi di materia. Il simbolo "veicolo" indica il processo di trasporto al centro di depurazione in Francia dei mitili non depurati.

BREVE DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ALLEVAMENTO IN ZONE DI CLASSE A E B

Gli impianti di allevamento situati in zone di classe A, denominati impianti long-line, si trovano in mare aperto, a circa 6 miglia marine dalla costa. Essi sono costituiti da una serie di lunghi cavi in polipropilene o polietilene disposti parallelamente (ventie), ancorati al fondale per mezzo di blocchi in cemento (corpi morti). Sulle ventie vengono appese le reste (calze) contenenti i mitili in fase di accrescimento. I mitili allevati in zona di produzione di classe A non hanno bisogno di subire alcun processo di depurazione prima di essere immessi sul mercato. Raggiunta la taglia commerciale, i mitili vengono raccolti e trasportati dal sito di allevamento a

terra, presso il centro di spedizione molluschi (CSM). Qui i mitili vengono preparati per la vendita. Questa ultima fase (trasporto dei mitili dal sito di sbarco al CSM e le attività svolte presso lo stesso), è fuori dai confini del sistema; quindi, non è stata considerata in questo studio. I due sistemi produttivi situati in classe A analizzati in questo studio si trovano all'interno della Sacca di Goro, Goro (FE).

Gli impianti di allevamento situati in zone di classe B sono situati in ambiente lagunare, a circa 3 km dalla costa, e sono definiti impianti a riquadro. Negli impianti a riquadro, l'area di allevamento rettangolare è delimitata da una serie di pali in legno di castagno non trattato infissi nel fondale. Le reste contenenti i mitili in fase di accrescimento sono appese a funi in acciaio poste tra i pali in legno. I mitili prodotti nelle zone di allevamento di classe B devono subire un processo di depurazione di 24h prima di essere immessi sul mercato. Per questa ragione, al raggiungimento della taglia commerciale, i mitili vengono raccolti e trasportati dall'impianto al centro di depurazione a terra. Parte dei mitili che afferiscono al centro di depurazione vengono depurati in loco, mentre un'altra parte viene spedita, non depurata, ad altri centri di depurazione in Francia. Il processo di depurazione effettuato in Francia è stato assunto essere equivalente, in termini di impianto e metodologia utilizzata, a quello svolto nell'impianto italiano. È stato inoltre assunto che il sito di depurazione francese si trovi ad 800 km dal sito di produzione italiano. Il sistema produttivo di classe B analizzato in questo studio si trova nella Sacca di Scardovari, Porto Tolle (RO).

LIFE CYCLE INVENTORY E LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT

L'inventario si basa su dati forniti da allevatori e operatori degli impianti attraverso la compilazione di questionari ed interviste telefoniche (*foreground data*). I dati sono riferiti ad un anno solare. Per i dati riguardanti la produzione di elettricità, carburante, materiali grezzi e trasporti è stato utilizzato il database Ecoinvent 3 (*background data*).

Per il Life Cycle Impact Assessment (LCIA) è stato utilizzato il metodo ReCiPe 2016 (H) (Huijbregts et al., 2017) che utilizza come categorie di impatto i seguenti *midpoint*: *global warming, stratospheric ozone depletion, ionizing radiation, ozone formation (human health and terrestrial ecosystem), fine particulate matter formation, terrestrial acidification, freshwater eutrophication, marine eutrophication, terrestrial ecotoxicity, marine ecotoxicity, freshwater ecotoxicity, human carcinogenic toxicity, human non-carcinogenic toxicity, land use, mineral resources scarcity, fossil resources scarcity e water consumption*.

Il LCIA è stato svolto utilizzando il software SimaPro 9.1.0.7 (PRé Consultants).

CALCOLO DEI FLUSSI DI CARBONIO BIOGENICO

Il flusso di carbonio biogenico preso in considerazione è quello relativo al processo di biocalcificazione necessario alla formazione della conchiglia dei mitili. I flussi di carbonio relativi alla respirazione sono stati esclusi dall'analisi in quanto considerati parte del ciclo breve del carbonio, ovvero reimmessi velocemente nel ciclo attraverso il metabolismo degli animali e riutilizzati nei processi di fotosintesi dal fitoplancton.

I parametri ambientali e la formula per il calcolo della quantità di carbonio biogenico rilasciato durante la formazione della conchiglia sono stati reperiti dalla letteratura e sono riportati di seguito:

$$\text{CO}_2 \text{ rilasciata} = \text{massa conchiglia} \times \Psi \times \% \text{ CaCO}_3 \text{ conchiglia} \times (\text{massa molare CO}_2) / (\text{massa molare CaCO}_3)$$

dove:

1. il dato inerente alla massa della conchiglia è stato calcolato analiticamente su campioni di mitili provenienti dai diversi impianti produttivi oggetto di questo studio (Sacca di Goro e Sacca di Scardovari), ed è espresso in kg;
2. Ψ corrisponde al rapporto tra CO_2 rilasciata e CaCO_3 precipitato durante la biocalcificazione. Lo Ψ è stato calcolato per ogni sito produttivo analizzato in questo studio utilizzando il pacchetto R seacarb (Gattuso et al., 2021), a partire dai dati ambientali ottenuti attraverso la piattaforma AquaX (ColomboSky, <https://gis.aquaexploration.com>). La piattaforma AquaX è progettata per la raccolta di

dati specifici del sito, con una risoluzione spaziale di 300 m², e consente il monitoraggio continuo della qualità dell'acqua utilizzando dati satellitari e modelli oceanografici. I parametri ambientali utilizzati al fine del calcolo del valore Ψ sono: temperatura, salinità, pH e pressione parziale di CO₂ (pCO₂);

3. la percentuale del carbonato di calcio della conchiglia è stata misurata analiticamente sui campioni provenienti dagli allevamenti oggetto di questo studio attraverso calcimetria (in Martini et al., 2022, la percentuale di carbonato di calcio presente nella conchiglia utilizzata è quella presente in letteratura, 95%; Goulletquer & Wolowicz, 1989);
4. il rapporto tra le masse molari di CO₂ e carbonato di calcio (CaCO₃) corrisponde a 0.44.

Il calcolo della CO₂ sequestrata all'interno della conchiglia sotto forma di CaCO₃ viene calcolata moltiplicando la massa di CaCO₃ presente nella conchiglia (misurato) e il rapporto tra le masse molari di CO₂ e CaCO₃ (=0.44):

$$\text{CO}_2 \text{ sequestrata} = \text{massa CaCO}_3 \text{ shell} \times \text{massa molecolare CO}_2 / \text{massa molecolare CaCO}_3$$

RISULTATI

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEI TRE CASI STUDIO

In **Tabella 3 e 4** sono riportati i risultati della valutazione di impatto ambientale (caratterizzazione) dei tre casi studio riferiti all'unità funzionale di 1 kg di mitili, conchiglia compresa, idonei alla vendita.

Nelle **Figure 6 e 7**, è illustrata, per ogni caso studio, l'analisi del contributo dei diversi input in ingresso al sistema alle categorie di impatto analizzate.

Tabella 3 Valutazione di impatto ambientale (caratterizzazione) per i due casi studio in zona di produzione di classe A, riferita alla produzione di 1 kg di mitili idoneo alla vendita.

Categoria di impatto	Abbreviazione	Unità	Class_A1	Class_A2
Global warming	GW	kg CO2 eq	0.069	0.123
Stratospheric ozone depletion	SOD	kg CFC11 eq	7E-08	3E-07
Ionizing radiation	IRAD	kBq Co-60 eq	0.003	0.005
Ozone formation, Human health	OF-HH	kg NOx eq	2E-04	4E-04
Fine particulate matter formation	FPMF	kg PM2.5 eq	1E-04	2E-04
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	OF-TE	kg NOx eq	2E-04	4E-04
Terrestrial acidification	TA	kg SO2 eq	3E-04	0.001
Freshwater eutrophication	FE	kg P eq	1E-05	2E-05
Marine eutrophication	ME	kg N eq	1E-05	7E-05
Terrestrial ecotoxicity	T-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.334	0.534
Freshwater ecotoxicity	F-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.003	0.004
Marine ecotoxicity	M-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.004	0.006
Human carcinogenic toxicity	HCT	kg 1,4-DCB	0.003	0.005
Human non-carcinogenic toxicity	HnCT	kg 1,4-DCB	0.052	0.085
Land use	LU	m2a crop eq	0.153	0.712

Mineral resource scarcity	MRS	kg Cu eq	0.001	0.001
Fossil resource scarcity	FRS	kg oil eq	0.078	0.127
Water consumption	WC	m3	0.002	0.007

Tabella 4 Valutazione di impatto ambientale (caratterizzazione) per il caso studio in zona di produzione di classe B (comprensivo delle fasi di allevamento e raccolta, depurazione in Italia e trasporto e depurazione in Francia), riferita alla produzione di 1 kg di mitili idoneo alla vendita.

Categoria di impatto	Abbreviazione	Unità	Allevamento e raccolta	Depurazione (IT)	Trasporto e depurazione (FR)	Totale Class_B
Global warming	GW	kg CO ₂ eq	0.085	0.104	0.337	0.527
Stratospheric ozone depletion	SOD	kg CFC11 eq	6E-08	8E-08	2E-07	3E-07
Ionizing radiation	IRAD	kBq Co-60 eq	0.004	0.012	0.017	0.033
Ozone formation, Human health	OF-HH	kg NO _x eq	4E-04	2E-04	0.001	0.002
Fine particulate matter formation	FPMF	kg PM2.5 eq	2E-04	1.E-04	4E-04	0.001
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	OF-TE	kg NO _x eq	4E-04	2E-04	0.001	0.002
Terrestrial acidification	TA	kg SO ₂ eq	4E-04	3E-04	0.001	0.002
Freshwater eutrophication	FE	kg P eq	2E-05	3E-05	6E-05	1E-04
Marine eutrophication	ME	kg N eq	2E-06	3E-06	7E-06	1E-05
Terrestrial ecotoxicity	T-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.636	0.119	2.428	3.184
Freshwater ecotoxicity	F-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.004	0.002	0.014	0.020
Marine ecotoxicity	M-ECOTOX	kg 1,4-DCB	0.005	0.003	0.019	0.027
Human carcinogenic toxicity	HCT	kg 1,4-DCB	0.006	0.003	0.010	0.019
Human non-carcinogenic toxicity	HnCT	kg 1,4-DCB	0.079	0.059	0.215	0.353
Land use	LU	m2a crop eq	0.239	0.036	0.042	0.317
Mineral resource scarcity	MRS	kg Cu eq	0.001	2E-04	0.002	0.003
Fossil resource scarcity	FRS	kg oil eq	0.060	0.034	0.110	0.204
Water consumption	WC	m3	0.001	0.002	0.003	0.005

Dai risultati LCA riportati nelle **Tablelle 3 e 4** e nelle **Figure 6 e 7**, risulta che la filiera della mitilicoltura non ha rilevanti impatti negativi per quanto riguarda alcune categorie di impatto, come, ad esempio, “riduzione di ozono stratosferico” (*stratospheric ozone depletion*) ed “eutrofizzazione” di acqua dolci o marine (*freshwater*

eutrophication e *marine eutrophication*). Per altre categorie d'impatto, ossia “formazione di ozono troposferico” (*ozone formation*), “formazione di materiale particolato fine” (*particulate organic matter formation*), “acidificazione dei suoli” (*terrestrial acidification*) o “depauperamento delle risorse minerali” (*mineral resource scarcity*), il contributo all'impatto ambientale è relativamente basso o nullo per le diverse tipologie di allevamento considerate.

Al contrario, la filiera di mitilicoltura di classe A e B contribuisce in misura variabile a specifiche categorie di impatto. Esse sono, ad esempio, “ecotossicità del suolo” (*terrestrial ecotoxicity*), “tossicità non carcinogenica” (*human non-carcinogenic toxicity*), “uso del suolo” (*land use*) e “depauperamento delle risorse fossili” (*fossil resource scarcity*).

In tutti e tre i casi studio, l'utilizzo di carburante (diesel) è il fattore che contribuisce maggiormente all'aumento delle emissioni che rientrano nelle categorie di impatto “ecotossicità terrestre”, “tossicità non carcinogenica” e “depauperamento delle risorse fossili” (Figure 6-7). Per i casi studio relativi alla classe di allevamento di tipo A, ad aumentare il valore relativo di queste categorie d'impatto contribuiscono anche la produzione di cemento e acciaio (Figura 6). Per quanto riguarda, invece, la categoria d'impatto “utilizzo del suolo”, il suo valore nei risultati LCA è da attribuirsi alla produzione di cotone utilizzato per il confezionamento delle calze (per gli allevamenti di classe A) e di pali in legno (per l'allevamento di classe B) (Figure 6-7).

Infine, per quanto concerne la categoria di impatto “riscaldamento globale” (*global warming*), in tutti i casi studio, il maggior contributo è dato dall'utilizzo di carburante (diesel), produzione di cemento e polietilene (per allevamenti di classe A) e produzione di energia elettrica (per la fase di depurazione a cui sono sottoposti i mitili allevati in zone di classe B).

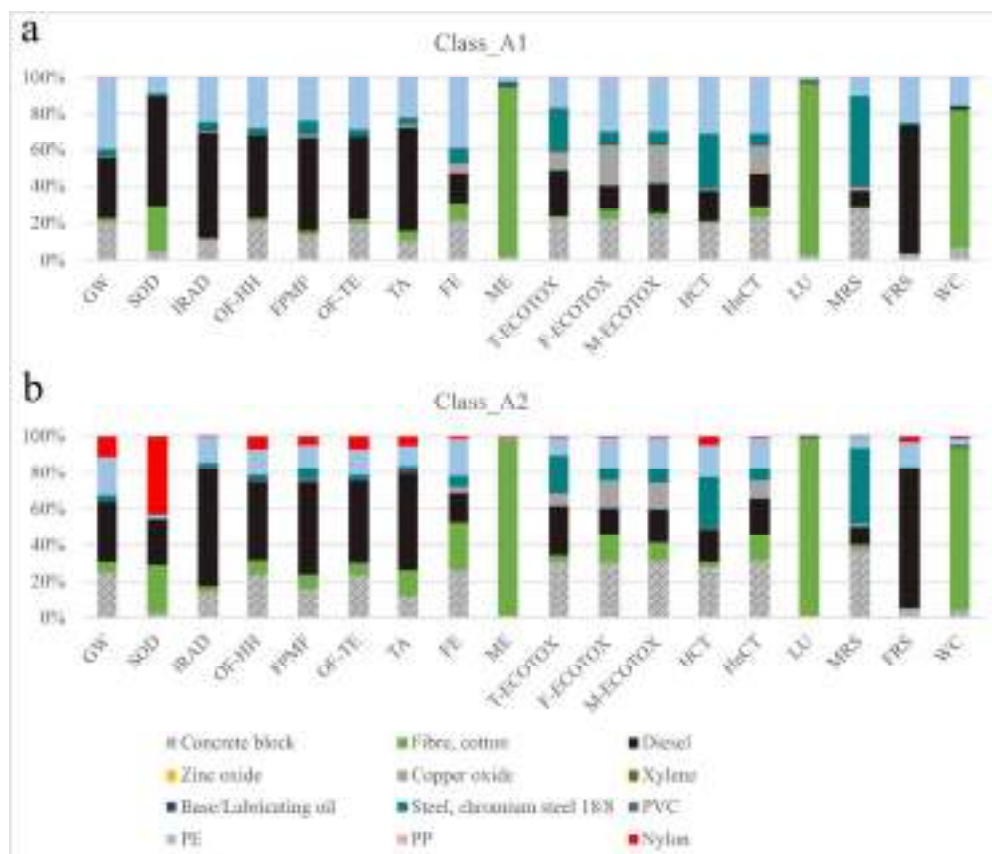


Figura 6 Valutazione di impatto ambientale per il caso studio Class_A1 e Class_A2. Abbreviazioni per le categorie di impatto sono: GWP= global warming potential, SOD= stratospheric ozone depletion, IR=ionizing radiation, OF-HH= ozone formation – human health, FPMF= fine particulate matter formation, OF-TE= ozone formation terrestrial ecosystem, TA= terrestrial acidification, FEutro= Freshwater eutrophication, ME= Marine eutrophication, TE= Terrestrial ecotoxicity, FEcotox= Freshwater ecotoxicity, MEcotox= Marine ecotoxicity, HCT= Human carcinogenic toxicity, HnCT= Human non-carcinogenic toxicity, LU= Land Use, MRS=mineral resource scarcity, FRS= Fossil resource scarcity. Abbreviazioni per i materiali sono: HDPE= polietilene ad alta densità, PVC= polivinilcloruro, PP= polipropilene. I valori sono riferiti ad 1 kg di mitili, comprensivi di conchiglia, idonei alla vendita.

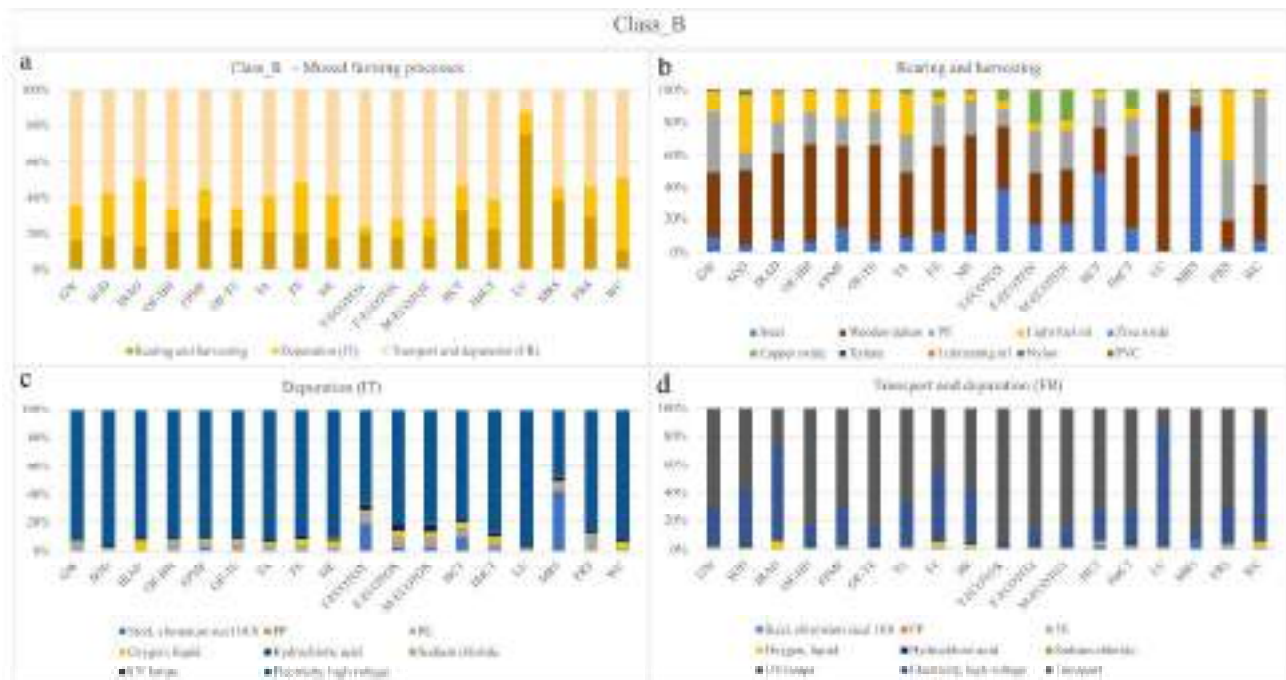


Figura 7 Valutazione di impatto ambientale per il caso studio Class_B – a) contributo delle diverse fasi all’impatto ambientale totale della filiera; b) contributo degli input in ingresso al sistema per la fase di filiera di allevamento e raccolta prodotto; c) contributo degli input per la fase di depurazione in Italia; contributo degli input per la fase di trasporto e depurazione del prodotto in un impianto francese. Abbreviazioni per le categorie di impatto sono: GWP= global warming potential, SOD= stratospheric ozone depletion, IR=ionizing radiation, OF-HH= ozone formation – human health, FPMF= fine particulate matter formation, OF-TE= ozone formation terrestrial ecosystem, TA= terrestrial acidification, FEutro= Freshwater eutrophication, ME= Marine eutrophication, TE= Terrestrial ecotoxicity, FEcotox= Freshwater ecotoxicity, MEcotox= Marine ecotoxicity, HCT= Human carcinogenic toxicity, HnCT= Human non-carcinogenic toxicity, LU= Land Use, MRS=mineral resource scarcity, FRS= Fossil resource scarcity. I valori sono riferiti ad 1 kg di mitili, comprensivi di conchiglia, idonei alla vendita.

VALUTAZIONE DEI FLUSSI BIOGENICI DI CARBONIO E LORO CONTRIBUTO AL BILANCIO NETTO DELLE EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA (CATEGORIA DI IMPATTO GLOBAL WARMING)

In accordo con gli obiettivi di questo studio, è stato analizzato anche il contributo alla categoria di impatto Global Warming dei flussi biogenici di carbonio associati al processo di formazione della conchiglia.

Si riportano le formule utilizzare al fine dei calcoli dei flussi di carbonio biogenico:

- 1) $\text{CO}_2 \text{ sequestrata} = \text{massa CaCO}_3 \text{ shell} \times \text{massa molare CO}_2 / \text{massa molare CaCO}_3$
- 2) $\text{CO}_2 \text{ rilasciata} = \text{massa conchiglia} \times \Psi \times \% \text{ CaCO}_3 \text{ conchiglia} \times (\text{massa molare CO}_2) / (\text{massa molare CaCO}_3)$

Il parametro Ψ necessario alla quantificazione della CO_2 rilasciata in ambiente marino durante il processo di biocalcificazione è stato calcolato utilizzando medie annuali dei dati ambientali ottenuti attraverso la piattaforma AquaX.

I dati ambientali di interesse ed il valore Ψ da essi ricavato sono riportati in Tabella 5, e rappresentano medie annuali.

Tabella 5 Dati ambientali necessari alla quantificazione dell'anidride carbonica rilasciata durante il processo di biocalcificazione. I dati ambientali (medie annuali) sono stati ottenuti attraverso la piattaforma AquaX (ColomboSky)

	Sacca di Goro (Allevamenti in Class_A)	Sacca di Scardovari (Allevamento in Class_B)
Temperatura (°C)	18,20	17,20
pH	8,17	8,18
Salinità	32,75	32,55
pCO ₂ (µatm)	292,15	295,17
ψ	0,63	0,64

Altri dati necessari al calcolo dei flussi biogenici di carbonio, quantificati in maniera sito-specifica, sono riportati in **Tabella 6-A**. In **Tabella 6-B** è riportato il risultato della categoria di impatto Global Warming, ricalcolato in base ai risultati inerenti alla quantificazione dei flussi di carbonio biogenico.

Tabella 4 A -Dati sulle percentuali di massa della conchiglia rispetto alla massa totale del mitilo (al netto del liquido intervalvare), contenuto in carbonato di calcio delle conchiglie e valori calcolati dei flussi di carbonio biogenico per i tre casi di studio. B- Integrazione del calcolo dei flussi di carbonio biogenico al risultato ottenuto dal modello LCA per la categoria di impatto Global Warming. I dati si riferiscono a 1 kg di cozze fresche idonee alla vendita.

A- Flussi di carbonio biogenico	Unità	Class_A1	Class_A2	Class_B
Massa della conchiglia rispetto peso totale del mollusco (al netto del liquido intervalvare)	%	46	46	47
Contenuto percentuale di carbonato di calcio nella conchiglia	%	91	91	92
C (espresso in CO ₂) sequestrato nella conchiglia	kg CO ₂	0,18	0,18	0,19
CO ₂ rilasciata attraverso biocalcificazione	kg CO ₂	0,12	0,12	0,12
Bilancio netto dei flussi biogenici di carbonio	kg CO ₂	-0,07	-0,07	-0,07
B- Bilancio netto Global Warming (comprensivo di biocalcificazione)	Unità	Class_A1	Class_A2	Class_B
	kg CO ₂ eq	-0.001	0.053	0.457

Il bilancio finale delle emissioni di CO₂ per la filiera di mitilicoltura considerati anche i flussi di CO₂ biogenica (**Tabella 4-B**) risulta essere circa pari a zero per gli allevamenti di classe A, e ridotte di circa 15% nel caso dell'allevamento di classe B.

CONCLUSIONI

Dallo studio LCA riportato in questo lavoro emerge una certa variabilità nelle performance ambientali delle aziende produttrici di mitili freschi situate nel Nord Adriatico. Le aziende i cui allevamenti si trovano in zone di classe A risultano avere meno emissioni di gas climalteranti e altre sostanze impattanti rispetto all'azienda il cui sito di allevamento si trova in zona di classe B. Questo risultato può essere imputato al processo di depurazione a cui, secondo la normativa, devono essere sottoposti i mitili coltivati in impianti di classe B. Inoltre, per quest'ultimo caso studio, la filiera prevede anche il trasporto di circa il 50% della produzione in un secondo impianto di depurazione sito in Francia. Per tutti e tre i casi studio, il fattore che contribuisce maggiormente agli impatti ambientali è il consumo di carburante.

Per quanto riguarda la categoria di impatto "riscaldamento globale", se si prendono in considerazione i flussi di CO₂ biogenica, il risultato finale indica che il potenziale sequestro di carbonio attraverso la formazione della conchiglia contribuisce alla riduzione dell'emissione di gas climalteranti, rendendo di fatto le emissioni di CO₂

per la produzione di mitili in impianto di classe A intorno alla neutralità. Per quanto riguarda la produzione in impianto di classe B, il sequestro di carbonio ad opera della biocalcificazione fa diminuire le emissioni di gas CO₂ eq del 15%.

In conclusione, la mitilicoltura risulta essere una filiera con impatti ambientali piuttosto ridotti. Infatti, anche se si considerano gli input relativi al processo di depurazione del prodotto allevato in classe B, e senza considerare il contributo della biocalcificazione a ridurre le emissioni di CO₂, l'emissione di gas climalteranti relativa alla produzione di un chilogrammo di mitili con conchiglia (0.527 kg CO₂ eq nel caso della mitilicoltura in zone di allevamento di classe B) risulta essere di molto bassa.

In termini di contenuto proteico per porzione edibile di prodotto, l'impatto ambientale relativo al Global Warming (corretto per il processo di biocalcificazione), associato alla produzione di un chilogrammo di proteine, risulta essere -0,14 e 0,85 kg CO₂ eq per la Class_A1 e la Class_A2 e 8,46 kg CO₂ eq per la produzione in impianto di classe B (impatto calcolato sui valori nutrizionali riportati in Fuentes et al. 2009, 100 g di proteine per chilogrammo di carne di *Mytilus galloprovincialis*). Questi valori risultano quindi essere nettamente inferiori a quelli relativi alla produzione di carne bovina (45-640 kg CO₂ eq/kg di proteine) (Nijdam, Rood, and Westhoek 2012), e paragonabili o superiori a quelli relativi a sostituti della carne 100% vegetali (6-17 kg CO₂ eq/kg di proteine), patate (11.2 kg CO₂ eq/kg di proteine) e soia (1.9 kg CO₂ eq/kg di proteine) (González et al., 2011).

Infine, dal momento che il rapporto tra CO₂ emessa e sequestrata durante il processo di biocalcificazione dipende sia dalle condizioni ambientali (pH, salinità, temperatura e pressione parziale di CO₂) che trofiche, ulteriori studi potranno chiarire se la scelta del sito di allevamento possa contribuire in modo rilevante alla quantità di carbonio che può essere sequestrata durante la formazione della conchiglia.

NUMERO DI ASSEGNI DI RICERCA/INCARICHI DI COLLABORAZIONE ATTIVATI

Assegno “Analisi del ciclo di vita degli allevamenti di mitili e vongole”, N. 1, durata 25 mesi

PUBBLICAZIONI E PARTECIPAZIONE A EVENTI

Martini, A., Calì, M., Capoccioni, F., Martinoli, M., Pulcini, D., Buttazzoni, L., ... & Pirlo, G. (2022). Environmental performance and shell formation-related carbon flows for mussel farming systems. *Science of The Total Environment*, 831, 154891. [3 citation] ([Allegato 14: “All.14_Martini et al. 2022”](#))

Martini, A., Buttazzoni, L., Calì, M., Capoccioni, F., Martinoli, M., Moranduzzo, T., Tonachella, N., Pirlo, G., Pulcini, D. The importance of a common methodological approach for the assessment of the carbon sink potential of mollusc farming. *Aquaculture Europe 2022*, Rimini, Italia, 26-30 settembre 2022. Presentazione orale ([Allegato 15: “All.15_Martini_presentazione AE2022”](#))

Martini, A. Carbon footprint for shellfish. *Aquaculture Europe 2022*, Rimini, Italia, 26-30 settembre 2022. Presentazione orale per INDUSTRY FORUM. ([Allegato 16: “All.16_Martini_Industry_Forum”](#))

Martini, A., Aguiari, L., Capoccioni, F., Martinoli, M., Napolitano, R., Pirlo, G., Tonachella, N., Pulcini, D. Environmental performance of an Italian clam hatchery: a Life Cycle Assessment approach. *Aquaculture Europe 2022*, Rimini, Italia, 26-30 settembre 2022. Presentazione poster. ([Allegato 17: “All.17_Poster EAS_Martini”](#))

Martini, A. (2022). Shellfish farming and carbon sink: the importance of the methodological approach. *AQUAFARM 2022 trade fair* (24 – 26 maggio 2022, Pordenone) - workshop "Research at the Centre for Animal Production and Aquaculture (CREA): innovation, technology transfer and support to the Administration". Oral presentation. ([Allegato 18: “All.18_MARTINI_CREA_AQUAFARM22”](#))

Martini, A. (2022). Ecosystem services of shellfish farming: when potential carbon sequestration is possible. *AQUAFARM 2022 trade fair* (24 - 26 maggio 2022, Pordenone) -workshop "Project Smart Bay Santa Teresa

(La Spezia) - The Blue Carbon Sink accounting". Presentazione orale. (Allegato 19: "All.19_MARTINI_AMA_AQUAFARM22")

A. Martini, D. Pulcini, F. Capoccioni, M. Martinoli, L. Buttazzoni, E. Rossetti, P. Piva, G. Pirlo (2021). Mitilicoltura e cambiamenti climatici: ruolo del sequestro di carbonio nelle conchiglie per la valutazione dell'impatto ambientale. SIRAM 2021, 6 novembre 2021. Online Conference, poster. (Allegato 20: "All.20_Poster_MARTINI et al_siram21")

Martini, A., Pulcini, D., Capoccioni, F., Martinoli, M., Buttazzoni, L., Rossetti, E., Piva, P., Pirlo, G. (2021). Mollusc culture and climate change: the role of carbon sequestration in shells for the environmental impact assessment. SIRAM 2021, 6 novembre 2021. Online Conference, presentazione orale. (Allegato 21: "All.21_Martini_presentazione-siram21")

Martini, A., Pulcini, D., Capoccioni, F., Martinoli, M., Buttazzoni, L., Pirlo, G. (2021). Environmental performance of Italian mussel farming - Life Cycle Assessment (LCA) and biogenic carbon computation for three case studies. Aquaculture Europe 2021, Funchal, Madeira (Portogallo), 4-7 ottobre 2021. Presentazione orale. (Allegato 22: "All.22_Martini_Aquaculture Environment Interactions")

BIBLIOGRAFIA

Aubin, Joël, Caroline Fontaine, Myriam Callier, and Emmanuelle Roque d'orbcastel. 2018. "Blue Mussel (*Mytilus Edulis*) Bouchot Culture in Mont-St Michel Bay: Potential Mitigation Effects on Climate Change and Eutrophication." *International Journal of Life Cycle Assessment* 23 (5): 1030–41. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1403-y>.

Fuentes, A., I. Fernández-Segovia, I. Escriche, and J. A. Serra. 2009. "Comparison of Physico-Chemical Parameters and Composition of Mussels (*Mytilus Galloprovincialis* Lmk.) from Different Spanish Origins." *Food Chemistry* 112 (2): 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.064>.

Gattuso, J.-P., J.-M. Epitalon, Lavigne H., and Orr J. 2021. "Seacarb: Seawater Carbonate Chemistry. R Package Version 3.2.16. <https://CRAN.R-Project.Org/Package=seacarb>."

González, Alejandro D., Björn Frostell, and Annika Carlsson-Kanyama. 2011. "Protein Efficiency per Unit Energy and per Unit Greenhouse Gas Emissions: Potential Contribution of Diet Choices to Climate Change Mitigation." *Food Policy* 36 (5): 562–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2011.07.003>.

Goulletquer, P., and M. Wolowicz. 1989. "The Shell of *Cardium Edule*, *Cardium Glaucum* and *Ruditapes Philippinarum*: Organic Content, Composition and Energy Value, as Determined by Different Methods." *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 69 (3): 563–72.

Huijbregts, M. A., Z. J. Steinmann, P. M. Elshout, G. Stam, F. Verones, M. Vieira, M. Zijp, A. Hollander, and R. van Zelm. 2017. "ReCiPe2016: A Harmonised Life Cycle Impact Assessment Method at Midpoint and Endpoint Level." *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22 (2): 138-147.

JRC, Commission European. 2010. ILCD Handbook - General Guide on LCA - Detailed Guidance. Constraints. <https://doi.org/10.2788/38479>.

Legendre, Louis, Richard B. Rivkin, Markus G. Weinbauer, Lionel Guidi, and Julia Uitz. 2015. "The Microbial Carbon Pump Concept: Potential Biogeochemical Significance in the Globally Changing Ocean." *Progress in Oceanography* 134: 432–50. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.01.008>.

Munari, Cristina, Emanuele Rossetti, and Michele Mistri. 2013. "Shell Formation in Cultivated Bivalves Cannot Be Part of Carbon Trading Systems: A Study Case with *Mytilus Galloprovincialis*." *Marine Environmental Research* 92: 264–67. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.10.006>.

Nijdam, Durk, Trudy Rood, and Henk Westhoek. 2012. "The Price of Protein: Review of Land Use and Carbon Footprints from Life Cycle Assessments of Animal Food Products and Their Substitutes." *Food Policy* 37 (6): 760–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.08.002>.

Ray, Nicholas E., Teri O'Meara, Timothy Wiliamson, Jose Luis Izursa, and Patrick C. Kangas. 2018. "Consideration of Carbon Dioxide Release during Shell Production in LCA of Bivalves." *International Journal of Life Cycle Assessment* 23 (5): 1042–48. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1394-8>.

Turolla, Edoardo, Giuseppe Castaldelli, Elisa Anna Fano, and Elena Tamburini. 2020. "Life Cycle Assessment (LCA) Proves That Manila Clam Farming (*Ruditapes Philippinarum*) Is a Fully Sustainable Aquaculture Practice and a Carbon Sink." *Sustainability (Switzerland)* 12 (13). <https://doi.org/10.3390/su12135252>.