

Stagno di San Giovanni
Foto © Daniele Manca

PARATOIA INTELLIGENTE E RETE DI MONITORAGGIO



SITO: Laguna di
Marceddi e Stagno di
San Giovanni

COMUNE: Terralba

SITO RAMSAR: N°179

ZSC: ITB030032

ZPS: ITB034004



influenzata dagli apporti di acque dolci provenienti dal Rio Mogoro, Rio Mannu e Rio Sitzeri. I bacini di Marceddi e San Giovanni sono separati da un argine interlagunare, mentre è stato creato un piccolo bacino di tracimazione alle foci dei suddetti corsi d'acqua con lo scopo di guidare il deflusso di acqua dolce verso il mare e di isolare l'acqua dolce proveniente dall'entroterra dal resto della laguna.

L'area è riconosciuta a livello internazionale dalla Convenzione di Ramsar come zona umida di importanza internazionale dal 1979, per le numerose specie di uccelli acquatici nidificanti e svernanti ed è parte della rete Natura 2000, come ZPS e ZSC, per la presenza di habitat prioritari e di di interesse comunitario. Questi riconoscimenti evidenziano l'importanza strategica della laguna per la conservazione della biodiversità, il mantenimento dei servizi ecosistemici e la resilienza ai cambiamenti climatici.

La zona è particolarmente importante a livello regionale per le attività di pesca gestite dal Consorzio Coop. Riunite della Pesca di Marceddi, con circa 140 operatori, su concessione dalla Regione Sardegna.

Le numerose modifiche idrauliche realizzate negli ultimi decenni, tra cui la costruzione del ponte che collega le opposte rive di Marceddi e l'argine che delimita lo stagno di San Giovanni, hanno compromesso il naturale equilibrio tra acque dolci e salmastre, con impatti sull'ossigenazione, sulla qualità delle acque e sulle stesse attività produttive.

DATI PROGETTO

➤ **Tipologia:**

Soluzione tecnologica e digitale

➤ **Durata fase autorizzativa:**

10 Mesi

➤ **Durata fase di realizzazione:**

16 mesi (Gen 2024 - Apr 2025)

➤ **Inizio fase di testing:**

Maggio 2025

➤ **Fonti di finanziamento:**

Progetto EU H2020 TransformAr
e progetto Waterlands (fondi privati)

➤ **Costo totale:**

290.000 €

Il sistema lagunare di Marceddi e San Giovanni, situato nella parte meridionale del Golfo di Oristano in Sardegna, è costituito dalla laguna di Marceddi, caratterizzata da acque salmastre, e dallo stagno di San Giovanni, la cui salinità è

Impatti e problematiche ambientali

- Scarsa circolazione dell'acqua
- Progressivo insabbiamento del bacino interno di San Giovanni
- Riduzione dello stock ittico
- Scarsa ossigenazione dell'acqua, specialmente durante la stagione estiva.
- Deterioramento dei parametri chimico-fisici
- Bassa connessione ecologica
- Inquinamento dei sedimenti

Tecnologia e innovazione

Attualmente, questo sistema di zone umide è al centro di un ampio progetto di ripristino ambientale che integra soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions) e interventi tecnologici innovativi. Tra questi vi è il progetto pilota di regolazione del flusso idrico tra le acque dolci della zona di foce del Rio Mogoro, Flumini Mannu e Riu Sitzzerri e quelle salmastre dello Stagno di San Giovanni.

Il progetto si basa sull'integrazione di diversi elementi.

➤ INFRASTRUTTURA FISICA

Una paratoia automatizzata in acciaio inox (Smart Gate), dotata di componenti mobili che ne permettono l'apertura parziale o totale in base alle condizioni idrologiche rilevate, azionata da un motore idraulico. Il sistema è alimentato ad energia solare tramite impianto fotovoltaico posizionato sul tetto di un capanno per il birdwatching, costruito nei pressi della paratoia per favorire anche la fruizione naturalistica dell'area.

➤ RETE DI MONITORAGGIO

Il funzionamento della paratoia si basa su una rete di sensori multiparametrici e idrometri distribuiti in tre stazioni di monitoraggio in prossimità della paratoia: due nello stagno di San Giovanni e una nella zona di foce. Questi sensori rilevano in tempo reale parametri ambientali quali la temperatura, pH, ossigeno disciolto, conducibilità, torbidità e potenziale redox e livello dell'acqua.

I pali in legno, ancorati a plinti in calcestruzzo armato e posizionati sul fondale fangoso, garantiscono la stabilità delle stazioni di monitoraggio anche in presenza di forti venti e terreni instabili. Le stazioni sono dotate di data logger con SIM per l'acquisizione e la trasmissione dei dati, e di un pannello solare per l'alimentazione autonoma del sistema.

Una stazione meteo e due ulteriori idrometri installati sul ponte di Marceddi, completano la rete di monitoraggio ambientale.

➤ PIATTAFORMA INFORMATICA

I dati raccolti ogni 30 minuti vengono trasmessi a una piattaforma online che attraverso un software gestionale centralizzato integra tutti i dati e consente il controllo in tempo reale dell'apertura e chiusura della paratoia da remoto. Un geoportale permette di visualizzare e scaricare i dati (grezzi o elaborati) in funzione della tipo di utente.

OBIETTIVO

Definire un modello integrato tra tecnologia e tutela ambientale replicabile in altri contesti lagunari.

Funzionamento del sistema

Lo schema di funzionamento della paratoia si basa principalmente sulle seguenti condizioni operative:

- Il livello idrometrico nell'area di foce supera le soglie di sicurezza;
- I parametri di qualità delle acque risultano critici per la tutela della fauna ittica;
- Sono previste condizioni meteorologiche avverse con rischio di esondazione;
- È necessario un ricambio idrico stagionale per esigenze ecologiche o gestionali.

Le soglie operative sono state definite attraverso un processo di calibrazione e confronto multidisciplinare che ha coinvolto ecologi, ingegneri, enti gestori e pescatori.

La paratoia resta normalmente chiusa, impedendo l'ingresso di acqua dolce nello stagno e mantenendo livelli idrici ottimali. Si apre al raggiungimento delle soglie previste dal modello di funzionamento, calibrate principalmente secondo il D.Lgs. 152/2006 (Norme in materia ambientale), con particolare attenzione alla mitilicoltura.

È previsto un ciclo completo di apertura e chiusura su base settimanale, per assicurare la regolare operatività del sistema.

In caso di eventi meteorologici estremi, la paratoia può essere azionata manualmente o da remoto.

COSTI PRINCIPALI

- **Paratoia intelligente e motore idraulico** (~ 96.000 €)
- **Fornitura e installazione di 3 stazioni di monitoraggio dell'acqua e 1 stazione meteorologica** (~ 65.000 €)
- **Capanno per il birdwatching** con pannelli solari integrati (~ 91.000 €)
- **Piattaforma informatica** di controllo per la gestione dei dati (~ 18.000 €)
- **Supporto tecnico** e progettazione della soluzione (~ 19.000 €)



Installazione paratoia

Quadro elettrico paratoia

Stazione con sonda multiparametrica

Stazione meteo sul ponte

Capanno di bird-watching

Stagno di San Giovanni
Foto © Daniele Manca

LEZIONI APPRESE

Tra gli aspetti che sono emersi nella fase di implementazione e gestione del progetto e utili a migliorare future installazioni e repliche del modello vi sono:

- **La scelta accurata dei sensori:** è importante optare per strumenti progettati per ambienti salmastri e paludosi, privilegiando modelli dotati di sistemi autopulenti integrati. Questo consente di prolungare la vita utile dei dispositivi, ridurre i costi di manutenzione ordinaria e garantire la qualità dei dati acquisiti. In ogni caso, è consigliabile prevedere nel piano di manutenzione una pulizia almeno mensile.
- **Il coinvolgimento dei futuri gestori della strumentazione fin dalle fasi iniziali**, assicurando che le scelte tecnologiche (es. trasmissione radio, accesso remoto, alimentazione solare) siano compatibili con eventuali necessità tecniche e risorse.
- **Utilizzo dell'acciaio inox INOX AISI 304** per le componenti strutturali per garantire resistenza e durabilità in ambienti marini e lagunari.
- **Possibile deposito di sedimenti nella zona di chiusura della paratoia** che può ostacolarne la corretta chiusura: è raccomandabile dotare il sistema di sensori di corsa o movimento che permettano di monitorare la reale posizione e stato della paratoia.
- **Collegamento diretto tra le sonde e il sistema di automazione della paratoia** per rendere l'intero processo di regolazione idraulica più efficiente, autonomo e affidabile.



COORDINAMENTO E SVILUPPO DEL PROGETTO

Alessio Satta

alessiosatta@medseafoundation.org

Manuela Puddu

manuelapuddu@medseafoundation.org

Francesca Etzi

francescaetzi@medseafoundation.org

Maggiori informazioni su:
www.transformar.eu

COLLABORAZIONI

Emanuele Tiddia (Direttore lavori)

Criteria srl (Progettisti)

NemeA Sistemi spa (Sviluppatori piattaforma informatica)

Geoves (Fornitori sonde di monitoraggio ambientale)

CGP srl (Impresa realizzatrice dei lavori)

IREM (Progetto e realizzazione della paratoia motorizzata)

L'Osservatorio delle Zone Umide supporta la tutela e la gestione sostenibile delle zone umide della Sardegna. Raccoglie e analizza dati ambientali per monitorare ecosistemi, minacce e strategie di conservazione. Attraverso webGIS e rapporti tecnici, diffonde informazioni su stato ecologico, biodiversità e servizi ecosistemici, sensibilizzando sull'importanza delle zone umide contro i cambiamenti climatici.

Mediterranean Sea and Coast Foundation
Via Nazario Sauro, 1 - 09123 Cagliari - Italia
info@medseafoundation.org
www.medseafoundation.org



Il progetto ha ricevuto finanziamenti dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea con il numero di accordo di sovvenzione 101036683