Interreg
ITALIA-SLOVENIJA
UNIONE EUROPEA
EVROPSKA UNIJA
ECO-SMART
Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

Studio della fattibilità dei piani operativi delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici per il sito pilota Natura 2000 Val Stagnon

Rapporto sull'attività 13 del pacchetto di lavoro 3.2

Versione italiana n. 1/ottobre 2021

Autori: Danijel Ivajnšič, Daša Donša, Veno Jaša Grujić, Bojana Lipej, Borut Mozetič, Nataša Pipenbaher

Regione del Veneto
Comune di Monfalcone
800 anni 1222-2022
Università degli Studi di Padova
KOPER RRC
ZRS

Studio della fattibilità dei piani operativi delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici per il sito pilota Natura 2000 Val Stagnon

Rapporto sull'attività 13 del pacchetto di lavoro 3.2 del progetto ECO-SMART

Autori: Danijel IVAJNŠIČ[1], Daša DONŠA[1], Veno Jaša GRUJIĆ[1] Bojana LIPEJ[2], Borut MOZETIČ[2], Nataša PIPENBAHER[1]

1 Università di Maribor (affidatario esterno); 2 DOPPS

Il rapporto è stato redatto in collaborazione con il partner del progetto: Centro di ricerche scientifiche Capodistria, Slovenia (Znanstveno-raziskovalno središče ZRS Koper)

Caporedattore e direttore responsabile della casa editrice: Tilen Glavina

Redattore per le scienze della vita: Boštjan Šimunič

Redattrici tecniche: Liliana Vižintin, Alenka Obid

Revisione: Polona Šergon

Traduzioni: MultiLingual pro, d. o. o.

Le fotografie sono state fornite dai partner del progetto e dagli autori della pubblicazione.

Editore: Centro di ricerche scientifiche Capodistria, Slovenia

Rappresentato da: Rado Pišot

L'edizione online è disponibile su https://www.ita-slo.eu/sl/eco-smart e https://www.zrs-kp.si/index.php/research-2/zalozba/monografije/

Prima edizione: Capodistria, 2021

Il progetto Mercato dei servizi ecosistemici per una politica avanzata di protezione delle aree NATURA 2000 (acronimo ECO-SMART) è cofinanziato nell'ambito del Programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Slovenia 2014—2020 dal Fondo europeo di sviluppo Regionale e dai fondi nazionali. L'obiettivo del progetto ECO-SMART è valutare, testare e promuovere i modelli di pagamento per i servizi ecosistemici (PES) come strumento atto a migliorare la capacità di monitoraggio del cambiamento climatico. L'obiettivo del progetto è plasmare delle misure di adattamento idonee, rafforzando nel contempo la resilienza del territorio e migliorando il tasso di conservazione degli habitat nei siti Natura 2000.

Partner del progetto:
LP: Regione Veneto (Italia)
PP2: Comune di Monfalcone (Italia)
PP3: Università di Padova (Italia)
PP4: Centro regionale di sviluppo Capodistria (Slovenia)
PP5: Centro di ricerche scientifiche Capodistria (Slovenia)

La pubblicazione è cofinanziata nell'ambito del Programma di cooperazione Italia-Slovenia 2014—2020 dal Fondo europeo di sviluppo Regionale e dai fondi nazionali.

Il contenuto della presente pubblicazione non riflette necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione Europea. La responsabilità del contenuto della presente pubblicazione è dell'autore indicato nella testata della pubblicazione.

© Centro di ricerche scientifiche Capodistria 2021

La presente pubblicazione è protetta dal diritto d'autore, ma può essere riprodotta in qualsiasi modo senza pagamento o previa autorizzazione per scopi didattici e di ricerca, ma non per la rivendita.

INDICE

SOMMARIO 2

ABSTRACT 3

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI E DEGLI ACRONIMI 4

1. INTRODUZIONE 5

2. PIANI OPERATIVI DELLE MISURE DI ADATTAMENTO 6

2.1 PIANO OPERATIVO DELLA MISURA "REGOLAZIONE DELLE MASSE D'ACQUA (SALATA E DOLCE)" 6
2.2. PIANO OPERATIVO DELLA MISURA "INNALZARE E AUMENTARE LA SUPERFICIE ESISTENTE DI VEGETAZIONE ALOFITA E STABILIZZARE LE ISOLE ESISTENTI (PROTEZIONE CONTRO L'EROSIONE) E GARANTIRE LA CRESCITA DELLE ZONE UMIDE" 15
2.3 PIANO OPERATIVO DELLA MISURA "ELIMINAZIONE DELLE SPECIE INVASIVE" 22

3. STUDIO DI FATTIBILITÀ DEI PIANI OPERATIVI DELLE MISURE PROPOSTE 29

3.1 EFFICIENZA ECONOMICA; ANALISI DELL'UTILITÀ DELLE SIMULAZIONI DEI MODELLI DI PAGAMENTO PER I SERVIZI ECOSISTEMICI 33

4. FONTI E LETTERATURA 35

5. ALLEGATO 36

SOMMARIO

Per prevenire le conseguenze dei cambiamenti climatici, è necessario sviluppare delle misure di adattamento e di mitigazione soprattutto nelle aree protette. Per l'area della Riserva naturale Val Stagnon, abbiamo evidenziato nel rapporto 10 WP 3.2 del progetto ECO-SMART soprattutto tre di queste misure: (1) regolarizzare le masse d'acqua (dolce e salata), (2) innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire l'accrescimento delle zone umide e (3) rimuovere le specie invasive.

L'analisi della fattibilità dei piani operativi delle misure proposte ha mostrato che nella Riserva naturale Val Stagnon la misura più idonea e nel contempo la più urgente è mitigare gli effetti del cambiamento climatico "Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide". Sulla base dell'analisi dei piani operativi e dello studio di fattibilità, questa misura ha ottenuto il maggior numero di punti (78). Con l'attuazione di questa misura, sarebbero previsti ulteriori 6,5 ettari di superficie per lo sviluppo degli habitat Natura 2000, che costituirebbero un'area di nidificazione per cinque specie di uccelli costieri (fraticello, sterna comune, corriere piccolo, fratino e pettegola). Ciò garantirebbe anche la conservazione e l'ulteriore mantenimento di tutti e tre i servizi ecosistemici identificati (mosaico di habitat per specie vegetali e animali, mitigazione degli estremi climatici ed eventi educativi sulla natura). Dal punto di vista della conservazione dei servizi ecosistemici, anche la misura della regolazione delle masse d'acqua è molto importante, ma è già stata in parte implementata nella Riserva naturale Val Stagnon e il suo potenziamento non è così urgente. Anche le specie invasive vengono da diversi anni adeguatamente eliminate nell'area della riserva, ma in futuro questa misura dovrebbe essere propriamente potenziata e attuata in maniera continua.

La simulazione del movimento dei valori dei servizi ecosistemici in caso di mancata attuazione delle misure esposte per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici nella Riserva naturale di Val Stagnon ha mostrato la loro potenziale crescita esponenziale. Se si realizzasse lo scenario ottimistico delle emissioni di gas serra (tendenza lineare locale dell'innalzamento del livello del mare e la media degli scenari dei gas serra), il prezzo del mantenimento dei servizi ecosistemici aumenterebbe di 1,4 volte entro la fine del secolo (EUR/ha * anno^{-1}). Nel caso dello scenario pessimistico SSP5-8.5, sarebbero necessari 7 volte più pagamenti per ettaro nella parte salmastra della riserva per garantire lo stesso livello di servizi ecosistemici.

ABSTRACT

In order to prevent the exposed consequences of climate change, adaptation and mitigation measures should be implemented especially in protected areas. In the Škocjan Inlet Nature Reserve, three such measures have been highlighted during activity 10 WP 3.2 of project ECO-SMART: (1) regulation of water masses (sweet water and sea water), (2) raising and increasing the existing area of halophyte vegetation, stabilization of existing islands (protection against erosion) and ensuring wetland accretion, and finally (3) removal of invasive species. The feasibility analysis of the measures showed that the most appropriate and necessary measure to mitigate the effects of climate change in the Škocjan Inlet Nature Reserve is to increase and elevate the existing area of halophyte vegetation, stabilize existing islands and ensure wetland accretion. This meassure was rated with the highes amount of points (78). With this, an additional 6.5 ha of area would be provided for the development of Natura 2000 habitats, which would offer potential breeding area for 5 species of seashore birds (little and common tern, little ringed plover and kentish plover, and redshank). In this way, we would also ensure the preservation and further maintenance of all three identified ecosystem services in the Škocjan Inlet Nature Reserve (mosaic of habitats for plant and animal species, mitigation of climate extremes and nature education). From that perspective, the measure of water mass regulation is of great importance, but it has partialy already been implemented and the measure is not so urgent. Invasive species have also been monitored and properly removed for several years from the reserve area, but also this measure should be upgrated and continued in the future.

The simulation of ecosystem services value in the case of non-implementation of the exposed measures to mitigate the effects of climate change in Škocjan Inlet Nature Reserve showed a potential exponential growth. In the optimistic greenhouse gas emissions scenario (local linear trend of sea level rise and the ensemble mean of greenhouse gas emissions), the cost for conservation of ecosystem services would increase 1.4-times by the end of the century (EUR/ha * $year^{-1}$). In the pessimistic scenario SSP5-8.5, 7-times more payments per hectare in the brackish part of the reserve would be needed to ensure the same level of ecosystem services.

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI E DEGLI ACRONIMI

IPCC	Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (ingl. *Intergovernmental Panel on Climate Change*)
AR6	Sesto rapporto di valutazione del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (ingl. *Sixth Assessment Report*)
SSP	Percorsi socioeconomici condivisi previsti entro il 2100 (ingl. *Shared Socioeconomic Pathways*)
MWHA	Aggregati di habitat adattati secondo Ward
PES	Pagamento per i servizi ecosistemici
LiDAR	*Light Detection and Ranging*
GNSS	*Global Navigation Satellite System*

1. INTRODUZIONE

Il Sesto rapporto del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (IPCC AR6, 2021) fornisce una visione delle tendenze attuali e future degli indicatori del cambiamento climatico a livello globale o regionale. Il miglioramento dei dati di ingresso ha consentito una modellizzazione più accurata dei potenziali impatti dei cambiamenti climatici accelerati da cause antropiche. Pertanto, con l'attuale dipendenza dai combustibili fossili, possiamo già aspettarci un aumento della temperatura globale dell'aria di 2 °C nel 2040 rispetto all'era preindustriale. Se non agiamo, alla fine del secolo dovremo affrontare un'atmosfera fino a 5,7 °C più calda. Quindi ci ritroveremo con ondate di calore decennali fino a 9,4 volte più frequenti che saranno più intense di 5 °C. Parallelamente, in un tale ambiente si possono prevedere forti piogge 2,7 volte più frequenti con il 30% in più di acqua meteorica e siccità 4,1 volte più frequenti. Il livello medio del mare nel Golfo di Trieste potrà salire di 0,95 m. Con le maree astronomiche più alte, il mare inonderà anche aree ad un'altitudine superiore di 2 m rispetto a oggi. In caso di inazione, le zone umide costiere perderanno rapidamente superficie. Gli habitat protetti di Natura 2000 della Riserva naturale Val Stagnon perderebbero così nella fascia di altitudine più bassa (0,24 ± 0,10 m; distese fangose e alofite annuali) il 70% della superficie, nell'80% si ritirerebbero gli habitat nella seconda fascia di altitudine (0,33 ± 0,15 m; alofite annuali e alofite perenni), ma perderemmo anche il 68% della terza fascia altimetrica (0,42 ± 0,16 m; piante alofite perenni). A scapito di ciò, la laguna aumenterebbe di 13,23 ha.

Al fine di prevenire le conseguenze esposte dei cambiamenti climatici, sono in corso di attuazione delle misure di adattamento e mitigazione, soprattutto nelle aree protette. Nell'area della Riserva naturale Val Stagnon, il rapporto 10 WP 3.2 del progetto ECO-SMART ha evidenziato tre di queste misure. Esse sono: (1) regolarizzare le masse d'acqua (dolce e salata), (2) innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide e (3) rimuovere le specie invasive.

Di seguito presenteremo i piani operativi per le tre misure selezionate di adattamento ai cambiamenti climatici, che sono state individuate nel rapporto di attività 10 WP 3.2 come le più idonee e le più adatte per il sito NATURA 2000 Val Stagnon. I piani operativi saranno analizzati utilizzando la metodologia per condurre uno studio di fattibilità con cui esamineremo e valuteremo i punti di forza e di debolezza delle singole misure e su questa base selezioneremo la misura più fattibile.

2. PIANI OPERATIVI DELLE MISURE DI ADATTAMENTO

2.1 Piano operativo della misura "Regolazione delle masse d'acqua (salata e dolce)"

Tabella 1: Piano operativo della misura (1) Regolazione delle masse d'acqua (adattato da Prutsch et al., 2014)

TITOLO DELLA MISURA num. 1	**Regolazione delle masse d'acqua (dolci e salate)**
Obiettivi generali e specifici della misura di adattamento	*Cosa si otterrà con questa misura?* Indicare gli obiettivi generali e specifici della misura di adattamento. Obiettivo generale: - Fornitura e accumulo di acqua sufficiente per la parte d'acqua dolce della zona umida - Prevenire l'intrusione di acqua salata nella parte d'acqua dolce della zona umida - Prevenire l'intrusione di acqua salata nella parte superiore del corso d'acqua dell'Ara - Evitare che l'acqua in eccesso si riversi nella laguna salmastra - Garantire la sicurezza contro le inondazioni - Regolazione del livello del mare e l'eccessivo allagamento della parte salmastra della zona umida - Fornire le condizioni per l'accrescimento delle zone umide - Fornire condizioni per la nidificazione degli uccelli costieri - Protezione delle isole artificiali dall'erosione dovuta all'aumento delle masse d'acqua - Protezione contro gli sversamenti di sostanze pericolose in mare *Obiettivi specifici:* - Garantire la sicurezza contro le inondazioni - Controllo sistematico dell'afflusso di acqua dolce nella parte d'acqua dolce e salmastra della zona umida - Controllo sistematico dell'afflusso di acqua salata nella parte salmastra della zona umida - Controllo sistematico dell'afflusso di nutrienti nella parte salmastra della zona umida - Protezione contro l'innalzamento del livello del mare - Garantire l'accrescimento delle zone umide - Protezione contro gli sversamenti di sostanze pericolose in mare
Descrizione dettagliata della misura	*Come sarà attuata la misura? Descrivere tutti i passi/le fasi di attuazione della misura.* - Nell'ambito del progetto *LIFE00NAT/SLO/7226 — Rinaturazione e conservazione degli habitat e degli uccelli nella Riserva naturale Val Stagnon,* la Riserva naturale Val Stagnon ha costruito nel 2007 uno sfioratore sull'afflusso di acqua dolce (alla foce del corso d'acqua Ara). La soglia in legno riempita di argilla con 2,5 m di larghezza e 14,6 m di lunghezza, con troppopieno di controllo ad un'altezza di +0,60 m, è stata progettata per accumulare più acqua nell'Ara al fine di facilitare l'approvvigionamento idrico delle zone umide d'acqua dolce e prevenire l'intrusione incontrollata di acqua di mare nell'ecosistema di acqua dolce e il riversamento dell'acqua dolce in eccesso (autunno, inverno e inizio primavera) nella laguna della riserva naturale (Mozetič et al., 2021). Nell'ambito dello stesso progetto, nel 2007 è stata installata alla foce del canale marittimo

	che collega la parte lagunare della riserva naturale con il mare (Figura 1, quadrato superiore) una struttura di sbarramento scorrevole lunga 6,0 m con sfioro a quota +0,6 m, (Mozetič et al., 2021). - Già nel 2008, DOPPS, che gestisce la RN Val Stagnon, ha avvertito che l'altezza dello sbarramento sul canale marittimo era troppo bassa. A causa dell'aumento effettivo delle maree, conseguenza del cambiamento climatico, lo sbarramento non riusciva più a garantire le sue funzioni di base (gestione del regime idrico lagunare e chiusura totale dell'acqua marina in laguna in caso di disastri ecologici) (Mozetič et al., 2021). In caso di inazione, gli effetti del cambiamento climatico sugli organismi legati a questi habitat vulnerabili si farebbero sentire rapidamente. La risposta più rapida di solito è legata alle specie che si trovano più in alto nella catena alimentare; nel caso della Riserva naturale Val Stagnon si parla soprattutto di uccelli costieri che si nutrono, nidificano o svernano in questi habitat. - Oltre all'innalzamento del livello del mare, uno dei fattori di rischio dovuto al cambiamento climatico è rappresentato anche dalle sempre più frequenti calamità naturali (come dimostrano i dati del 4°, 5° e ora anche del 6° rapporto IPCC), durante le quali l'area della riserva naturale, con l'assetto idro-economico attuale, è minacciata dalle inondazioni (Mozetič et al., 2021). - Nell'ambito del Fondo per i cambiamenti climatici per il 2020, nella Riserva naturale Val Stagnon è stato realizzato un sopraelevamento (di 1 m; adattato secondo la previsione dell'innalzamento del livello del mare secondo gli scenari pessimistici SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5) del sistema di sbarramento del canale marittimo (Figure 1 e 2). - Nel luglio 2020, in collaborazione con la Direzione della Repubblica di Slovenia per le acque e con l'appaltatore VGP Drava Ptuj, d.o.o., è stato realizzato il sopraelevamento del terrapieno lungo la sponda destra del corso dell'Ara mediante l'infissione delle palancole per formare un muro impermeabile all'acqua e la ricostruzione di uno sfioratore deteriorato sulla foce dell'Ara nella laguna salmastra (Figure 1 e 2). - Entrambi i sistemi di sbarramento realizzati consentono la protezione e la conservazione del mosaico degli habitat delle zone umide costiere e quindi il mantenimento di tutti i servizi ecosistemici individuati che sono forniti da tali ambienti (il mosaico degli habitat di specie animali e vegetali, la mitigazione degli estremi climatici e l'educazione sulla natura). Le Tabelle 2 e 3 mostrano una simulazione del ritiro di questi habitat protetti in assenza di entrambe gli sbarramenti. Gli aggregati modificati secondo Ward (MWHA) rappresentano l'interazione della fascia altimetrica e la composizione delle specie nelle fasce di vegetazione presentate nella Tabella 7 (Allegato). Le categorie MWHA 1, 2, 3 e 4 rappresentano quindi anche le aree terrestri Natura 2000. Non sono ancora state attuate le seguenti fasi della misura: - Monitoraggio della dinamica delle masse d'acqua → (1) installazione di datalogger (iscrizione dati) per monitorare la portata dell'acqua in tutta l'area della riserva, 2) raccolta dati per 2—3 stagioni, 3) elaborazione del modello digitale della portata delle masse d'acqua

	tenendo conto del profilo batimetrico [Misurazioni LiDAR e misurazioni GNSS]) - Monitoraggio della salinità della parte salmastra della riserva → (1) installazione di datalogger per monitorare la salinità della parte salmastra della riserva, 2) acquisizione dei dati per 2—3 stagioni, 3) preparazione di un modello digitale di salinità della parte salmastra della riserva) - Monitoraggio dell'afflusso di nutrienti → (1) installazione di datalogger per il monitoraggio della sostanza organica nell'acqua, 2) raccolta dati per 2—3 stagioni, 3) elaborazione del modello digitale dei nutrienti nella parte salmastra della riserva) - Monitoraggio dell'accrescimento delle zone umide → (1) selezione di appezzamenti sperimentali (n = 100) [sistema GNSS], 2) installazione di un marker (strato di riferimento), 3) monitoraggio stagionale dei campioni (2—3 stagioni), 4) calcolo dell'accrescimento in mm/anno) - Simulazione dell'impatto delle eccedenze idriche estreme sulla parte d'acqua dolce e salmastra della riserva dovute all'aumento delle calamità con abbondanti piogge → (1) sviluppo di un modello 3D accurato della riserva [misurazioni LiDAR e misurazioni GNSS], 2) determinazione dello stato medio dei livelli di acqua dolce e salata durante le stagioni di condizioni meteorologiche estreme, 3) elaborazione di un modello di potenziale allagamento, 4) valutazione dell'impatto sugli habitat Natura 2000) - Ottimizzazione del funzionamento di entrambi i sistemi di sbarramento (sulla base dei dati di monitoraggio) per il massimo beneficio della flora e della fauna durante tutta la stagione → (1) dopo 2—3 stagioni di misurazioni segue l'identificazione del regime stagionale idoneo dei livelli dell'acqua o delle altezze di entrambi i sistemi di sbarramento, 2) predisposizione del software per l'automazione della regolazione dell'altezza del sistema degli sbarramenti in funzione della stagione e delle condizioni ambientali) - Monitoraggio della biodiversità a Val Stagnon → (monitoraggio annuale dello stato e della composizione delle specie degli habitat bersaglio di Natura 2000)
Soggetti chiave responsabili dell'attuazione	*Quali parti interessate, organizzazioni o soggetti sono maggiormente responsabili dell'attuazione di questa misura?* - Governo della Repubblica di Slovenia - Gestore dell'area protetta (DOPPS) - Istituto per la protezione della natura della Repubblica di Slovenia *Descrivere l'impatto e l'interesse che hanno nell'attuazione della misura.* - Lo Stato è obbligato per legge a garantire lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - Il gestore è responsabile dell'attuazione delle misure per mantenere lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - L'Istituto della Repubblica di Slovenia per la protezione della natura rilascia autorizzazioni per interventi nell'area Natura 2000.
Importanza della misura per la mitigazione e l'adattamento al	*Quali sono le conseguenze del cambiamento climatico trattate dalla misura? In che modo la misura, con la protezione degli ecosistemi e dei loro servizi, contribuirà alla mitigazione del cambiamento climatico? In che modo la misura aumenterà la resilienza degli ecosistemi e delle comunità ai cambiamenti climatici?*

cambiamento climatico	- La misura affronta il problema dell'innalzamento del livello del mare in conseguenza del cambiamento climatico. - La misura consente la protezione e la conservazione del mosaico degli habitat delle zone umide costiere e quindi il mantenimento di tutti i servizi ecosistemici individuati forniti da tali ambienti (il mosaico degli habitat di specie animali e vegetali, la mitigazione degli estremi climatici e l'educazione sulla natura). Le Tabelle 2 e 3 mostrano una simulazione del ritiro di questi habitat protetti in assenza di entrambi gli sbarramenti. Gli aggregati modificati secondo Ward (MWHA) rappresentano l'interazione della fascia altimetrica e la composizione delle specie delle fasce di vegetazione presentate nella Tabella 1. Le categorie MWHA 1, 2, 3 e 4 rappresentano quindi anche le aree terrestri Natura 2000. - Lo scopo del sistema degli sbarramenti (d'acqua dolce e marina) è proteggere e prevenire il ritiro degli habitat Natura 2000 dalla parte salmastra della riserva naturale di Val Stagnon. In caso di inazione, a causa dell'impatto dei cambiamenti climatici (innalzamento del livello del mare e bilancio idrico alterato) potrebbe andare perso entro la fine del secolo il 70% degli habitat terrestri Natura 2000 nella fascia di altitudine più bassa (0,24 ± 0,10 m; distese fangose e alofite annuali), l'80% nella seconda fascia altimetrica (0,33 ± 0,15 m; alofite annuali e alofite perenni) e il 68% nella terza fascia (0,42 ± 0,16; alofite perenni). Naturalmente ci guadagnerebbe sulla superficie la laguna, che in questo modo potrebbe aumentare di 13,23 ha.
Collegamento delle politiche e degli strumenti esistenti a diversi livelli per promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici	*Esistono strategie politiche e altri strumenti (come leggi, regolamenti, strategie, reti, strumenti finanziari ecc.) che supportano gli obiettivi della misura? Quali strumenti e politiche ai diversi livelli sono adatti per essere integrati negli obiettivi dell'azione? Quali strumenti e politiche esistenti sono contrari agli obiettivi dell'azione?* - Legge sulla Riserva naturale Val Stagnon (Gazz. uff. RS, num. 20/98 in 119/02 – ZON-A) (ZNRŠZ). - Legge sulla conservazione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 96/04 – testo consolidato unico, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 e 82/20) - Legge sulla protezione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 39/06 – testo consolidato unico, 49/06 – ZMetD, 66/06 – Sentenza della CC, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE e 158/20) - Decreto sulle zone di protezione speciale (siti Natura 2000) (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 – err. corr., 39/13 – Sentenza della CC, 3/14, 21/16 e 47/18) - Risoluzione sulla Strategia Climatica della Slovenia fino al 2050 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 119/21) - Ordinanza sul Programma di utilizzo dei mezzi del Fondo per i cambiamenti climatici nel periodo 2021—2023 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 101/21) Non vi sono strumenti e politiche esistenti contrari agli obiettivi della misura.
Stato di implementazione	*Sono già state attuate determinate fasi dell'azione?*

	- La parte legata ai lavori di costruzione della misura attuata nel 2020 (realizzata) - La parte funzionale della misura può essere ulteriormente ottimizzata e potenziata (non sono realizzate le fasi successive della misura ovvero il potenziamento), implementando una strategia integrata per il monitoraggio dei fattori abiotici e biotici di questa parte della zona umida e ottimizzando il funzionamento del sistema anche in caso di emergenza.
Ulteriori fasi di implementazione necessarie (elenco dei lavori eseguiti)	*Quali sono le fasi successive di attuazione?* - Monitoraggio della dinamica delle masse d'acqua → (1) installazione di datalogger per monitorare la portata dell'acqua in tutta l'area della riserva, 2) raccolta dati per 2—3 stagioni, 3) elaborazione del modello digitale della portata delle masse d'acqua tenendo conto del profilo batimetrico [Misurazioni LiDAR e misurazioni GNSS]) - Monitoraggio della salinità della parte salmastra della riserva → (1) installazione di datalogger per monitorare la salinità della parte salmastra della riserva, 2) acquisizione dei dati per 2—3 stagioni, 3) preparazione di un modello digitale di salinità della parte salmastra della riserva) - Monitoraggio dell'afflusso di nutrienti → (1) installazione di datalogger per il monitoraggio della sostanza organica nell'acqua, 2) raccolta dati per 2—3 stagioni, 3) elaborazione del modello digitale dei nutrienti nella parte salmastra della riserva) - Monitoraggio dell'accrescimento delle zone umide → (1) selezione di appezzamenti sperimentali (n = 100) [sistema GNSS], 2) installazione di un marker (strato di riferimento), 3) monitoraggio stagionale dei campioni (2—3 stagioni), 4) calcolo dell'accrescimento in mm/anno) - Simulazione dell'impatto delle eccedenze idriche estreme sulla parte d'acqua dolce e salmastra della riserva dovute all'aumento delle calamità con abbondanti piogge → (1) sviluppo di un modello 3D accurato della riserva [misurazioni LiDAR e misurazioni GNSS], 2) determinazione dello stato medio dei livelli di acqua dolce e salata durante le stagioni di condizioni meteorologiche estreme, 3) elaborazione di un modello di potenziale allagamento, 4) valutazione dell'impatto sugli habitat N2000) - Ottimizzazione del funzionamento di entrambi i sistemi di sbarramento (sulla base dei dati di monitoraggio) per il massimo beneficio della flora e della fauna durante tutta la stagione → (1) dopo 2—3 stagioni di misurazioni segue l'identificazione del regime stagionale idoneo dei livelli dell'acqua o delle altezze di entrambi i sistemi di sbarramento, 2) predisposizione di software per l'automazione della regolazione dell'altezza del sistema degli sbarramenti in funzione della stagione e delle condizioni ambientali) - Monitoraggio della biodiversità a Val Stagnon → (monitoraggio annuale dello stato e della composizione delle specie degli habitat bersaglio di Natura 2000)
Risorse necessarie (comprese le risorse finanziarie)	*Quali risorse finanziarie e di altro tipo saranno necessarie per pianificare e attuare la misura (fare una stima accurata il più possibile)?* - La parte dei lavori di costruzione della misura è stata realizzata → non ci sono spese - Parte funzionale della misura/potenziamento al fine di ottimizzare la misura (monitoraggi, simulazioni, ottimizzazione del

	funzionamento del sistema, ecc.) → costo stimato tra 50.000 e 80.000 euro IVA esclusa - Altri costi sono legati alla manutenzione e al corretto funzionamento di entrambi i sistemi di sbarramento → costo stimato tra 1000 e 3000 EURO all'anno IVA esclusa
Potenziali benefici ambientali e sociali attesi	*Quali potenziali benefici ambientali e sociali sono attesi o correlati all'attuazione della misura di adattamento? Indicare i benefici attesi a breve, medio e lungo termine.* Benefici ambientali: - controllo delle maree, controllo dell'acqua dolce e dell'afflusso di nutrienti, garantire il mosaico di habitat (biodiversità), garantire l'accrescimento e la successione naturale delle zone umide, fornitura di aree di nidificazione, fornitura di altri servizi ecosistemici di questa parte della riserva. Benefici sociali: - fornire attività didattiche, fornire attrattive e offerta turistica, fornire aree ricreative, mitigazione del microclima urbano in caso di ondate di calore, fornire attività didattiche e di ricerca che si svolgono nella riserva.
Potenziali ostacoli/rischi	*Quali ostacoli potrebbero impedire il successo della misura di adattamento? Come possono essere rimossi o evitati questi ostacoli?* - Innalzamento del livello del mare potenzialmente più intenso e marea astronomica più alta dello sbarramento sul canale marittimo → in questo caso sarebbe necessario un ulteriore innalzamento dello sbarramento - Interruzione dell'afflusso di acqua dolce a causa di un'intensa siccità → aumento dell'irrigazione delle aree agricole vicine
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	*Spiegare gli aspetti interdisciplinari di questa misura. Quali aree/discipline/settori sono inclusi in questa misura? La misura ne subisce l'impatto o viceversa?* La misura è una soluzione pratica e a lungo termine contro gli effetti dei cambiamenti climatici per l'intera area della Riserva naturale Val Stagnon. L'attuazione finale di quest'ultima richiederebbe la collaborazione di esperti nei settori della botanica, zoologia, ecologia, idrologia, geomorfologia, geodesia, geoinformatica, edilizia, ecc. Nel caso di un approccio interdisciplinare e integrato, questo sarebbe un esempio di buona pratica nella gestione delle zone umide costiere protette. Il coinvolgimento di diverse professioni sarebbe certamente raccomandato e a beneficio di tutti i soggetti coinvolti. *Sono previsti impatti e benefici positivi per altri settori/disciplinari/aree? Se sì, come possono essere utilizzati o valutati in un contesto più ampio?* Si prevedono impatti positivi principalmente per il settore turistico e per l'economia locale. Ne trarranno vantaggio anche i visitatori della riserva (nazionali e stranieri), che potranno ammirare a lungo le caratteristiche e le peculiarità delle zone umide costiere, nonché i residenti di Capodistria, per i quali la Riserva naturale Val Stagnon funge da mitigatore del microclima urbano (soprattutto durante l'aumento delle ondate di calore).
Tabella di marcia per la pianificazione e l'attuazione della misura	*Quanto tempo occorre per pianificare e attuare la misura?* *In quale arco di tempo la misura sarà pienamente efficace? I termini per la piena attuazione della misura sono lunghi o brevi? Descrivere la tabella di marcia per l'attuazione della misura.* - La parte dei lavori di costruzione della misura è stata realizzata.

	- La misura è sostanzialmente già efficace, ma può essere ottimizzata e potenziata come descritto nel piano operativo (almeno 3 anni di monitoraggio e 1 anno di analisi della dinamica delle masse idriche e dei relativi processi nelle parti d'acqua dolce e salmastra della riserva, 1 anno per lo sviluppo di software per l'ottimizzazione dello sbarramento). - Il termine per l'attuazione della misura è quindi complessivamente di 5 anni, ovvero 3 anni di monitoraggio, 1 anno di analisi dei dati, 1 anno di preparazione del software.
Ulteriori soggetti o parti interessate rilevanti	*Quali soggetti o parti interessate possono dare un contributo significativo all'attuazione delle misure? Quali soggetti subiranno un impatto da questa misura?* - Gestore dell'area protetta (DOPPS) *In che modo questa misura influirà su di loro?* La misura consentirà: - il mantenimento dei posti di lavoro e dei programmi di formazione a pagamento che si svolgono nella riserva, - l'attuazione degli obiettivi del piano di gestione della riserva naturale, - di garantire l'attrattiva turistica - sebbene la parte salmastra della riserva sia chiusa per i turisti, attira molti uccelli costieri, che sono un'attrazione per tutti i passanti. *Questi soggetti supportano l'attuazione di questa misura?* - Sì. *Di quali accordi o contratti di cooperazione con i soggetti o con le parti interessate sono necessari per rendere la misura una realtà?* - Non sono necessari ulteriori accordi, il gestore è munito dell'autorizzazione per effettuare tali interventi nell'area della riserva.
Meccanismi per il monitoraggio e la valutazione del successo di attuazione	*Quali indicatori di successo e qualità dovrebbero essere considerati?* - Stato, struttura, vitalità e proporzione degli habitat Natura 2000 - Copertura e abbondanza di specie vegetali e animali caratteristiche delle zone umide di media latitudine - Dinamica delle masse d'acqua *Descrivere gli indicatori che si basano sui processi e sui risultati.* Indicatori dei processi: - monitoraggio del livello dell'acqua all'ingresso di acqua dolce, - monitoraggio del livello dell'acqua nella laguna salmastra, - monitoraggio della dinamica (portata) delle masse d'acqua, - monitoraggio dell'accrescimento delle zone umide, - monitoraggio dell'altezza delle precipitazioni e di altri indicatori meteorologici, - monitoraggio della qualità dell'acqua dolce e del mare, - monitoraggio della sostanza organica nelle acque dolci e nel mare, - monitoraggio della salinità del substrato nella laguna salmastra. Indicatori dei risultati: - monitoraggio della distribuzione spaziale degli habitat, - monitoraggio delle specie animali, - monitoraggio delle specie invasive nella parte d'acqua dolce e salmastra della riserva. *Descrivere il sistema pianificato di monitoraggio e di valutazione del processo e dei risultati.* - Gli indicatori descritti devono essere monitorati ciclicamente secondo la stessa metodologia. Alcuni ogni anno, altri ogni 3-5 anni. *In che modo si potrebbe garantire un adattamento efficace dei siti Natura 2000 e delle comunità locali, sostenendo il processo di apprendimento a*

	lungo termine e fornendo strumenti agli operatori per consentire loro di gestire con successo i siti Natura 2000 nel contesto dell'incertezza sui futuri scenari del cambiamento climatico? - La misura è estremamente importante per la Riserva naturale Val Stagnon, ma non è urgente. Garantisce la gestione a lungo termine dell'area dal punto di vista degli effetti del cambiamento climatico e l'attuazione delle attività educative svolte finora sulla natura, la protezione della natura e la lotta delle zone umide costiere contro gli effetti del cambiamento climatico.

Figura 1: Unità idrologiche ed ecologiche che consentono la regolazione del livello dell'acqua nell'area della Riserva naturale Val Stagnon

Figura 2: Riabilitazione della soglia d'acqua sull'Ara e assetto del sistema di sbarramento automatico (a sinistra) e potenziamento dello sbarramento sul canale marittimo). Fonte: (Mozetič et al., 2021)

Tabella 2: Ritiro stimato degli habitat della parte salmastra della riserva (in ettari) a causa degli effetti del cambiamento climatico entro il 2100. La chiave della categoria MWHA si trova in allegato.

MWHA	2020	2040	2060	2080	2100
1	2.33	2.34	1.40	0.97	0.69
2	3.87	2.44	1.67	1.16	0.77
3	3.08	2.15	1.48	1.13	1.00
4	2.76	2.31	2.05	1.81	1.63
5	3.98	3.75	3.53	3.33	3.12
Mare	4.50	7.52	10.39	12.12	13.32
Totale	20.52	20.52	20.52	20.52	20.52

Tabella 3: Indice del ritiro (la base è l'anno 2020) degli habitat della parte salmastra della riserva a causa degli effetti del cambiamento climatico entro il 2100. La chiave della categoria MWHA si trova in allegato.

MWHA	2020	2040	2060	2080	2100
1	100	100	60	42	30
2	100	63	43	30	20
3	100	70	48	37	32
4	100	84	74	66	59
5	100	94	89	84	78
Mare	100	167	231	270	296

2.2. Piano operativo della misura "Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide"

Tabella 4: Il piano operativo della misura (2) Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide (addattato da Prutsch et al., 2014).

TITOLO DELLA MISURA num. 2	**Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita, stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide.**
Obiettivi generali e specifici della misura di adattamento	*Cosa si otterrà con questa misura?* - Aumento della superficie per la crescita della vegetazione alofita bersaglio (annuali e perenni) e preservare così i tipi di habitat di Natura 2000 - Aumento della superficie potenziale di nidificazione per cinque specie di uccelli costieri (fraticello, sterna comune, corriere piccolo, fratino e pettegola) - Raggiungere un flusso migliore approfondendo i canali secondari - Protezione contro l'erosione dovuta al movimento delle masse d'acqua *Indicare gli obiettivi generali e specifici della misura di adattamento.* *Obiettivo generale:* - Manutenzione e conservazione di una superficie idonea Natura 2000 *Obiettivi specifici:* - Garantire un migliore flusso tra le isole artificiali - Garantire un rapporto di altitudine superficiale favorevole per la crescita delle specie vegetali bersaglio di Natura 2000 e quindi anche un'adeguata zonazzione della vegetazione - Aumentare la potenziale area di nidificazione per gli uccelli costieri - Limitazione e prevenzione dei processi erosivi lungo il canale centrale
Descrizione dettagliata della misura	*Come sarà attuata la misura? Descrivere tutti i passi/le fasi di attuazione della misura.* - In uno studio sullo sviluppo degli habitat nella parte salmastra di Val Stagnon, Ivajnšič e collaboratori (2016) hanno dimostrato la direzione di successione deterministica. Tuttavia, nel 2013, in alcuni luoghi si stavano già verificando delle transizioni di habitat nella direzione opposta (atipica), che indicavano dei cambiamenti morfologici nelle isole artificiali. Oggi si tratta principalmente di isole fangose lungo il canale centrale, soggette a una maggiore erosione dovuta al movimento delle masse d'acqua. L'acqua di mare affonda la base fangosa non stabilizzata e le isole stanno lentamente perdendo terreno. Di conseguenza, la superficie degli habitat bersaglio Natura 2000 e la superficie di nidificazione per molti uccelli costieri (cavaliere d'Italia, fraticello, sterna comune, fratino, ecc.) sono in diminuzione. - In base alla situazione individuata, la Riserva naturale Val Stagnon ha preparato nel 2021 la documentazione di progetto per l'attuazione della misura "aumento e stabilizzazione delle

	isole artificiali esposte esistenti, aumento dell'area di nidificazione con ulteriori isole artificiali" (Figura 3). Entrambe saranno raggiunte approfondendo i canali secondari, garantendo così anche un migliore flusso. - La misura persegue in particolare i seguenti obiettivi: • manutenzione e conservazione di una superficie adeguata N2000, • fornire un'area sufficiente per la nidificazione e • garantire l'accrescimento delle zone umide. - Il colore blu nella Figura 3 indica l'approfondimento dei canali secondari mediante il riempimento e la deposizione del materiale sulle isole vicine, nei luoghi dove i terreni fangosi sono più bassi e dove attualmente la vegetazione alofita non è più sviluppata. Ciò aumenterebbe la superficie di terreno fangoso per la crescita della vegetazione alofita, dove nidificano il fraticello, la sterna comune, il corriere piccolo, il fratino e la pettegola, ovvero (quota da 0,30 m a 0,75 m sopra la quota del fondale esistente): - quota di altitudine da +0,30 m a +0,50 m: comunità di salicornia e suaeda marittima — fraticello e fratino; - quota di altitudine da +0,50 m a +0,55 m: transizione dalla comunità di salicornie annuali alla comunità di salicornie perenni — corriere piccolo e fratino; - quota di altitudine da +0,55 m a +0,65 m: comunità di Salicornia fruticosa e Limonium angustifolium — sterna comune e pettegola; - quota di altitudine da +0,65 a +0,75 m: comunità di Limonium angustifolium e Halimione portulacoides — sterna comune e pettegola. - Nella Figura 3 sono contrassegnati in rosso gli scavi dei canali con larghezza da 5 m (canale navigabile) a 10 m. La lunghezza delle isole di nidificazione pianificate e di nuova formazione sarebbe compresa tra 5 e 7 m. Si tratta quindi di elevare i terreni fangosi salmastri esistenti e creare delle nuove isole con una superficie totale di 6,5 ha, approfondendo nel contempo i canali lagunari. Il valore dell'investimento stimato di tale intervento (predisposizione della documentazione, lavori preparatori e sistemazione del cantiere, scavo meccanico e pompaggio dei fanghi (cca. 23.000 m^3 di fanghi) dai canali secondari verso le distese e la formazione e stabilizzazione delle isole) è di circa 205.000,00 EURO (IVA esclusa).
Soggetti chiave responsabili dell'attuazione	*Quali parti interessate, organizzazioni, soggetti sono maggiormente responsabili dell'attuazione di questa misura?* - Governo della Repubblica di Slovenia - Gestore dell'area protetta (DOPPS) - Istituto per la protezione della natura della Repubblica di Slovenia *Descrivere l'impatto e l'interesse che hanno nell'attuazione della misura.*

	- Lo Stato è obbligato per legge a garantire lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - Il gestore è responsabile dell'attuazione delle misure per mantenere lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - L'Istituto della Repubblica di Slovenia per la protezione della natura rilascia l'autorizzazione per interventi nell'area Natura 2000.
Importanza della misura per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico	*Quali sono le conseguenze del cambiamento climatico trattate dalla misura? In che modo la misura, con la protezione degli ecosistemi e dei loro servizi, contribuirà alla mitigazione del cambiamento climatico? In che modo la misura aumenterà la resilienza degli ecosistemi e delle comunità ai cambiamenti climatici?* - La misura affronta il problema dell'innalzamento del livello del mare in conseguenza del cambiamento climatico. - La misura affronta il problema degli eventi meteorologici estremi sempre più frequenti come conseguenza del cambiamento climatico. - La misura consente la protezione e la conservazione del mosaico degli habitat delle zone umide costiere e quindi il mantenimento di tutti i servizi ecosistemici individuati forniti da tali ambienti (compreso il mosaico degli habitat di specie animali e vegetali, la mitigazione degli estremi climatici e l'educazione sulla natura). - La creazione di condizioni per aumentare la superficie degli habitat Natura 2000 contribuirà a migliorare le funzioni di base della zona umida e ad aumentare la resilienza dell'intero ecosistema alle pressioni climatiche e ambientali antropiche.
Collegamento delle politiche e degli strumenti esistenti a diversi livelli per promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici	*Esistono strategie politiche e altri strumenti (come leggi, regolamenti, strategie, reti, strumenti finanziari ecc.) che supportano gli obiettivi della misura? Quali strumenti e politiche ai diversi livelli sono adatti per essere integrati negli obiettivi dell'azione? Quali strumenti e politiche esistenti sono contrari agli obiettivi dell'azione?* - Legge sulla Riserva naturale Val Stagnon (Gazz. uff. RS, num. 20/98 in 119/02 – ZON-A) (ZNRŠZ). - Legge sulla conservazione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 96/04 – testo consolidato unico, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 e 82/20) - Legge sulla protezione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 39/06 – testo consolidato unico, 49/06 – ZMetD, 66/06 – Sentenza della CC, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE e 158/20) - Decreto sulle zone di protezione speciale (siti Natura 2000) (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 – err. corr., 39/13 – Sentenza della CC, 3/14, 21/16 e 47/18) - Risoluzione sulla Strategia Climatica della Slovenia fino al 2050 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 119/21) - Ordinanza sul Programma di utilizzo dei mezzi del Fondo per i cambiamenti climatici nel periodo 2021—2023 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 101/21)

	Non vi sono strumenti e politiche esistenti contrari agli obiettivi della misura.
Stato di implementazione	*Sono già state attuate determinate fasi dell'azione?* - Finora è stata eseguita solo la pianificazione di base del progetto. La metodologia della costruzione e della sopraelevazione delle isole artificiali è stata in realtà già verificata, essendo stata realizzata anche in occasione della creazione ovvero della rinaturazione di Val Stagnon nel 2007. - La misura non è stata ancora attuata.
Ulteriori fasi di implementazione necessarie (elenco dei lavori eseguiti)	*Quali sono le fasi successive dell'attuazione?* **Fase preparatoria dell'attuazione della misura:** - misurazione accurata dell'area di intervento pianificata (metodo GNSS), - predisposizione di un modello digitale di microrilievo (ambiente GIS), - calcolo del volume di sedimento richiesto (ambiente GIS), - modellazione di una nuova microstruttura di rilievo — preparazione di intervalli di altitudine idonei per la crescita delle specie bersaglio Natura 2000 e dell'area di nidificazione (ambiente GIS), - aggiornamento del modello batimetrico e stima della variazione di portata dovuta all'intervento (ambiente GIS), - predisposizione di un piano territoriale dettagliato dell'intervento (ambiente GIS) - selezione di attrezzature adeguate che abbiano un impatto minimo sugli habitat Natura 2000. **Intervento edilizio:** - stabilizzazione di nuovi isolotti fangosi con pali di legno effettuata con attrezzature adeguate che abbiano un impatto minimo sugli habitat Natura 2000; - segue la stabilizzazione degli isolotti fangosi esistenti con pali di legno lungo il canale centrale; - effettuata la stabilizzazione si deve eseguire le rimisurazioni dell'altezza — controllo dell'idoneità dell'intervento (metodo GNSS). **L'intervento edilizio è seguito da una fase di monitoraggio, che prevede:** - monitoraggio della dinamica delle masse d'acqua → (1) installazione di datalogger per monitorare la portata dell'acqua in tutta l'area della riserva, 2) raccolta dati per 2—3 stagioni, 3) elaborazione del modello digitale della portata delle masse d'acqua tenendo conto del profilo batimetrico [Misurazioni LiDAR e misurazioni GNSS])→ coincide con la Misura 1 (regolazione delle masse d'acqua)); - monitoraggio dell'accrescimento delle zone umide → (1) selezione di appezzamenti sperimentali (n = 100) [sistema GNSS], 2) installazione di un marker (strato di riferimento), 3) monitoraggio stagionale dei campioni (2—3 stagioni), 4) calcolo dell'accrecrescimento in mm/anno)→ coincide con la Misura 1 (regolazione delle masse d'acqua)); - monitoraggio stagionale della colonizzazione delle nuove superfici salmastre a diverse microaltitudini → inventari della vegetazione e dei tipi di habitat;

	- inventario stagionale (localizzazione GPS) dei nidi nell'area bersaglio di nuova formazione e altrove lungo la parte salmastra della riserva; - analisi comparativa dell'area di nidificazione prima e dopo l'intervento.
Risorse necessarie (comprese le risorse finanziarie)	*Quali risorse finanziarie e di altro tipo saranno necessarie per pianificare e attuare la misura (fare una stima accurata il più possibile)?* - L'intervento prevede l'innalzamento dei terreni fangosi salmastri esistenti e la formazione di nuove isole su una superficie totale di 6,5 ha con un approfondimento simultaneo dei canali lagunari. Il valore dell'investimento stimato di tale intervento (predisposizione della documentazione, lavori preparatori e sistemazione del cantiere, scavo meccanico e pompaggio dei fanghi (cca. 23.000 m^3 di fanghi) dai canali secondari verso le distese e la formazione e stabilizzazione delle isole) è di cca. 205.000,00 EURO (IVA esclusa).
Potenziali benefici ambientali e sociali attesi	*Quali potenziali benefici ambientali e sociali sono attesi o correlati all'attuazione della misura di adattamento? Indicare i benefici attesi a breve, medio e lungo termine.* Benefici ambientali: - garantire il mosaico di habitat (biodiversità), garantire l'accrescimento e la successione naturale delle zone umide, fornitura di aree di nidificazione, fornitura di altri servizi ecosistemici regolatori e di supporto; mantenimento dei processi ecosistemici dinamici; migliore fissazione del carbonio nell'ecosistema. Benefici sociali: - garantire l'esistenza di una zona umida costiera che attiri molti visitatori e offra posti di lavoro, fornire attività didattiche, fornire attrattive e offerta turistica, mitigazione del microclima urbano in caso di ondate di calore, migliorando così la qualità della vita e la salute dei residenti e dei visitatori.
Potenziali ostacoli/rischi	*Quali ostacoli potrebbero impedire il successo della misura di adattamento? Come possono essere rimossi o evitati questi ostacoli?* Questi ostacoli sono: - pianificazione carente della misura; - condizioni meteorologiche sfavorevoli durante lo svolgimento dei lavori edilizi; - lavori di costruzione eseguiti in modo non professionale o scelta inappropriata dell'appaltatore; - introduzione di specie ruderali, tolleranti alla salinità o specie invasive → in questo caso sarebbe necessaria l'eradicazione.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	*Spiegare gli aspetti interdisciplinari di questa misura. Quali aree/discipline/settori sono inclusi in questa misura? La misura ne subisce l'impatto o viceversa?* La misura è una soluzione importante e a lungo termine contro gli effetti dei cambiamenti climatici per l'area lagunare della Riserva naturale Val Stagnon. L'attuazione di quest'ultima richiederebbe la collaborazione di vari esperti (ad es. nei settori della botanica, zoologia, ecologia, idrologia, geomorfologia, geodesia, geoinformatica, edilizia, ecc.). Un approccio metodologico interdisciplinare gioverebbe a un'attuazione più integrata dell'intervento, che potrebbe rappresentare una buona pratica.

	Sono previsti impatti e benefici positivi per altri settori/disciplinari/aree? Se sì, come possono essere utilizzati o valutati in un contesto più ampio? Sì. La misura consente una mitigazione sostenibile degli effetti del cambiamento climatico, e quindi ridurrebbe anche le emissioni di gas serra a livello locale (migliore circolazione e sequestro del carbonio). Allo stesso tempo, conserveremmo gli habitat protetti e quindi la biodiversità, che ogni anno attira molto i visitatori e molti turisti da tutto il mondo. In particolare, ne trarrebbero vantaggio anche le parti interessate locali del settore turistico, che potrebbero sviluppare programmi turistici più sostenibili. La Riserva Val Stagnon funge da mitigatore del microclima urbano (soprattutto durante l'aumento delle ondate di calore). Avremmo quindi vantaggi anche nel campo della salute (fisica e mentale) e della ricreazione, in quanto la riserva migliora la qualità della vita dei residenti locali.
Tabella di marcia per la pianificazione e l'attuazione della misura	*Quanto tempo occorre per pianificare e attuare la misura?* *In quale arco di tempo la misura sarà pienamente efficace? I termini per la piena attuazione della misura sono lunghi o brevi? Descrivi la tabella di marcia di attuazione della misura.* - Pianificazione: 6 mesi - Attuazione: 6 mesi - Monitoraggio: 3 anni - Il termine per la piena attuazione della misura è di 4 anni → inizio previsto: 2022; termine previsto: 2026.
Ulteriori soggetti o parti interessate rilevanti	*Quali soggetti o parti interessate possono dare un contributo significativo all'attuazione delle misure? Quali soggetti subiranno un impatto da questa misura?* - Gestore dell'area protetta *In che modo questa misura influirà su di loro?* - Garantire l'esistenza e la vitalità della zona umida costiera, quindi la possibilità di mantenere ed estendere la concessione per la gestione della zona umida - Conservazione dei posti di lavoro - Realizzazione degli obiettivi del piano di gestione della riserva naturale *Questi soggetti supportano l'attuazione di questa misura?* - Sì *Quali accordi o contratti di cooperazione con i soggetti o con le parti interessate sono necessari per rendere la misura una realtà?* - Non sono necessari ulteriori accordi, il gestore è infatti munito dell'autorizzazione per effettuare tali interventi nell'area della riserva.
Meccanismi per il monitoraggio e la valutazione del successo di attuazione	*Quali indicatori di successo e qualità dovrebbero essere considerati?* - Stato, struttura, vitalità e proporzione degli habitat Natura 2000 - Copertura e abbondanza di specie vegetali e animali caratteristiche delle zone umide di media latitudine *Descrivere gli indicatori che si basano sui processi e sui risultati.* Indicatori dei processi: - monitoraggio dell'accrescimento delle zone umide, - monitoraggio del processo di successione. Indicatori dei risultati: - monitoraggio della distribuzione spaziale degli habitat, - monitoraggio delle specie animali, - monitoraggio dei nidi di uccelli costieri bersaglio e

	- monitoraggio delle specie invasive nella parte salmastra della riserva. *Descrivere il sistema pianificato di monitoraggio e valutazione del processo e dei risultati.* - Gli indicatori descritti devono essere monitorati ciclicamente secondo la stessa metodologia, ogni anno. *In che modo si potrebbe garantire un adattamento efficace dei siti Natura 2000 e delle comunità locali sostenendo il processo di apprendimento a lungo termine e fornendo strumenti agli operatori per consentire loro di gestire con successo i siti Natura 2000 nel contesto dell'incertezza sui futuri scenari di cambiamento climatico?* - La misura è di importanza esistenziale e urgente per la Riserva naturale Val Stagnon. Consente la gestione a lungo termine dell'area dal punto di vista degli effetti del cambiamento climatico e l'attuazione delle attività educative svolte finora sulla natura, la protezione della natura e la lotta delle zone umide costiere contro gli effetti del cambiamento climatico.

Figura 3: Piano di adattamento delle isole artificiali nella Riserva naturale Val Stagnon

2.3 Piano operativo della misura "Eliminazione delle specie invasive"

Tabella 5: Piano operativo della misura (3) Eliminazione delle specie invasive (addattato da Prutsch et al., 2014).

TITOLO DELLA MISURA num. 3	Eliminazione delle specie invasive
Obiettivi generali e specifici della misura di adattamento	*Cosa si otterrà con questa misura?* - La conservazione della biodiversità nel sito Val Stagnon, e quindi dei processi ecosistemici più dinamici, che garantirebbero anche la conservazione dei servizi ecosistemici in quest'area. - La conservazione della biodiversità fornisce un importante contributo alle misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. *Indicare gli obiettivi generali e specifici della misura di adeguamento.* *Obiettivo generale:* - mantenimento e conservazione delle specie Natura 2000 *Obiettivi specifici:* - eliminazione delle specie invasive vegetali, - eliminazione delle specie invasive animali.
Descrizione dettagliata della misura	*Come sarà attuata la misura? Descrivere tutti i passi/le fasi di attuazione della misura.* - Nel 2020 la Riserva naturale Val Stagnon ha proseguito con le misure per la conservazione della biodiversità, che rappresentano una parte importante delle misure atte a contribuire alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. - Le misure sono state incluse nel Programma di utilizzo del Fondo per i cambiamenti climatici nel 2020 e attuate secondo il programma di lavoro annuale della riserva per il 2020 (Mozetič et al., 2021). - Viene effettuata la regolare rimozione manuale e meccanica delle piante aliene invasive, la triturazione della biomassa e il compostaggio (Figura 4). Tra le specie più problematiche c'è l'indaco falso (*Amorpha fruticosa*), che si diffonde relativamente lentamente, ma forma popolamenti dominanti che possono essere efficacemente rimossi solo mediante l'escavazione meccanica delle parti vegetali sotterranee (Mozetič et al., 2021). Lo stesso vale per la l'acacia falsa (*Robinia pseudoacacia*), che è limitata solo in alcuni punti nella Riserva naturale Val Stagnon (Mozetič et al., 2021). Sono presenti anche le specie di ligustro lucido (*Ligustrum lucidum)* e di caprifoglio giapponese (*Lonicera japonica*), che si diffonde lentamente e in combinazione con l'ombreggiatura risulta più facile da rimuovere. Le specie meno problematiche nell'area della riserva sono l'assenzio dei fratelli Verlot (*Artemisia verlotiorum*) e il lauroceraso (*Prunus laurocerasus*)(Mozetič et al., 2021). - Nell'attuazione delle misure per rimuovere e prevenire la diffusione dell'amorfa e della robinia, è estremamente importante la supervisione di un botanico, soprattutto per marcare e orientare l'appaltatore che rimuove meccanicamente le parti fuori terra e interrate delle piante aliene (Mozetič et al., 2021), nonché per l'attuazione dell'ombreggiamento piantando aree bersaglio con specie

	arbustive e arboree autoctone e rimuovendo la biomassa. In futuro sarà necessario eseguire la rimozione manuale della crescita eccessiva nei primi anni dopo aver piantato le specie autoctone, poiché ciò incoraggia la loro proliferazione e quindi ombreggia le aree di proliferazione di specie vegetali aliene (Mozetič et al., 2021). - Per via dell'indisturbata attuazione di tali misure in futuro, nel settembre 2020 la Riserva naturale Val Stagnon ha acquistato anche un biotrituratore per legna e una trincia comunale con accessori per il taglio e la potatura di alberi e arbusti, in conformità con le modifiche alle misure finanziate dal Fondo per il cambiamento climatico nel 2020. L'investimento consente anche interventi sulle sponde dei canali difficilmente raggiungibili che corrono lungo il percorso didattico (Mozetič et al., 2021). Di conseguenza, viene fornita e facilitata la futura gestione della riserva (pulizia dei fossi, stagni, potatura degli alberi lungo il percorso didattico) e la limitazione della crescita di piante aliene invasive. - Nel 2020 nella Riserva naturale Val Stagnon hanno proseguito con le misure di prevenzione e il controllo dell'introduzione e della diffusione della tartaruga palustre americana invasiva (*Trachemys scripta*) (Figura 5). - Nel 2018, l'Istituto per la protezione della natura ha definito la parte d'acqua dolce della riserva come un'area in cui si raccomanda di attuare misure adeguate per il controllo della tartaruga palustre americana (Mozetič et al., 2021). Sulla base di ciò, nel 2020 nella Riserva naturale Val Stagnon sono state adottate misure preventive per controllare la prevalenza della tartaruga palustre americana. Con vari metodi di caccia e ispezione dei nidi (uova) sono state rimosse 161 tartarughe palustri americane. Dopo le misurazioni, le tartarughe palustri americane rimosse sono state portate nella clinica veterinaria selezionata. - Nel contempo sono stati pubblicati numerosi articoli su questo argomento sulla rivista *Svet ptic* e si è parlato inoltre delle tartarughe nel contributo sulle misure di adattamento e mitigazione delle conseguenze dei cambiamenti climatici su Radio Koper (Mozetič et al., 2021). Durante le visite guidate alla riserva è stato presentato il problema delle specie invasive a molti studenti delle scuole primarie e secondarie. Fasi successive della misura: - proseguire l'eliminazione delle specie vegetali invasive terrestri; - proseguire con il monitoraggio delle specie invasive della parte d'acqua dolce della zona umida; - monitoraggio delle specie invasive nella parte salmastra della riserva (laguna) → riscaldamento caratteristico del mare (tropicalizzazione), "clandestini" dovuti al trasporto marittimo; - individuazione di specie aliene potenzialmente problematiche nella parte salmastra della riserva (laguna);

	- predisposizione di una strategia per la rimozione di specie aliene invasive e potenzialmente problematiche nella parte salmastra della riserva (laguna).
Soggetti chiave responsabili dell'attuazione	*Quali parti interessate, organizzazioni, soggetti sono maggiormente responsabili dell'attuazione di questa misura?* - Governo della Repubblica di Slovenia - Gestore dell'area protetta (DOPPS) - Istituto per la protezione della natura della Repubblica di Slovenia *Descrivere l'impatto e l'interesse che hanno nell'attuazione della misura.* - Lo Stato è obbligato per legge a garantire lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - Il gestore è responsabile dell'attuazione delle misure per mantenere lo stato favorevole degli habitat Natura 2000. - L'Istituto della Repubblica di Slovenia per la protezione della natura rilascia l'autorizzazione per interventi nell'area Natura 2000.
Importanza della misura per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico	*Quali sono le conseguenze del cambiamento climatico trattate dalla misura? In che modo la misura con la protezione degli ecosistemi e dei loro servizi contribuirà alla mitigazione del cambiamento climatico? In che modo la misura aumenterà la resilienza degli ecosistemi e delle comunità ai cambiamenti climatici?* - La misura affronta l'emergere delle specie invasive dovuto alle mutate condizioni ambientali in conseguenza del cambiamento climatico. - La misura consente la protezione e la conservazione del mosaico degli habitat delle zone umide costiere e quindi il mantenimento di tutti i servizi ecosistemici individuati forniti da tali ambienti (ad esempio gle ESS più commercialmente interessanti, come il mosaico di habitat per flora e fauna, mitigazione degli estremi climatici ed educazione sulla natura, che sono stati inclusi nei modelli PES). - La rimozione delle specie alloctone invasive contribuirà a migliorare le funzioni di base della zona umida e ad aumentare la resilienza dell'intero ecosistema alle pressioni climatiche e ambientali antropiche.
Collegamento delle politiche e degli strumenti esistenti a diversi livelli per promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici	*Esistono strategie politiche e altri strumenti (come leggi, regolamenti, strategie, reti, strumenti finanziari ecc.) che supportano gli obiettivi della misura? Quali strumenti e politiche ai diversi livelli sono adatti per essere integrati negli obiettivi dell'azione? Quali strumenti e politiche esistenti sono contrari agli obiettivi dell'azione?* - Legge sulla Riserva naturale Val Stagnon (Gazz. uff. RS, num. 20/98 in 119/02 – ZON-A) (ZNRŠZ). - Legge sulla conservazione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 96/04 – testo consolidato unico, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 e 82/20) - Legge sulla protezione della natura (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 39/06 – testo consolidato unico, 49/06 – ZMetD, 66/06 – Sentenza della CC, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15,

	102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE e 158/20) - Decreto sulle zone di protezione speciale (siti Natura 2000) (Gazzetta Ufficiale della RS, nn. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 – err. corr., 39/13 – Sentenza della CC, 3/14, 21/16 e 47/18) - Risoluzione sulla Strategia Climatica della Slovenia fino al 2050 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 119/21) - Ordinanza sul Programma di utilizzo dei mezzi del Fondo per i cambiamenti climatici nel periodo 2021—2023 (Gazzetta Ufficiale della RS, num. 101/21) Non vi sono strumenti e politiche esistenti contrari agli obiettivi della misura.
Stato di implementazione	*Sono già state attuate determinate fasi dell'azione?* - La misura è stata parzialmente attuata nel 2020 nell'ambito del Fondo per i cambiamenti climatici, con la rimozione di piante e tartarughe invasive. - La misura dovrebbe essere attuata per altri gruppi problematici di organismi invasivi, soprattutto nella parte salmastra della riserva (laguna).
Ulteriori fasi di implementazione necessarie (elenco dei lavori eseguiti)	*Quali sono le ulteriori fasi di attuazione?* - Proseguire l'eliminazione delle specie vegetali invasive terrestri → attuazione di un protocollo stabilito con consulenza di un botanico - Proseguire con il monitoraggio delle specie invasive della parte d'acqua dolce della zona umida → inventari stagionali della composizione delle specie - Monitoraggio delle specie invasive nella parte salmastra della riserva (laguna) → riscaldamento caratteristico del mare (tropicalizzazione), "clandestini" dovuti al trasporto marittimo → inventari stagionali della composizione delle specie - Individuazione di specie aliene potenzialmente problematiche nella parte salmastra della riserva (laguna) → dopo due stagioni di monitoraggio, analisi comparativa dello stato di composizione delle specie e classificazione delle specie secondo il potenziale di invasività - Predisposizione di una strategia per la rimozione di specie aliene invasive e potenzialmente problematiche nella parte salmastra della riserva (laguna) → selezione di una metodologia adeguata per la cattura delle specie critiche
Risorse necessarie (comprese le risorse finanziarie)	*Quali risorse finanziarie e di altro tipo saranno necessarie per pianificare e attuare la misura (fare una stima accurata il più possibile)?* - Finanziamento di esperti per l'inventario delle specie (circa 5000 EURO/anno) - Finanziamento di esperti per la rimozione di specie potenzialmente problematiche (circa 5000 EURO/anno) - I costi sono relativi anche alla manutenzione delle attrezzature esistenti per la rimozione della vegetazione invasiva (circa 1000 EURO/anno).
Potenziali benefici ambientali e sociali attesi	*Quali potenziali benefici ambientali e sociali sono attesi o correlati all'attuazione della misura di adattamento? Indicare i benefici attesi a breve, medio e lungo termine.* Benefici ambientali:

	- fornire un mosaico di habitat (biodiversità), prevenire la diffusione di specie aliene invasive, preservare le specie e gli habitat Natura 2000, garantire la crescita e la successione naturale delle zone umide, fornire servizi ecosistemici. Benefici sociali: - fornire attività didattiche, fornire attività di ricerca, fornire attrattive e offerta turistica, mitigazione del microclima urbano in caso di ondate di calore, migliorando così la qualità della vita dei residenti locali.
Potenziali ostacoli/rischi	*Quali ostacoli potrebbero impedire il successo della misura di adattamento? Come possono essere rimossi o evitati questi ostacoli?* - Non ci sono ostacoli.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	*Spiegare gli aspetti interdisciplinari di questa misura. Quali aree/discipline/settori sono inclusi in questa misura? La misura li riguarda o viceversa?* La misura è una soluzione adatta e a lungo termine contro gli effetti dei cambiamenti climatici per l'intera area della Riserva naturale Val Stagnon, soprattutto dal punto di vista della conservazione della biodiversità. L'attuazione di quest'ultima ha richiesto la collaborazione di esperti nei settori della botanica, zoologia ed ecologia. L'approccio metodologico interdisciplinare va a vantaggio di tutte le professioni coinvolte e per le quali l'intervento è un buon riferimento. *Sono previsti impatti e benefici positivi per altri settori/disciplinari/aree? Se sì, come possono essere utilizzati o valutati in un contesto più ampio?* - No.
Tabella di marcia per la pianificazione e l'attuazione della misura	*Quanto tempo occorre per pianificare e attuare la misura?* *In quale arco di tempo la misura sarà pienamente efficace? I termini per la piena attuazione della misura sono lunghi o brevi? Descrivere la tabella di marcia dell'attuazione della misura.* - La misura è stata parzialmente attuata nel 2020 nell'ambito del Fondo per i cambiamenti climatici (specie vegetali terrestre e tartarughe invasive). - Per continuare con la misura sono necessarie almeno 3 stagioni (2 anni di monitoraggio e 1 anno di attuazione).
Ulteriori soggetti o parti interessate rilevanti	*Quali soggetti o parti interessate possono dare un contributo significativo all'attuazione delle misure? Quali soggetti avranno un maggior impatto da questa misura?* - Gestore dell'area protetta *In che modo questa misura influirà su di loro?* - Garantire l'esistenza e la vitalità della zona umida costiera avrà un impatto positivo anche sui gestori di questa area protetta, in quanto potranno attuare le misure previste nel piano di gestione, attuare programmi di istruzione e ricerca, mantenere posti di lavoro, ottenere ulteriori cofinanziamenti, ecc. *Questi soggetti supportano l'attuazione di questa misura?* - Sì. *Di quali accordi o contratti di cooperazione con i soggetti o con le parti interessate si ha bisogno per rendere la misura una realtà?*

	- Non sono necessari accordi, il gestore è munito dell'autorizzazione per effettuare simili interventi nell'area della riserva.
Meccanismi per il monitoraggio e la valutazione del successo di attuazione	*Quali indicatori di successo e qualità dovrebbero essere considerati?* - Stato, struttura, vitalità e proporzione degli habitat Natura 2000 - Copertura e abbondanza di specie vegetali e animali caratteristiche delle zone umide di media latitudine *Descrivere gli indicatori che si basano sui processi e sui risultati.* Indicatori dei processi: - monitoraggio del processo di successione. Indicatori dei risultati: - monitoraggio della distribuzione spaziale degli habitat, - monitoraggio delle specie animali, - monitoraggio delle specie invasive nella parte d'acqua dolce e salmastra della riserva. *Descrivere il sistema pianificato di monitoraggio e di valutazione del processo e dei risultati.* - Gli indicatori descritti devono essere monitorati ciclicamente, ogni anno. *In che modo si potrebbe garantire l'adattamento efficace dei siti Natura 2000 e delle comunità locali sostenendo il processo di apprendimento a lungo termine e fornendo strumenti agli operatori per consentire loro di gestire con successo i siti Natura 2000 nel contesto dell'incertezza sui futuri scenari di cambiamento climatico?* - La misura è importante per la Riserva naturale Val Stagnon e deve continuare ad essere attuata in maniera continua. Garantisce la gestione a lungo termine dell'area dal punto di vista della conservazione della biodiversità, della riduzione degli effetti del cambiamento climatico e l'attuazione delle attività educative svolte finora sulla natura, la protezione della natura e la lotta delle zone umide costiere contro gli effetti del cambiamento climatico.

Fig. 4: Rimozione di specie vegetali aliene invasive nella Riserva naturale Val Stagnon.Fonte:(Mozetič et al., 2021)

Figura 5: Rimozione delle tartarughe palustri americane (Trachemys scripta) dall'area della Riserva naturale Val Stagnon. Fonte: (Mozetič et al., 2021)

3. STUDIO DI FATTIBILITÀ DEI PIANI OPERATIVI DELLE MISURE PROPOSTE

Nella Tabella 6 abbiamo valutato la fattibilità delle misure di adattamento esposte "Regolarizzare le masse d'acqua (dolce e salata)" [Misura 1], "Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita e stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide" [Misura 2] e "Rimuovere le specie invasive" [Misura 3]. Lo studio di fattibilità è stato condotto sulla base di un modello congiunto preparato dai partner del progetto ECO-SMART. Tuttavia, abbiamo adeguato il modello nella direzione del coinvolgimento di esperti nella valutazione dei criteri di fattibilità proposti, quindi la valutazione si basa sulla valutazione soggettiva degli esperti ("Expert Knowledge"), indicatori qualitativi sotto forma di questionario; sono stati coinvolti sei esperti, coautori del rapporto, provenienti da diverse discipline, garantendo così l'interdisciplinarietà dell'approccio e della valutazione. Pertanto, non abbiamo pesato (ponderato) le scale di misurazione per ciascuna misura insieme alle parti interessate. La scala di misurazione è composta da numeri interi compresi tra 1 e 10, con il 10 che rappresenta il punteggio più alto. Ciò garantisce la comparabilità dell'importanza o della fattibilità delle misure in questione. Nella tabella abbiamo aggiunto le risposte a ciascuna sottodomanda, che spiega il contenuto del criterio e il punteggio totale (rappresenta il punteggio medio dei singoli valutatori).

Tabella 6: Studio di fattibilità delle misure di adattamento selezionate (adattato da Prutsch et al., 2014)

CRITERI	Misura 1 "Regolazione delle masse d'acqua (dolci e marine)"	Misura 2 "Innalzare e aumentare la superficie esistente ..."	Misura 3 "Eliminazione delle specie invasive"
SIGNIFICATIVITÀ E IMPORTANZA (punteggio complessivo)	10	8	3
La misura può prevenire danni significativi?	Sì	Sì	No
La misura eviterà danni irreparabili?	Sì	In parte	In parte
La misura ha un impatto ampio sulla protezione della popolazione o degli ecosistemi/della biodiversità?	Sì, la protezione dalle inondazioni, assicurazione della biodiversità	In parte, assicurazione della biodiversità	No
URGENZA (punteggio complessivo)	5	10	2
Esistono già danni significativi che potrebbero essere prevenuti o ridotti sulla base della misura proposta?	In parte, la marinizzazione della laguna + erosione di isole artificiali lungo il canale centrale	Sì, la scomparsa di un'adeguata superficie di nidificazione	In parte, l'impatto sulle specie autoctone

La misura può essere considerata un'attività preparatoria anticipata al fine di evitare spese o danni futuri?	No	Sì	No
ROBUSTEZZA E FLESSIBILITÀ (punteggio complessivo)	10	10	5
La misura può contribuire all'adattamento, anche se il cambiamento climatico sta avvenendo in modo più rapido e radicale o se si verifica un cambiamento imprevedibile?	Sì	Sì	In parte
La misura può essere adattata o modificata per rispondere a maggiori o diverse esigenze di tutela delle popolazioni/ecosistemi o in caso di diverse decisioni di sviluppo?	Sì	Sì	In parte
AREA DI IMPATTO E SINERGIA CON ALTRI OBIETTIVI POLITICI (punteggio complessivo)	3	3	1
La misura ridurrà o attenuerà le emissioni di gas serra?	In parte, verrà fornita una superficie costante per il pozzo di CO^2	In parte, verrà fornita una superficie costante per il pozzo di CO^2, processi ecosistemici più dinamici	No, è un'area troppo piccola
La misura può avere un impatto positivo anche su altri settori target di adattamento ai cambiamenti climatici?	In parte	In parte	In parte
CONSEGUENZE PER L'AMBIENTE E GLI ECOSISTEMI (punteggio complessivo)	10	10	5
La misura contribuisce a rafforzare i servizi ecosistemici e il ruolo degli ecosistemi in generale?	Sì, assicura la vitalità della parte d'acqua dolce e salmastra della riserva	Sì, assicura la vitalità della parte salmastra della riserva	In parte
La misura aiuta a preservare la biodiversità e i processi ecosistemici che sono la base per garantite i servizi ecosistemici?	Sì, garantisce l'accrescimento della zona umida e il processo di successione	Sì, garantisce l'accrescimento della zona umida, il processo di successione e la superficie di nidificazione	In parte, assicura il normale sviluppo delle specie autoctone
CONSEGUENZE SOCIALI/CONSEGUENZE A LIVELLO DELLA COMUNITÀ LOCALE E PIÙ IN GENERALE (punteggio complessivo)	2	2	1

La misura contribuisce a un'equa distribuzione dei rischi climatici o crea benefici per proteggere il maggior numero possibile di persone?	In parte, fornisce un impatto mitigante sul clima della città, protezione contro le inondazioni e gli sversamenti di sostanze pericolose in mare	In parte, a causa della ridotta superficie dell'area, questo impatto è molto limitato	No, a causa della ridotta superficie dell'area, questo impatto è molto limitato
La misura promuove il benessere e la salute dell'intera popolazione?	In parte (impatto molto limitato)	In parte (impatto molto limitato)	In parte (impatto molto limitato)
La misura va a beneficio delle fasce di popolazione particolarmente vulnerabili (anziani, malati cronici, poveri)?	In parte (impatto molto limitato)	In parte (impatto molto limitato)	No
EFFICIENZA ECONOMICA (punteggio complessivo)	5	10	5
Vale la pena investire nella misura in termini di danni potenzialmente evitati?	Sì	Sì	Sì
La misura raggiunge l'obiettivo specifico di proteggere gli ecosistemi o la popolazione nel modo più efficiente in termini di costi (rispetto ad altre misure con obiettivi di protezione e adattamento simili)?	In parte	Sì	In parte
EFFICIENZA TEMPORALE (punteggio complessivo)	3	5	6
Quanto tempo trascorrerà dalla fase di pianificazione all'attuazione e alla piena operatività della misura?	5 anni	4 anni	3 anni
È previsto che la misura abbia una breve fase di sviluppo o di pianificazione prima dell'entrata in vigore (ottenendo così una maggiore efficienza temporale)?	Fase di sviluppo: 3 anni → monitoraggio Implementazione: 2 anni → analisi dei dati, preparazione del software	Fase di sviluppo: 6 mesi Implementazione: 3,5 anni → attuazione: 6 mesi + 3 anni di monitoraggio	Fase di sviluppo: 2 anni → monitoraggio Implementazione: 1 anno – eradicazione + rimozione di specie invasive
ACCETTABILITÀ POLITICA E CULTURALE (punteggio complessivo)	10	10	10
La misura segue le politiche attuali?	Sì	Sì	Sì
La misura soddisfa gli obiettivi politici dei decisori?	Sì, non ci sono conflitti	Sì, non ci sono conflitti	Sì, non ci sono conflitti
La misura è socialmente accettabile o provocherà una notevole resistenza da parte della popolazione?	Sì, è socialmente accettabile	Sì, è socialmente accettabile	Sì, è socialmente accettabile

La misura è di facile attuazione perché coinvolge un numero gestibile di responsabili politici?	Sì, solo il gestore	Sì, solo il gestore	Sì, solo il gestore
La misura può essere integrata in altre strategie e politiche settoriali?	Sì	Sì	Sì
RAFFORZAMENTO INTEGRATO DELLE CAPACITÀ DELLA COMUNITÀ COMPRESA LA CAPACITÀ DI ADATTAMENTO (punteggio complessivo)	10	10	7
La misura può raggiungere un adattamento efficace sostenendo il processo di rafforzamento delle capacità a lungo termine e fornendo strumenti su misura per i gestori di Natura 2000?	Sì	Sì	Sì
Sulla base del processo di sviluppo delle capacità sostenuto dalla misura, i gestori dei siti Natura 2000 e le altre parti interessate saranno più efficaci nel proteggere la biodiversità e gli ecosistemi nel contesto del futuro cambiamento del clima e degli scenari climatici incerti?	Sì	Sì	Sì
La misura contribuisce a una maggiore resilienza o a un'autonoma capacità di adattamento dell'ambiente o della comunità locale?	Sì	Sì	In parte
PUNTEGGIO TOTALE	**68**	**78**	**45**

Tabella 7: Sintesi della Tabella 6, dove si evidenzia la misura più fattibile:

CRITERI	Misura 1 "Regolazione delle masse d'acqua (dolci e marine)"	Misura 2 "Innalzare e aumentare la superficie esistente ..."	Misura 3 "Eliminazione delle specie invasive"
SIGNIFICATIVITÀ E IMPORTANZA (punteggio complessivo)	10	8	3
URGENZA (punteggio complessivo)	5	10	2
ROBUSTEZZA E FLESSIBILITÀ (punteggio complessivo)	10	10	5
AREA DI IMPATTO E SINERGIA CON ALTRI OBIETTIVI POLITICI (punteggio complessivo)	3	3	1
CONSEGUENZE PER L'AMBIENTE E GLI ECOSISTEMI	10	10	5

(punteggio complessivo)			
CONSEGUENZE SOCIALI/CONSEGUENZE A LIVELLO DELLA COMUNITÀ LOCALE E PIÙ IN GENERALE (punteggio complessivo)	2	2	1
EFFICIENZA ECONOMICA (punteggio complessivo)	5	10	5
EFFICIENZA TEMPORALE (punteggio complessivo)	3	5	6
ACCETTABILITÀ POLITICA E CULTURALE (punteggio complessivo)	10	10	10
RAFFORZAMENTO INTEGRATO DELLE CAPACITÀ DELLA COMUNITÀ compresa la capacità di adattamento (punteggio complessivo)	10	10	7
punteggio totale	**68**	**78**	**45**

3.1 Efficienza economica; analisi dell'utilità delle simulazioni dei modelli di pagamento per i servizi ecosistemici

Nel pacchetto di lavoro 3.2 del progetto ECO-SMART è stato redatto il rapporto Simulazione dei modelli di pagamento selezionati per i servizi ecosistemici (PES) per l'area pilota Natura 2000 Val Stagnon (Attività 11) (Japelj, 2021), in cui sono stati individuati e valutati finanziariamente i servizi ecosistemici forniti sia dalla parte salmastra che da quella dolce della riserva. Sono stati identificati tre servizi ecosistemici: (1) mosaico di habitat per specie animali e vegetali, (2) mitigazione degli estremi climatici e (3) eventi educativi sulla natura. Di seguito è stata fornita una valutazione del valore finanziario di ciascuno di essi in base alla superficie dell'area di studio. Il valore stimato del servizio ecosistemico del mosaico di habitat per specie vegetali e animali per il 2021 è stato di 254,42 EUR/ha all'anno, per il servizio ecosistemico della mitigazione degli estremi climatici 101,59 EUR/ha all'anno e per gli eventi educativi sulla natura di 585,26 EUR/ha all'anno. Sulla base della valutazione del valore dei servizi ecosistemici per la superficie in questione, siamo stati in grado di modellare la crescita potenziale dei servizi ecosistemici in caso di una mancata attuazione delle misure proposte (regolazione delle masse d'acqua, accrescimento delle zone umide, rimozione di specie invasive) contro gli effetti del cambiamento climatico nella Riserva naturale Val Stagnon.

In caso di una mancata risposta ai cambiamenti climatici (innalzamento del livello del mare, equilibrio idrico alterato, condizioni meteorologiche estreme, specie invasive, ecc.), il valore stimato per garantire i servizi ecosistemici identificati dovuto al progressivo ritiro degli habitat Natura 2000 aumenterà in modo esponenziale entro la fine del secolo (Figura 6). Se nel 2100 nella Riserva naturale Val Stagnon volessimo preservare o fornire i servizi ecosistemici esposti, in caso di una mancata attuazione delle misure di adattamento proposte, avremmo bisogno di 1,4 volte più pagamenti per ettaro di superficie bersaglio per attuarlo, tenendo conto della tendenza al rialzo lineare locale del livello del mare e degli scenari medi dei gas serra. Nel caso dello scenario climatico più pessimistico SSP5-8.5, entro la fine del secolo sarebbero necessari fino a 7 volte più pagamenti per ettaro nella parte salmastra della riserva.

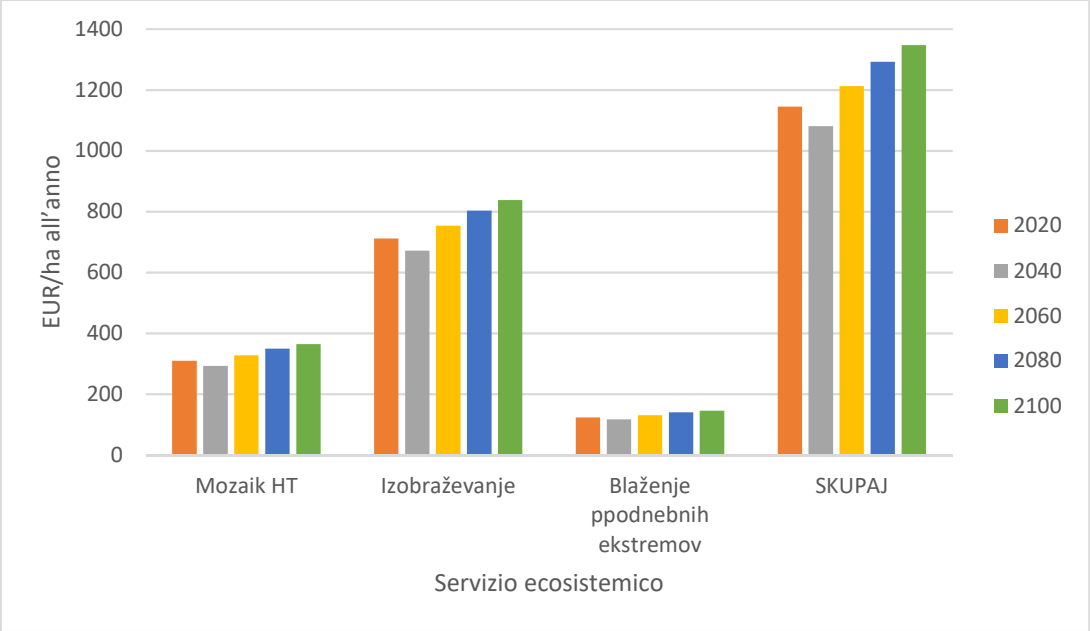

Figura 1: Valutazione del valore finanziario dei servizi ecosistemici per il sito pilota Natura 2000 Val Stagnon. Fonte: (Japelj, 2021)

Sulla base dell'analisi della fattibilità delle misure di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico valutiamo che la misura più idonea e più urgente della Riserva naturale Val Stagnon sia **"Innalzare e aumentare la superficie esistente di vegetazione alofita, stabilizzare le isole esistenti (protezione contro l'erosione) e garantire la crescita delle zone umide" (nello studio della fattibilità ha ottenuto il punteggio più alto).** La misura garantisce il mantenimento e la conservazione degli habitat Natura 2000, che sono la base della protezione e conservazione di quest'area. Allo stesso tempo, in futuro la misura fornisce e mantiene tutti e tre i gruppi di servizi ecosistemici commercialmente interessanti identificati (ESS "Mosaico di habitat per

specie animali e vegetali, “Mitigazione degli estremi climatici” e “Eventi educativi sulla natura”). I modelli di pagamento per i servizi ecosistemici (ESS) evidenziati potrebbero essere utilizzati come meccanismo finanziario innovativo di supporto per cofinanziare la misura proposta. L’attuazione di tutti i modelli PES proposti per ciascun gruppo ESS o il modello PES per il pacchetto ESS potrebbe fornire una somma ulteriore (fino a) 115.493,83 EUR/anno, che rappresenta oltre il 50% dei costi stimati dell’intera attuazione della misura su base annuale. Tuttavia, l’uso e l’implementazione di un solo modello PES (ad esempio, il modello PES che è stato evidenziato come il più semplice da implementare, ovvero il modello PES per la mitigazione delle estremità climatiche degli ESS) fornirebbe solo 12.465,10 EURO/anno, vale a dire circa il 6% dei costi stimati per l’intera attuazione della misura su base annua. Per garantire l’efficienza economica, proponiamo l’implementazione di diversi modelli PES (ad esempio, una combinazione del modello PES per l’ESS Mitigazione dei cambiamenti climatici e l’ESS Mosaico di habitat per specie animali e vegetali) o il modello PES per l’ESS “Pacchetto di più servizi ecosistemici”.

4. Fonti e letteratura

IPCC, (2021). Summary for Policymakers. V Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)] (V tisku, Let. 2021). Cambridge University Press.

Ivajnšič, D., Šajna, N., & Kaligarič, M. (2016). Primary succession on re-created coastal wetland leads to successful restoration of coastal halophyte vegetation. Landscape and Urban Planning, 150, 79–86. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.03.005

Japelj, A. (2021). ECO-SMART Simulacija izbranih modelov plačil za ekosistemske storitve (PES) za pilotno območje Natura 2000 Škocjanski zatok (Poročilo aktivnosti 11 delovnega sklopa 3.2).

Mozetič, B., Otopal, J., Leban, K., & Kocjančič, T. (2021). Vsebinsko in finančno poročilo o realizaciji zaključenih ukrepov v Naravnem rezervatu Škocjanski zatok v okviru Programa Sklada za podnebne spremembe v letu 2020.

Prutsche, A., Felderer, A., Balas, M., Konig, M., Clar, C., Steurer, R. (2014). Methods and Tools for Adaptation to Climate Change. A Handbook for Provinces, Regions and Cities. Environment Agency Austria, Wien.

5. ALLEGATO

Tabella 7: Zonizzazione dei tipi di habitat (interazione della composizione delle specie con il gradiente di altitudine) a Val Stagnon

HT	FREKVENCA VIŠINSKIH TOČ	POVPREČNA VIŠINA (m)	WARD AGREGAT	MODIFICIRANI WARDOV AGREGAT (MWHA)	POVPREČNA VIŠINA+ STANDARDNI ODKLON (m)	POVRŠINA (m^2)	KOEF. COR.	P
14	7945	0.1883	1					
14x15.11	25279	0.2234	1					
ASTER TRIPOLIUM STANDS (AT)	1077	0.2388	1	1	0.24±0.10	105807	-0.75	0.0000
15.113	175161	0.2427	1					
15.11x15.61	76081	0.2609	1					
14x15.61	500	0.2838	2					
15.61xAT	4454	0.3030	2	2	0.33±0.15	23182	-0.82	0.0000
15.113XAT	1221	0.3198	2					
15.61	58800	0.3364	2					
15.61x53.1112	10786	0.4164	3	3	0.42±0.16	4133	-0.66	0.0012
53.1112xAT	979	0.4322	3					
15.61x87.2	8493	0.6190	4	4	0.62±0.22	2820	-0.30	0.1897
15.61x31.8122	147	0.6233	4					
31.8122x86.6	351	0.7280	5					
31.8122x53.1112	8639	0.7751	5					
53.1112	63141	0.8013	5					
31.8122x87.2	5112	0.8583	5					
84.2x87.2	3247	1.0656	6	5	1.12±0.72	69261	0.23	0.3259
53.1112x87.2	16977	1.1309	6					
31.8122x84.2	12207	1.4730	7					
84.2	388	1.6108	8					
31.8122	3284	1.6314	8					
87.2	26788	1.7586	8					

Interreg
ITALIA-SLOVENIJA
ECO-SMART

Foto/fotografija: @Life Redune

Foto/fotografija: SELC F.Scarton

Foto/fotografija: Pierpaolo Merluzzi

Foto/fotografija: Tina Primožič

Sistema della laguna di Caorle
Lagunski sistem Caorle

Laguna Superiore di Venezia
Zgornja beneška laguna

Cavana di Monfalcone
Cavana v Tržiču

Val Stagnon
Škocjanski zatok

Golfo di Trieste

Mare Adriatico

Venezia
Laguna Veneta
Chioggia
Rosolina Mare
Parco Regionale Veneto del Delta del Po
Isola della Donzella
Goro
Adria
Oderzo
Portogruaro
Latisana
Lignano Sabbiadoro
Grado
Caorle
San Don di Piave
Jesolo
Lido di Jesolo
Monfalcone
Capodistria
Portorose
Umago
Cittanova
Parenzo
Pisino
Orsera
Rovigno
Albona
Dignano
Fasana
Pola
Medolino

Cartografia/ kartografija: Google Earth