

***“Sviluppo di strumenti tecnologici predittivi
sanitario/meteo-ambientali per potenziare
l’efficienza e la sostenibilità degli impianti di
molluschicoltura”***



**RELAZIONE FINALE
SALDO**

Attività dal 1 ottobre 2021 al 10 marzo 2022

Data 10/03/2022
Firma



SOMMARIO

1. DATI GENERALI DELL'INTERVENTO	3
1.1. TITOLO	3
1.2. SINTESI DELL'INTERVENTO	3
1.3. OBIETTIVI	3
1.4. DESCRIZIONE DEL CONSORZIO PROGETTUALE	4
1.5. DESCRIZIONE DELLE FASI ATTUATIVE E INDICATORI DI VERIFICA (DELIVERABLES)	5
1.6. PROROGA DEL PROGETTO.....	6
1.7. CRONOPROGRAMMA CON DELIVERABLES PIANIFICATI – STATO DI AVANZAMENTO AL SALDO.....	7
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI DAL 1 APRILE 2021 AL 30 SETTEMBRE 2021 – 1° SAL.....	8
2.1. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI REALIZZATI DAL 1 APRILE 2021 AL 30 SETTEMBRE 2021 – I SAL	8
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI DAL 1 OTTOBRE 2021 AL 10 MARZO 2022 – SALDO	10
3.1. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI REALIZZATI DAL 1 OTTOBRE 2021 AL 10 MARZO 2022 – SALDO	10
3.2. FASE 2: STUDIO DEL CICLO IDROLOGICO CON MODELLISTICA NUMERICA (MODELLO CHYM) DEI CORPI IDRICI AFFERENTI ALL'IMPIANTO DI MOLLUSCHICOLTURA	10
3.3. FASE 3 - MONITORAGGIO SANITARIO (E. COLI) DELL'ACQUA E DEI MOLLUSCHI BIVALVI PRODOTTI NELL'IMPIANTO DI ACQUACOLTURA	13
3.4. FASE 4 - CARATTERIZZAZIONE DELL'ACCRESIMENTO DEI MITILI E MONITORAGGIO IN SITU DI DATI AMBIENTALI	16
3.5 FASE 5 – MESSA A PUNTO DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE IN AMBITO AZIENDALE PER IL CONTROLLO DELLE CONDIZIONI SANITARIE E METEO-AMBIENTALI	20
3.6. FASE 6 - COMUNICAZIONE PROGETTUALE.....	24
3.8. FASE 7 - GESTIONE PROGETTUALE	25
4. RIEPILOGO COSTI PROGETTUALI PIANIFICATI E DELLE SPESE EFFETTUATE DAL 1 OTTOBRE 2021 AL 10 MARZO 2022–SALDO	25

1. Dati generali dell'intervento

1.1. Titolo

Sviluppo di strumenti tecnologici predittivi sanitario/meteo-ambientali per potenziare l'efficienza e la sostenibilità degli impianti di molluschicoltura.

1.2. Sintesi dell'intervento

I fattori meteo-ambientali influenzano la produttività delle aziende di mitilicoltura, causando a volte la perdita dell'intero raccolto. Recenti studi, inoltre, ipotizzano che le condizioni igienico-sanitarie dei molluschi sono correlabili a fattori idrologici dei fiumi afferenti agli impianti di molluschicoltura. La conoscenza approfondita dei principali fattori idro-meteo-ambientali, unitamente alla loro previsione, potrebbe quindi rappresentare un valido strumento gestionale per l'acquacoltore, che avrebbe il tempo di attuare eventuali procedure per ridurre al minimo le perdite. Questo progetto, con acronimo FORESHELL, intende realizzare un progetto pilota per mettere a punto strumenti tecnologici predittivi sanitario/meteo-ambientali al fine di potenziare l'efficienza e la sostenibilità dell'impianto di molluschicoltura “Adriatica off-shore”, installato nel Circondario Marittimo di Giulianova. I bacini idrografici dei fiumi Vibrata e Salinello saranno studiati mediante modello idrologico (CHyM) e uno specifico campionamento di acqua alla foce, di molluschi nell'impianto e di acqua marina sarà realizzato per la determinazione della concentrazione di *Escherichia coli* prima e dopo gli eventi meteorologici avversi. Il fine è quello di studiare una potenziale correlazione tra elementi idrologici dei fiumi e fattori igienico/sanitari nei molluschi, elaborando elementi previsionali da fornire con segnali di allerta all'acquacoltore. Nel contempo, i parametri ambientali come temperatura dell'acqua marina, salinità, clorofilla a, correnti marine e moto ondoso saranno acquisiti dai satelliti e calibrati per l'impianto “Adriatica off-shore”. Anche in riferimento a questi parametri, degli specifici segnali di allerta saranno inviati all'acquacoltore direttamente dall'applicativo web. Altresì l'accrescimento dei mitili sarà costantemente monitorato con controlli biometrici in situ e integrato con i dati ambientali direttamente rilevati in campo. In sintesi, questo progetto intende innovare il settore della molluschicoltura, applicando per la prima volta strumenti tecnologici predittivi sanitario e meteo-ambientali. L'obiettivo del progetto è quello di dotare l'allevatore dell'impianto “Adriatica off shore” di strumenti di facile utilizzo che possano aiutarlo nella programmazione delle attività quotidiane (in particolare della raccolta del prodotto) per ottimizzare e rendere più sostenibile la produzione, evitando perdite del prodotto e riducendo i costi, anche ambientali. In questo progetto lavorano 3 istituti tecnico/scientifici (Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise - **IZSAM** quale capofila, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – **CREA** e Centro di Eccellenza per l'integrazione di tecniche di Telerilevamento e Modellistica numerica per la Previsione di eventi meteorologici Severi – **CETEMPS**) e un'impresa acquicola (**Adriatica Off Shore srl**), l'insieme delle competenze si integra e si completa, assicurando una immediata fattibilità tecnica/scientifica della proposta FORESHELL.

1.3. Obiettivi

Obiettivo generale del progetto è innovare il settore della molluschicoltura, applicando strumenti tecnologici predittivi sanitario e meteo-ambientali, al fine di migliorare la gestione degli impianti di mitilicoltura. L'obiettivo del progetto è quello di dotare l'allevatore dell'impianto “Adriatica off shore” di strumenti di facile utilizzo che possano aiutarlo nella programmazione delle attività quotidiane (in particolare della raccolta del prodotto) per ottimizzare e rendere più sostenibile la produzione, evitando perdite del prodotto e riducendo i costi, anche ambientali.

Gli obiettivi specifici sono:

1. identificare gli elementi previsionali dei fattori idrologici dei due fiumi (Vibrata e Salinello) afferenti all'impianto di acquacoltura che potrebbero avere una potenziale influenza sulla concentrazione di *E. coli* nei molluschi allevati nell'impianto di molluschicoltura “Adriatica off shore”;
2. analizzare l'accrescimento dei mitili sulla base dei dati ambientali rilevati in situ;
3. fornire all'acquacoltore una soluzione tecnologica dedicata specificatamente al suo impianto per ottenere segnali di preallarme relative a fattori meteo/ambientale e igienici che potrebbero causare perdite o danni al proprio prodotto.

1.4. Descrizione del consorzio progettuale

Il presente progetto è presentato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise “G. Caporale” in collaborazione con ulteriori 2 enti scientifico/tecnici con sottoscritto accordo di collaborazione:

- CREA (ente tecnico/scientifico – partner);
- CETEMPS (ente tecnico/scientifico – partner).

Ai suddetti 3 enti tecnico/scientifici si aggiunge, in qualità di parte terza associata al capofila (IZSAM), l'impresa acquicola “Adriatica off shore s.r.l., sede in cui verranno svolte le attività di campo.

- L'ente capofila è l'**Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise “G. Caporale” (IZSAM)**, che è un Ente Sanitario di diritto pubblico, che opera come strumento tecnico-scientifico dello Stato e delle Regioni Abruzzo e Molise, garantendo ai Servizi veterinari pubblici le prestazioni analitiche e la collaborazione tecnico-scientifica necessarie all'espletamento delle funzioni in materia di Sanità Pubblica Veterinaria. Il ruolo dell'IZSAM è quello di coordinare le attività progettuali in generale, oltre ad assumere il coordinamento e l'attuazione in collaborazione con altri partner di progetto delle fasi F1, F3, F5, F6 e F7. L'acquisizione, la valutazione e l'integrazione dei dati sanitari con tutti gli altri parametri è di competenza dell'IZSAM, unitamente al coordinamento di progetto. L'IZSAM ha già lavorato con tutti gli altri attori di questo progetto in altre iniziative finanziate.

- Il **Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – CREA** è il principale Ente di ricerca italiano dedicato alle filiere agroalimentari con personalità giuridica di diritto pubblico, vigilato dal Ministero delle politiche agricole, alimentari, forestali (Mipaaf). Il Centro di Zootecnia e Acquacoltura (sede di Monterotondo, Roma) si occupa di studiare diversi aspetti del settore dell'acquacoltura quali: nuovi sistemi produttivi di allevamento di pesci, molluschi e crostacei; l'identificazione e l'uso di nuove fonti proteiche per i mangimi; il miglioramento genetico e la qualità finale dei prodotti compreso il loro impatto ambientale, al fine di migliorare la sostenibilità dell'acquacoltura italiana. Il suo ruolo è quello di coordinare le attività della fase F4 e coadiuvare tutte le altre attività, in particolare la F5. La competenza tecnico/scientifica del CREA è quella di raccogliere e analizzare tutti i dati (produttivi e ambientali) raccolti durante le attività progettuali e tradurli sia in informazioni utili per il molluschicoltore che in capacità tecnico/operative nell'ambito di questo settore produttivo.

- Il **Centro di Eccellenza per l'integrazione di tecniche di Telerilevamento e Modellistica numerica per la Previsione di eventi meteorologici Severi – CETEMPS** è stato istituito con decreto ministeriale (D.M.) del 02.04.2001 n. 81 e con decreto rettorale dell'Università degli Studi dell'Aquila. Il Centro promuove e coordina l'attività di ricerca nelle aree di previsione meteorologica a breve e lungo termine della previsione idrologica del telerilevamento da terra e da piattaforme

aeree e satellitari e nel campo della previsione e misura dell’atmosfera. Il suo ruolo nel progetto è quello di coordinare l’attività F2 e supportare tutte le altre, in modo particolare anche quelle che permettono il rilevamento satellitare dei dati ambientali e previsioni idro-meteorologiche. In sostanza il suo ruolo tecnico/scientifico consiste nella messa a disposizione della competenza di sviluppo numerico volto alla previsione degli eventi meteorologici integrati con quelli idrologici.

- **Adriatica off-shore s.r.l.** è titolare della concessione demaniale marittima nel circondario marittimo di Giulianova n. 1/2010 del 28/5/2010, la proroga della concessione demaniale marittima n. 3/2016 è stata concessa nel 29/12/2016 dalla Regione Abruzzo. L’impianto è costituito sia da sistemi long-line che gabbioni sommersi. La produzione annuale è di circa 144 tonnellate di mitili (*Mytilus* spp.). Il suo ruolo nel progetto è quello di mettere a disposizione l’impianto di cui è titolare per eseguire le attività progettuali, di effettuare i campionamenti di molluschi e acqua marina e di effettuare il collaudo del sistema sviluppato.

1.5. Descrizione delle fasi attuative e indicatori di verifica (deliverables)

Il progetto è attualmente in corso presso l’impianto di molluschicoltura della Provincia di Teramo “Adriatica off – shore” localizzato nell’area territoriale costiera del Flag Costa Blu. Le attività hanno una durata di 9 mesi dalla data di notifica del provvedimento di concessione del contributo.

Le fasi attuative sono sette e i deliverable (D) sono numerati con riferimento al numero della fase, come di seguito elencato:

- 1. Fase 1 - Studio bibliografico e analisi dei dati sanitari e meteo-ambientali pregressi per la definizione del piano di monitoraggio progettuale (da 0 a 2 mesi);**
 - D1.1 – Piano di monitoraggio sanitario e meteo-ambientale (II mese)
- 2. Fase 2 - Studio del ciclo idrologico con modellistica numerica (modello CHyM) dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura (da 2 a 7 mesi);**
 - D2.1 – Relazione sullo studio idrologico dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura (VII mese)
- 3. Fase 3 - Monitoraggio sanitario (*E. coli*) dell’acqua e dei molluschi bivalvi prodotti nell’impianto di acquacoltura (da 2 a 7 mesi);**
 - D3.1 – relazione tecnica sulla contaminazione batteriologica (*E. coli*) nelle acque afferenti-limitrofe e nei mitili allevati nell’impianto di acquacoltura presenti nella zona territoriale del FLAG costa blu (VII mese).
- 4. Fase 4 - Caratterizzazione dell’accrescimento dei mitili e monitoraggio in situ di dati ambientali (da 2 a 8 mesi);**
 - D4.1 – curva di accrescimento dei mitili allevati nell’impianto (VIII mese);
 - D4.2 – tabelle dei parametri chimico fisici delle acque marine dell’impianto (VIII mese).
- 5. Fase 5 - Messa a punto di soluzioni tecnologiche in ambito aziendale per il controllo delle condizioni sanitarie e meteo-ambientali (da 2 a 9 mesi);**

- D5.1 – Applicativo user-friendly per il controllo real-time dei parametri della qualità dell'acqua dotato di sistema di alert per eventi meteomarinari avversi e fattori igienico-sanitari del prodotto (IX mese).

6. Fase 6 - Comunicazione progettuale (da 0 a 9 mesi);

- D6.1 – comunicati sul sito web dell'IZSAM e delle UO partner (I mese; VI mese; IX mese);
- D6.2 – workshop finale (IX mese).

7. Fase 7 - Gestione progettuale (da 0 a 9 mesi).

- D7.1 – riunioni di progetto (I mese; V mese; IX mese);
- D7.2 – relazione intermedia di progetto (almeno 40% di avanzamento della spesa) (VI mese);
- D7.3 – relazione finale di progetto (IX mese).

1.6. Proroga del progetto

Nel mese di ottobre 2021 i partner di progetto hanno richiesto una proroga della scadenza poichè il periodo intercorso dall'inizio del progetto al 30 settembre 2021 era stato particolarmente privo di eventi piovosi che non hanno ancora permesso di valutare realmente l'aumento di *E. coli* nei molluschi a seguito di un evento meteorologico severo. Sulla base di questo, i partner hanno convenuto di richiedere - ex art. 15 dell'Avviso Pubblico – una proroga di 3 mesi del progetto al fine di prolungare la possibilità di esaminare un evento meteorologico severo e quindi raggiungere al meglio gli obiettivi progettuali. La proroga è stata concessa e la data di termine del progetto è stata stabilita nel 10 marzo 2022.

1.7. Cronoprogramma con deliverables pianificati – Stato di avanzamento al SALDO

Descrizione fasi attuative	Mese/anno											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
F1 – Studio bibliografico e analisi dei dati sanitari e meteo-ambientali pregressi per la definizione del piano di monitoraggio progettuale;		D1.1 realizzato										
F2 – Studio del ciclo idrologico con modellistica numerica (modello CHyM) dei corpi idrici afferenti l'impianto di molluschicoltura;											D2.1 realizzato	
F3 – Monitoraggio sanitario (<i>E. coli</i>) dei molluschi bivalvi prodotti nell'impianto di acquacoltura;											D3.1 realizzato	
F4 – Caratterizzazione dell'accrescimento dei mitili e monitoraggio in situ di dati ambientali;											D4.2 D4.1 realizzato	
F5 – Messa a punto di soluzioni tecnologiche in ambito aziendale per il controllo delle condizioni sanitarie e meteo-ambientali;												D5.1 Realizzato Extra D5.2 Realizzato
F6 – Comunicazione progettuale;	D6.1 realizzato	Extra D6.2 Evento lancio realizzato				D6.1 realizzato						D6.1 D6.2 realizzato
F7 - Gestione progettuale.	D7.1 realizzato				D7.1 realizzato	D7.2 realizzato						D7.1 D7.3 realizzato

Nota: il riquadro rosso indica il periodo di riferimento di questa relazione finale per il SALDO.

2. Descrizione degli interventi realizzati dal 1 aprile 2021 al 30 settembre 2021 – 1° SAL

2.1. Descrizione sintetica degli interventi realizzati dal 1 aprile 2021 al 30 settembre 2021 – I SAL

I lavori del progetto sono stati avviati ufficialmente il 1 aprile 2021 con comunicazione ufficiale alla Regione Abruzzo e Flag Costa Blu. Le fasi progettuali sono state avviate come previsto dal cronoprogramma. Le attività di comunicazione e gestione progettuale sono state eseguite secondo la pianificazione inserita nel progetto.

Nei primi due mesi dall'avvio del progetto è stato definito il piano di monitoraggio sanitario e meteo-ambientale. L'IZSAM si è occupato della raccolta e della successiva analisi dei dati sanitari pregressi (dal 2017 a giugno 2021) nei molluschi dell'impianto, nell'acqua dolce nei pressi delle foci dei fiumi Vibrata e Salinello e nell'acqua di mare prospiciente le due foci. Nell'arco dello stesso periodo di riferimento, il CETEMPS ha provveduto alla ricerca dei dati meteorologici e idrologici dei due fiumi. Questi dati sono stati utilizzati per effettuare simulazioni idrologiche sui due bacini attraverso il modello idrologico CHyM (Cetemps Hydrological Model) da parte del CETEMPS.

I dati sanitari e i dati meteorologici pregressi e la successiva simulazione idrologica dei due fiumi hanno permesso all'IZSAM e al CETEMPS di studiare una possibile correlazione tra la concentrazione di *E. coli* nell'acqua e nei molluschi in relazione agli eventi meteorologici. Questa fase iniziale (Fase 1) è servita a definire il piano di monitoraggio sanitario e meteo-ambientale che ha consentito di passare alla successiva fase di monitoraggio sanitario dell'acqua e dei molluschi bivalvi prodotti nell'impianto di acquacoltura. Durante questa fase, l'IZSAM si è occupato di quantificare il batterio *E. coli* nell'acqua marina, alla foce dei fiumi considerati e nei molluschi bivalvi, ai sensi della legislazione vigente. I campionamenti sono sempre stati effettuati in seguito ad una segnalazione del CETEMPS riguardo il verificarsi di un possibile evento meteorologico significativo. L'IZSAM ha effettuato il prelievo di campioni di acqua superficiale alla foce dei fiumi considerati, unitamente alla rilevazione dei parametri chimico/fisici delle acque. L'acquacoltore ha provveduto al campionamento dei molluschi bivalvi e acqua di mare presso l'impianto “Adriatica off-shore srl”.

Contemporaneamente al piano di monitoraggio sanitario e meteo-ambientale, il CREA, in collaborazione con Adriatica Off-Shore, si è occupato dello studio dell'accrescimento dei mitili e del posizionamento di una sonda multiparametrica per l'acquisizione in continuo dei parametri chimico-fisici presso l'impianto di mitilicoltura.

Nel contempo, la ditta Colombosky ha provveduto allo sviluppo di uno strumento *site-based* per il monitoraggio continuo dei parametri ambientali acquisiti da satellite (temperatura superficiale del mare, salinità, clorofilla *a*, altezza delle onde e correnti marine) che insistono nella zona dell'allevamento. Questo sistema è capace di notificare tramite degli allarmi inviati via SMS o e-mail il superamento di valori soglia dei parametri fisico-chimici monitorati, con una capacità predittiva di due giorni.

Per quanto riguarda la fase comunicativa il progetto ha previsto la pubblicazione dei comunicati stampa relativi all'avvio dei lavori progettuali e ai successivi avanzamenti del progetto sui siti ufficiali

degli enti scientifici IZSAM, CREA e CETEMPS nelle rispettive date: 27 aprile 2021, 12 aprile 2021 e 21 aprile 2021.

Il 19 maggio 2021 l'IZSAM ha organizzato l'evento lancio del progetto durante il quale ha presentato ai principali operatori del settore le attività progettuali. Tra i relatori anche i referenti della Regione Abruzzo e del Flag Costa Blu. Infine il giorno 29/09/2021 si è svolta la seconda riunione di progetto, durante la quale è stato analizzato lo stato di avanzamento dei lavori, inseriti nella prima relazione intermedia per la richiesta del primo SAL e per pianificare le prossime attività.

La gestione progettuale è coordinata dall'IZSAM, che, in qualità di capofila, è responsabile della rendicontazione tecnica e amministrativa/finanziaria dell'intero progetto. Tutti i partner hanno collaborato alla predisposizione di tutta la documentazione necessaria al coordinatore.

Tutti i deliverables pianificati nei primi 6 mesi di progetto sono stati realizzati, come di seguito specificato:

- D1.1 – Piano di monitoraggio sanitario e meteo-ambientale (II mese);
- D6.1 – comunicati sul sito web dell'IZSAM e delle UO partner (I mese; VI mese);
- D7.1 – riunioni di progetto (I mese; V mese);
- D7.2 – relazione intermedia di progetto (almeno 40% di avanzamento della spesa) (VI mese);

Un ulteriore deliverable non pianificato durante la progettazione è stato realizzato nel secondo mese di progetto, extra D6.2 – Evento lancio del progetto. Questo evento è stato realizzato senza imputare alcun costo aggiuntivo per potenziare la comunicazione progettuale.

L'avanzamento della spesa è stato pari al 42 % del budget totale.

L'avanzamento fisico dei lavori è corrisposto a quanto pianificato in cronoprogramma, ed è quindi stato pari al 42 % del totale dei lavori preventivati, considerando un avanzamento di circa 6 mesi progettuali su 9 inizialmente previsti.

3. Descrizione degli interventi realizzati dal 1 ottobre 2021 al 10 marzo 2022 – SALDO

3.1. Descrizione sintetica degli interventi realizzati dal 1 OTTOBRE 2021 al 10 MARZO 2022 – SALDO

I lavori del progetto sono terminati ufficialmente il 10 marzo 2022. Le fasi progettuali sono state eseguite come previsto dal cronoprogramma. Le attività di comunicazione e gestione progettuale sono state realizzate secondo la pianificazione inserita nel progetto.

Tutti i *deliverables* pianificati negli ultimi 6 mesi di progetto, sono stati realizzati, come di seguito specificato:

- D2.1 – Relazione sullo studio idrologico dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura;
- D3.1 – relazione tecnica sulla contaminazione batteriologica (*E. coli*) nelle acque afferenti-limitrofe e nei mitili allevati nell’impianto di acquacoltura presenti nella zona territoriale del FLAG costa blu;
- D4.1 – curva di accrescimento dei mitili allevati nell’impianto;
- D4.2 – tabelle dei parametri chimico fisici delle acque marine dell’impianto;
- D5.1 – Applicativo user-friendly per il controllo real-time dei parametri della qualità dell’acqua dotato di sistema di allerta per eventi meteomarini e fattori igienico-sanitari avversi;
- D6.1 – comunicati sul sito web dell’IZSAM e delle UO partner;
- D6.2 – workshop finale;
- D7.1 – riunioni di progetto;
- D7.3 – relazione finale di progetto.

La spesa finale è stata pari al 100% del budget totale concesso.

L’avanzamento fisico dei lavori è corrisposto a quanto pianificato in cronoprogramma, ed è quindi stato pari al 100% del totale dei lavori preventivati.

Le attività svolte nella Fase I sono illustrate nel precedente paragrafo (2.1. Descrizione sintetica degli interventi realizzati dal 1 aprile 2021 al 30 settembre 2021 – I SAL) e dettagliate nella relazione del I SAL.

3.2. Fase 2: Studio del ciclo idrologico con modellistica numerica (modello CHyM) dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura

Nella Fase 2 il Cetemps si è occupato sia della previsione e del monitoraggio delle condizioni meteorologiche pianificate nella Fase 1 che dello studio del ciclo idrologico dei due fiumi afferenti l’impianto di molluschicoltura (Vibrata e Salinello).

Il monitoraggio ha tenuto conto del potenziale raggiungimento delle soglie di precipitazione e/o di portata individuate nella Fase 1, in base alle previsioni meteorologiche ed idrologiche relative all’area in esame. Le previsioni rilasciate dal gruppo di modellistica idrologica del CETEMPS,

focalizzate sull'area target, sono state valutate considerando diverse scale temporali. Sono state quindi effettuate:

- una previsione a medio termine (7-15 gg), utile ad individuare l'arrivo di perturbazioni che avrebbero potuto potenzialmente apportare quantitativi di pioggia rilevanti nell'area di interesse;
- una previsione idrologica di dettaglio, da 24 a 48 ore prima dell'evento atteso basata su simulazioni operative del modello CHyM, forzato con i dati osservati per lo spin-up, e con i dati di un modello meteorologico a mesoscala;
- a 6 ore dall'evento, è stata avviata una previsione di nowcasting, ossia una previsione a brevissimo termine, basata sul monitoraggio continuo dello stato dell'atmosfera attraverso l'utilizzo di dati in tempo reale da stazioni a terra, satellite o radar, utili a monitorare l'evolversi degli eventi e valutare il loro prossimo sviluppo.

In relazione all'analisi combinata dei prodotti modellistici delle varie fasi previsionali, è stata prevista inoltre una data di fine evento, dopo la quale è stato possibile andare a campionare nel sito specificato. Le informazioni previsionali sono state condivise con il gruppo di lavoro dell'IZS attraverso canali speditivi, come e-mail o chat WhatsApp, create all'uopo.

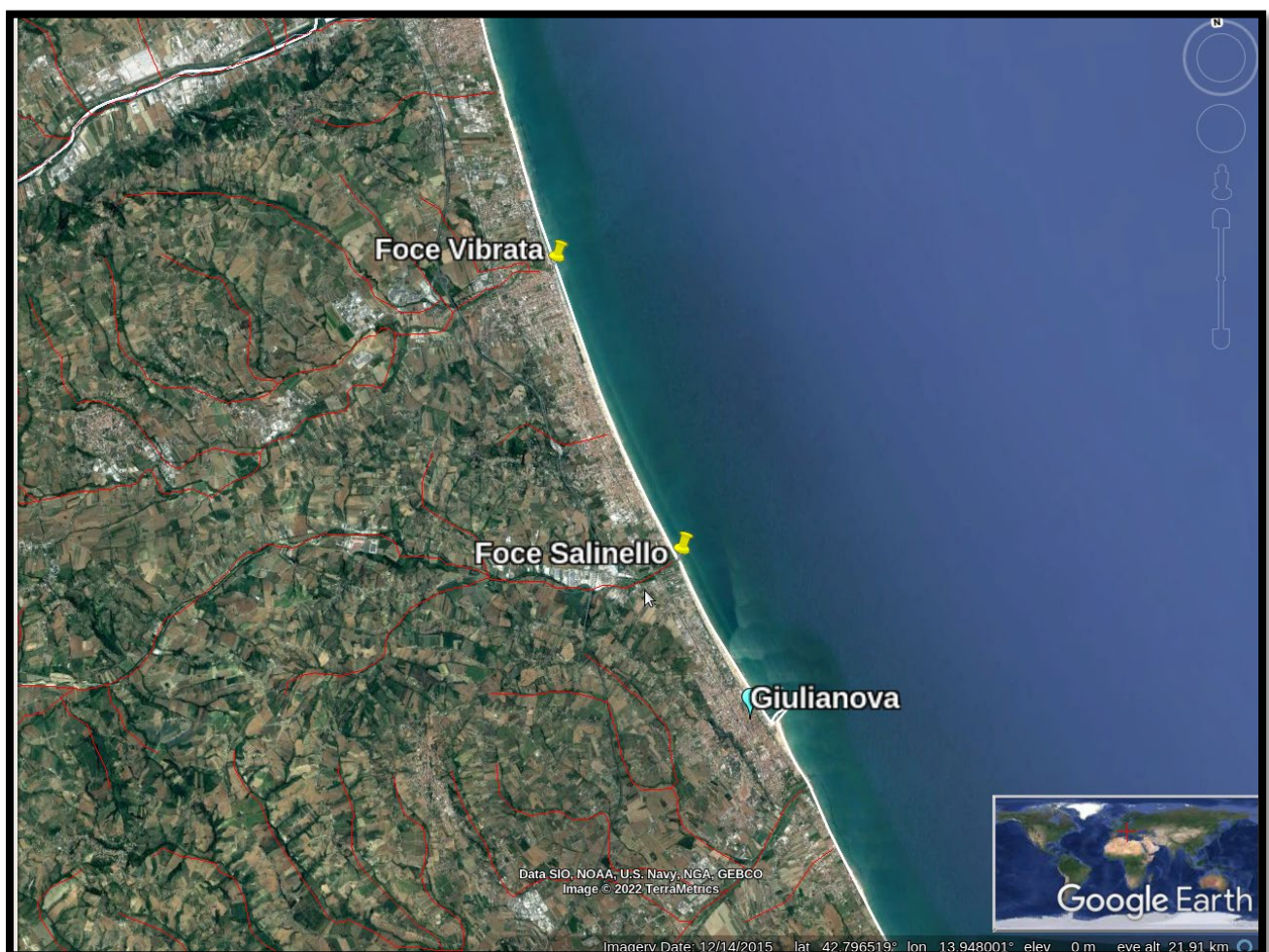
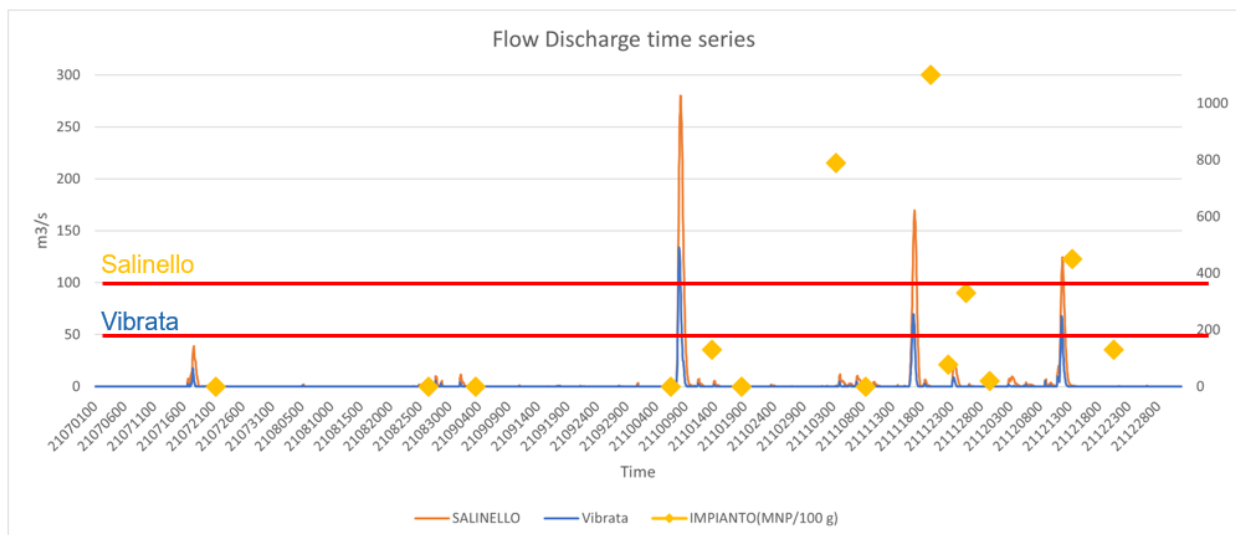


Figura 1. Geolocalizzazione delle foci del fiume Salinello e del Vibrata a cui fanno riferimento le serie temporali di portata utilizzate per lo studio del ciclo idrologico dei due bacini.

Per quanto riguarda lo studio del ciclo idrologico dei fiumi Vibrata e Salinello, a causa della mancanza di osservazioni dirette di portata alla foce dei due bacini, il regime idrologico è stato caratterizzato tramite modellistica numerica, utilizzando il modello idrologico CHyM (CETEMPS Hydrological Model).

È stata, quindi, effettuata una simulazione della durata di due anni (2020-2021) forzando il modello con i dati termo-pluviometrici della rete regionale in telemisura d’Abruzzo. Il primo anno di simulazione ha costituito la fase di spin-up del modello e, per una migliore ricostruzione del campo di precipitazione, il dominio spaziale è stato esteso a tutta la regione Abruzzo, al fine di evitare effetti di bordo. Le analisi sono state effettuate considerando le serie temporali di portata alla foce dei bacini di interesse.

Lo studio di correlazione tra concentrazioni elevate di *E. coli* e le condizioni idrometeorologiche è stato effettuando incrociando le informazioni del ciclo idrologico dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura con i dati ambientali messi a disposizione dall’IZSAM, collezionati grazie alla campagna di misure a seguito di esami batteriologici di *E. coli* nell’acqua marina, alla foce dei fiumi considerati e nei molluschi bivalvi.



foreshe

Grafico 1. Serie di portata alla foce del Vibrata (linea azzurra) e del Salinello (linea arancione) con le rispettive soglie di allerta rossa per il periodo che va dal 10 luglio 2021 al 31 dicembre 2021, simulate dal modello CHyM forzato con i dati osservati. I rombi in giallo rappresentano le misure di concentrazioni di *E. coli* nel mollusco di riferimento in allevamento, effettuate nello stesso periodo.

Seguendo lo stesso criterio della Fase 1 nella determinazione dei casi-studio idrometeorologici, lo studio di relazione tra concentrazioni elevate del batterio nelle tre matrici ambientali di campionamento e le condizioni idrometeorologiche è stato realizzato isolando i rilevamenti di *E. coli* superiori a:

- 1) 500 UFC/100 ml in acqua di fiume;
- 2) 500 UFC/100 ml in acqua di mare e
- 3) 230 MNP/100 gr, nel mollusco di riferimento in allevamento.

La campagna di misure ci ha permesso di collezionare, durante i 6 mesi di monitoraggio, ben 15 casi studio sul fiume Vibrata e 7 casi studio sul fiume Salinello. Dall’analisi emerge che, per il fiume Vibrata, il 93% dei casi di concentrazione elevata del batterio avviene in seguito al verificarsi di un picco di portata mentre per il Salinello questo avviene per il 100% dei casi, confermando l’esistenza della correlazione tra concentrazioni elevate di *E. coli* in mare e la portata dei fiumi.

Attraverso la campagna di misura sono state verificate le soglie stimate nella Fase 1 ed è stato possibile effettuare un upgrade al sistema di allertamento, individuando due ulteriori soglie di allerta: una moderata (soglia arancione) e una di allerta alta (soglia rossa) tali da fornire all’acquacoltore un sistema ancora più efficace e preciso.

L’analisi dettagliata dei dati è stata inserita nel Deliverable D2.1. “Studio del ciclo idrologico con modellistica numerica (modello CHyM) dei corpi idrici afferenti all’impianto di molluschicoltura” allegato alla presente relazione.

3.3. Fase 3 - Monitoraggio sanitario (*E. coli*) dell’acqua e dei molluschi bivalvi prodotti nell’impianto di acquacoltura

Per questa fase 3, l’IZSAM ha eseguito gli esami batteriologici per la numerazione di *E. coli* nell’acqua marina, alla foce dei fiumi considerati e nei molluschi bivalvi, ai sensi della legislazione vigente e secondo una programmazione pianificata nella Fase 1. Unitamente a questi esami i parametri chimico/fisici delle acque presso le due foci sono stati rilevati attraverso una sonda multiparametrica.

Sono stati effettuati un numero variabile di campionamenti prima e dopo ogni evento in seguito alla segnalazione da parte del CETEMPS dell’evento meteorologico.

In sintesi ad ogni campionamento sono state prelevate le seguenti matrici:

- acqua dolce presso le foci del fiume Salinello e del fiume Vibrata;
- acqua di mare nell’impianto Adriatica Off-Shore S.R.L.;
- molluschi (*M. galloprovincialis*) dell’impianto Adriatica Off-Shore S.R.L..

Per ogni punto di campionamento è stata effettuata la numerazione di *E. coli* utilizzando le seguenti metodiche:

- metodo delle membrane filtranti secondo la procedura APAT CNR IRSA 7030 F. Man 29 2003 per i campioni di acqua;
- Metodo MPN-DONOVAN (ISO 16649-3:2015) per i molluschi.

I punti di campionamento sono stati 3, di cui 2 presso le foci dei fiumi Salinello e Vibrata e 1 presso l’impianto di molluschicoltura (Fig. 2).

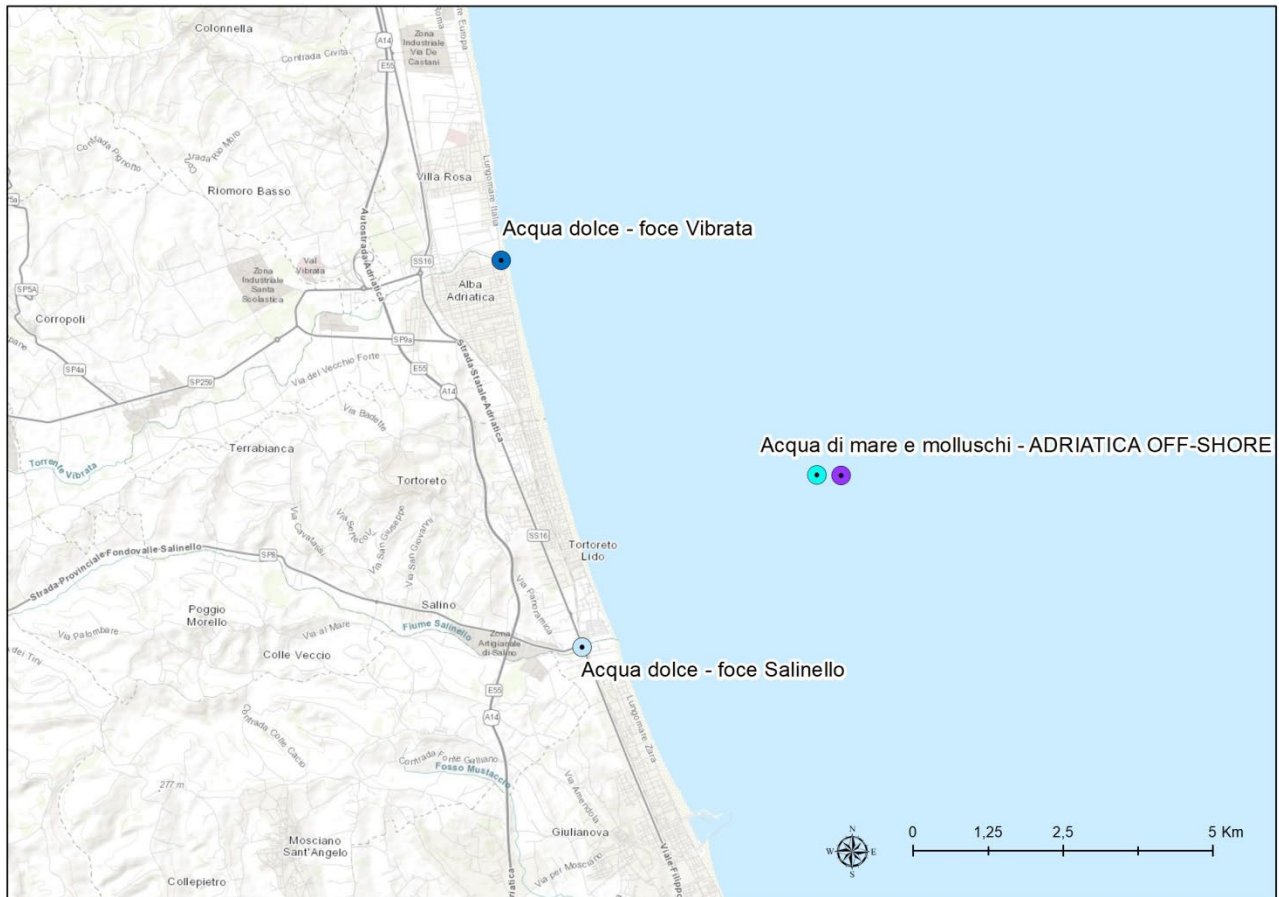


Figura 2. Mappa dei punti di campionamento del progetto FORESHELL.

Il totale degli eventi meteorologici indagati è stato pari a 10 eventi con 26 campionamenti in totale. L'ultimo evento del 21/02/2022 è stato previsto ma poi non si è verificato (Tabella 1).

Data evento meteorologico	Data campionamento pre-evento	Data campionamento post-evento	Data campionamento post-evento	Data campionamento post-evento
21/09/2020	21/09/2020	22/09/2020	23/09/2020	
10/10/2020	11/10/2020	12/10/2020	14/10/2020	19/10/2020
17/07/2021		21/07/2021		
27/08/2021	24/08/2021 - 26/08/2021	03/09/2021		
06/10/2021	06/10/2021	13/10/2021	18/10/2021	
03/11/2021	03/11/2021	08/11/2021		
15/11/2021		19/11/2021	22/11/2021	
23/11/2021		25/11/2021	29/11/2021	
10/12/2021		13/12/2021	20/12/2021	
22/02/2022	21/02/2022			

Tabella 1. Elenco dei campionamenti eseguiti per l'esecuzione della fase 3.

I primi campionamenti e le corrispettive analisi sono stati effettuati nei mesi di settembre e di ottobre 2020 poiché a seguito di una comunicazione circa l'imminente avvio progettuale i due eventi meteorologici sono stati considerati estremamente significativi, ossia al termine della stagione estivo turistica in cui le concentrazioni di *E. coli* potrebbero presumibilmente aumentare e in

concomitanza del termine di un periodo di assenza di precipitazioni che non si sarebbe mai potuto ripetere nell’arco dei 12 mesi successivi. I campionamenti successivi sono iniziati a luglio 2021 e sono terminati nel mese di febbraio 2022. Si evidenzia che per l’evento meteorologico previsto del 3/11/2021, il campionamento pre-evento dei molluschi ha rilevato un valore di *E. coli* sopra il limite legislativo e ciò ha implicato un ulteriore campionamento per verificare che il valore del batterio nei mitili scendesse sotto la soglia di legge. Ne consegue che l’innalzamento dei valori di *E. coli* nei molluschi possa essere ricondotto anche ad eventi meteorologici che non hanno interessato solo l’area abruzzese. In questo ambito, il gruppo di lavoro effettuerà ulteriori studi con modelli oceanografici per evidenziare delle eventuali correlazioni con ulteriori aree territoriali.

Nel Grafico 1 sono riportati sinteticamente tutti i risultati ottenuti prima e dopo i 9 eventi meteorologici.

L’acqua dolce ha mostrato concentrazioni di *E. coli* superiori al limite di legge per le acque di balneazione (500 UFC/100 ml) in seguito a 7 eventi nel caso della foce del Vibrata e in seguito a 4 eventi nel caso della foce del Salinello. Valori al di sopra di 500 UFC/100 ml sono stati registrati in 15 campioni su 21 totali presso la foce del Vibrata e in 4/21 presso la foce del Salinello. Nel caso della foce del Vibrata alcuni di questi valori sopra la soglia di legge sono stati rilevati anche nei campionamenti effettuati i giorni antecedenti l’evento meteorologico (evento del 21/09/2020, evento del 27/08/2021 ed evento del 03/11/2021).

Nei molluschi è stato rilevato un superamento del limite legislativo (230 MPN/100 g di polpa e liquido intervalvare) in seguito a 4 eventi. Le concentrazioni del batterio nei molluschi sono scese al di sotto di 230 MPN/100 g con una tempistica differente in seguito ai 4 eventi: da 3 fino a 6 giorni.

Nell’acqua di mare non vi è stato alcun superamento del limite di legge e la concentrazione di *E. coli* nell’acqua di mare è stata uguale a 0 UFC/100 ml nella maggior parte dei casi. Tuttavia la concentrazione del batterio nell’acqua di mare è risultata al di sopra di 0 UFC/100 ml in seguito a tre eventi, i quali coincidono con quelli in cui i molluschi hanno presentato valori superiori a 230 MPN/100 g.

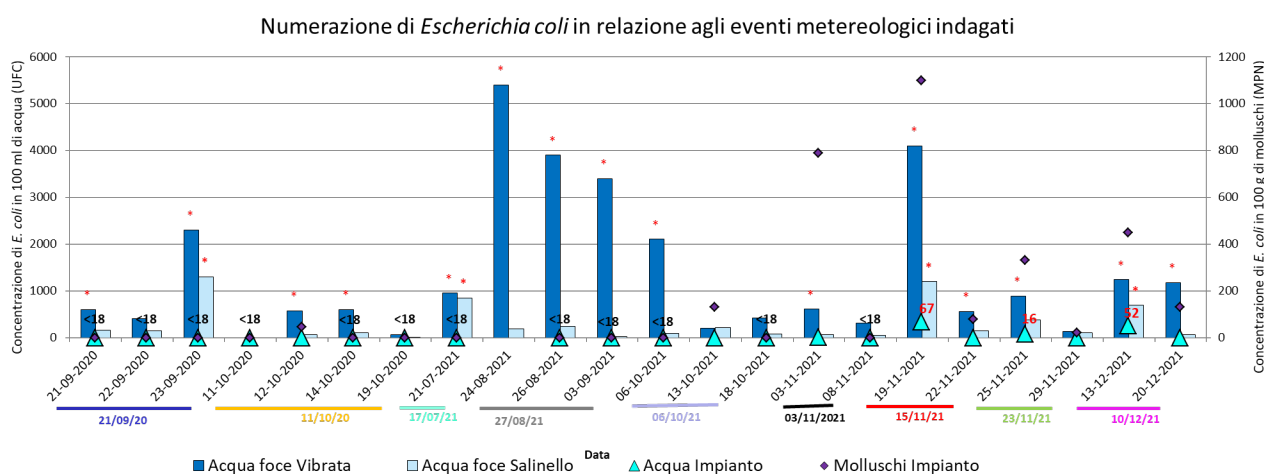


Grafico n. 1 Dati sanitari in relazione ai singoli eventi meteorologici indagati.

Tutti i dati del monitoraggio sanitario sono stati inseriti nel Deliverable D3.1. “Relazione tecnica sulla contaminazione batteriologica (*E. coli*) nelle acque afferenti-limitrofe e nei mitili allevati

nell’impianto di acquacoltura presenti nella zona territoriale del FLAG costa blu” allegato alla presente relazione.

3.4. Fase 4 - Caratterizzazione dell’accrescimento dei mitili e monitoraggio in situ di dati ambientali

Il CREA in collaborazione con Adriatica Off-Shore ha pianificato il calendario delle attività (Tabella 2) da svolgere presso l’impianto al fine della messa a punto di modelli previsionali delle condizioni meteo-marine (cfr. F5) e alla definizione di una curva di accrescimento del mitilo specifica per le condizioni dell’azienda selezionata:

- 1) rilevazione in situ di parametri chimico-fisici quali temperatura, salinità, ossigeno disciolto, torbidità, clorofilla-a. Quest’ultimo indicatore, poiché presenta ampia variabilità in base al metodo di misurazione, verrà calcolata attraverso 3 approcci differenti: tramite dati satellitari, attraverso il sensore ottico della sonda multiparametrica e infine attraverso approccio analitico di laboratorio (analisi spettrofotometrica);
- 2) Misurazione dei dati relativi all’accrescimento dei molluschi (lunghezza del guscio e peso degli individui).

Rilevazione in situ di parametri chimico-fisici

Data campionamento	Attività presso il sito di allevamento
03/09/2021	Campionamento iniziale: posa boa e raccolta campioni biologici
03/11/2021	Campionamento intermedio: manutenzione boa e raccolta campioni biologici
05/01/2022	Campionamento intermedio: manutenzione boa e raccolta campioni biologici
18/02/2022	Campionamento finale: ritiro boa, download dati e raccolta campioni biologici

Tabella 2. Calendario dei campionamenti presso l’impianto Adriatica Offshore.

Durante il campionamento iniziale effettuato in data 3 Settembre 2021 si è proceduto ad approntare un filare di mitili dedicato specificatamente alle attività Foreshell per il monitoraggio dell’accrescimento dei mitili durante il periodo previsto. Contestualmente sono stati prelevati i campioni di molluschi (T0) e campioni di acqua per la stima della clorofilla-a. È stata inoltre posizionata la sonda multiparametrica per l’acquisizione in continuo dei parametri chimico-fisici che verranno registrati quotidianamente con un intervallo di 4h, per un totale di 6 misurazioni giornaliere (h 4-8-12-16-20-24) (Figura 3).

Nei due campionamenti intermedi (3 novembre 2021 e 5 gennaio 2022) è stata pulita la sonda dalle incrostazioni che potevano alterare l’efficacia delle rilevazioni e sono state cambiate le batterie. In ciascuna delle due visite all’impianto, compreso il campionamento finale sono stati raccolti campioni di cozze dal filare dedicato al progetto e raccolte delle bottiglie di acqua alla profondità delle reste al fine di analizzare in laboratorio la clorofilla-a.



Figura 3. Posizionamento della sonda multiparametrica per l’acquisizione in continuo dei parametri chimico-fisici.

Sono elaborati i valori medi giornalieri ($\pm$ Dev. St.) per il periodo 01/10/21 – 31/11/2021, durante il quale si sono registrati gli eventi meteorologici rilevanti, dei seguenti parametri: temperatura (in $^{\circ}\text{C}$), ossigeno (in % saturazione e mg/l), pH, potenziale di ossidoriduzione ORP (in mV), conducibilità (in $\mu\text{S/cm}$ e mS/cm), totale solidi disciolti TDS (g/l), salinità (in PSU) e clorofilla-a (in $\mu\text{g/l}$). La sonda ha registrato i parametri ad una profondità di 5,5m, la stessa delle reste di cozze posizionate nei diversi filari dell’allevamento Adriatica Offshore.

In particolare, nel grafico seguente (Grafico 2) vengono mostrati i parametri giornalieri della Clorofilla-a. In rosso sono stati evidenziati i periodi di massima variabilità intra-giornaliera.

La clorofilla-a delle acque marine è un valore che, insieme alla temperatura, influenzata in modo significativo il tasso di crescita e lo stato di salute degli animali, poiché fornisce una indicazione quantitativa del fitoplancton di cui i mitili si nutrono filtrando l’acqua.

Tale parametro è di difficile quantificazione, poiché influenzato da molti parametri (irraggiamento, correnti, ecc.), soggetto a variazioni sia temporali che spaziali (le specie fitoplancton che possono stratificarsi lungo la colonna d’acqua). Per tale ragione oltre che alla rilevazione tramite sonda multiparametrica è stata svolta una serie di analisi di conferma in laboratorio attraverso la tecnica spettrofotometrica su campioni di acqua prelevata presso l’impianto.

I risultati ottenuti hanno mostrato valori in linea con quelli ottenuti dalla sonda situata presso l'impianto, confermando l'affidabilità delle sonde per questo parametro, purché correttamente mantenute e calibrate. Ulteriori approfondimenti saranno effettuati per confrontare i dati acquisiti nell'impianto con quelli presenti in letteratura.

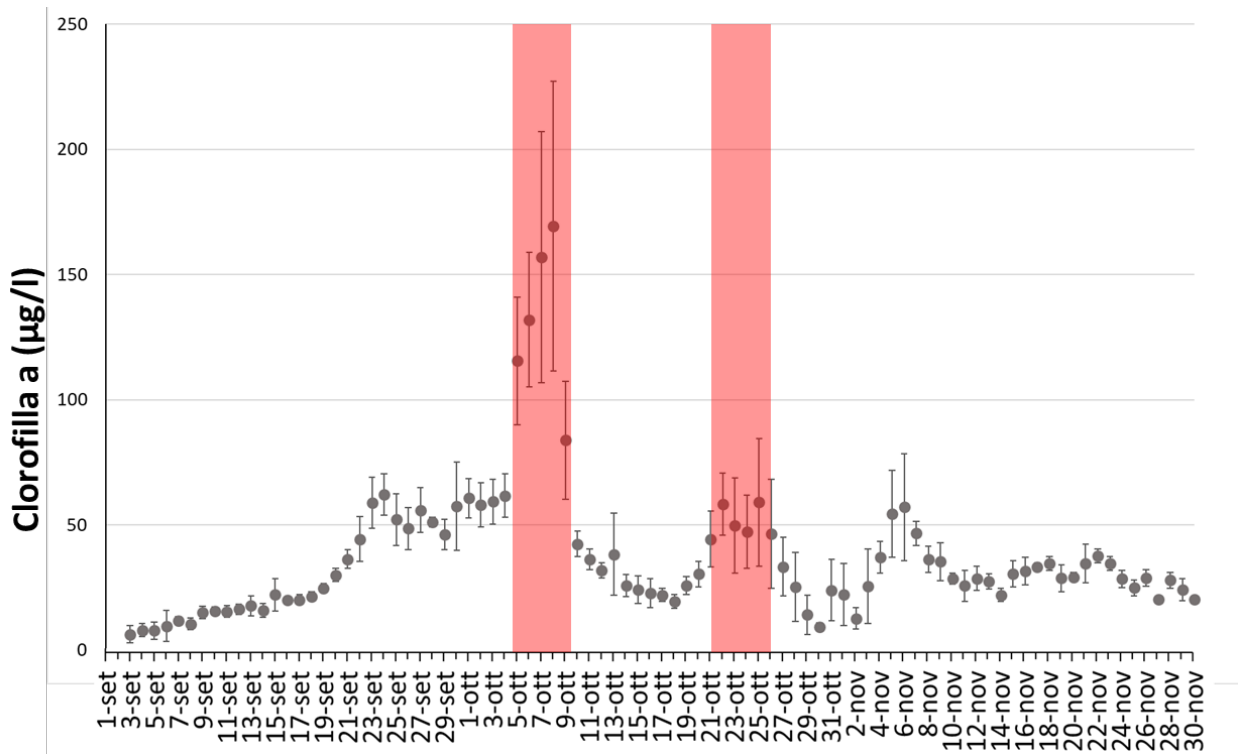


Grafico. 2. Valori medi ($\pm$ DS) della clorofilla-a rilevati dalla sonda a profondità di 5,5m presso l'impianto Adriatica Offshore.

Accrescimento dei molluschi

Al fine di caratterizzare l'accrescimento dei mitili durante il periodo del progetto è stato esaminato un campione rappresentativo di mitili (<30 cozze) raccolti nell'ambito dei 4 campionamenti presso l'impianto Adriatica Offshore. Sono state effettuate misurazioni della conchiglia (lunghezza, LT, spessore, W e altezza, H in cm; Fig. 4) e il peso (in g) sia fresco che secco del mollusco. I dati morfometrici sono stati rilevati tramite l'elaborazione automatica delle fotografie degli animali (Fig. 4).

Tutti i dati sono riportati in tabella e hanno permesso di elaborare sia le curve di accrescimento che un indice di condizione. La distribuzione in classi di taglia dei mitili nei 4 campionamenti sono riportati nel grafico 2.

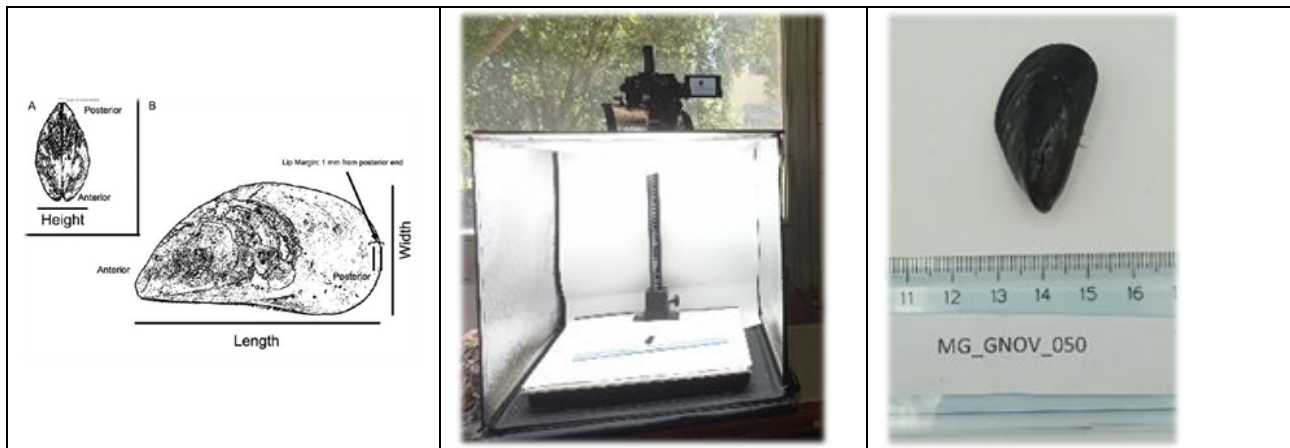


Figura 4. Dimensioni misurate del mitilo e postazione fotografica.

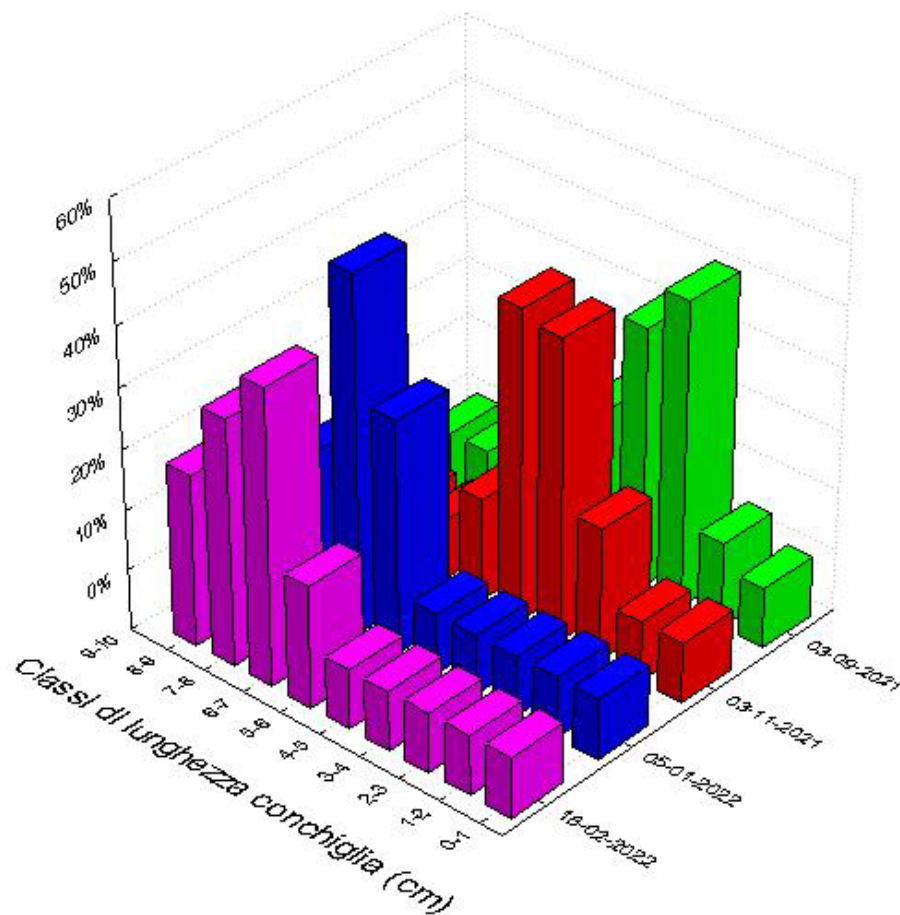


Grafico 3. Distribuzione di frequenza delle lunghezze dei mitili nei 4 campionamenti.

Durante tutto il periodo di campionamento, le distribuzioni di frequenza mostrano un progressivo incremento delle cozze di taglia maggiore con una preponderanza dei gruppi 6-7cm, 7-8cm e 8-9cm (rispettivamente 38,8%, 30,6% e 18,4% del totale) nell'ultimo campionamento di febbraio 2022 dopo circa 6 mesi di accrescimento (Grafico 3).

Considerazioni conclusive

Le attività della fase 4 sono risultate fondamentali per la fase di validazione del modello predittivo dei parametri ambientali ottenuti tramite l’elaborazione delle immagini satellitari AQUAX (F.5). Tale approccio, sebbene molto potente, in alcuni casi come nei giorni di elevata nuvolosità, non forniscono dati sufficienti a livello locale per una stima affidabile e necessitano di dati raccolti in situ. Inoltre i dati raccolti dalla sonda hanno permesso di verificare la variazione dei parametri considerati tra la superficie e la profondità a cui sia la sonda che i mitili si trovano all’interno dell’impianto (circa 5 m). Tali variazioni in qualche caso possono essere rilevanti e da tenere in considerazione in una valutazione complessiva delle caratteristiche ambientali del sito di allevamento.

Lo studio delle dinamiche di accrescimento dei mitili sono informazioni fondamentali che l’allevatore ha necessità di conoscere per calibrare e ottimizzare le attività di semina, rinalzo e raccolta dei mitili.

Anche l’indice di condizione (il rapporto fra peso della carne e della conchiglia) fornisce quando un’indicazione di quando il mitilo raggiunge una maggiore “pienezza” ed è pertanto più idoneo alla raccolta. Tale periodo invernale (novembre-dicembre) è risultato quello con i valori più elevati confermando che, sebbene molta della richiesta di mitili sul mercato sia nel periodo estivo, le cozze nell’impianto di Adriatica Offshore, raggiungono il massimo della pienezza a fine anno.

3.5 Fase 5 – Messa a punto di soluzioni tecnologiche in ambito aziendale per il controllo delle condizioni sanitarie e meteo-ambientali

Durante questa fase è stato ultimato lo strumento site-based per il monitoraggio continuo dei parametri ambientali che insistono nella zona dell’allevamento. Lo strumento è stato sviluppato a partire dalla piattaforma online AquaX, uno strumento creato da ColomboSky per il monitoraggio dell’ambiente marino e della qualità delle acque attraverso i dati satellitari. I parametri ambientali misurabili attraverso AquaX di interesse al progetto sono temperatura superficiale del mare, salinità, clorofilla *a*, altezza delle onde, correnti marine, e concentrazione dell’ossigeno disciolto. A questi parametri misurati su ampia scala geografica grazie ai dati satellitari, sono stati integrati i dati di portata dei fiumi Vibrata e Salinello.

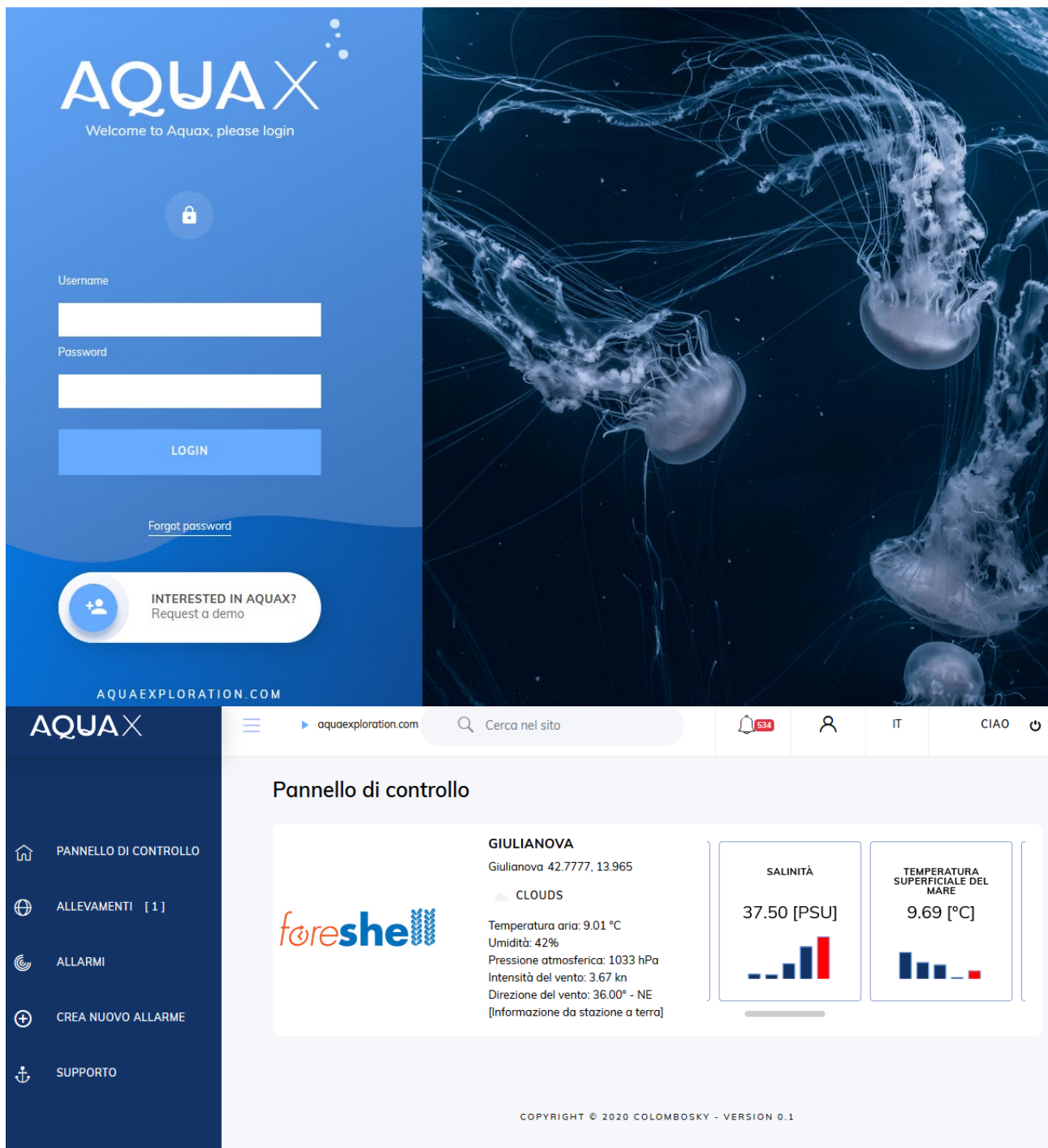


Figura 5. La piattaforma AquaX.

Grazie all'applicazione di modelli oceanografici che permettono previsioni dei parametri marini, questo strumento è capace di notificare tramite degli allarmi, con un anticipo di 48 ore, i possibili eventi meteo-marini avversi (es. altezza delle onde sopra un certo livello) e di fluttuazioni anomale dei parametri fisico-chimici monitorati, con una capacità predittiva di due giorni. Gli allarmi vengono lanciati in automatico dal sistema attraverso e-mail e/o SMS quando è previsto il raggiungimento di valori al di sopra o al di sotto del limite impostato per un determinato parametro.

Gli allarmi per l'impianto "Adriatica off shore srl" sono stati impostati sulla base dei dati bibliografici e sulle esigenze specifiche dell'acquacoltore in base agli eventi che lo stesso ha registrato nell'arco del tempo.

Nell’ambito specifico del progetto FORESHELL, gli allarmi indicheranno all’allevatore anche i giorni in cui è sconsigliata la raccolta dei molluschi a causa della presenza di concentrazioni elevate di *E. coli* provenienti dai corsi d’acqua della zona, sulla base dei dati di portata dei fiumi.

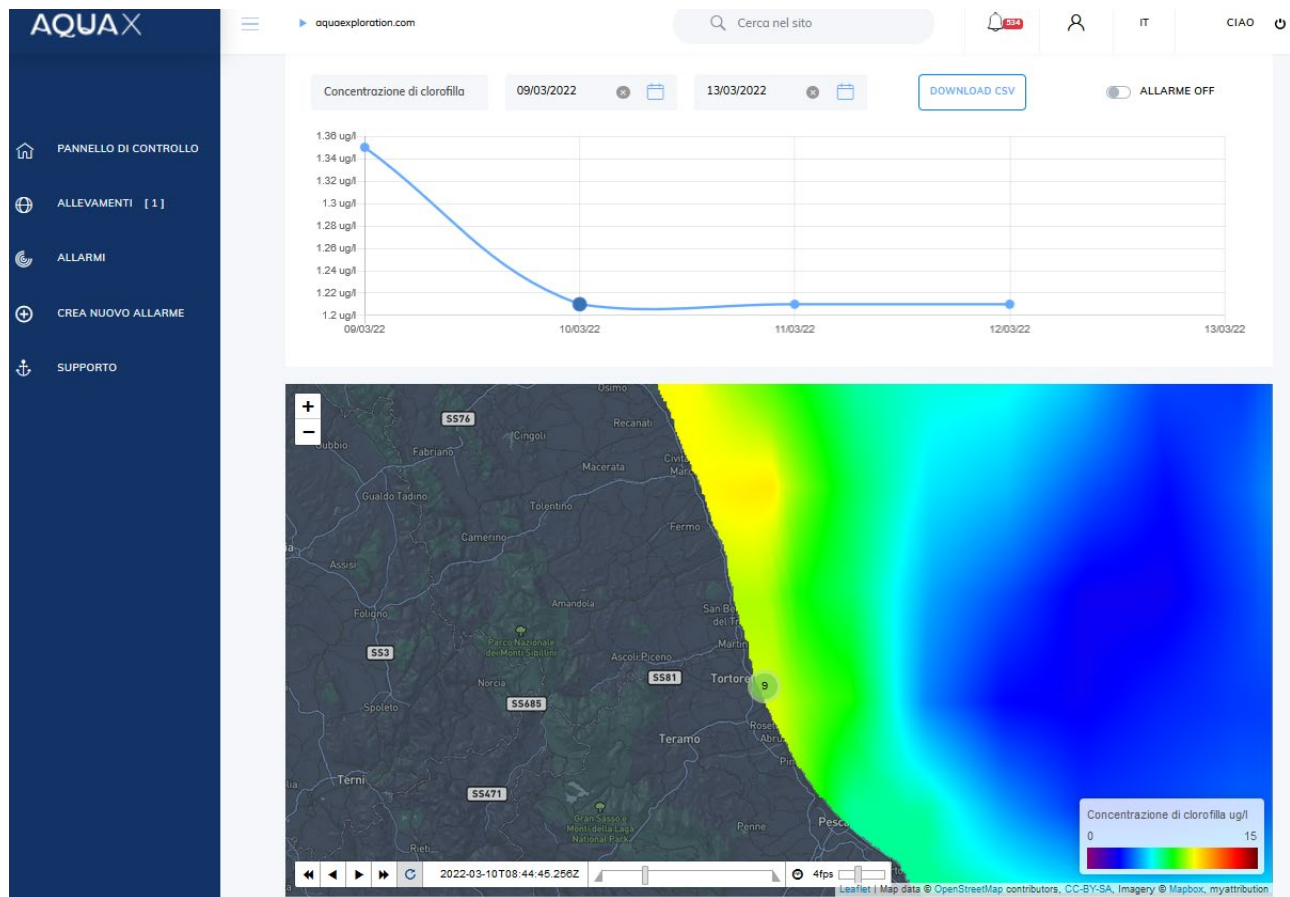


Figura 6. Concentrazione di clorofilla a in prossimità dell’allevamento misurata con AquaX.

Selezione dei parametri
Un allarme verrà inviato ogni volta che le soglie impostate verranno superate

Parametro	Soglie (min - max)	Attivo
Sea Surface Temperature	7 - 26	Attivo
MassFlowRateV	0 - 2	Attivo
MassFlowRateS	0 - 1	Attivo
Sea Current Velocity	0 - 1	Attivo
Dissolved Oxygen	6 - 50	Attivo
Salinity	33 - 40	Attivo
Wave	0 - 1	Attivo

Figura 7. Interfaccia di impostazione degli allarmi della piattaforma AquaX per il progetto FORESHELL

L’IZSAM ha affidato lo sviluppo di tale strumento tecnologico a Colombosky, un’azienda partner del Business Incubation Centre dell’Agenzia Spaziale Europea (ESA – European Space Agency), ed altamente specializzata nello sviluppo di sistemi di monitoraggio dell’ambiente marino e di fenomeni biologici che sfruttano dati satellitari ed intelligenza artificiale per l’industria dell’acquacoltura a livello internazionale.

Il sistema è ad oggi completamente sviluppato e permette il monitoraggio georeferenziato dei parametri marini di interesse, con dati previsionali fino a due giorni. L’acquisizione giornaliera dei dati è attiva dal 16/09/2021. E’ possibile impostare allarmi personalizzati per ogni parametro selezionando la specifica area di interesse all’interno dell’area monitorata.

Si allega il Deliverable extra (non pianificato) 5.2 in cui è stata riportata una guida all’uso dell’applicativo.

3.6. Fase 6 - Comunicazione progettuale

La comunicazione del progetto ha previsto la pubblicazione dei comunicati stampa relativi al termine dei lavori progettuali sui siti ufficiali degli enti scientifici IZSAM, CREA e CETEMPS.

Di seguito la lista dei link ai siti degli enti partner in cui è possibile visualizzare il comunicato:

- https://www.izs.it/IZS/Home_Page/Si_e_concluso_il_Progetto_FORESHELL_per_migliorare_gli_impianti_di_molluschicoltura
- <http://cetemps.aquila.infn.it/foreshell/>
- <https://www.crea.gov.it/web/zootecnica-e-acquacoltura/eventi?idEvento=3359623&isArchivio=false&pagNum=1&mese=3&anno=2022&tipologia=&keywords=&goBackFlag=1>

La disseminazione delle attività progettuali è avvenuta anche grazie alla stampa del poster A3 e di una brochure esplicativa.

Il progetto Foreshell è stato menzionato in un articolo pubblicato sulla rivista “Focus” (edizione di novembre 2021).

Inoltre il poster dal titolo “Sviluppo di strumenti tecnologici predittivi sanitario/meteo-ambientali per potenziare l’efficienza e la sostenibilità degli impianti di molluschicoltura: avvio del progetto Foreshell”, è stato esposto alla videoconferenza/2° webinar del 6 Novembre 2021 del SIRAM (Società Italiana Ricerca Applicata Molluschicoltura) e in seguito messo agli atti. Il poster descrive gli avanzamenti del progetto fino a settembre 2021.

L’abstract dal titolo “FORESHELL Project: development of sanitary/weather-environmental predictive technological tools to enhance the efficiency and sustainability of shellfish farming” sarà esposto al EGU General Assembly 2022 (submitted to HS7.3 – Water, climate, food and health).

Nel Maggio 2022, il progetto sarà presentato oralmente durante l’evento AQUAFARM, la Mostra Convegno internazionale su acquacoltura, algocoltura e industria della pesca.

Nel Deliverable 6.1, allegato alla presente relazione, si riportano le immagini di tutti gli strumenti di comunicazione utilizzati nell’ambito del progetto FORESHELL.

Il 3 Marzo 2022 si è svolto il workshop finale del progetto in cui sono stati dettagliati tutti i risultati raggiunti ad un’ampia platea di uditori. Nonostante fosse stato pianificato in presenza, l’evento è stato svolto virtualmente tramite la piattaforma webex cisco poiché sussisteva ancora lo stato di emergenza sanitaria causato dalla pandemia da coronavirus. Nel Deliverable 6.2 sono stati inseriti gli elementi di sintesi del workshop.

3.8. Fase 7 - Gestione progettuale

La gestione progettuale è coordinata dall'IZSAM, che, in qualità di capofila, è responsabile della rendicontazione tecnica e amministrativa/finanziaria dell'intero progetto. Tutti i partner hanno collaborato alla predisposizione di tutta la documentazione necessaria al coordinatore.

Nell'arco della gestione progettuale le comunicazioni tra partner sono state numerose e per specifiche esigenze sia tramite mail, telefono e Skype. Una riunione virtuale plenaria è stata organizzata il 5 novembre 2021 per descrivere l'applicativo Foreshell.

In conclusione, la riunione finale si è svolta virtualmente il 28 febbraio.

Nel Deliverable 7.1, allegato alla presente relazione, si riporta il verbale della riunione finale.

4. Riepilogo costi progettuali pianificati e delle spese effettuate dal 1 ottobre 2021 al 10 marzo 2022–SALDO

Categoria di costo	approvato		I sal	Saldo	Totale	
	Totale (€)	%	Totale (€)	Totale (€)	Euro	%
<i>Stipendi per dipendenti</i>	25.440,10	36,56	14.653,23	15.386,29	30.039,52	43,17
<i>Stipendi altro personale qualificato</i>	7.800,00	11,21	3.112,49	7.610,26	10.722,75	15,41
<i>Costi di viaggio</i>	2.868,12	4,12	598,02	1.245,91	1.843,93	2,65
<i>Servizi e tecnologie per lo sviluppo di prototipi</i>	10.446,86	15,01		8.540,00	8.540,00	12,27
<i>Spese per il miglioramento delle condizioni igienico sanitarie delle condizioni ambientali dei sistemi di produzione</i>	11.433,00	16,43	7.273,50	3.330,29	10.603,79	15,24
<i>Servizio di campionamento molluschi e acqua marina e per l'adozione/collauda di tecnologie innovative sviluppate nel progetto da parte dell'azienda acquicola</i>	6.100,00	8,77	2.440,00	3.660,00	6.100,00	8,77
<i>Costi di diffusione per la pubblicazione e promozione del progetto</i>	2.812,10	4,04	-	414,80	414,80	0,60
<i>Spese generali (max 4%)</i>	2.676,01	3,85	1.123,09	919,26	2.042,35	2,94
TOTALE (€)	69.576,19	100,00	29.200,33	41.106,81	70.307,14	101,05