



**Allegato n. 2 alla Determinazione DPD022/292 del 11.12.2025**

## **PROGETTO**

### **BLUE SENTYNET – MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO COSTIERO E SOLUZIONI TECNOLOGICHE E PARTECIPATIVE PER LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI DEL SETTORE DEI MOLLUSCHI BIVALVI IN ABRUZZO**

#### **Quadro di sintesi**

Cambiamenti climatici, variazioni improvvise di temperatura e salinità, eventi estremi, inquinanti e fioriture algali alterano l'equilibrio degli ecosistemi costieri, con effetti diretti sulla qualità delle acque e sulla sopravvivenza degli organismi in essi viventi, inclusi i mitili allevati e le vongole. Garantire la sostenibilità del questo settore significa oggi saper osservare, comprendere e prevedere l'ambiente marino in cui si opera, ma significa altresì approfondire la conoscenza dell'intero ecosistema, cogliendone segnali, relazioni e fragilità, per proteggerlo in modo più consapevole e duraturo. La mitilicoltura e la pesca delle vongole sono tra le attività più esposte a questi fenomeni che possono compromettere la sopravvivenza stessa di mitili e vongole, minacciando la sostenibilità dell'intera filiera. Per questi motivi si rende necessario attivare un sistema integrato di osservazione, previsione e gestione adattiva.

**BLUE SENTYNET** nasce dall'integrazione dei concetti di *Blue*, *Sentinel* e *Net*, a indicare un sistema coordinato di sorveglianza, monitoraggio ed *early warning* dedicato agli ecosistemi costieri abruzzesi. Il riferimento al prefisso **“Blue”** assicura continuità con il tavolo tecnico-scientifico **“Blue Deal – Abruzzo sostenibile”**, consolidando identità e riconoscibilità progettuale. Il termine **“Sentinel”** richiama la funzione di vigilanza ambientale e climatica, mentre **“Net”** esprime l'obiettivo di costruire una rete integrata di enti, competenze, tecnologie e dataset per supportare decisioni tempestive e basate su evidenze scientifiche.

Il progetto struttura un **sistema integrato di monitoraggio ambientale e sanitario** del mare costiero regionale, con particolare riferimento ai molluschi bivalvi (*Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina*), offrendo strumenti per comprenderne le criticità e sviluppare **strategie tecniche e adattive** a supporto della resilienza della filiera produttiva.

Rappresenta una risposta concreta e innovativa agli impatti del cambiamento climatico, proponendo un approccio integrato tra ricerca, tecnologia, gestione ambientale e partecipazione del territorio, in piena coerenza con i programmi nazionali ed europei.

#### **Obiettivi principali**

- **Monitorare** i fenomeni ed i parametri chimico–fisico–biologico dell'ambiente marino e delle risorse alieutiche
  - sensori in mare,
  - dati satellitari,
  - analisi di laboratorio cito-istologiche e biomolecolari,



- contributo diretto di allevatori, pescatori, cittadini, Istituzioni (*citizen science*).
- **Prevedere** criticità ambientali mediante approcci di modellistica previsionale meteo-idrologica e satellitare.
- **Allertare** tempestivamente gli operatori su fenomeni climatici e stress ambientali mediante strumenti digitali (*early warning*).
- **Integrare** dati provenienti da terra, mare, spazio e mitili in un'unica infrastruttura informatica aperta e condivisa (database centralizzato, dashboard interattiva, app mobile per allerte e segnalazioni).
- **Individuare** strategie adattive climatiche, **identificare sentinel & safety zones** ed **elaborare** linee guida di gestione per la sostenibilità e la resilienza dei compatti produttivi costieri.
- **Formare** gli operatori attraverso attività di aggiornamento tecnico, rafforzando le competenze e la consapevolezza climatica e promuovere il loro coinvolgimento attivo.
- **Costruire** interoperabilità con infrastrutture europee (es. EMODnet).

Il sistema è strutturato come modello di **governance partecipata** tra enti scientifici, istituzioni, imprese, Capitanerie e associazioni di categoria, con l'obiettivo di consolidare un'infrastruttura di monitoraggio e analisi stabile, scalabile e sostenibile nel medio-lungo periodo.

### Coerenza normativa e strategica

#### A livello europeo:

- coerente con la strategia **“Farm to Fork”**, Direttiva Quadro Acque, Direttiva Strategia Marina, Politica Marittima Integrata.
- in linea con i nuovi **orientamenti strategici UE 2021** per un'acquacoltura sostenibile.

#### A livello nazionale:

- coerente con il **Piano Strategico Nazionale Acquacoltura 2021-2027**, in particolare le misure 3.1, 3.4, 3.5 e 3.8.
- allineato al **PN FEAMPA 21-27**, Priorità 2 – Obiettivo specifico 2.1.
- integrazione con il **PNACC** (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici) del MASE, che riconosce la molluscoltura come comparto vulnerabile.

### Innovatività

- approccio *One Health* (ambiente–animale–uomo)
- sistema integrato di *early warning* climatico-sanitario tramite app mobile
- definizione di *sentinel zones* e *safety zones* basate su criteri oceanografici avanzati
- dashboard per *decision makers* con interoperabilità EMODnet
- diversificazione produttiva con test su ostriche come specie alternativa più resiliente.

### Impatti

- aumento della resilienza della filiera dei molluschi bivalvi e della pesca dei banchi naturali di vongole
- supporto decisionale più tempestivo per operatori, autorità marittime e sanitarie
- rafforzamento della sicurezza alimentare e riduzione delle perdite economiche dovute a eventi ambientali/climatici avversi
- maggiore consapevolezza climatica nelle comunità costiere



- valorizzazione territoriale della produzione sostenibile abruzzese.

### **Struttura del partenariato e sintesi operativa del progetto**

Di seguito si presenta l'organigramma del partenariato, articolato secondo ruoli, funzioni e responsabilità, seguito da una sintesi operativa dei Work Packages (WP1–WP9), degli obiettivi strategici e delle principali attività previste.

#### **Partenariato**

**Otto enti pubblici tecnico-scientifici** (IZSAM-TE, ARPA Abruzzo, AA.SS.LL. regionali, CREA, CETEMPS, Regione Abruzzo Dipartimento Agricoltura Servizio Sviluppo Locale ed Economia ittica) con competenze complementari nei settori politico/programmatorio, sanitario, ambientale, zootecnico, previsionale e informatico, garantendo un approccio solido, integrato e coerente con le politiche FEAMPA e Blue/Green Deal.

#### **PARTNERS**

- IZS Abruzzo e Molise "G. Caporale" – Teramo (coordinatore scientifico dei WP3, 5, 8; reparti: Biologia delle Acque -BA, Scienze Statistiche e GIS- SG, Tecnologie dell'informazione e della comunicazione - ITC, Immunologia e Sierologia - SR, Centro ricerche per gli ecosistemi marini e pesca - CREMP, Centro Progetti - CP)
- ARPA Abruzzo (monitoraggi marini, Motonave Ermione, coordinamento WP1–WP2–WP6)
- CETEMPS – Centro di Eccellenza per la Modellistica Previsionale (coordinatore WP4)
- ASL – Aziende Sanitarie Locali Abruzzesi Lanciano-Vasto-Chieti, Pescara, Teramo (campionamenti mitili, supporto sanitario)
- CREA (coordinamento scientifico del WP7 per la pianificazione delle strategie adattive)
- Servizio Sviluppo Locale ed Economia Ittica – Regione Abruzzo (co-gestione WP9; coordinamento istituzionale)

**Durata delle attività: 36 mesi**

**Importo totale: €1.093.507,90**



## WORK PACKAGES

### **Descrizione delle fasi attuative del progetto: Work Packages (WPs)**

La seguente tabella illustra la corrispondenza tra ciascun Work Package (WP) e i principali output del progetto, dati analisi o strumenti sviluppati a supporto degli operatori del settore produttivo dei molluschi bivalvi.

WP	Output/Prodotti utili per gli operatori del settore
WP 1: Attività di <i>citizen science</i>	Applicazione per le segnalazioni di problematiche ambientali
WP 2: Monitoraggio dell'ambiente acquatico	Informazioni aggiornate sulla qualità delle acque marine
WP 3: Valutazione dello stato di salute dei molluschi bivalvi	Dati e analisi aggiornate sul benessere e la salute dei molluschi
WP 4: Modellistica meteo/idrologica previsionale	Sistema di allerta e informazione sulle condizioni meteo/idrologiche
WP 5: Modellistica satellitare previsionale	Sistema di allerta e informazione sulle condizioni ambientali (es. temperatura) in prossimità delle aree studio
WP 6: Individuazione di “sentinel and safety zones” per i mitili	Indicazioni su aree o metodologie di potenziale mitigazione del rischio
WP 7: Pianificazione di strategie adattive	Linee guida per la gestione adattiva in situazioni di potenziale rischio
WP 8: Sviluppo del sistema informativo	Portale web con visualizzazione e analisi dei dati e delle informazioni
WP 9: Comunicazione e gestione amministrativa/finanziaria e progettuale	Attività formative e informative rivolte agli operatori del settore, con approccio partecipato

Gli enti coinvolti nella proposta progettuale collaborano alla realizzazione delle attività, organizzati in WPs:

Ente Coordinatore della fase	Altri enti coinvolti
WP 1: Attività di <i>citizen science</i>	ARPA
WP 2: Monitoraggio dell'ambiente acquatico	ARPA
WP 3: Valutazione dello stato di salute dei molluschi bivalvi	Izs-TE
WP 4: Modellistica meteo/idrologica previsionale	CETEMPS
WP 5: Modellistica satellitare previsionale	Izs-TE
WP 6: Individuazione di “sentinel and safety zones” per i mitili	ARPA
WP 7: Pianificazione di strategie adattive	CREA
WP 8: Sviluppo del sistema informativo	Izs-TE
WP 9: Comunicazione e gestione amministrativa/finanziaria e progettuale	Izs-TE -Servizio Sviluppo Locale ed Economia

Lo schema seguente riporta una visione d'insieme dell'organizzazione del progetto, evidenziando le fasi del progetto e la connessione tra le varie attività.

Ogni WP rappresenta un'unità funzionale e tematica che contribuisce, in modo integrato e coordinato, al raggiungimento degli obiettivi generali e specifici del progetto.

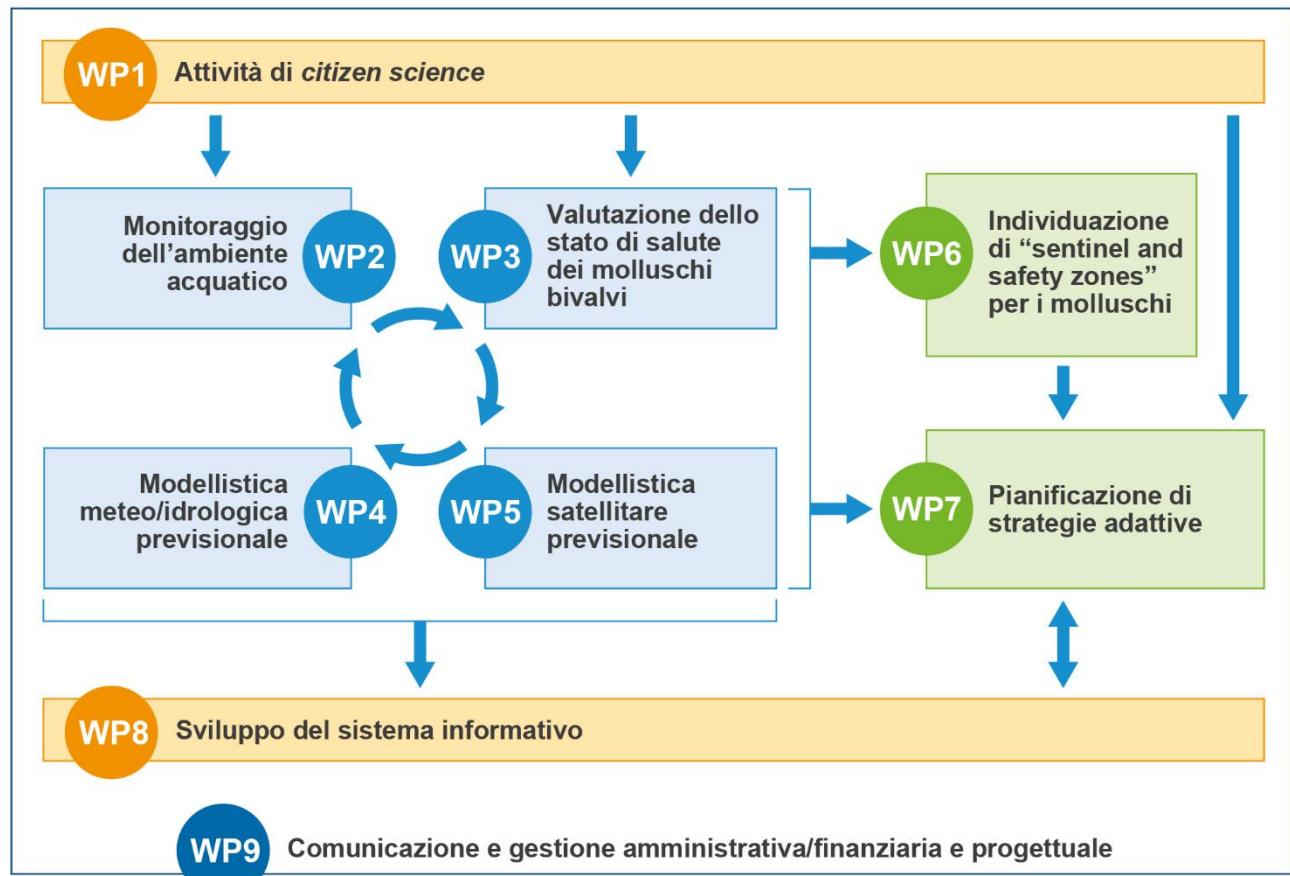


Figura 1. Struttura delle fasi e connessione delle attività progettuali

Di seguito si riportano le descrizioni dei singoli Work Package (WP), con particolare attenzione agli strumenti e alle soluzioni sviluppate per rispondere in modo efficace alle esigenze degli operatori del settore.

#### WP1 – Attività di Citizen Science (ARPA Abruzzo)

**Obiettivo:** attivare un sistema partecipativo di segnalazione precoce delle emergenze ambientali. Il WP1 coordinato da ARPA Abruzzo, assieme a tutti i partner del progetto e Stakeholder esterni (Capitanerie di Porto, miticoltori, pescatori, balneatori) punta a rafforzare la partecipazione attiva di cittadini e operatori del mare nel monitoraggio ambientale, attraverso il potenziamento dell'applicazione sviluppata nel 2024 per la segnalazione di emergenze (mucillagini, morie, inquinamento, fioriture algali). Le segnalazioni saranno validate con uscite in mare, rilievi, video-sub e campionamenti. I dati raccolti saranno elaborati e integrati in una mappa interattiva online, pubblicamente accessibile, utile per la gestione ambientale condivisa. Il coinvolgimento diretto degli stakeholder locali rafforza la rete di sorveglianza e favorisce un approccio partecipato alla tutela dell'ambiente marino.

**Attività:**

- revisione/aggiornamento dell'applicazione web per le segnalazioni;
- raccolta, verifica e risposta alle segnalazioni da parte degli operatori;
- rilievi e campionamenti in mare a seguito delle segnalazioni.

**Output:**

- App aggiornata (early reporting);
- schede riepilogative e relazione finale con mappa interattiva (foto, video, dati).

**WP2 – Monitoraggio dell'Ambiente Acquatico (ARPA Abruzzo)****WP3 – Valutazione dello Stato di Salute dei Molluschi Bivalvi (IZS-TE, AA.SS.LL.)**

Nei WP2 e WP3 saranno realizzate le analisi in campo e di laboratorio, rispettivamente, per il monitoraggio della qualità dell'ambiente marino e dello stato di salute dei molluschi bivalvi.

Il progetto BLUE SENTYNEL prevede di integrare le analisi effettuate di *routine* dai partner di progetto, con la realizzazione di specifiche campagne di monitoraggio ambientale e sanitario della durata di un anno (una volta al mese e durante particolari eventi climatici severi, su almeno 3 allevamenti e un'area di pesca di vongola lupino) per l'integrazione di ulteriori parametri, quali la ricerca di patogeni emergenti, analisi cito-istologiche, stato riproduttivo dei molluschi, analisi dello stato immunitario. In aggiunta, i controlli ufficiali sanitari di *routine* saranno integrati e potenziati attraverso la raccolta di dati ambientali, l'ispezione virtuale dei filari mediante droni subacquei e il prelievo, in caso di necessità, di campioni d'acqua a diverse profondità per l'analisi di laboratorio. Tali attività verranno condotte su tutti gli impianti coinvolti e per l'intera durata del progetto.

**WP2**

**Obiettivo:** monitorare parametri chimico-fisici, biologici e sanitari delle aree costiere di interesse.

**Attività:**

- piano di campionamento coordinato;
- rilievi mensili e durante eventi meteo severi;
- raccolta dati per i modelli previsionali e il sistema informativo.

**Output:**

- Dataset ambientali condivisi e integrabili in EMODnet;
- supporto ai modelli predittivi.

**WP3**

**Obiettivo:** valutare lo stato sanitario di mitili e vongole.

**Attività:**

- campionamenti integrati su impianti e banchi naturali;
- analisi biomolecolari, cito-istologiche, immunologiche.

**Output:**

- profili diagnostici e indicatori sanitari;
- dati utili ai modelli previsionali e alle strategie adattive.



#### WP4 – Modellistica Meteo/Idrologica Previsionale (CETEMPS)

la modellistica meteo/idiologica previsionale, già sviluppata per le acque fluviali di un bacino idrografico del teramano, sarà estesa ad altri significativi bacini idrografici della regione, in modo da permettere la definizione di soglie di *early warning* per tutti gli impianti di acquacoltura, con particolare attenzione alla correlazione tra portata fluviale e contaminazione da *Escherichia coli*.

**Obiettivo:** estendere modelli previsionali meteo-idiologici ad altri bacini regionali.

**Attività:**

- calibrazione e validazione dei modelli esistenti;
- definizione di soglie di early warning.

**Output:**

- Modelli pre-operativi e soglie operative per gli impianti.

#### WP5 – Modellistica Satellitare Previsionale (IZS-TE – SG)

I parametri ambientali acquisiti tramite immagini satellitari saranno elaborati per prevedere l'andamento dei principali fattori di rischio: il primo parametro oggetto di studio sarà la temperatura e saranno definite soglie di *early warning* su temperature anomale e ondate di calore. A seguire, saranno analizzati e modellizzati altri parametri bio-geofisici rilevanti (es. solidi sospesi), con la possibilità di attivare allerte specifiche.

**Obiettivo:** usare dati EO e satellitari per supportare il sistema di allerta.

**Attività:**

- raccolta dati satellitari (temperatura, clorofilla, trasparenza);
- elaborazione prodotti cartografici.

**Output:**

- Mappe tematiche e dataset per dashboard/app.

#### WP6 – Sentinel & Safety Zones (ARPA, ASL LVC)

Il WP6 ha come obiettivo l'individuazione di aree marine abruzzesi idonee a fungere da rifugio per i molluschi in situazioni critiche di temperatura, quali quelle verificatesi nell'estate 2024. Allo scopo saranno individuate una o più aree marine (*safety zones*) con idonei requisiti, contraddistinte da fondali a profondità superiore a quella del termoclino estivo, in cui i molluschi potrebbero trovare temporaneo riparo dalle elevate temperature. Nel contempo, saranno monitorati i banchi naturali costieri regionali, più prossimi alla linea di costa, al fine di utilizzarli come aree indicatrici dello stato di salute dei mitili allevati (*sentinel zones*).

**Obiettivo:** individuare aree sicure (*safety zones*) e zone sentinella (*sentinel zones*).

**Attività:**

- analisi oceanografiche, ambientali e logistiche;
- monitoraggio dei banchi naturali di mitili;

**Output:**

- mappa aree compatibili;
- caratterizzazione delle *sentinel zones*;
- Report finale.



### WP7 – Strategie Adattive di Allevamento (CREA)

Il WP mira a elaborare linee guida scientificamente fondate e basate su esperienze europee e mediterranee per supportare gli operatori abruzzesi nella gestione degli impatti del cambiamento climatico sulle produzioni di molluschi bivalvi. Saranno studiate per ogni tipologia di circostanza, altre possibili strategie adattive, oltre a quelle del precedente WP, per gli operatori del settore. Non sarà tuttavia seguito un approccio “top-down”, dalla ricerca agli operatori, ma si intende creare un percorso partecipato dove le possibili soluzioni e le strategie adattive verranno presentate, discusse e modulate grazie anche al contributo degli stessi allevatori che verranno coinvolti attivamente durante tutto il progetto. Nell’ambito delle possibili soluzioni per contrastare gli effetti delle ondate di calore sulle produzioni dei mitili sarà valutata la fattibilità di diversificare i prodotti di allevamento regionali con specie più resistenti (es. ostriche), testando sistemi a basso impatto ambientale. Sarà avviato un percorso non solo tecnico, ma anche autorizzativo, per verificare la possibilità di configurare aree off-shore, cosiddette “safety zones”, a protezione del prodotto allevato a livello regionale

**Obiettivo:** sviluppare strategie operative di adattamento ai cambiamenti climatici.

**Attività:**

- raccolta e sintesi di ricerche e buone pratiche internazionali;
- confronto costante con gli stakeholder regionali attraverso incontri periodici.

**Output:**

- sviluppo di strategie operative adattive, progettazione di soluzioni innovative e redazione di linee guida pratiche, integrate con percorsi formativi e di governance.

### WP8 – Sviluppo del Sistema Informativo (IZS-TE – ITC)

L’obiettivo principale di questa fase è la creazione e l’implementazione di un sistema informativo integrato che consenta di raccogliere, gestire e consultare in modo efficace tutti i dati acquisiti durante il progetto. Tutti i dati acquisiti in modo puntuale da ciascuna unità operativa nel corso del progetto saranno prontamente condivisi mediante flussi informatici strutturati, interoperabili e sicuri, al fine di garantire un accesso tempestivo alle informazioni, favorire l’integrazione tra i diversi ambiti di competenza e supportare in modo efficace, organico e coerente le attività di analisi, monitoraggio e decisione. Il sistema informativo sarà corredata di un’applicazione web per la visualizzazione dei dati rilevanti, opportunamente organizzati e con visualizzazioni grafiche che ne facilitano la consultazione, l’interpretazione e il supporto decisionale. Inoltre, sarà implementato un sistema in grado di individuare soglie di allarme e un’App per la comunicazione automatica delle allerte agli operatori, comprensive di dati riepilogativi sintetici e, se possibile, breve indirizzo di strategia adattiva.

**Obiettivo:** sviluppare database, dashboard e App di *early warning*.

**Attività:**

- disegno e implementazione database;
- dashboard online per decisori;
- app di allerte (*rest services*);
- manutenzione software.

**Output:**



- Database operativo;
- Dashboard online;
- App per early warning su temperatura e parametri sanitari.

#### **WP9 – Comunicazione, Gestione e Sostenibilità (IZS-TE + Regione Abruzzo Servizio Sviluppo Locale ed Economia ittica)**

Il WP comprende le attività di gestione e comunicazione progettuale. La disseminazione dei risultati della ricerca nelle sedi scientifiche e divulgative (eventi, seminari, conferenze, etc.) sarà effettuata da tutti i partner rispettando il piano di comunicazione del progetto. La gestione amministrativa e finanziaria del progetto sarà condotta con una struttura organizzativa gestionale che prevede l'istituzione di un comitato direttivo e l'assegnazione di specifici ruoli di riferimento (es. WP leaders).

I partner di progetto si impegnano a garantire la sostenibilità dei sistemi, della raccolta dati e delle attrezzature per 5 anni oltre la fine del progetto.

**Obiettivo:** garantire governance, comunicazione e continuità del progetto.

**Attività:**

- gestione amministrativa/finanziaria;
- disseminazione scientifica e divulgativa;
- comunicazione verso operatori e comunità costiere;
- collegamento alla rete Emodnet;
- piano di sostenibilità a 5 anni.

**Output:**

- Policy Recommendations;
- convegni, materiali divulgativi, etichette di filiera;
- struttura gestionale operativa (comitato direttivo, PM, responsabili WP).