

Interreg



UNIONE EUROPEA
EVROPSKA UNIJA

ITALIA-SLOVENIJA



ECO-SMART

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinanciran iz Evropskega sklada za regionalni razvoj

Piano di adattamento ai cambiamenti climatici dei siti Natura 2000

Siti pilota Natura 2000 del Veneto

Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (IT3250033)

Foce del Tagliamento (IT3250040)

Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041)

Versione n. 1

**Autori: Marco Abordi, Alberto Barausse,
Irene Occhipinti**



WP3.2 - Azioni pilota sull'attuazione dei ESS, PES e misure di adattamento

Deliverable: ATT 10.2 - Piani di adattamento ai cambiamenti climatici dei siti Natura 2000 - Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (IT3250033), Foce del Tagliamento (IT3250040), Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041)

Autore: Marco Abordi (Terra srl); Alberto Barausse, Irene Occhipinti (Università degli Studi di Padova)

Revisione: Monia Simionato, Chiara Tosini (Regione del Veneto)

Per la raccolta dati riferiti ai siti:

- Laguna di Caorle - Foce Del Tagliamento (IT3250033) - Foce del Tagliamento (IT3250040) - Valle Vecchia Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041): Marco Abordi (Terra srl)

Il report è stato preparato in collaborazione con:

- Regione del Veneto: Stefano Boscolo
- Università degli Studi di Padova: Alberto Barausse, Lara Endrizzi, Giovanna Guadagnin, Angelica Guidolin, Alessandro Manzardo, Irene Occhipinti, Mirco Piron

Editore: Regione del Veneto

Redazione: Daniela Bidoggia, Monia Simionato, Giovanni Simonato

Agenzia di traduzione: Arkadia Translations

Prima edizione: 2022

Luogo e data: Venezia, 2022

La presente pubblicazione è reperibile in formato elettronico all'indirizzo: www.ita-slo.eu/eco-smart

L'obiettivo generale del progetto ECO-SMART è di valutare, testare e promuovere i sistemi di pagamento per i servizi ecosistemici (PES) come strumento atto a migliorare la capacità di monitoraggio del cambiamento climatico.

Il progetto prevede di sviluppare idonee misure di adattamento ai cambiamenti climatici in grado di rafforzare nel contempo la resilienza del territorio e di migliorare la conservazione degli habitat nei siti Natura 2000.

Project Manager: Mauro Giovanni Viti (Regione del Veneto)

Partner del progetto:

LP: Regione del Veneto - U.O Strategia regionale della Biodiversità e dei Parchi (Italia)

PP2: Comune di Monfalcone (Italia)

PP3: Università degli studi di Padova - Dipartimento di ingegneria industriale (Italia)*

PP4: Centro regionale di sviluppo Capodistria (Slovenia)

PP5: Centro di ricerche scientifiche Capodistria- Istituto Mediterraneo di Studi Ambientali (Slovenia)

*Report preparato in collaborazione con il dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Padova.

Pubblicazione finanziata nell'ambito del Programma di Cooperazione Interreg V-A Italia-Slovenia 2014-2020, finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale.

Il contenuto della presente pubblicazione non rispecchia necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione Europea. La responsabilità del contenuto della presente pubblicazione appartiene all'autore.

© Regione del Veneto 2022

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

1. INTRODUZIONE	3
1.1 IL QUADRO EUROPEO SUL TEMA DELL'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	4
1.2 IL QUADRO MEDITERRANEO ED ADRIATICO SUI CAMBIAMENTI	5
1.3 NATURA 2000, INFRASTRUTTURE VERDI E CAMBIAMENTO CLIMATICO	5
2. METODOLOGIA	6
3. OBIETTIVI, SITI E ATTORI COINVOLTI	8
3.1 VISIONE, OBIETTIVI E PRINCIPI GUIDA	8
3.2 AMBITO DI STUDIO: RETE NATURA 2000	10
3.3 STAKEHOLDER ANALISI	18
4. CONOSCENZE DISPONIBILI	27
4.1 STRATEGIA NAZIONALE	27
4.2 I SERVIZI ECOSISTEMICI NELLE AREE PILOTA	32
4.3 SCENARIO TENDENZIALE FUTURO	50
4.4 PIANI E PROGRAMMI IN CUI INSERIRE MISURE DI ADATTAMENTO	68
4.5 ESEMPIO DI BUONE PRATICHE E ANALOGHI	70
5. MISURE SPECIFICHE DI ADATTAMENTO PER IL SITO PILOTA	78
5.1 CLASSIFICAZIONE IN CATEGORIE E TIPO DELLE MISURE RILEVANTI PER L'AREA PILOTA	78
5.2 MISURE NEI SITI NATURA 2000 E NELLE AREE CONTERMINI	81
5.3 MISURE A LIVELLO DI RETE	88
5.4 SELEZIONE DELLE MISURE SPECIFICHE RILEVANTI E LORO STATO D'ATTUAZIONE	90
6. IL PROGETTO DI SCHEMA PES	93
6.1 DESCRIZIONE DELLO SCHEMA PES	93
6.2 VALUTAZIONE DELLO SCHEMA PES	101
6.3 ANALISI COSTI E BENEFICI E VALUTAZIONE FATTIBILITÀ	105
7. ATTUAZIONE DEL PIANO DI ADATTAMENTO	118
7.1 VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ E CONDIVISIONE CON ESPERTI E PARTI INTERESSATE.	118

7.2 ACCORDI CON ATTORI LOCALI PER IL SUPPORTO O L'ATTUAZIONE DELLE MISURE PERTINENTI SELEZIONATE	127
7.3 MODELLI DI CAPITOLATO D'APPALTO / GARA PUBBLICA PER ATTUARE LE MISURE DI ADATTAMENTO SELEZIONATE	128
8. <u>RISULTATI</u>	130
9. <u>CONCLUSIONI</u>	131
10. <u>FONTI</u>	132

1. INTRODUZIONE

Il progetto ECO-SMART, finanziato con il Programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Slovenia 2014-2020, vuole contribuire alla conservazione della biodiversità dei siti NATURA 2000 grazie allo sviluppo e applicazione pilota di metodi ESS/PES per la stesura di piani di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il progetto contribuisce all'obiettivo CO23 istituendo un sistema ESS/PES comune, scalabile e replicabile, pianificando e attuando misure di tutela della biodiversità, grazie ad azioni pilota, corsi e workshop su ESS e PES e azioni di capitalizzazione nel quadro normativo delle regioni.

L'UE ha affermato il ruolo strategico della protezione degli ecosistemi nel mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, sostenendo allo stesso tempo la resilienza dei territori.

Il progetto ECO-SMART affronta la sfida di migliorare la capacità relativa al monitoraggio dei cambiamenti climatici e la pianificazione di adeguate misure di adattamento per evitare effetti negativi che minano la qualità della biodiversità nelle aree NATURA 2000 delle regioni del programma ITA-SLO.

L'obiettivo generale del progetto ECO-SMART è valutare e testare a livello interregionale la fattibilità economica per finanziare azioni di salvaguardia della biodiversità delle aree NATURA 2000, attraverso l'applicazione pilota di sistemi di pagamento per i servizi ecosistemici (PES).

Il Partenariato è composto dalla Regione del Veneto - Direzione Turismo - U.O. Strategia Regionale della Biodiversità e dei Parchi, dal Comune di Monfalcone, dall'Università degli Studi di Padova (Dipartimento Ingegneria Industriale e Dipartimento di Biologia), dal Centro Regionale di Sviluppo di Capodistria e dal Centro Ricerche Scientifiche di Capodistria.

Nei prossimi paragrafi vengono elencati i principali documenti di riferimento e linee guida per le misure di contrasto e adattamento ai cambiamenti climatici.

1.1 Il quadro europeo sul tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici

- CE (2009) Libro bianco. Adattarsi ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo;
- CE (2013) Pratiche di adattamento ai cambiamenti climatici in tutta l'UE;
- CE (2013) Linee guida sullo sviluppo di strategie di adattamento;
- CE (2013) Studio sulle attività di adattamento a livello regionale nell'UE;
- CE (2018) Quadro di valutazione della preparazione all'adattamento. Schede nazionali che accompagnano il documento. Relazione sull'attuazione della strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici;
- CE (2019) Il Green Deal europeo;
- CE (2021) Forgiare un'Europa resiliente al clima: la nuova strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici;
- EC (2021), Rapporto sulla valutazione dell'impatto che accompagna il documento. Forgiare un'Europa resiliente al clima - La nuova strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici;
- EEA (2015) Monitoraggio nazionale, rendicontazione e valutazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa;
- EEA (2017) Adattamento ai cambiamenti climatici e riduzione del rischio di catastrofi in Europa: migliorare la coerenza della base di conoscenze, delle politiche e delle pratiche;
- EEA (2017) Cambiamento climatico, impatti e vulnerabilità in Europa 2016
- EEA (2018) Vulnerabilità ai cambiamenti climatici nazionale e valutazioni del rischio in Europa;
- EEA (2018) Condivisione di informazioni sull'adattamento in tutta Europa;
- EEA (2020) Monitoraggio e valutazione delle politiche nazionali di adattamento lungo tutto il ciclo politico;
- UN (1992), Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.

1.2 Il quadro mediterraneo ed adriatico sui cambiamenti

- CE (2012) Una strategia marittima per l'Adriatico e lo Ionio;
- CE (2014) Piano d'azione che accompagna la strategia dell'Unione europea per la regione adriatica e ionica;
- CE (2014) Documento analitico di supporto che accompagna la strategia dell'Unione europea per la regione adriatica e ionica;
- CE (2014) La strategia dell'Unione europea per la regione adriatica e ionica;
- CE e UNEP (2016): la Convenzione di Barcellona, insieme al protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere per il Mediterraneo (protocollo GIZC), istituito nel 2008 ed entrato in vigore nel 2011, e il quadro regionale di adattamento ai cambiamenti climatici per il Aree marine e costiere del Mediterraneo, adottata nel 2016;
- AEA (2017) Affrontare l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle regioni transnazionali in Europa;
- UNEP-MAP (2018) Convenzione del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente- Piano d'azione del Mediterraneo per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo (Convenzione di Barcellona), originariamente denominata Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo contro Inquinamento. È stata istituita nel 1976 ed è entrata in vigore nel 1978. È stata poi modificata e adottata nel 1995, ribattezzata Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo, entrata in vigore nel 2004 ed è rilevante per il Mediterraneo.

1.3 NATURA 2000, infrastrutture verdi e cambiamento climatico

- CE (2013) Infrastrutture verdi (GI) - Rafforzare il capitale naturale dell'Europa;
- CE (2013) Linee guida sui cambiamenti climatici e Natura 2000;
- CE (2013) I vantaggi economici della rete Natura 2000;
- CE (2019) Revisione dei progressi nell'attuazione della strategia dell'UE per le infrastrutture verdi.

2. METODOLOGIA

Di seguito in figura 1 vengono spiegate, attraverso un grafico, la metodologia per la progettazione dei piani di adattamento utilizzata nel progetto Eco-Smart, le misure operative di adattamento rilevanti e la valutazione di fattibilità delle misure stesse.

Ogni fase è spiegata in modo maggiormente dettagliato di seguito.

Durante la progettazione dei piani di adattamento per i siti pilota Natura 2000 selezionati, ogni possibile opzione di adattamento è stata esplorata al fine di supportare l'analisi della loro effettiva applicabilità ed efficacia.

In particolare sono state studiate misure specifiche per evitare o prevenire le conseguenze idrauliche di un cambiamento climatico, compreso il rischio di intrusione nelle aree umide dell'acqua di mare e di carichi di contaminanti.

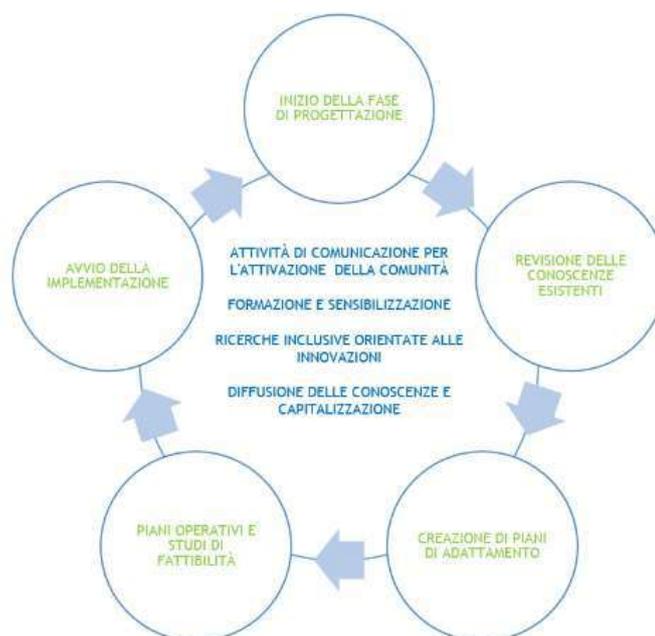


Figura 1: Rappresentazione schematica del processo che ha portato alla progettazione delle misure di adattamento.

Le attività con le parti interessate sono integrate nell'intero processo e incluse nelle diverse fasi che portano alla progettazione del piano di adattamento per i siti Natura 2000 selezionati in Italia e Slovenia.



Figura 2: Rappresentazione schematica delle attività con gli stakeholders integrati nel processo.

3. OBIETTIVI, SITI E ATTORI COINVOLTI

3.1 Visione, obiettivi e principi guida

Il rapporto di valutazione dell'IPCC AR5-WGIII (IPCC 2014a) ha evidenziato che l'Europa meridionale e l'area del Mediterraneo dovranno affrontare nei prossimi decenni impatti negativi significativi determinati dai cambiamenti climatici legati all'innalzamento delle temperature, all'aumento della frequenza degli eventi estremi (siccità, ondate di calore, precipitazioni intense) e alla riduzione e al cambiamento del regime delle precipitazioni a scala stagionale o annuale.

Gli effetti amplificheranno le differenze socio-economiche esistenti fra regioni e Nazioni nonché la qualità e quantità di risorse naturali disponibili e gli ecosistemi esistenti.

A livello internazionale le politiche e le strategie di mitigazione adottate sono state rivolte alla riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera e l'incremento della resilienza dei sistemi socio-economici e ambientali dei territori.

Parallelamente alle strategie di mitigazione è necessario svolgere anche azioni di adattamento per affrontare nel migliore dei modi le conseguenze del cambiamento climatico.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha definito nel 2015 la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), contenente misure e politiche di adattamento da attuare mediante Piani di Azione Settoriali.

Il documento fornisce una visione strategica nazionale su come affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici e rappresenta il quadro di riferimento per l'adattamento per le Regioni e gli Enti locali.

Nella Strategia Nazionale l'obiettivo generale dell'adattamento è declinato in quattro obiettivi specifici riguardanti:

1. il contenimento della vulnerabilità dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti dei cambiamenti climatici;
2. l'incremento della capacità di adattamento degli stessi;
3. il miglioramento dello sfruttamento delle eventuali opportunità;
4. il coordinamento delle azioni a diversi livelli.

La Regione del Veneto ha l'esigenza di identificare, proporre e applicare le azioni strategiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici nel proprio territorio, avendone gli eventi metereologici evidenziato le criticità.

Il progetto ECO-SMART rappresenta l'opportunità di studiare misure, strumenti e metodi a supporto dell'elaborazione di un piano regionale di adattamento ai cambiamenti climatici per alcuni siti di Rete 2000 della Regione del Veneto.

ECO-SMART, infatti, ha come visione l'identificazione di strumenti che permettano di migliorare la capacità di monitoraggio dei cambiamenti climatici e di pianificare adeguate misure di adattamento per evitare effetti negativi sulla biodiversità nelle aree NATURA 2000.

L'obiettivo è di valutare, testare e rendere riproducibile, a livello interregionale, la fattibilità economica per finanziare azioni di salvaguardia della biodiversità delle aree NATURA 2000 attraverso l'applicazione pilota di sistemi di pagamento per i servizi eco sistemici (PES).

Il progetto permetterà di identificare delle procedure comuni di:

- valutazione della vulnerabilità delle aree NATURA 2000;
- identificazione e quantificazione di ESS delle aree NATURA 2000;
- identificazione degli indicatori per monitorare il cambiamento climatico;
- identificazione dei modelli PES da adottare;
- identificazione e selezione di stakeholders locali rilevanti che adotteranno il PES;
- formazione del personale su ESS e PES al fine di permettere la corretta attuazione delle azioni per consentire la durabilità dei risultati.

Dall'unione di queste azioni è possibile predisporre piani di adattamento su ESS/PES/ resi sostenibili tramite modelli PES da applicare ai siti Natura 2000.

Il presente atto identificherà le misure da adottare riferite alla mitigazione del rischio idraulico e agli effetti del cuneo salino, sui siti Natura 2000 oggetto di studio.

L'applicazione di queste misure permetterà di proteggere il reddito e la redditività, tutelare gli elementi fondamentali dei servizi ecosistemici e la loro capacità di produrre ricchezza.

Le misure di adattamento permetteranno di creare un sistema più resistente e resiliente, in grado di fronteggiare i rischi conosciuti e di evitare conflitti nell'uso delle risorse, assicurando il benessere dell'intero ecosistema.

L'applicazione dei PES e delle misure di adattamento creeranno una nuova fonte economica al sistema, che tutelerà il patrimonio della biodiversità regionale e culturale e offrirà nuove opportunità di sviluppo.

3.2 Ambito di studio: Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali, ormai rare e minacciate, per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 7% di quello marino.

I siti oggetto di studio sono: la Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (IT3250033), la Foce del Tagliamento (IT3250040) e Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041) nei Comuni di San Michele al Tagliamento, Caorle, Concordia Sagittaria.



Figura 3: Vista aerea dei siti oggetto del modello di piano (Elaborazione Dott. Marco Abordi 2021)

I siti sono localizzati all'estremità orientale della regione Veneto, al confine con il Friuli Venezia-Giulia, nel territorio compreso tra il Fiume Tagliamento, a nord-est, ed il Canale Nicesolo, a sud-ovest. I siti rappresentano una delle realtà ambientali più interessanti del sistema litoraneo del Veneto, con elevata articolazione ecologica che comprende un ricco mosaico di ambienti. La notevole originalità dell'area si esprime principalmente nel sistema delle dune stabilizzate.

I siti presentano una elevatissima articolazione ecologica che si traduce in una eterogeneità paesaggistica e diversità specifica, tra le più elevate lungo l'arco litoraneo nord-adriatico. Per questa caratteristica, è stato individuato come "Important Plant Area" (IPA) denominata "Laguna di Caorle e Foce del Tagliamento" (cod. VEN5).

Nei siti sono ospitati circa il 60% della superficie regionale dell'habitat 2130* e circa il 20% dell'intera superficie nazionale, fattore che rende il sito l'area di maggior rilevanza per la conservazione dell'habitat e delle specie che lo compongono.

I siti ospitano nella porzione di dune fossili una popolazione di *Stipa veneta**. Nel sito, inoltre, è presente circa il 75% dell'intera superficie regionale attualmente cartografata dell'habitat 2250*, e il 3% della superficie espressa lungo l'arco nord-adriatico.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei siti, si sottolinea solo che le ZPS sono costituite da una molteplicità di ambienti in cui rivestono un ruolo importante le zone salmastre e quelle dulciacquicole.

L'eterogeneità di situazioni si estende anche ai soggetti gestori: Veneto Agricoltura per Valle Vecchia, i privati nelle rimanenti valli da pesca, il Servizio Forestale Regionale di Treviso-Venezia per le foci del Tagliamento.

Il livello delle pressioni su habitat e specie in alcuni casi raggiunge valori non compatibili con la conservazione degli stessi, a queste si aggiungeranno sempre più i fenomeni legati ai cambiamenti climatici.

Obiettivo generale di gestione è la conservazione in uno stato favorevole di habitat e specie di interesse comunitario. Questo obiettivo generale si declina in una serie di obiettivi specifici, che fanno riferimento agli habitat e alle specie di interesse comunitario, tra i principali:

- salvaguardia degli habitat psammofili di interesse comunitario;
- salvaguardia dei cordoni sabbiosi con eventuali interventi di ripascimento, consolidamento e di protezione da mare;
- salvaguardia di sistemi estesi articolati e complessi di habitat alofili con particolare riguardo alle praterie salate e *Juncus maritimus*;
- conservazione dell'habitat prioritario 7210* Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del Caricion *davallianae*;
- conservazione dell'habitat prioritario 2270* "Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*",
- tutela di *Botaurus stellaris* (Tarabuso);
- tutela di *Cindela* sp. (coleotteri Carabidae).

Principali fonti di pressione:

Agricoltura

La pressione esercitata dall'agricoltura dipende da:

- tipo di sistemazione fondiaria;
- coltivazione prevalente (da cui deriva la gestione agronomica in termini di uso di pesticidi, fertilizzanti, periodo di mietitura e sfalcio ecc).

La presenza delle specie di oche è legata alla diffusione delle colture a frumento mentre quella di numerosi passeriformi alla permanenza delle siepi e dei filari.

Le minacce sono legate a:

- eccessiva riduzione delle colture di frumento;
- eliminazione o contrazione delle siepi e dei filari con eccessiva semplificazione del paesaggio agrario.



Figura 4: Immagine fonte web: <https://www.linkedin.com/company/veneto-agricoltura/?originalSubdomain=it>

Foreste

Le foreste presenti nell'area hanno origini diverse:

- Antropica (Valle Vecchia, Bibione);
- Naturale (Foce del Tagliamento, Valli Grandi di Bibione).

In entrambi i casi è necessaria una gestione selvicolturale attiva volta ad incrementare la biodiversità delle cenosi forestali. Un limite alla corretta gestione è dato dalla scarsità di risorse disponibili; è necessario garantire l'adeguata copertura finanziaria agli interventi pianificati nel medio e lungo termine.



Figura 5: Immagine fonte web: https://www.venetoagricoltura.org/2019/11/in-evidenza/Valle_Vecchia-caorle-ve-2000-nuove-piante-per-ripristinare-gli-schianti-in-pineta/

Pesca

Tipologie presenti:

- pesca professionale nella laguna di Caorle, di Porto Baseleghe e sulle foci del Tagliamento;
- pesca sportivo dilettantistica in tutte le aree della ZPS.

Da sottolineare l'esistenza di programmi di reintroduzione di Storione cobice (*Acipenser naccari*) specie prioritaria nel Tagliamento, Livenza e Lemene e le produzioni ittiche in estensivo all'interno delle valli da pesca.

Le minacce principali riguardano la qualità delle acque, la salinità, la gestione idraulica e la pesca di frodo.



Figura 6: Immagine fonte web: <https://www.caorle.eu/it/scopri/le-10-attrazioni-top-di-caorle/il-porto-e-la-pesca>

Urbanizzazione

La pressione esercitata dal tessuto urbano è particolarmente evidente nell'area di Bibione a causa di:

- sottrazione diretta di aree interne alla ZPS;
- disturbo derivato dalla realizzazione di insediamenti nelle zone prossime alla ZPS;
- frammentazione del territorio compreso tra “Valli Grandi” e “Foce del Tagliamento”;
- consumo di risorse non rinnovabili e produzione di rifiuti.

Le scelte di assetto del territorio dovrebbero contrastare i fenomeni riportati sopra.



Figura 7: Immagine fonte web: <https://www.caorlehotel.it/it/caorle-e-dintorni/caorle-e-dintorni/caorle-dintorni>

Divertimento e turismo

L'industria turistica è il motore delle attività economiche della costa. Le attività che esercitano una pressione diretta sulla conservazione dell'ambiente sono quelle caratteristiche delle attività all'aperto nelle zone di villeggiatura marina:

- camping;
- passeggiate, equitazione e veicoli non motorizzati;
- veicoli motorizzati;
- sport nautici;
- balneazione.

Ai fini della gestione delle ZPS le attività che interessano la spiaggia e le aree retrostanti sono quelle più critiche. Inoltre altro fattore di pressione è legato all'uso dei mezzi da diporto.



Figura 8: Immagine fonte web: <https://www.latitudeslife.com/2021/05/dossier-spiagge-venete-caorle/>

Inquinamento e altre attività umane

Con riferimento all'inquinamento, il principale fattore di pressione è determinato dalla dispersione nell'ambiente dei prodotti impiegati nell'attività agricola.

Il recettore finale di gran parte dei carichi inquinanti è rappresentato dai corpi idrici superficiali e sotterranei. Una conseguenza del fenomeno è l'eutrofizzazione delle acque.

Tra i comportamenti che costituiscono minaccia per l'integrità degli habitat vi sono:

- vandalismo
- incendi.

Al riguardo è necessario istituire/potenziare la sorveglianza nelle ZPS fatta eccezione per le valli da pesca. Da valutare il possibile convenzionamento con le Istituzioni già preposte al controllo del territorio.



Figura 9: Immagine fonte web: <https://nuovavenezia.gelocal.it/venezia/foto-e-video/2013/07/14/fotogalleria/incendio-alla-pineta-della-brussa-il-giorno-dopo-1.7418881>)

Modifiche da parte dell'uomo delle condizioni idrauliche

Tra le azioni fonti di pressione si elencano:

- Bonifica di territori marini, di estuari e paludi;
- Drenaggio;
- Rimozione di sedimenti (fanghi...);
- Canalizzazione;
- Allagamento;
- Modifica correnti marine;
- Gestione del livello idrometrico;
- Scarico, deposito di materiali dragati;

- Arginatura fossi, spiagge artificiali;
- Opere difensive costiere.



Figura 10: Immagine fonte web: <https://www.bibione.com/en/credits-en/>

Processi naturali (biotici e abiotici)

Tra i processi naturali che possono influenzare lo stato di protezione delle ZPS si possono ricordare i seguenti fenomeni che coinvolgono gli ambienti naturali:

- Erosione;
- interrimento;
- inaridimento
- evoluzione delle biocenosi;
- accumulazione di sostanza organica;
- eutrofizzazione;
- invasione di specie alloctone;
- cambiamenti climatici.

3.3 Stakeholder analisi

Gli stakeholders sono tutte le persone interessate e coinvolte nel progetto a vario titolo. Questo significa dare valore a tutti gli esponenti interni ed esterni mettendoli sullo stesso piano ed evidenziandone l'equilibrio che si deve generare nello sviluppo del processo di analisi e realizzazione.

Se qualcuno dei target interessati soffre le scelte progettuali o magari non dispone delle informazioni sufficienti, questo può inficiare il risultato finale.

La mappa degli stakeholders serve a prevenire questo tipo di problema: aiuta a conoscere territorio, protagonisti e relazioni nei quali stiamo per intervenire.

Attraverso la mappa degli stakeholders è possibile conoscere meglio i differenti target, il potere e gli interessi di cui sono portatori, consentendoci di comunicare in modo più efficace e sviluppare prodotti più efficaci.

Gli step di realizzazione di una mappa degli stakeholders sono quattro:

1. identificare
2. analizzare
3. dare priorità
4. coinvolgere

Identificare

Il primo passo è l'identificazione degli stakeholders. Ma quali sono i soggetti interessati? Uno stakeholder è chiunque abbia un interesse per l'esito di un progetto o un processo. I progetti, in particolare i progetti infrastrutturali e le opere pubbliche, generano di solito una grande comunità di interesse e i loro impatti possono essere lontani. Gli stakeholders rientrano in due categorie principali: coloro che contribuiscono ad un progetto e coloro che sono colpiti da un progetto.

I progetti possono essere ritardati o interrotti se i soggetti chiave non sono identificati, quindi all'inizio di un progetto è importante identificare gli stakeholders. Esaminiamo le nostre due categorie principali, gli stakeholders coinvolti e gli stakeholders interessati e li analizziamo ulteriormente. Lo schema fornisce una panoramica delle parti interessate tipiche.

La mappatura degli stakeholders si esegue attraverso workshop partecipativi. La modalità è quella tipica che prevede uno o più gruppi da 5/8 partecipanti che lavorano con canvas e post it.

I partecipanti sono invitati a elencare liberamente tutti i possibili stakeholders da includere nel progetto. Ogni stakeholder viene riportato su post it, organizzati in cluster

e sotto cluster. Per ogni stakeholder, i partecipanti sono chiamati a formulare una frase tipo, un pensiero ricorrente o una opinione che li connota.

Analizzare

Il passo successivo è l'analisi degli stakeholders. Ciò comporta definire i ruoli e le aspettative dei soggetti interessati. Tutte le parti interessate non sono uguali. Alcuni hanno il potenziale per generare un impatto maggiore sul progetto rispetto ad altri. In questa fase vengono fatti emergere in maniera partecipativa tutti i possibili profili interessati, questa fase di analisi è molto vicina alla modalità di brainstorming o produzione di idee divergenti. Qui l'importante è produrre i profili che verranno clusterizzati, organizzati e classificati nella fase successiva.

Dare priorità

Una volta che si capiscono le parti interessate, è possibile dare priorità alle loro esigenze. Classificando gli stakeholders è possibile mapparli meglio e comprendere il livello e la tipologia di coinvolgimento. Dare priorità agli stakeholders significa assegnare ad ogni gruppo un valore, tra i più diffusi e utili per qualsiasi progetto sono:

- Potere (quale livello di potere hanno? alto, medio, basso);
- Supporto (quanto sono coinvolti a supportare il progetto? positivo, neutro, negativo);
- Influenza (che livello di influenza hanno nel progetto? alto e basso);
- Bisogni (quale tipo di bisogno dimostrano nei confronti del progetto? forte, medio, debole).

Coinvolgere

La fase finale è il processo in cui si coinvolgono direttamente gli stakeholders per ottenere sostegno e condivisione. Questo costituisce la base del nostro piano di sviluppo delle fasi successive.

		Livello d'interesse	
		Alto	Basso
Livello d'influenza	Alto	Attore con un ruolo chiave, ha un interesse nei temi trattati e un ruolo strategico in quanto ha molta influenza. Deve essere presente nel processo di <i>governance</i> .	Attore che deve essere coinvolto e stimolato in quanto ha una elevata influenza e importanza ma poco interesse nei temi trattati.
	Basso	Attore che deve essere informato e vuole essere coinvolto perchè normalmente non ha voce e non viene sentito.	Attore marginale, non ha importanza strategica e poco interesse nei temi trattati.

Tabella 1: Matrice di classificazione degli attori

Di seguito vengono presentati i risultati della stakeholder analisi suddivisa nei tre punti precedentemente descritti, allo scopo di identificare i portatori di interesse maggiormente rilevanti ed avviare la successiva fase di coinvolgimento nel progetto.

3.3.1 IDENTIFICAZIONE

I principali attori e portatori d'interesse locali individuati e coinvolti nell'ambito di progetto, interessati e disposti a partecipare ad una *governance* partecipata sono:

Tabella 2: Elenco stakeholders

Ente / Associazione	
Regione del Veneto	Ente produttori Selvaggina - EPS - Sezione regionale del Veneto
Città Metropolitana di Venezia	Federazione Italiana Caccia - F.I.d. C.
Comune di Caorle	Federvalli
Comune di Concordia Sagittaria	FIPSAS - Federazione Italiana Sportive ed Attività Subacquee
Comune di San Michele al Tagliamento	Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento
Consorzio di Bonifica Veneto Orientale	Oasi La Brussa
Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario	Pro Loco Caorle
AGRI Confederazione Agricola e Agroalimentare	Società Pesca Sportiva Martin Pescatore
Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1	VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale
Associazione Cacciatori Veneti	Università degli Studi di Padova
Associazione Il Pendolino	Eko club
Associazione Nazionale Libera Caccia - ANLC	Bibione Mare spa
Associazione Paese Vivo di Sindacale	Circolo Legambiente del Veneto Orientale "Geretto Pascutto"
Associazione per la Laguna di Caorle	Comitato Difesa Territorio Caorle
Associazione Proprietari Porto Santa Margherita	Confagricoltura - Portogruaro
Consorzio Artigiano Coop Pesca CO.VE.PA	Confederazione Nazionale Coltivatori Diretti - Coldiretti

3.3.2 ANALISI

Tabella 3: Identificazione degli attori rilevanti

Identificazione degli attori rilevanti	
Domande per l'identificazione di attori potenzialmente rilevanti	Stakeholder
Chi ha precedenti esperienze in questo settore?	Regione del Veneto
	Comune di Caorle
	Comune di Concordia Sagittaria
	Comune di San Michele al Tagliamento
	Consorzio di Bonifica Veneto Orientale
	Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario
	VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale
	Università degli studi di Padova
Chi potrebbe contribuire alla comprensione di questo problema?	Regione del Veneto
	Comune di Caorle
	Comune di Concordia Sagittaria
	Comune di San Michele al Tagliamento
	Consorzio di Bonifica Veneto Orientale
	Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario
	VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale
	Associazione Il Pendolino
	Associazione per la Laguna di Caorle
	AGRI Confederazione Agricola e Agroalimentare
	Circolo Legambiente del Veneto Orientale "Geretto Pascutto"
	Comitato Difesa Territorio Caorle
	Confagricoltura - Portogruaro
	Consorzio Artigiano Coop Pesca CO VE P A
	Eko club
	Ente produttori Selvaggina - EPS - Sezione regionale del Veneto
	Oasi La Brussa
Società Pesca Sportiva Martin Pescatore	
Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1	
Associazione Cacciatori Veneti	
Associazione Paese Vivo di Sindacale	

Identificazione degli attori rilevanti	
Domande per l'identificazione di attori potenzialmente rilevanti	Stakeholder
	Associazione Proprietari Porto Santa Margherita Federazione Italiana Caccia - F.I.d. C Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento Pro Loco Caorle Bibione Mare spa Federvalli Università degli Studi di Padova
Chi potrebbe contribuire a una valutazione degli effetti a breve, medio e lungo termine di possibili misure di adattamento?	Regione del Veneto Comune di Caorle Comune di Concordia Sagittaria Comune di San Michele al Tagliamento Consorzio di Bonifica Veneto Orientale Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale Associazione Il Pendolino Associazione per la Laguna di Caorle AGRI Confederazione Agricola e Agroalimentare Circolo Legambiente del Veneto Orientale "Geretto Pasutto" Comitato Difesa Territorio Caorle Confagricoltura - Portogruaro Consorzio Artigiano Coop Pesca CO.VE.PA Eko club Ente produttori Selvaggina - EPS - Sezione regionale del Veneto Oasi La Brussa Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1 Federazione Italiana Caccia - F.I.d. C Bibione Mare spa Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento Università degli Studi di Padova
Chi potrebbe valutare cosa sarebbe necessario (all'interno dei sistemi politici, economici, istituzionali, ecc.) Per garantire il successo delle misure attuate a lungo termine?	Regione del Veneto Città Metropolitana di Venezia Comune di Caorle Comune di Concordia Sagittaria Comune di San Michele al Tagliamento Consorzio di Bonifica Veneto Orientale

Identificazione degli attori rilevanti	
Domande per l'identificazione di attori potenzialmente rilevanti	Stakeholder
	Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1 Bibione Mare spa Comitato Difesa Territorio Caorle Federvalli Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento Università degli Studi di Padova
Quali organizzazioni o autorità pubbliche hanno esperienza o interesse per l'argomento in generale o per una specifica misura pianificata?	Regione del Veneto Città Metropolitana di Venezia Comune di Caorle Comune di Concordia Sagittaria Comune di San Michele al Tagliamento Consorzio di Bonifica Veneto Orientale Università degli Studi di Padova Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale
Chi potrebbe non avere autorità, ma potrebbe avere interesse per un problema di adattamento o una misura pianificata?	Associazione Il Pendolino Associazione per la Laguna di Caorle AGRI Confederazione Agricola e Agroalimentare Circolo Legambiente del Veneto Orientale "Geretto Pasutto" Comitato Difesa Territorio Caorle Confagricoltura - Portogruaro Confederazione Nazionale Coltivatori Diretti - Coldiretti Consorzio Artigiano Coop Pesca CO.VE.PA Eko club Ente produttori Selvaggina - EPS - Sezione regionale del Veneto Oasi La Brussa Società Pesca Sportiva Martin Pescatore Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1 Associazione Cacciatori Veneti Associazione Nazionale Libera Caccia - ANLC Associazione Paese Vivo di Sindacale Associazione Proprietari Porto Santa Margherita Federazione Italiana Caccia - F.I.d. C

Identificazione degli attori rilevanti	
Domande per l'identificazione di attori potenzialmente rilevanti	Stakeholder
	FIPSAS - Federazione Italiana Sportive ed Attività Subacquee
	Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento
	Pro Loco Caorle
	Bibione Mare spa
Esistono esempi comparabili di "buone pratiche"? Chi ne è responsabile?	Federvalli
	Regione del Veneto
	Città Metropolitana di Venezia
	Comune di Caorle
	Comune di Concordia Sagittaria
	Comune di San Michele al Tagliamento
	Consorzio di Bonifica Veneto Orientale
	Università degli Studi di Padova
Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore primario	
Chi prende le decisioni in merito alle risorse necessarie?	VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale
	Regione del Veneto

3.3.3 DARE PRIORITÀ

La seguente tabella costituisce il risultato dell'analisi degli stakeholders come precedentemente introdotta ed illustrata.

Tabella 4: Livello di interesse

		Livello d'interesse	
		Alto	Basso
Livello d'influenza	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Regione del Veneto • Comune di Caorle • Comune di Concordia Sagittaria • Comune di San Michele al Tagliamento • Consorzio di Bonifica Veneto Orientale • Veneto Agricoltura - Agenzia Veneta per l'innovazione nel Settore Primario • VeGal - Gruppo di Azione Locale del Veneto Orientale • Università degli Studi di Padova 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibione Mare spa • Federvalli
	Basso	<ul style="list-style-type: none"> • Associazione Il Pendolino • Associazione per la Laguna di Caorle • AGRI Confederazione Agricola e Agroalimentare • Circolo Legambiente del Veneto Orientale "Geretto Pascutto" • Comitato Difesa Territorio Caorle • Confagricoltura - Portogruaro • Confederazione Nazionale Coltivatori Diretti - Coldiretti • Consorzio Artigiano Coop Pesca CO VE P A • Eko club • Ente produttori Selvaggina - EPS - Sezione regionale del Veneto • Oasi La Brussa • Società Pesca Sportiva Martin Pescatore 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambito territoriale Ottimale di Caccia 1 Portogruaro - ATC 1 • Associazione Cacciatori Veneti • Associazione Nazionale Libera Caccia - ANLC • Associazione Paese Vivo di Sindacale • Associazione Proprietari Porto Santa Margherita • Federazione Italiana Caccia - F.I.d. C • FIPSAS - Federazione Italiana Sportive ed Attività Subacquee • Guardia Costiera Ausiliaria Delta Tagliamento • Pro Loco Caorle

4. CONOSCENZE DISPONIBILI

4.1 Strategia nazionale

Nella più ampia “Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici” è riportato come occorra mettere in atto un approccio strategico tra i vari settori e livelli di governo interessati, per affrontare adeguatamente le conseguenze degli impatti dei cambiamenti climatici e per garantire che le misure di adattamento siano efficaci e tempestive.

In questo contesto, è stato avviato dall’ex MATTM ed attuale Ministero per la Transizione Ecologica, responsabile a livello nazionale delle politiche sul clima, un percorso per definire la “Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici” (SNAC) da attuare mediante un Piano di Azione/Piani di Azione Settoriali. La strategia e il Piano di Azione/Piani di Azione Settoriali definiscono tempi e modi di internalizzazione delle tematiche di Adattamento ai Cambiamenti Climatici nei Piani e Programmi settoriali nazionali, distrettuali, regionali e locali (MATTM, 2015).

La SNAC, dunque, si presenta come un compendio di conoscenze scientifiche e misure indirizzate alle autorità competenti, per fornire loro una visione generale sulle problematiche derivate dagli impatti dei cambiamenti climatici e individuare le necessarie azioni di adattamento. Nell’ottica di questa finalità, l’obiettivo principale della SNAC è elaborare una visione nazionale su come affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici (comprese le variazioni climatiche e gli eventi meteo-climatici estremi), individuare un set di azioni ed indirizzi per farvi fronte, affinché attraverso l’attuazione di tali azioni/indirizzi (o parte di essi) sia possibile ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Inoltre, vi sono inserite la protezione di salute, benessere e beni della popolazione e la preservazione del patrimonio naturale. Infine, viene affrontato il tema di come mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici, come anche trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si presenteranno con le nuove condizioni climatiche.

In sostanza, l’obiettivo della SNAC è anche quello di fornire un quadro di riferimento per l’adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici e porre le basi per:

- migliorare le attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti;
- descrivere la vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per tutti i sistemi naturali ed i settori socio-economici rilevanti, e le opportunità eventualmente associate;
- promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza dei portatori di interesse nella definizione di strategie e piani di adattamento settoriali attraverso

un ampio processo di comunicazione e dialogo, anche al fine di integrare l'adattamento all'interno delle politiche di settore in maniera più efficace;

- supportare la sensibilizzazione e l'informazione sull'adattamento attraverso una capillare attività di comunicazione sui possibili pericoli, i rischi e le opportunità derivanti dai cambiamenti climatici;
- specificare gli strumenti da utilizzare per identificare le migliori opzioni per le azioni di adattamento, evidenziando anche i co-benefici.

In aggiunta, tra le tematiche evidenziate nella SNAC vi è anche quella del patrimonio culturale in considerazione della sua rilevanza nel nostro Paese che, a causa del cambiamento climatico e degli eventi meteorologici estremi, subirà ulteriori danni di carattere strutturale. È interessante notare che nessuna delle strategie di adattamento finora adottate, a livello europeo, ha esaminato questo settore.

All'interno della SNAC vengono evidenziati alcuni principi generali, consolidatisi sulla base delle esperienze di altri Paesi europei nell'individuazione della propria strategia di adattamento. Sebbene non esista una definizione univoca e comunemente condivisa di "adattamento di successo" o "adattamento ottimale", tali principi ne rappresentano elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi senza, allo stesso tempo, creare ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti (possibile mal-adattamento). Questi principi sono:

1. adottare un approccio basato sulla conoscenza e sulla consapevolezza;
2. lavorare in partnership e coinvolgere gli stakeholders e i cittadini;
3. lavorare in stretto raccordo con il mondo della ricerca e dell'innovazione;
4. considerare la complementarietà dell'adattamento rispetto alla mitigazione;
5. agire secondo il principio di precauzione di fronte alle incertezze scientifiche;
6. agire con un approccio flessibile;
7. agire secondo il principio di sostenibilità ed equità intergenerazionale;
8. adottare un approccio integrato nella valutazione dell'adattamento;
9. adottare un approccio basato sul rischio nella valutazione dell'adattamento;
10. integrare l'adattamento nelle politiche esistenti;
11. effettuare un regolare monitoraggio e la valutazione dei progressi verso l'adattamento.

Per quanto riguarda il contesto in cui la Strategia Nazionale di Adattamento si colloca, sono stati individuati diversi impatti sia già in corso oppure che si verificheranno in un prossimo futuro. La comunità scientifica internazionale, d'altronde, è d'accordo sul fatto che la necessità di adattarsi a nuove condizioni climatiche molto probabilmente sussisterà anche se le emissioni di gas-serra, di aerosol e la deforestazione saranno ridotte significativamente nei prossimi decenni, tramite l'attuazione di politiche di mitigazione su scala nazionale e globale.

Infatti, nei prossimi decenni, la regione europea e mediterranea dovrà far fronte ad impatti dei cambiamenti climatici particolarmente negativi, i quali, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno dell'Europa meridionale e del Mediterraneo le aree più vulnerabili d'Europa. In Italia, nello specifico, gli impatti attesi più rilevanti nei prossimi decenni potranno essere provocati da un innalzamento eccezionale delle temperature (soprattutto in estate), da un aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense) e da una riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali annui.

A livello generale, in Europa i cambiamenti climatici rischiano di amplificare le differenze regionali in termini di qualità e disponibilità delle risorse naturali e degli ecosistemi. Tale valutazione è ritenuta valida anche per l'Italia e, anche considerando i costi degli impatti dei cambiamenti climatici, è possibile che emergano notevoli differenze tra le varie parti del territorio italiano.

In seguito, la SNAC ha individuato diversi settori d'azione e aspetti intersettoriali per l'Italia. Le aree d'azione sono state selezionate ed esaminate secondo un approccio settoriale che ha considerato la loro rilevanza socio-economica e ambientale e la loro vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici. I settori e micro-settori identificati sono illustrati nella tabella seguente. In aggiunta ad essi, sono stati presi in considerazione due casi speciali nazionali: l'area alpina e appenninica e il distretto idrografico del fiume Po, aree estremamente vulnerabili alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici. Queste sono state considerate per la rilevanza a livello nazionale che rivestono in termini di impatti sui sistemi ambientali, sul territorio, sull'economia e sulla società.

Per quanto riguarda il settore delle Zone costiere, nella SNAC si evidenzia come vi sia un cambiamento nella circolazione atmosferica e dei venti alla superficie del mare, come anche lo stesso livello relativo del mare ha subito dei cambiamenti negli ultimi 2000 anni. Infine, si sottolinea come il fenomeno dell'erosione colpisca quasi l'80% di tutte le spiagge a causa sia della risalita del livello del mare e dell'azione delle onde generate dal vento, sia degli usi non sostenibili nel territorio costiero e nell'entroterra, sia della riduzione dell'apporto solido dai fiumi (a causa di estese strategie di rimboschimento e cattura negli invasi di medio corso fluviale) con produzione di danni significativi.

Settore	Micro settore
Risorse idriche (quantità e qualità)	
Desertificazione, degrado del territorio e siccità	
Dissesto idrogeologico	
Biodiversità ed ecosistemi	Ecosistema terrestri
	Ecosistema marini
	Ecosistema di acque interne e di transizione
Foreste	
Agricoltura, acquacoltura e pesca	Agricoltura e produzione alimentare
	Pesca marittima
	Acquacoltura
Zone costiere	
Turismo	
Salute (rischi e impatti dei cambiamenti climatici, determinanti ambientali e meteo-climatici)	
Insedimenti urbani	
Infrastruttura critica	Patrimonio culturale
	Trasporti e infrastruttura
	Industrie pericolose
Energia (produzione e consumo)	
Casi speciali	Area alpina e appenninica (aree montane)
	Distretto idrografico del fiume Po

Tabella 5: Settori e micro-settori d'azione per l'adattamento in Italia (MATTM, 2015)

In merito ai servizi ecosistemici nella zona costiera, questi sono particolarmente sensibili agli impatti climatici, con effetti che possono propagarsi “a cascata” da un servizio all’altro e, inoltre, per la gestione delle zone costiere la valutazione dell’impatto antropico non climatico non può prescindere dai trend climatici in corso. Invece, per quanto riguarda nello specifico gli ecosistemi di transizione marino-costieri, la Strategia Nazionale per l’Adattamento ai Cambiamenti mette in luce come essi siano ambienti particolarmente vulnerabili al riscaldamento, all’innalzamento del livello marino e alla variabilità degli apporti d’acqua dolce dei bacini scolanti. In questo frangente, gli impatti

attesi sono l'aumento del grado di confinamento come conseguenza delle difese idrauliche, l'ingressione del cuneo salino, la maggiore influenza delle piene fluviali di breve durata e forte intensità e infine marcate variazioni di salinità e temperatura. Di conseguenza, i principali effetti attesi sono l'aumento delle specie invasive, di fioriture macroalgali e di microalghe tossiche e la maggiore incidenza di fenomeni anossici.

In conclusione, la SNAC fornisce una visione nazionale su come affrontare in futuro gli impatti dei cambiamenti climatici in molteplici settori socio-economici e sistemi naturali, individuando un set di azioni ed indirizzi di adattamento per far fronte a tali impatti. La SNAC rappresenta dunque il punto di riferimento per l'attuazione nel nostro Paese di azioni e misure di adattamento coordinate dalle autorità istituzionali competenti.

4.2 I servizi ecosistemici nelle aree pilota

4.2.1 Cosa sono i Servizi ecosistemici

I servizi ecosistemici (“*ecosystem services*”) sono quella serie di servizi che i **sistemi naturali generano a favore dell'uomo**: secondo la definizione proposta dal MEA - Millennium Ecosystem Assessment, i servizi ecosistemici sono i ***“molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano”*** (MEA, 2005).

Il Millennium Ecosystem Assessment (2005), la più ampia e approfondita sistematizzazione delle conoscenze sino ad oggi acquisite sullo stato degli ecosistemi del mondo ha fornito una classificazione utile suddividendo le funzioni ecosistemiche in 4 categorie principali:

- **Supporto alla vita (Supporting)**: queste funzioni raccolgono tutti quei servizi necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici e contribuisce alla conservazione (in situ) della diversità biologica e genetica e dei processi evolutivi.
- **Regolazione (Regulating)**: oltre al mantenimento della salute e del funzionamento degli ecosistemi, le funzioni regolative raccolgono molti altri servizi che comportano benefici diretti e indiretti per l'uomo (come la stabilizzazione del clima, il riciclo dei rifiuti), solitamente non riconosciuti fino al momento in cui non vengono persi o degradati;
- **Approvvigionamento (Provisioning)**: queste funzioni raccolgono tutti quei servizi di fornitura di risorse che gli ecosistemi naturali e semi-naturali producono (ossigeno, acqua, cibo, ecc.).
- **Culturali (Cultural)**: gli ecosistemi naturali forniscono una essenziale “funzione di consultazione” e contribuiscono al mantenimento della salute umana attraverso la fornitura di opportunità di riflessione, arricchimento spirituale, sviluppo cognitivo, esperienze ricreative ed estetiche.

Queste funzioni ecosistemiche racchiudono i beni e i servizi utilizzati dalla società umana per soddisfare il proprio benessere. Sulla base di tali funzioni, il Millennium Ecosystem Assessment ha individuato i (potenziali) aspetti utili degli ecosistemi naturali per il genere umano sotto forma di beni e servizi, definendoli con il termine generale di servizi ecosistemici (*ecosystem services*): i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano.

SUPPORTO ALLA VITA (SUPPORTING): Con *supporting services* si intendono quei servizi ecosistemici che sostengono e permettono la fornitura di tutti gli altri tipi di servizi, come per esempio la formazione del suolo e il ciclo dei nutrienti, cioè la disponibilità di elementi minerali quali azoto, fosforo e potassio indispensabili per la crescita e lo sviluppo degli organismi. Inoltre, i servizi ecosistemici di supporto sostengono la riproduzione, l'alimentazione, il rifugio per specie animali stanziali e in migrazione e il mantenimento di processi evolutivi (su base fenotipica e/o genetica). I servizi di supporto si differenziano dai servizi di approvvigionamento, regolazione e culturali in quanto i loro impatti sulle persone sono spesso indiretti o si verificano nel corso di un tempo molto lungo, mentre i cambiamenti nelle altre categorie hanno impatti relativamente diretti e di breve termine sulle persone.

APPROVVIGIONAMENTO (PROVISIONING): i seguenti sono alcuni dei prodotti forniti dagli ecosistemi ed includono:

- **Cibo:** gli ecosistemi naturali sono una quasi illimitata sorgente di animali e piante edibili.
- **Materie prime:** la natura rappresenta una fonte insostituibile, per l'umanità e le altre specie, di risorse naturali come legname, minerali, metalli, fibre (iuta, cotone, la canapa, la seta e la lana), resine fino ad arrivare ai combustibili fossili utilizzati come sorgenti di energia.
- **Variabilità biologica:** la biodiversità è fondata sull'enorme numero di specie viventi e sulla variabilità genetica al loro interno che permette anche di disporre di sostanze naturali e principi attivi, consente la riproduzione di piante e l'allevamento di animali e per le biotecnologie.
- **Acqua dolce:** gli ecosistemi garantiscono la fornitura di acqua naturale pulita, con i fiumi, i laghi e le falde sotterranee, che rappresentano un serbatoio d'acqua dolce indispensabile per la vita per tutte le specie.

REGOLAZIONE (REGULATING): questi sono alcuni dei benefici ottenuti dalla regolazione di processi ecosistemici, includono:

- **Regolazione dei gas:** contribuendo sia all'immissione in atmosfera che all'estrazione dall'atmosfera di numerosi elementi chimici, gli ecosistemi influenzano diversi aspetti (es. la regolazione del bilancio O₂/CO₂, il mantenimento dello strato di ozono (O₃) che protegge dai raggi ultravioletti dannosi) consentendo di avere aria pulita e respirabile e più in generale il mantenimento di un pianeta abitabile.

- **Regolazione del clima:** la complessa interazione tra le caratteristiche della circolazione regionale/globale e le caratteristiche fisiche degli ecosistemi come la topologia locale, la vegetazione, l'albedo, ma anche la configurazione, per esempio, dei laghi, dei fiumi e delle baie, influenzano il tempo e il clima sia localmente che globalmente.
- **Regolazione delle acque:** la quantità di acqua sulla Terra è sempre la stessa e il ciclo permette il suo riutilizzo attraverso i processi di evaporazione, condensazione, precipitazione, infiltrazione, scorrimento e flusso sotterraneo: gli ecosistemi regolano questi flussi idrogeologici sulla superficie della terra.
- **Regolazione dell'erosione:** gli aspetti strutturali dell'ecosistema, specialmente la copertura vegetale e il sistema delle radici, giocano un ruolo importante nel controllo dell'erosione (es. le radici degli alberi assicurano la stabilità e la ritenzione del suolo, le foglie intercettano le precipitazioni così da prevenire la compattazione e l'erosione del suolo nudo).
- **Protezione dai dissesti idrogeologici:** gli ecosistemi contribuiscono a contenere il dissesto idrogeologico dovuta alle piogge e al vento. Ciò permette, tra l'altro, di mantenere la produttività agricola riducendo la perdita di terreno fertile.
- **Regolazione dell'impollinazione:** è il servizio svolto da molti organismi animali, oltre che dal vento e dall'acqua, che permette la fecondazione delle piante e quindi anche la produzione di cibo, tra cui frutti e altri materiali di origine vegetale: senza le specie impollinatrici selvatiche molte specie di piante si estinguerebbero e gli attuali livelli di produttività potrebbero essere mantenuti solamente a costi veramente alti attraverso l'impollinazione artificiale.
- **Habitat per la biodiversità:** nel fornire spazi vitali, zone di rifugio e protezione a piante e animali selvatici (soprattutto nella fase riproduttiva) sia per specie residenziali che migratorie, gli ecosistemi naturali sono essenziali per il mantenimento della diversità biologica e genetica sulla terra. Gli ecosistemi naturali possono essere per questo visti come un magazzino di informazioni genetiche. In questa "libreria genetica" le informazioni degli adattamenti ambientali acquisiti in oltre 3.5 miliardi di anni di evoluzione sono immagazzinate nel materiale genetico di milioni di specie e di sottospecie.

CULTURALI (CULTURAL): questi sono i benefici non materiali che la popolazione ottiene dagli ecosistemi attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, esperienze ricreative ed estetiche, includono:

- **Ispirazione per cultura, arti, valori educativi e spirituali, senso di identità:** gli ecosistemi forniscono una ricca sorgente di ispirazione per arte, folklore, simboli

nazionali, architettura, pubblicità e forniscono le basi per l'educazione formale e informale in molte società.

- **Valori estetici:** molte persone godono dello scenario di paesaggi e delle aree naturali in cui ricercano la bellezza o il valore estetico, come si riflette nella preferenza che molte persone hanno di vivere in ambienti esteticamente piacevoli e nella demarcazione delle “strade panoramiche, nel supporto ai parchi e alla selezione delle locazioni di alloggio.
- **Valori ricreativi:** attraverso le qualità estetiche e la varietà quasi senza limiti di paesaggi, gli ambienti naturali forniscono molte opportunità per attività ricreative, turistiche, del tempo libero e sportive: passeggiate, escursioni, campeggio, pesca, nuoto, e studio della natura.

Si può osservare quindi che gli ecosistemi forniscono all'umanità una grande varietà di servizi e di vantaggi, e nonostante ciò il loro valore reale, nel lungo periodo, non è “contabilizzato” nelle previsioni economiche della società. Se da un lato la domanda dei servizi ecosistemici è cresciuta in modo significativo dal 1960 ad oggi, allo stesso tempo si stima che quasi due terzi dei servizi stessi sono in declino.

Negli ultimi 50 anni l'uomo ha modificato gli ecosistemi con una velocità e una forza che non si erano mai osservate in periodi precedenti; le cause principali sono state la crescente necessità di cibo, acqua dolce, legname, fibre e fonti energetiche: questo impatto sta provocando una perdita irreversibile di biodiversità in tutto il pianeta e in particolare, è stato valutato che il 60% dei servizi ecosistemici del pianeta siano stati compromessi.

Pertanto è chiaramente divenuta fondamentale l'integrazione del concetto di funzioni e servizi ecosistemici nelle decisioni di gestione e pianificazione del territorio affinché gli amministratori locali possano controllare le pressioni che minacciano l'ecosistema e la loro funzionalità, migliorarne l'efficacia e “costruire” un modello di governance che si basi su strumenti come i pagamenti per i servizi ecosistemici.

L'importanza dei servizi ecosistemici è quindi molto alta in quanto essi, direttamente o indirettamente, influenzano e sostengono la vita ed il benessere umano in termini di salute, accesso alle risorse primarie, sostentamento... etc., secondo le relazioni rappresentate a seguito:

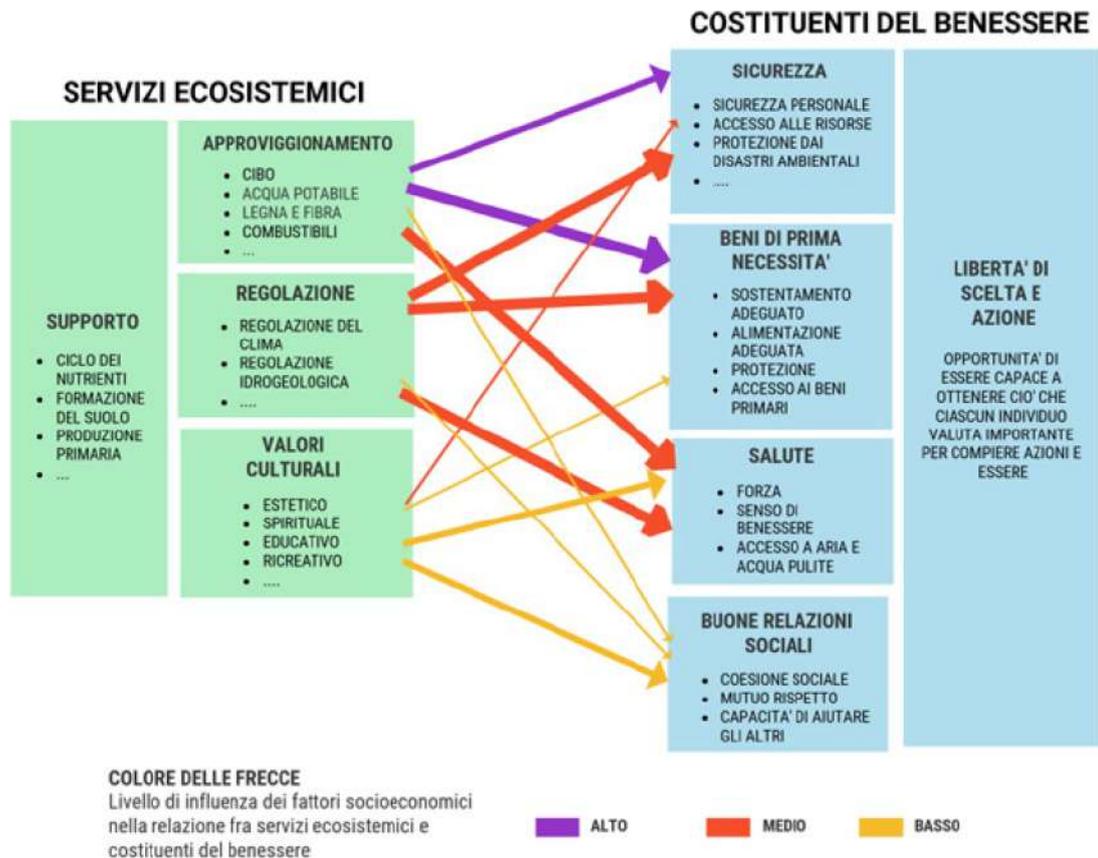


Figura 11: Classificazione dei servizi ecosistemici e loro relazione con i fattori costituenti il benessere (Fonte: MEA, modificato)

Lo sviluppo di strumenti adeguati per una corretta gestione dell'ambiente passa necessariamente attraverso l'integrazione di elementi ecologici, economici e socio politici all'interno di un quadro interdisciplinare.

La struttura sottostante costituisce una cornice concettuale generale, all'interno della quale è possibile arrivare all'individuazione e alla quantificazione delle funzioni, dei beni e dei servizi ecosistemici.

Si definiscono funzioni ecosistemiche: la capacità dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino, direttamente o indirettamente, le necessità dell'uomo e garantiscano la vita di tutte le specie.

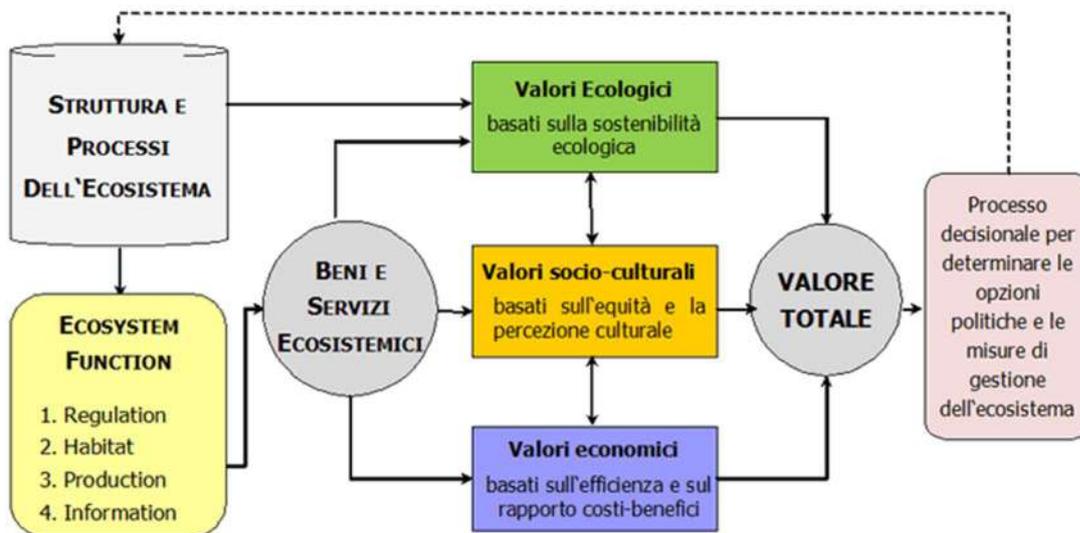


Figura 12: Schema per l'individuazione e la quantificazione delle funzioni, dei beni e dei servizi ecosistemici

4.2.2 La classificazione CICES

La classificazione internazionale CICES dei servizi ecosistemici si è sviluppata dal lavoro relativo alla contabilità ambientale intrapreso dall'Agenzia europea dell'ambiente (AEA).

Esso supporta e contribuisce al Sistema di Contabilità Economico-Ambientale (SEEA) che è attualmente guidato dalla Divisione statistica delle Nazioni Unite (UNSD).

L'idea di una classificazione internazionale comune è importante in quanto, per poter fare gli opportuni confronti, è necessaria una certa standardizzazione nel modo in cui descriviamo i servizi ecosistemici.

La standardizzazione è stata considerata particolarmente importante laddove è necessario stabilire il collegamento con la contabilità economica. Dalla proposta originale l'interesse per CICES è cresciuto. È ormai diventato chiaro che oltre alla necessità di standardizzazione nel contesto della contabilità ambientale, il lavoro sulla mappatura e la valutazione dei servizi ecosistemici e sulle valutazioni degli ecosistemi più in generale trarrebbe vantaggio da approcci più sistematici alla denominazione e alla descrizione dei servizi ecosistemici.

La prima versione pienamente operativa di CICES (V4.3) è stata pubblicata nel 2013. Sulla base dell'esperienza acquisita da allora dalla comunità degli utenti, la sua struttura e il suo ambito sono stati rivisti ed è ora disponibile una versione completamente rivista (V5.1).

Il lavoro sulla Versione 5.1 è stato interessato da una revisione della letteratura scientifica pertinente, dai risultati del sondaggio del 2016 condotto da Fabis Consulting Ltd. per l'EEA e dai workshop tenuti nel 2016 nell'ambito dei progetti ESMERALDA e OpenNESS finanziati dall'UE .

I principali input sono stati forniti anche dall'esperienza di utilizzo del CICES acquisita nel lavoro guidato dall'UE sulla mappatura e la valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi (MAES).

La revisione è stata modellata anche dalla discussione in una riunione ospitata dalla Divisione statistica delle Nazioni Unite (UNSD), a New York, nel giugno 2016, come parte del loro lavoro sullo sviluppo del Sistema di contabilità economica ambientale (SEEA).

Questo lavoro con l'UNSD ha portato a un ulteriore incontro a Wageningen, nel novembre 2016, organizzato congiuntamente da EEA, US-EPA e UNSD. La risultante bozza finale per la "Versione 5" di CICES è stata distribuita ai membri del progetto EU KIP INCA e agli esperti internazionali presenti al 23° Meeting London Group on Environmental Accounting nel ottobre 2017 e nella seconda riunione del Comitato tecnico SEEA-EEA nel novembre 2017.

Come risultato di questo lungo periodo di consultazione e revisione tra pari, è stato sviluppato il metodo aggiornato CICES V5.1.

Al livello più alto ci sono tre categorie principali di ESS: "Approvvigionamento", "Regolazione e mantenimento" e "Cultura". Sotto queste "sezioni" ci sono una serie di "divisioni", "gruppi" e "classi". La tabella seguente mostra il modo in cui funziona la struttura gerarchica.

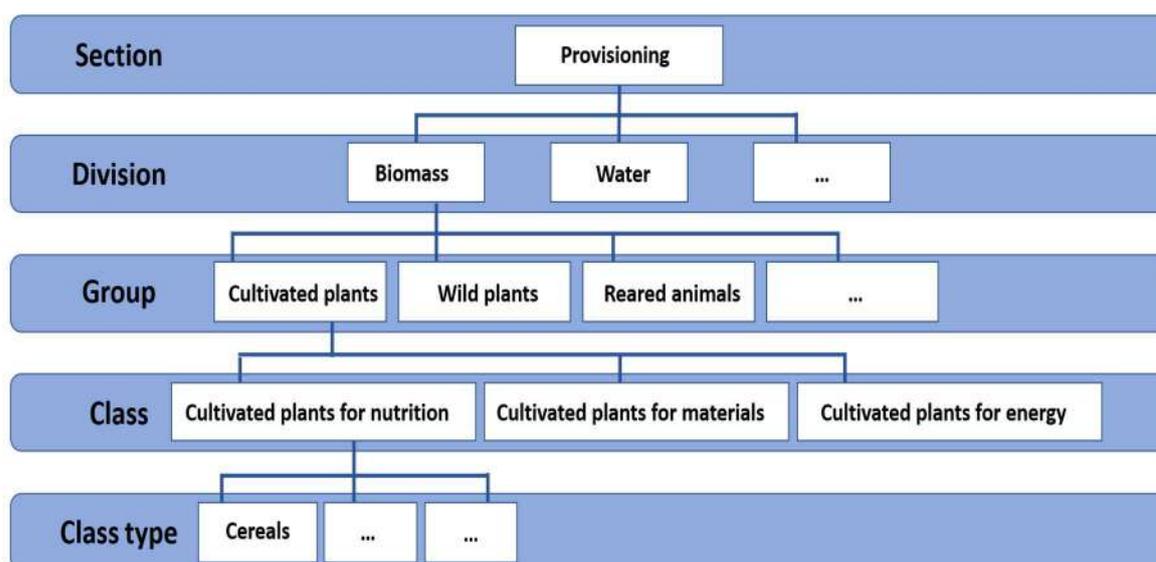


Figura 13 La struttura gerarchica di CICES V5.1, illustrata con riferimento ad un servizio di approvvigionamento "piante coltivate".

Definizione e note di base sulle tre sezioni principali di CICES V5.1:

Approvvigionamento

- Questa sezione copre tutto il materiale nutritivo, non nutritivo e le produzioni energetiche dai sistemi viventi, nonché le produzioni abiotiche (inclusa l'acqua).
- Il livello fa una distinzione tra servizi di fornitura (biotici) basati su biomasse e output dell'ecosistema abiotico acquoso e non acquoso.

Regolazione e mantenimento

- Tutti i modi in cui gli organismi viventi possono mediare o moderare l'ambiente ambientale che influisce sulla salute, sicurezza o comfort dell'uomo, insieme agli equivalenti abiotici.
- Il livello copre quindi la "trasformazione di input biochimici o fisici in ecosistemi" sotto forma di rifiuti, sostanze tossiche e altri fastidi; e la "regolazione delle condizioni fisiche,

chimiche e biologiche, che classifica i vari modi in cui i sistemi viventi possono mediare in modo benefico l'ambiente fisico-chimico e biologico delle persone.

Culturale

- Tutti gli output non materiali, e normalmente non rivali e non consumanti, degli ecosistemi (biotici e abiotici) che influenzano gli stati fisici e mentali delle persone.
- I servizi culturali sono principalmente considerati i contesti ambientali, i luoghi o le situazioni che danno luogo a cambiamenti negli stati fisici o mentali delle persone, dove il carattere di tali ambienti dipende fondamentalmente dai processi di vita; possono coinvolgere singole specie, habitat e interi ecosistemi.
- Le ambientazioni possono essere sia semi-naturali che naturali (cioè possono includere paesaggi culturali) purché le caratteristiche considerate dipendono dai processi di vita in situ.
- Nella classificazione facciamo la distinzione tra servizi culturali abilitati come risultato di interazioni dirette o indirette di persone e sistemi viventi.

Tabella 6: Approvvigionamento (Biotico)

Divisione	Gruppo	Classe
biomassa	Piante terrestri coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Piante terrestri coltivate (compresi funghi, alghe) coltivate per scopi nutrizionali
biomassa	Piante terrestri coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali da piante coltivate, funghi, alghe e batteri per uso diretto o lavorazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Piante terrestri coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Piante coltivate (compresi funghi, alghe) coltivate come fonte di energia
biomassa	Piante acquatiche coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Piante coltivate da acquacoltura in situ coltivate a fini nutrizionali
biomassa	Piante acquatiche coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali dell'acquacoltura in situ per uso diretto o lavorazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Piante acquatiche coltivate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Piante coltivate da acquacoltura in situ coltivate come fonte di energia
biomassa	Animali allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali allevati a fini nutrizionali
biomassa	Animali allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali da animali allevati per uso diretto o trasformazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Animali allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali allevati per fornire energia (anche meccanica)
biomassa	Animali acquatici allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali allevati mediante acquacoltura in situ a fini nutrizionali
biomassa	Animali acquatici allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali da animali coltivati mediante acquacoltura in situ per uso diretto o lavorazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Animali acquatici allevati per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali allevati con acquacoltura in situ come fonte di energia
biomassa	Piante selvatiche (terrestri e acquatiche) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Piante selvatiche (terrestri e acquatiche, compresi funghi, alghe) utilizzate per l'alimentazione

Divisione	Gruppo	Classe
biomassa	Piante selvatiche (terrestri e acquatiche) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali da piante selvatiche per uso diretto o lavorazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Piante selvatiche (terrestri e acquatiche) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Piante selvatiche (terrestri e acquatiche, compresi funghi, alghe) utilizzate come fonte di energia
biomassa	Animali selvatici (terrestri e acquatici) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali selvatici (terrestri e acquatici) utilizzati a fini nutrizionali
biomassa	Animali selvatici (terrestri e acquatici) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Fibre e altri materiali da animali selvatici per uso diretto o lavorazione (esclusi i materiali genetici)
biomassa	Animali selvatici (terrestri e acquatici) per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Animali selvatici (terrestri e acquatici) utilizzati come fonte di energia
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da piante, alghe o funghi	Semi, spore e altri materiali vegetali raccolti per mantenere o stabilire una popolazione
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da piante, alghe o funghi	Piante superiori e inferiori (organismi interi) utilizzate per allevare nuovi ceppi o varietà
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da piante, alghe o funghi	Geni individuali estratti da piante superiori e inferiori per la progettazione e la costruzione di nuove entità biologiche
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da animali	Materiale animale raccolto allo scopo di mantenere o stabilire una popolazione
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da animali	Animali selvatici (organismi interi) utilizzati per allevare nuovi ceppi o varietà
Materiale genetico da tutti i biota (inclusi semi, spore o produzione di gameti)	Materiale genetico da organismi	Singoli geni estratti da organismi per la progettazione e costruzione di nuove entità biologiche
Altri tipi di servizi di approvvigionamento da fonti biotiche	Altro	Altro

Tabella 7: Regolazione e mantenimento (Biotico)

Divisione	Gruppo	Classe
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di rifiuti o sostanze tossiche di origine antropica da parte di processi viventi	Biorisanamento da parte di microrganismi, alghe, piante e animali
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di rifiuti o sostanze tossiche di origine antropica da parte di processi viventi	Filtrazione/sequestro/stoccaggio/accumulo da parte di microrganismi, alghe, piante e animali
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di fastidi di origine antropica	Riduzione dell'odore
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di fastidi di origine antropica	Attenuazione del rumore
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di fastidi di origine antropica	Screening visivo
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Controllo dei tassi di erosione
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Buffering e attenuazione del movimento di massa
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Ciclo idrologico e regolazione del flusso d'acqua (incluso il controllo delle inondazioni e la protezione delle coste)
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Protezione dal vento
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Protezione antincendio

Divisione	Gruppo	Classe
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Mantenimento del ciclo di vita, protezione dell'habitat e del pool genetico	Impollinazione (o dispersione dei 'gameti' in un contesto marino)
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Mantenimento del ciclo di vita, protezione dell'habitat e del pool genetico	dispersione dei semi
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Mantenimento del ciclo di vita, protezione dell'habitat e del pool genetico	Mantenimento delle popolazioni e degli habitat dei vivai (compresa la protezione del pool genetico)
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Controllo di parassiti e malattie	Controllo dei parassiti (comprese le specie invasive)
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Controllo di parassiti e malattie	Controllo delle malattie
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione della qualità del suolo	Processi di invecchiamento e loro effetto sulla qualità del suolo
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione della qualità del suolo	Processi di decomposizione e fissaggio e loro effetto sulla qualità del suolo
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Condizioni dell'acqua	Regolazione della condizione chimica delle acque dolci mediante processi viventi
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Condizioni dell'acqua	Regolazione della condizione chimica delle acque salate mediante processi viventi
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Composizione e condizioni atmosferiche	Regolazione della composizione chimica dell'atmosfera e degli oceani

Divisione	Gruppo	Classe
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Composizione e condizioni atmosferiche	Regolazione della temperatura e dell'umidità, compresa la ventilazione e la traspirazione
Altri tipi di servizio di regolazione e mantenimento mediante processi viventi	Altro	Altro

Tabella 8: Culturale (Biotico)

Divisione	Gruppo	Classe
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni fisiche ed esperienziali con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi viventi che consentono attività che promuovono la salute, il recupero o il divertimento attraverso interazioni attive o immersive
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni fisiche ed esperienziali con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi viventi che consentono attività che promuovono la salute, il recupero o il divertimento attraverso interazioni passive o osservative
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni intellettuali e rappresentative con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi viventi che consentono l'indagine scientifica o la creazione di conoscenze ecologiche tradizionali
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni intellettuali e rappresentative con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi viventi che consentono l'istruzione e la formazione
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni intellettuali e rappresentative con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi viventi che sono risonanti in termini di cultura o patrimonio
Interazioni dirette, in situ ed esterne con i sistemi viventi che dipendono dalla presenza nel contesto ambientale	Interazioni intellettuali e rappresentative con l'ambiente naturale	Caratteristiche dei sistemi abitativi che consentono esperienze estetiche
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi viventi che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Interazioni spirituali, simboliche e di altro tipo con l'ambiente naturale	Elementi di sistemi viventi che hanno significato simbolico

Divisione	Gruppo	Classe
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi viventi che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Interazioni spirituali, simboliche e di altro tipo con l'ambiente naturale	Elementi di sistemi viventi che hanno un significato sacro o religioso
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi viventi che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Interazioni spirituali, simboliche e di altro tipo con l'ambiente naturale	Elementi dei sistemi viventi utilizzati per l'intrattenimento o la rappresentazione
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi viventi che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Altre caratteristiche biotiche che hanno un valore di non uso	Caratteristiche o caratteristiche dei sistemi viventi che hanno un valore esistenziale
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi viventi che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Altre caratteristiche biotiche che hanno un valore di non uso	Caratteristiche o caratteristiche dei sistemi viventi che hanno un'opzione o un valore ereditario
Altre caratteristiche dei sistemi viventi che hanno un significato culturale	Altro	Altro

Tabella 9: Approvvigionamento (Abiotico)

Divisione	Gruppo	Classe
Acqua	Acqua di superficie utilizzata per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Acqua di superficie per bere
Acqua	Acqua di superficie utilizzata per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Acqua di superficie utilizzata come materiale (non potabile)
Acqua	Acqua di superficie utilizzata per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Acqua dolce di superficie utilizzata come fonte di energia
Acqua	Acqua di superficie utilizzata per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Acqua costiera e marina utilizzata come fonte di energia
Acqua	Acque sotterranee per uso alimentare, materiali o energia	Acqua sotterranea (e sotterranea) potabile

Divisione	Gruppo	Classe
Acqua	Acque sotterranee per uso alimentare, materiali o energia	Acque sotterranee (e sotterranee) utilizzate come materiale (scopi non potabili)
Acqua	Acque sotterranee per uso alimentare, materiali o energia	Acque sotterranee (e sotterranee) utilizzate come fonte di energia
Acqua	Altri output dell'ecosistema acquoso	Altro
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze minerali utilizzate per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Sostanze minerali utilizzate a fini nutrizionali
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze minerali utilizzate per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Sostanze minerali utilizzate per scopi materiali
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze minerali utilizzate per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Sostanze minerali utilizzate come fonte di energia
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate a fini nutrizionali
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Sostanze non minerali utilizzate per i materiali
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Energia eolica
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Energia solare
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Sostanze non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per la nutrizione, i materiali o l'energia	Geotermico
Output dell'ecosistema abiotico naturale non acquoso	Altre sostanze minerali o non minerali o proprietà dell'ecosistema utilizzate per l'alimentazione, i materiali o l'energia	Altro
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di rifiuti, sostanze tossiche e altri fastidi da processi non viventi	Diluizione da parte degli ecosistemi di acqua dolce e marina

Divisione	Gruppo	Classe
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di rifiuti, sostanze tossiche e altri fastidi da processi non viventi	Diluizione per atmosfera
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di rifiuti, sostanze tossiche e altri fastidi da processi non viventi	Mediazione con altri mezzi chimici o fisici (ad es. tramite filtrazione, sequestro, stoccaggio o accumulo)
Trasformazione di input biochimici o fisici negli ecosistemi	Mediazione di fastidi di origine antropica	Mediazione dei fastidi da parte di strutture o processi abiotici
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Flussi di massa
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Flussi di liquidi
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi	Flussi gassosi
Regolazione delle condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Mantenimento delle condizioni fisiche, chimiche, abiotiche	Mantenimento e regolazione mediante processi chimici e fisici naturali inorganici
Altro tipo di servizio di regolazione e mantenimento mediante processi abiotici	Altro	Altro
Interazioni dirette, in situ e all'aperto con sistemi fisici naturali che dipendono dalla presenza nell'ambiente	Interazioni fisiche ed esperienziali con le componenti abiotiche naturali dell'ambiente	Caratteristiche naturali e abiotiche della natura che consentono interazioni fisiche ed esperienziali attive o passive
Interazioni dirette, in situ e all'aperto con sistemi fisici naturali che dipendono dalla presenza nell'ambiente	Interazioni intellettuali e rappresentative con componenti abiotiche dell'ambiente naturale	Caratteristiche naturali e abiotiche della natura che consentono interazioni intellettuali
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi fisici che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Interazioni spirituali, simboliche e di altro tipo con i componenti abiotici dell'ambiente naturale	Caratteristiche naturali e abiotiche della natura che consentono interazioni spirituali, simboliche e di altro tipo
Interazioni indirette, remote, spesso indoor con sistemi fisici che non richiedono presenza nel contesto ambientale	Altre caratteristiche abiotiche che hanno un valore di non uso	Caratteristiche naturali, abiotiche o caratteristiche della natura che hanno un'esistenza, un'opzione o un valore ereditario
Altre caratteristiche abiotiche della natura che hanno un significato culturale	Altro	Altro

A seguito della valutazione esperta effettuata, dei 90 Servizi Ecosistemici classificati in CICES V5.1 sopra descritti, 32 sono presenti nei siti veneti, di cui 26 rilevanti.

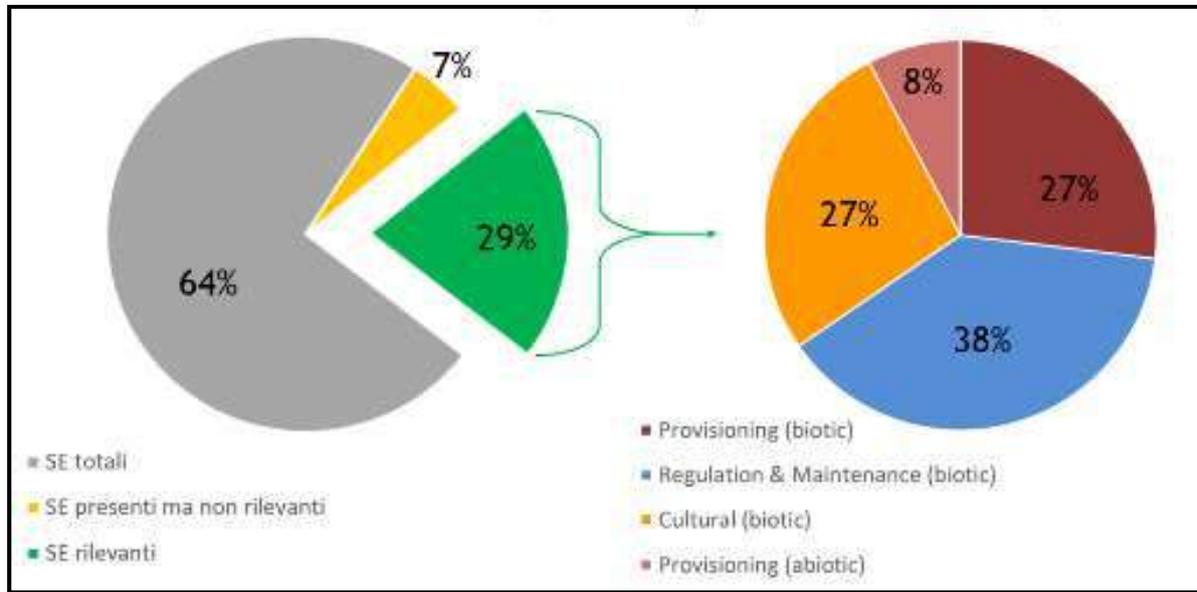


Figura 14: Servizi Ecosistemici presenti nei siti di studio

4.3 Scenario tendenziale futuro

4.3.1 I cambiamenti climatici nella costa veneta

I segnali del cambiamento climatico, oltre che a scala globale e continentale, sono chiaramente rilevabili anche a scale spaziali inferiori come quella nazionale o regionale. In Veneto i dati mostrano un marcato e generalizzato aumento delle temperature, in particolare durante il periodo estivo e nei valori massimi e una diminuzione delle precipitazioni, in particolare nella stagione estiva, del numero di giorni piovosi e della nevosità. Negli ultimi due decenni si è osservata inoltre una crescente frequenza e intensità dei fenomeni estremi di maltempo.

Si tratta di eventi capaci di rilasciare alcune centinaia di millimetri di pioggia in pochissime ore, oppure di creare delle mareggiate (anche al di fuori della normale stagione) di forte intensità.

La pioggia e le mareggiate molto intense causano dissesti, frane e allagamenti, con danni enormi e purtroppo talvolta anche vittime. In generale, gli impatti dei cambiamenti climatici interessano l'uomo e l'ambiente in cui vive in modo diretto e indiretto.

I rischi a cui sono sottoposti i sistemi sociali, economici e ambientali dipendono dal loro grado di vulnerabilità al cambiamento climatico e dalle loro capacità di adattamento.

Le vulnerabilità principali riguardano la risorsa idrica, le aree costiere, i sistemi produttivi, l'agricoltura, la salute umana, il rischio idrogeologico e in generale tutti gli ecosistemi e i servizi degli ecosistemi. Il Veneto ha un'area costiera molto importante che è minacciata dai cambiamenti climatici, sia a causa del livello del mare Adriatico, sia per gli impatti di più frequenti mareggiate.

Tutta l'area costiera è fortemente vulnerabile, anche a causa del fatto che una buona parte del territorio retrostante ha una elevazione inferiore al livello medio del mare. Per di più, la fascia costiera è un'area fortemente urbanizzata con presenza di numerose strutture (ospedali, scuole, strutture ricettive), infrastrutture (strade, ferrovie ecc.), parchi marini e aree protette. Nel periodo estivo, inoltre, alla cospicua popolazione residente, si aggiunge un elevatissimo numero di turisti.

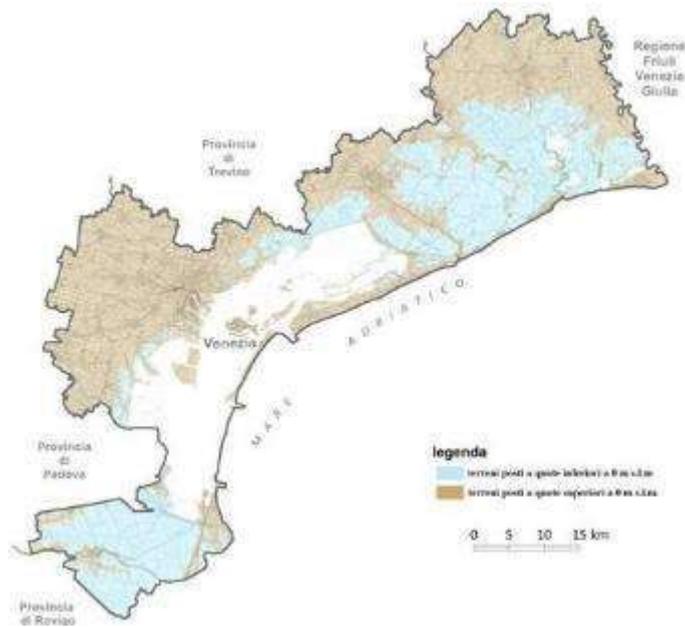


Figura 15: Evidenziazione in colore azzurro delle aree al di sotto del livello del mare.

Su tale area costiera gli impatti del cambiamento climatico, tra cui l’innalzamento del livello del mare potranno essere rilevanti, con ripercussioni sulle spiagge e sul territorio retrostante. Il cambiamento climatico potrebbe dar luogo a situazioni contrastanti: ad esempio l’aumento degli eventi di precipitazioni intense potrà avere una ricaduta positiva sul trasporto solido fluviale, ma portare un maggior insabbiamento dei porti ubicati alle foci dei corsi d’acqua.

Studi finalizzati a rilevare i cambiamenti sulla frequenza di eventi di mareggiata nel periodo 1951-2009 nel nord Adriatico (condotti da Arpae-Simc nell’ambito di vari progetti europei) si sono basati sulla serie temporale di misure meteorologiche. Da questi studi emerge un trend in crescita del livello medio del mare e delle storm surge in alto Adriatico, anche se sostanzialmente inferiore a quello registrato per altre zone del Mediterraneo. Vari fattori contribuiscono all’innalzamento del livello del mare: oltre a quelli dovuti alla temperatura abbiamo anche l’influenza della salinità. Mareggiate più frequenti e intense, associate a eventi di “acqua alta”, l’innalzamento del livello medio del mare e l’abbassamento del territorio per subsidenza determinata da fenomeni naturali e da attività antropiche (emungimenti di fluidi dal sottosuolo) potranno causare una più intensa erosione delle spiagge e dell’incremento del rischio di inondazione.

In questo contesto è facilmente prevedibile un aumento dei danni a strutture e a infrastrutture e l’alterazione degli ambienti naturali costieri ancora esistenti, con gravi ripercussioni sull’attività turistica dell’intera area costiera, che trae la propria sussistenza dall’esistenza stessa della spiaggia e dai servizi offerti.

Per difendersi da tali impatti e per la salvaguardia del litorale, sarà necessario nel prossimo futuro attivare azioni di adattamento, in parte già messe in atto.

Le azioni di adattamento da considerare possono dividersi in:

- azioni nel breve termine quali, ad esempio, la garanzia di un presidio costante di monitoraggio idrometeorologico, topografico e batimetrico della spiaggia e dei fondali, nonché di previsione meteo marina, anche finalizzata alla gestione e miglioramento costante dei sistemi di allertamento (Early Warning System, EWS) in area costiera; in riferimento a questo ultimo aspetto, risulterà essenziale sviluppare ulteriormente i sistemi modellistici adeguati a rappresentare con maggiore accuratezza il moto ondoso e le altre grandezze marine in prossimità della costa. Va anche aggiunto che già da tempo esiste un sistema di EWS per rischio costiero, ma nei prossimi anni sarà necessario integrare la catena modellistica di previsione con sistemi in grado di simulare l'evoluzione della morfologia costiera - azioni nel breve e medio-lungo termine, finalizzate alla difesa dalle inondazioni, attraverso innalzamento di argini artificiali e l'alimentazione artificiale del sistema costiero. Nei contesti erosivi più gravi, in particolare in corrispondenza delle zone costiere urbanizzate, potrebbe essere inevitabile realizzare nuove opere rigide di difesa dall'erosione (es. scogliere di vario tipo, pennelli) o potenziare quelle esistenti; sarà necessario inoltre adeguare al crescente livello del mare le opere portuali e le strutture di arginatura a difesa dall'ingressione marina. Parimenti, l'alimentazione artificiale del sistema costiero, attraverso il ripascimento dovrà essere mantenuta nel tempo gestendo al meglio i sedimenti litorali, i giacimenti di sabbie al largo della costa regionale, e cercando nuove fonti di prelievo.

Nelle aree naturali come quelle del presente progetto andrà proseguita l'azione di salvaguardia delle dune valutando la possibilità di ripristinarle in modo da valorizzare le molteplici funzioni naturali 1) di riserva di sedimenti, 2) di fonte di alimentazione di sabbia interna al sistema di spiaggia, in grado di compensare i processi erosivi, 3) di rilevato morfologico capace di contrastare eventuali inondazioni del territorio retrostante.

Altre azioni nel lungo termine sono, ad esempio, l'elaborazione di piani territoriali urbanistico-paesaggistici di lungo periodo che permettano di aumentare la resilienza delle aree costiere e meglio contrastare i cambiamenti climatici. Nel novero di tali azioni c'è senza dubbio il tema di riattivare il trasporto solido fluviale, attraverso una più efficace azione di pulizia degli argini, di manutenzione alvei e del riassetto delle opere idrauliche di regimazione.

Parimenti sussiste il tema di ridurre la subsidenza antropica (es. riduzione emungimenti di fluidi o re-iniezioni di fluidi nel sottosuolo), della rinaturalizzazione dei litorali degradati per cause antropiche, attraverso una cura delle dune e delle spiagge naturali.

In relazione all'urbanizzazione della fascia costiera che in Veneto interessa già la maggior parte del litorale di pertinenza, è fondamentale una gestione integrata degli aspetti relativi alla costruzione di nuove strutture e infrastrutture che potrebbero

risultare indifendibili con l'innalzamento del livello del mare e il progressivo abbassamento del suolo per subsidenza.

4.3.2 Definizione dei rischi legati ai cambiamenti climatici

Per ogni habitat presente nei siti Natura 2000 è stata effettuata una valutazione del loro eventuale coinvolgimento in riferimento ai rischi dovuti ai cambiamenti climatici individuati nella seguente lista.

Acidificazione degli oceani

L'acidificazione degli oceani si riferisce a una riduzione del pH dell'oceano per un periodo prolungato, tipicamente decenni o più, che è causata principalmente dall'assorbimento di anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera, ma può anche essere causata da altri addizioni o sottrazioni chimiche dall'oceano. L'acidificazione antropica degli oceani si riferisce alla componente di riduzione del pH causata dall'attività umana.

Ipossia e anossia

L'ipossia limita gli organismi che dipendono dal metabolismo aerobico. Al di sotto delle concentrazioni di O₂ di 60 µmol kg⁻¹, comunemente definite ipossiche, le comunità subiscono perdite e sostituzioni di specie e vengono trasformate in comunità con specie che mostrano adattamenti caratteristici dell'ipossia. Tuttavia, l'O₂ può limitare la vita animale a livelli ancora più elevati, appena al di sotto della saturazione dell'aria. Le soglie di tolleranza degli organismi sono state definite dalla pressione parziale critica di O₂ (P_c) o dalla concentrazione (O₂^{crit}). Le soglie variano tra i domini e sono più alte per i grandi organismi multicellulari. Tra questi, il P_c a riposo varia a seconda della specie, della corporatura e dello stadio di vita. Negli animali al di sotto del P_c il metabolismo aerobico non viene mantenuto e il metabolismo anaerobico contribuisce alla produzione di energia. La soglia critica di ossigeno è fissata dalla capacità dei sistemi ventilatori e circolatori di fornire O₂ e coprire la domanda. La soglia aumenta una volta che il metabolismo è stimolato dall'attività muscolare, dalla temperatura o dall'assorbimento di cibo. A temperature estreme, O₂^{crit} si avvicina al contenuto di ossigeno di acqua satura di aria, che indica un'elevata sensibilità all'ipossia nel calore. La maggior parte degli animali può sostenere il metabolismo anaerobico solo temporaneamente, anche se sono efficienti dal punto di vista energetico e sopravvivono a lunghi periodi di tempo. Tale tolleranza limitata nel tempo è maggiore nei grandi che nei piccoli individui o larve, in relazione alla maggiore capacità del metabolismo anaerobico nei grandi esemplari.

Aumento del livello medio dell'acqua

La combinazione dei dati storici sul livello del mare confermano che il tasso di innalzamento è aumentato da bassi tassi di cambiamento durante il tardo Olocene (decimi dell'ordine di mm anno) a tassi di quasi 2 mm anno in media nel 20° secolo, con una probabile continua accelerazione durante il 20° secolo. Dal 1993, la somma dei contributi osservati all'innalzamento del livello del mare è in buon accordo con l'innalzamento osservato. È molto probabile che il tasso di innalzamento del XXI secolo superi il tasso medio durante il XX secolo.

Evento meteorologico estremo

Un evento meteorologico estremo è un evento raro in un determinato luogo e periodo dell'anno. Le definizioni di raro variano, ma un evento meteorologico estremo sarebbe normalmente raro quanto o più raro del 10° o 90° percentile di una funzione di densità di probabilità stimata dalle osservazioni. Per definizione, le caratteristiche di ciò che viene chiamato tempo estremo possono variare da luogo a luogo in senso assoluto. Quando un modello di condizioni meteorologiche estreme persiste per un po' di tempo, come una stagione, può essere classificato come un evento climatico estremo, specialmente se produce una media o totale che è esso stesso estremo (ad esempio, siccità o forti piogge durante una stagione). Clima estremo (condizioni meteorologiche estreme o eventi climatici) è il verificarsi di un valore di una variabile meteorologica o climatica al di sopra (o al di sotto) di un valore di soglia vicino alle estremità superiori (o inferiori) dell'intervallo dei valori osservati della variabile. Per semplicità, sia gli eventi meteorologici estremi che gli eventi climatici estremi sono indicati collettivamente come "estremi climatici".

Aumento degli incendi

Gli aumenti generali della temperatura e delle precipitazioni potrebbero aumentare la crescita delle piante, ma occasionali siccità gravi massimizzerebbero le possibilità di incendi. Si prevede che la frequenza degli incendi aumenti con il cambiamento climatico indotto dall'uomo, specialmente dove le precipitazioni rimangono le stesse o si riducono. Un aumento generale ma moderato delle precipitazioni, insieme a una maggiore produttività, potrebbe anche favorire la generazione di combustibili fini più infiammabili e suggerisce un aumento del rischio, della gravità e della frequenza degli incendi boschivi in Europa. Diversi autori suggeriscono che è probabile che il cambiamento climatico aumenti il numero di giorni con gravi condizioni di combustione, prolunghi la stagione degli incendi e aumenti l'attività dei fulmini, il che porta a probabili aumenti della frequenza degli incendi e delle aree bruciate.

Cuneo salino

Intrusione di acqua di mare in un estuario come strato inferiore a forma di cuneo che difficilmente si mescola con lo strato di acqua dolce sovrastante. I cunei di sale si verificano negli estuari dove il movimento della marea è molto debole o assente.

Subsidenza

È l'improvviso affondamento o il graduale assestamento verso il basso della superficie del terreno con un movimento orizzontale minimo o nullo.

Aumento della temperatura media

In generale, l'aumento delle temperature porta a una densità inferiore ("espansione termica") e quindi maggiore è il suo volume per unità di massa. Pertanto, il riscaldamento porta a un livello del mare più elevato anche quando la massa oceanica rimane costante. Almeno negli ultimi 1500 anni i cambiamenti nel livello del mare sono stati correlati alle temperature medie globali, in parte a causa della perdita di massa di ghiaccio e in parte a causa dell'espansione termica. I modelli e le osservazioni indicano che negli ultimi decenni oltre il 90% dell'aumento di energia nel sistema climatico è stato immagazzinato nell'oceano. Quindi, l'espansione termica fornisce informazioni sulla sensibilità al clima.

Temperatura superficiale media globale (GMST)

Media globale stimata delle temperature dell'aria vicino alla superficie sul ghiaccio terrestre e marino e della temperatura superficiale del mare (SST) sulle regioni oceaniche prive di ghiaccio, con variazioni normalmente espresse come scostamenti da un valore in un periodo di riferimento specificato. Quando si stimano i cambiamenti nel GMST, vengono utilizzate anche le temperature dell'aria vicino alla superficie sia sulla terra che sugli oceani.

Picchi di calore

L'Organizzazione meteorologica mondiale definisce un'ondata di calore (o picco di calore) come 5 o più giorni consecutivi di caldo prolungato in cui la temperatura massima giornaliera è superiore alla temperatura massima media di 5° C o più.

Si prevede che eventi di ondate di caldo estremo si verifichino con l'aumento del riscaldamento globale, che mette sotto stress gli ecosistemi. Lo stress sugli ecosistemi dovuto alle future ondate di calore intensificate ridurrà la produttività biologica. Ciò

causerà cambiamenti nel feedback del ciclo del carbonio dell'ecosistema perché ci sarà meno vegetazione per trattenere il carbonio dall'atmosfera, il che contribuirà solo di più al riscaldamento atmosferico.

Variazione delle correnti

I modelli regionali nel cambiamento del livello del mare sono anche modificati dalla media globale dalle dinamiche oceaniche e atmosferiche (dei fluidi), comprese le tendenze delle correnti oceaniche, la ridistribuzione della temperatura e della salinità (densità dell'acqua marina), la galleggibilità e la pressione atmosferica.

Cambiamenti nei regimi fluviali

In tutto il mondo, i regimi di flusso vengono modificati da vari impatti antropici e il cambiamento climatico induce un rischio aggiuntivo. L'aumento delle temperature, il calo del manto nevoso e il cambiamento dei modelli di precipitazione interagiranno in modo diverso in luoghi diversi. Di conseguenza, in zone climatiche distinte, si possono prevedere conseguenze diseguali in materia di stress idrico, rischio di inondazioni, qualità dell'acqua e sicurezza alimentare. In particolare, gli ecosistemi fluviali e i loro servizi ecosistemici vitali saranno compromessi poiché la loro ricchezza e composizione di specie si sono evolute nel tempo in condizioni di flusso naturale.

Aumento dell'escursione di marea / Aumento del livello di alta marea

L'innalzamento del livello del mare non è uniforme a livello globale e varia a livello regionale. L'espansione termica, le dinamiche oceaniche e i contributi alla perdita di ghiaccio terrestre genereranno partenze regionali di circa $\pm 30\%$ intorno all'aumento del GMSL. Le differenze dalla media globale possono essere maggiori del $\pm 30\%$ nelle aree con rapidi movimenti verticali del terreno, comprese quelle causate da fattori antropogenici locali come l'estrazione delle acque sotterranee. La subsidenza causata dalle attività umane è attualmente la causa più importante dell'innalzamento relativo del livello del mare (RSL) in molte regioni di delta fluviale. Mentre l'importanza comparativa dell'aumento dell'RSL determinato dal clima aumenterà nel tempo, questi risultati sulla subsidenza antropica implicano che una considerazione dei processi locali è fondamentale per le proiezioni degli impatti sul livello del mare su scala locale.

4.3.3 Analisi dell'esposizione ai cambiamenti climatici

Per ciascuna area di progetto è stata compilata una scheda di raccolta dati utilizzando il file predisposto.

A ciascun Partner di progetto è stato richiesto di indicare quale tra le diverse potenziali minacce individuate interessa i diversi habitat presenti nella propria Area di competenza.

L'obiettivo della Raccolta Dati è determinare l'esposizione degli habitat, e dei servizi ecosistemici che ne derivano, alle potenziali minacce connesse ai cambiamenti climatici.



Figura 16: Schema di esposizione habitat alle minacce

La scheda di Raccolta Dati prevedeva inoltre l'analisi degli stakeholders fornitori e beneficiari dei diversi servizi ecosistemici, individuati attraverso la prima raccolta dati. Tali dati dovranno essere elaborati in un *Rapporto congiunto sulla valutazione della vulnerabilità*.

I dati raccolti costituiranno l'input per la definizione delle Impact Chain.

Le informazioni raccolte attraverso le due Raccolte Dati possono essere elaborate al fine di costruire un impact chain. Si tratta di una rappresentazione schematica dell'esposizione degli habitat e dei servizi ecosistemici alle minacce connesse ai cambiamenti climatici.

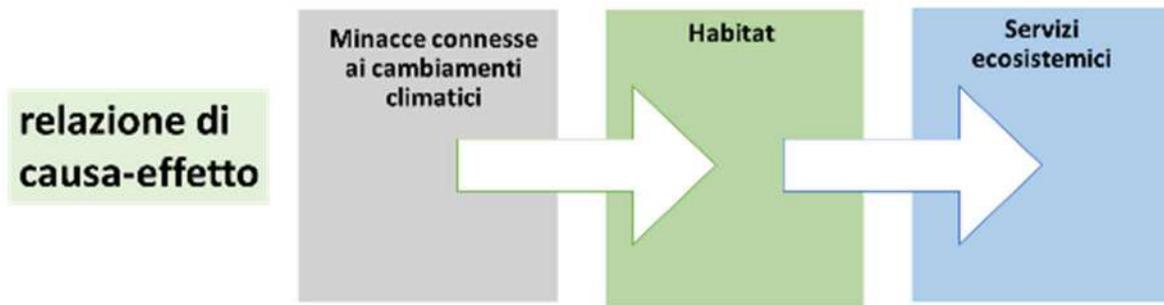


Figura 17: Schema di impact chain

Durante il progetto è stato richiesto ai partner relativi a ciascuna area di rispondere, tramite una tabella, a quali hazard fosse soggetto ciascun habitat presente nell'area di riferimento.



Figura 18: Schema impact chain - Hazard

Sulla base dei dati ottenuti è stato possibile costruire per ognuno dei tre siti una catena degli impatti (IMPACT CHAIN), una rappresentazione grafica che mette in relazione:

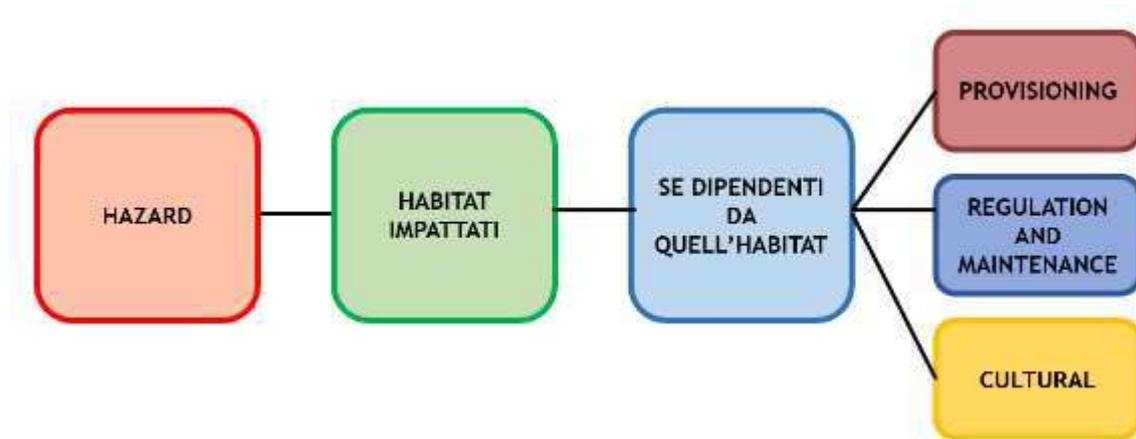


Figura 19: Schema impact chain-servizi ecosistemici

Sulla base delle *impact chain* ottenute emerge che:

- Ogni habitat è influenzabile da più hazard
- Ogni hazard influenza più habitat
- Ogni sistema è complesso (presenta numerose e forti interconnessioni)
- Difendere un singolo habitat può significare difendere più servizi (e anche altri habitat)

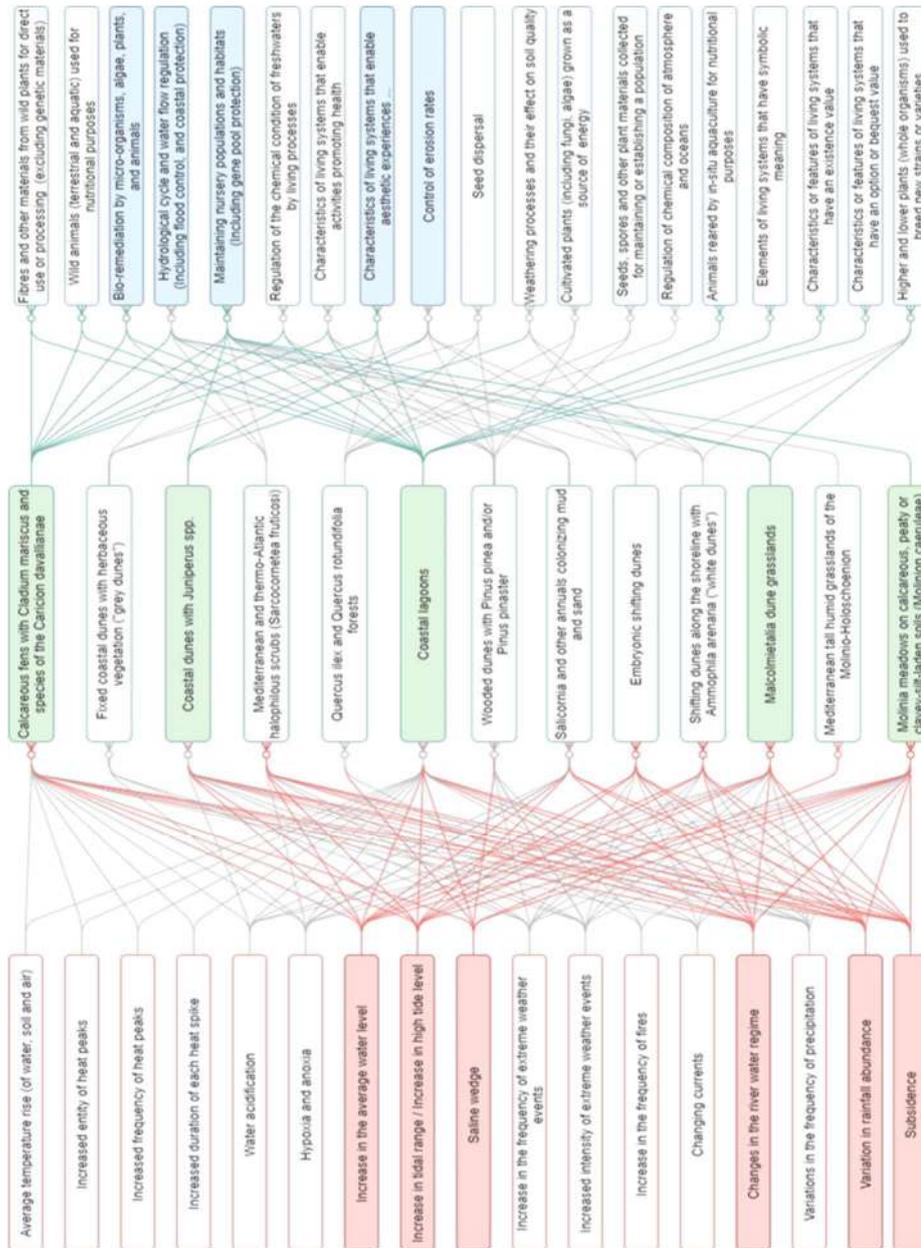
Gli habitat risultati maggiormente rilevanti sono:

1150* - Coastal lagoons

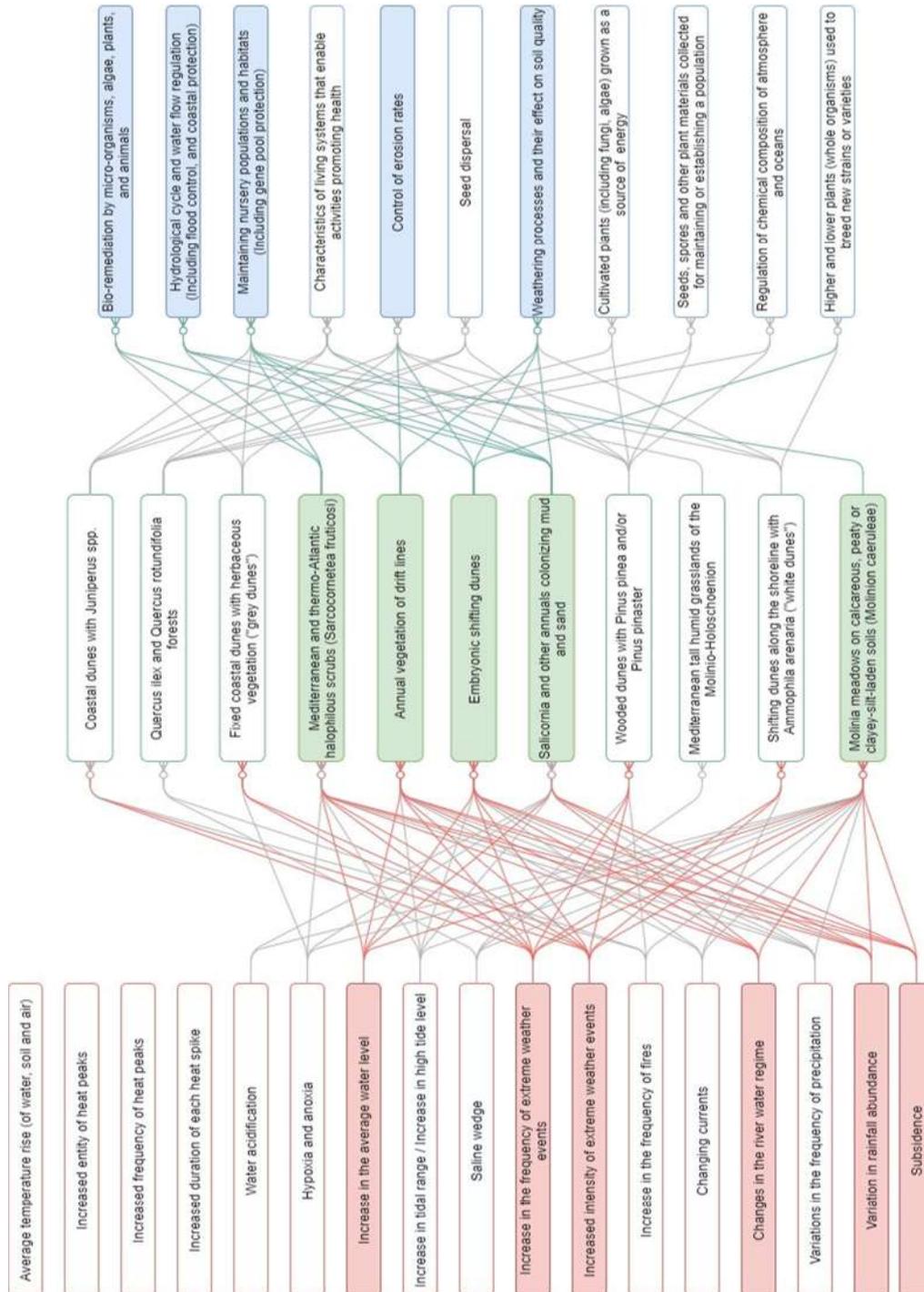
2250 - coastal dunes with *Juniperus* spp. (rappresentativo del sistema dunale)

Di seguito la visualizzazione delle *impact chain* nei tre siti per gli habitat selezionati.

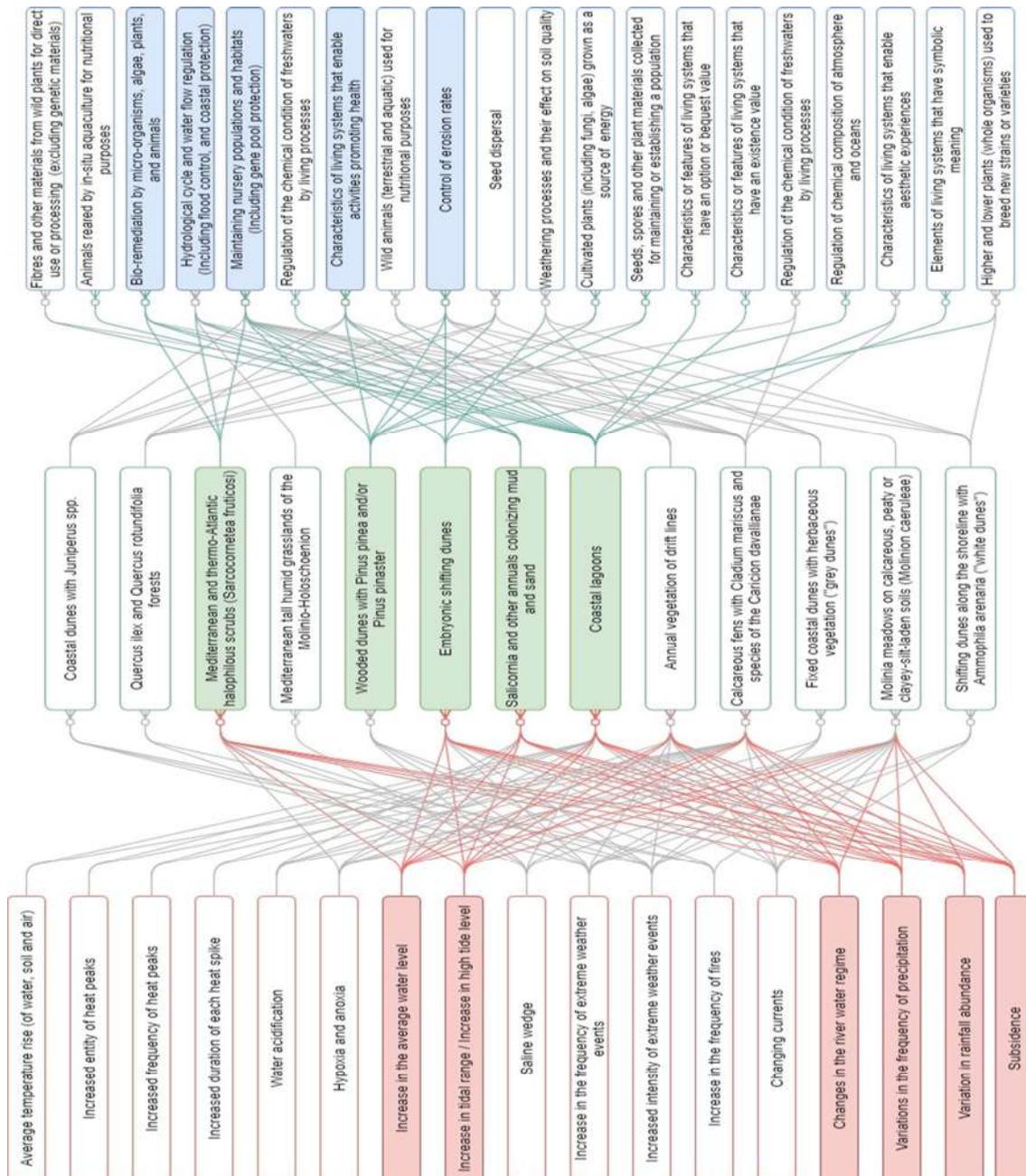
Catena d'impatto: Laguna di Caorle - Foce Del Tagliamento (IT03250033)



Catena d'impatto: Focce Del Tagliamento (IT03250040)



Catena d'impatto: Valle Vecchia -Zumelle- Bibione (IT03250041)



4.3.4 Analisi della vulnerabilità dei siti

La valutazione della vulnerabilità è stata svolta a seguito del processo di identificazione dei Servizi Ecosistemici (di seguito ESS) forniti dai diversi habitat presenti nelle Aree di progetto.

L'analisi è stata svolta elaborando le informazioni raccolte attraverso due Schede di Raccolta Dati create e sviluppate nell'ambito del progetto.

La vulnerabilità è stata valutata in relazione agli effetti di 14 hazard di seguito elencati e ritenuti di rilevante importanza per le aree oggetto di studio.

1. Acidificazione dell'oceano
2. Ipossia e anossia
3. Aumento del livello medio dell'acqua
4. Evento meteorologico estremo
5. Aumento degli incendi boschivi
6. Cuneo salino
7. Subsidenza
8. Aumento della temperatura media
9. Temperatura superficiale media globale (GMST)
10. Picchi di calore
11. Cambiare le correnti
12. Cambiamenti nel regime delle acque fluviali
13. Variazioni nella frequenza delle precipitazioni e nell'abbondanza delle precipitazioni
14. Aumento dell'intervallo di marea / Aumento del livello di alta marea

L'analisi della vulnerabilità è stata suddivisa in tre ambiti relativi ad habitat, ESS e vulnerabilità complessiva dell'area, chiamata analisi congiunta di vulnerabilità dei servizi ecosistemici.

I dati che hanno popolato le schede di raccolta dati sono stati utilizzati e trattati per lo svolgimento dell'analisi applicando le seguenti relazioni.

- **Analisi di vulnerabilità degli habitat**

$$Vulnerabilità\ Habitat\ i = \sum_1^n Hazard\ influenti\ sull'i_esimo\ habitat$$

L'analisi di vulnerabilità degli habitat individua quali di questi risultano maggiormente esposti alle minacce dei cambiamenti climatici. Questo viene quantificato attraverso sommatoria degli n hazard influenti sull' i -esimo habitat come definito dalla precedente relazione.

- **Analisi di Vulnerabilità degli ESS**

$$Vulnerabilità\ ESS\ j = \sum_1^n Hazard\ influenti\ sul\ j_esimo\ ESS$$

L'Analisi della vulnerabilità dei servizi ecosistemici individua i servizi ecosistemici maggiormente esposti alle minacce dei cambiamenti climatici. L'analisi di vulnerabilità degli ESS è avvenuta identificando il numero degli n hazard che vanno ad influire sul j -esimo ESS che fornisce l'area naturale oggetto di analisi.

- **Analisi Congiunta di vulnerabilità degli ESS**

L'analisi congiunta della vulnerabilità viene svolta in seguito alle precedenti due valutazioni. I risultati dell'analisi di vulnerabilità di habitat ed ESS vengono combinati per ottenere una panoramica complessiva sulla vulnerabilità dell'area oggetto di studio. Tale combinazione viene espressa attraverso il seguente sistema dal quale si identificano gli hazard maggiormente rilevanti ed impattanti nella singola area.

$$Rilevanza\ Hazard\ n = \left\{ \begin{array}{l} \sum_1^i Habitat\ colpiti\ dall'n_esimo\ hazard \\ \sum_1^j ESS\ colpiti\ dall'n_esimo\ hazard \end{array} \right.$$

Di seguito vengono riportati i risultati dell'analisi per le tre aree Venete interessate nel progetto ECO-SMART.

LAGUNA DI CAORLE - FOCE DEL TAGLIAMENTO (IT3250033)

- **Minacce connesse al cambiamento climatico di maggior significatività:**
 1. Subsidenza
 2. Variazioni nel regime idrico fluviale
 3. Aumento del livello medio del mare
 4. Aumento nell'ampiezza delle maree
 5. Variazioni nell'abbondanza delle precipitazioni
 6. Cuneo salino

- **Habitat maggiormente a rischio:**
 1. 1150*: Lagune costiere
 2. 7210: Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
 3. 6410: Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
 4. 2230: Dune con prati dei *Malcolmietalia*
 5. 2250: Dune costiere con *Juniperus* spp.

- **ESS più impattati:**
 1. Mantenimento delle aree di nursery e della popolazione (compresa la protezione del pool genico)
 2. Regolazione del ciclo idrogeologico e del flusso idrico (inclusi regolazione dei flussi e la protezione delle coste)
 3. Controllo dei tassi di erosione
 4. Biorisanamento da parte di microorganismi, alghe, piante e animali
 5. Caratteristiche dei sistemi viventi capaci di promuovere attività utili per salute, recupero o attività ricreative attraverso interazioni attive o immersive

FOCE DEL TAGLIAMENTO (IT3250040)

- **Minacce connesse al cambiamento climatico di maggior significatività:**
 1. Aumento dell'intensità di eventi atmosferici estremi
 2. Aumento nella frequenza di eventi atmosferici estremi
 3. Subsidenza
 4. Variazioni nell'abbondanza delle precipitazioni
 5. Variazioni nel regime idrico fluviale
 6. Aumento del livello medio del mare

- **Habitat maggiormente a rischio:**

1. 6410: Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
2. 1210: Vegetazione annua delle linee di deposito marine
3. 2110: Dune embrionali mobili
4. 1420: Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)
5. 1310: Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose

- **ESS più impattati:**

1. Mantenimento delle aree di nursery e della popolazione (compresa la protezione del pool genico)
2. Controllo dei tassi di erosione
3. Regolazione del ciclo idrogeologico e del flusso idrico (inclusi regolazione dei flussi e la protezione delle coste)
4. Processi atmosferici e loro effetti sulla qualità del suolo
5. Biorisanamento da parte di microorganismi, alghe, piante e animali

VALLE VECCHIA - ZUMELLE - VALLI DI BIBIONE (IT3250041)

- **Minacce connesse al cambiamento climatico di maggior significatività:**

1. Subsidenza
2. Variazioni nel regime idrico fluviale
3. Aumento nell'ampiezza delle maree
4. Aumento del livello medio del mare
5. Variazioni nella frequenza delle precipitazioni
6. Variazioni nell'abbondanza delle precipitazioni

- **Habitat maggiormente a rischio:**

1. 1150*: Lagune costiere
2. 2110: Dune embrionali mobili
3. 1420: Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)
4. 6410: Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
5. 1310: Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose
6. 2270: Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*

- **ESS più impattati:**

1. Mantenimento delle aree di nursery e della popolazione (compresa la protezione del pool genico)
2. Regolazione del ciclo idrogeologico e del flusso idrico (inclusi regolazione dei flussi e la protezione delle coste)
3. Biorisanamento da parte di microorganismi, alghe, piante e animali
4. Caratteristiche dei sistemi viventi capaci di promuovere attività utili per salute, recupero o attività recreative attraverso interazioni attive o immersive
5. Controllo dei tassi di erosione

4.4 Piani e programmi in cui inserire misure di adattamento

Le misure di adattamento ai cambiamenti climatici sono azioni strategiche che dovrebbero rientrare in tutti i livelli di piani e programmi, da quello nazionale a quello locale.

I cambiamenti climatici e il degrado ambientale sono una minaccia enorme per l'Europa e il mondo. Per superare queste sfide, il Green Deal europeo ha in programma di trasformare l'UE in un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, garantendo che:

- nel 2050 non siano più generate emissioni nette di gas a effetto serra
- la crescita economica sia dissociata dall'uso delle risorse
- nessuna persona e nessun luogo siano trascurati.

Un terzo dei 1800 miliardi di euro di investimenti del piano per la ripresa di NextGenerationEU e il bilancio settennale dell'UE finanzieranno il Green Deal europeo.

L'UE ha adottato una legislazione ambiziosa che coinvolge molteplici settori per attuare i suoi impegni internazionali in materia di cambiamenti climatici. I paesi dell'UE hanno fissato obiettivi vincolanti in materia di emissioni per settori chiave dell'economia al fine di ridurre in modo sostanziale le emissioni di gas a effetto serra.

Alla fine del 2017 l'UE aveva ridotto le sue emissioni di quasi il 22% rispetto ai livelli del 1990, raggiungendo il suo obiettivo di riduzione delle emissioni per il 2020 con tre anni di anticipo rispetto al calendario previsto.

Nel dicembre 2020, alla luce dell'impegno dell'UE di aumentare la sua ambizione in materia di clima in linea con l'accordo di Parigi, i leader dell'UE hanno approvato un obiettivo UE vincolante di riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 - un incremento sostanziale rispetto al precedente obiettivo dell'UE per il 2030 che prevedeva una riduzione delle emissioni pari al 40%.

Nell'aprile 2021 il Consiglio e il Parlamento hanno raggiunto un accordo provvisorio sulla normativa europea sul clima che mira a introdurre nella legislazione l'obiettivo di riduzione delle emissioni per il 2030. L'accordo è stato approvato dai ministri dell'UE nel giugno 2021.

Se da un lato questa maggiore ambizione in materia di clima richiederà la trasformazione dell'industria dell'UE, dall'altro permetterà di:

- stimolare una crescita economica sostenibile
- creare posti di lavoro

- produrre benefici per la salute e l'ambiente a vantaggio dei cittadini dell'UE
- contribuire alla competitività mondiale a lungo termine dell'economia dell'UE promuovendo l'innovazione nelle tecnologie verdi

L'attuale piano nazionale più vocato e con disponibilità finanziaria per interventi concreti ed incisivi è il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Nell'ambito del tema della transizione ecologica del PNRR si riconosce che l'Italia è particolarmente esposta ai cambiamenti climatici e che deve accelerare il percorso verso la neutralità climatica nel 2050 e verso una maggiore sostenibilità ambientale. Ci sono già stati alcuni progressi significativi: tra il 2005 e il 2019, le emissioni di gas serra dell'Italia sono diminuite del 19 per cento. Ad oggi, le emissioni pro capite di gas climalteranti, espresse in tonnellate equivalenti, sono inferiori alla media UE.

Sulla base di queste premesse la Componente 4 del PNRR pone in campo azioni per rendere il Paese più resiliente agli inevitabili cambiamenti climatici, proteggere la natura e le biodiversità, e garantire la sicurezza e l'efficienza del sistema idrico.

L'investimento 1.1, Realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione, è orientato a sviluppare un sistema di monitoraggio che consenta di individuare e prevedere i rischi sul territorio, come conseguenza dei cambiamenti climatici e di inadeguata pianificazione territoriale.

L'investimento 2.1, Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico, fa fronte alle minacce dovute al dissesto idrogeologico in Italia, aggravate dagli effetti dei cambiamenti climatici, compromettono la sicurezza della vita umana, la tutela delle attività produttive, degli ecosistemi e della biodiversità, dei beni ambientali e archeologici, l'agricoltura e il turismo.

L'investimento 2.2, Interventi su resilienza climatica delle reti, fa fronte all'intensificazione di eventi meteorologici estremi in conseguenza dei cambiamenti climatici in atto che determina la necessità di interventi di carattere preventivo sulle infrastrutture di rete.

Nell'investimento 3.1, Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano, si prevedono una serie di azioni rivolte principalmente alle 14 città metropolitane, ormai sempre più esposte a problemi legati all'inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, con evidenti effetti negativi sul benessere e sulla salute dei cittadini.

Nell'investimento 3.5, Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini, si prevedono interventi su larga scala per il ripristino e la protezione dei fondali e degli habitat marini nelle acque italiane, finalizzati a invertire la tendenza al degrado degli ecosistemi mediterranei potenziandone la resilienza ai cambiamenti climatici e favorendo così il mantenimento e la sostenibilità di attività fondamentali non solo per le aree costiere,

ma anche per le filiere produttive essenziali del Paese (pesca, turismo, alimentazione, crescita blu).

L'investimento 4.1, Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico, fa fronte alle sempre più frequenti crisi idriche, dovute ai cambiamenti climatici in atto, comportano la necessità di rendere più efficienti e resilienti le infrastrutture idriche primarie per usi civili, agricoli, industriali e ambientali, in modo da garantire la sicurezza dell'approvvigionamento idrico in tutti i settori e superare la "politica di emergenza".

L'investimento 4.3, Investimenti nella resilienza dell'agrosistema irriguo per una migliore gestione delle risorse idriche, prevede azioni che consentiranno una maggiore e più costante disponibilità di acqua per l'irrigazione, aumentando la resilienza dell'agroecosistema agli eventi di siccità e ai cambiamenti climatici.

In merito a misure locali e più inerenti ai siti di Rete Natura 2000, oggetto del presente progetto Interreg, lo strumento più consono per attivare e programmare azioni concrete è il Piano di gestione del Sito.

4.5 Esempio di buone pratiche e analoghi

Di seguito si forniscono alcuni esempi di buone pratiche di gestione volte ad introdurre misure di adattamento ai cambiamenti climatici a salvaguardia degli ecosistemi e dei servizi che essi forniscono.

A tal fine sono state predisposte delle schede strutturate nel modo seguente:

- Minaccia legata al cambiamento climatico scelta tra l'elenco delle minacce di cui al paragrafo 4.3.2;
- Sito e/o habitat tutelato dalla misura adottata;
- Servizi ecosistemici collegati scelti tra l'elenco dei servizi di cui al paragrafo 4.2.2;
- Obiettivo che la misura intende raggiungere e interventi ammessi;
- Soggetto pagatore e finanziatore degli interventi;
- Soggetto prestatore del servizio strumentale alla realizzazione degli interventi;
- Fonte bibliografica o link al progetto che descrive l'iniziativa.

Buona pratica 1	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Intensificazione fenomeni meteorologici associata all'abbandono della gestione e coltivazione del territorio che provoca eventi franosi
Sito e/o habitat	Parco Nazionale delle Cinque Terre
Servizi ecosistemici collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Coltivazione di piante a scopi alimentari (vite, olivo, agrumi) • Regolarizzazione dei flussi idrogeologici • Fruizione turistica • Fruizione paesaggistica.
Obiettivo	<p>Ripristinare e mantenere i muri di terrazzamento per salvaguardare paesaggio e territorio.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terrazzamenti con muri di contenimento in “pietra a secco” • Terrazzamenti con muri di contenimento in pietra legata da malta di calce • Cigli erbosi.
Soggetto pagatore	Programma di sviluppo rurale della Regione Liguria 2014-2020, Progetto PROSIT finanziato dal Programma LIFE
Soggetto prestatore servizio	Proprietari agricoli dei terrazzamenti
Fonte	http://www.parconazionale5terre.it/pagina.php?id=7

Buona pratica 2	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Aumento del livello medio dell'acqua associato a eventi meteorologici estremi
Sito e/o habitat	Sito: Area Marina Protetta Porto Cesareo Habitat dunale
Servizi ecosistemici collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Conservazione degli habitat dunali • Erosione costiera • Fruizione turistica.
Obiettivo	<p>Salvaguardare dall'arretramento della linea di costa.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria naturalistica con l'utilizzo di banquette (foglie morte di <i>Posidonia Oceanica</i>, trasportate a riva dalle correnti, costituiscono ammassi misti a sabbia che possono superare anche il metro di altezza) al fine di ridurre l'azione erosiva del moto ondoso sul litorale, assorbendo l'energia che si libera in seguito all'impatto dell'onda • Chiusura dei varchi realizzati nel cordone dunale, che durante la stagione estiva garantiscono l'accesso agli arenili, al fine di ridurre la dispersione della sabbia per effetto del vento nella zona retrodunale urbanizzata sottraendola definitivamente al sistema spiaggia • Spostamento delle strutture mobili degli stabilimenti balneari qualora dovessero mettere a rischio la stabilità del piede della duna.
Soggetto pagatore	Consorzio di gestione Area Marina Protetta Porto Cesareo
Soggetto prestatore servizio	Gestori degli stabilimenti balneari
Fonte	Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Porto Cesareo (2016), Documento programmatico per il contrasto del fenomeno erosivo dell'Area Marina Protetta Porto Cesareo, documento interno.

Buona pratica 3	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Aumento del rischio di incendi nelle foreste di pianura e costiere
Sito e/o habitat	Habitat forestale
Servizi ecosistemici collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Conservazione degli habitat forestali • Fruizione turistica • Sequestro di carbonio • Regolazione della temperatura e umidità, inclusa la ventilazione e la traspirazione.
Obiettivo	<p>Prevenzione degli incendi.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione, adeguamento o ripristino di infrastrutture di prevenzione incendi come fasce tagliafuoco, viabilità forestale, vasche di accumulo (anche mobili), punti di approvvigionamento idrico e reti di distribuzione, aree per elicotteri • Modifica alla composizione specifica o alla struttura dei boschi realizzati una tantum, di tipo straordinario, funzionali alla riduzione del rischio incendio • Manutenzione, da realizzare una tantum nel periodo di programmazione, delle fasce tagliafuoco esistenti, volti all'eliminazione della vegetazione spontanea nelle aree a rischio • Allestimento o mantenimento di parcelle destinabili al pascolo, anche in bosco o in cespuglieti, in aree a rischio di incendio.
Soggetto pagatore	Piano di sviluppo rurale 2014-2020
Soggetto prestatore servizio	Silvicoltori e altri soggetti detentori o gestori di aree forestali
Fonte	Piani di sviluppo rurale 2014-2020 delle regioni italiane

Buona pratica 4	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Subsidenza e ingressione del cuneo salino che riguarda sia gli acquiferi costieri che quasi tutte le aste fluviali terminali, spingendosi per alcuni chilometri nell'entroterra, con forti ripercussioni sugli habitat e sulle caratteristiche geopedologiche e agronomiche dei terreni.
Sito e/o habitat	Acquiferi e fiumi
Servizi ecosistemici collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Coltivazione di piante a scopi alimentari • Regolazione delle condizioni chimiche delle acque dolci • Tutela delle specie indigene e controllo delle specie esotiche.
Obiettivo	<p>Frenare il deterioramento della qualità delle acque ad uso potabile e produttivo.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ricostruzione dei sistemi dunali costieri che hanno la funzione di accumulo dell'acqua piovana portando la superficie della falda sopra il livello del mare e svolgono una efficace funzione di controllo rispetto all'intrusione salina.
Soggetto pagatore	Regione Emilia Romagna
Soggetto prestatore servizio	Ente o soggetto gestore dell'area
Fonte	<p>Strategia di Gestione Integrata per la Difesa e l'Adattamento della Costa ai cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna.</p> <p>https://partecipazione.regione.emilia-romagna.it</p>

Buona pratica 5	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Subsidenza e innalzamento del livello del mare
Sito e/o habitat	Zone costiere e arenili
Servizi ecosistemici collegati	Fruizione turistica
Obiettivo	<p>Ripristino dell'arenile.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripascimento delle spiagge con trasporto e deposito di sabbia e sedimenti che determinano l'aumento del volume di una spiaggia. I sedimenti possono provenire da una cava, da una spiaggia, dall'alveo di un fiume, dal fondale marino. I ripascimenti stagionali sono interventi a carattere manutentivo, necessari a ricostruire il profilo esistente della spiaggia dopo eventi meteomarinari particolarmente intensi o comunque in seguito alla naturale azione di trasporto trasversale e longitudinale del moto ondoso. L'intervento di ripascimento è di natura stagionale quando il volume di materiale impiegato non è superiore a 10 metri cubi per ogni metro lineare di spiaggia, strutturale se superiore.
Soggetto pagatore	Per quanto riguarda i ripascimenti stagionali è il Comune a dare l'autorizzazione, mentre i ripascimenti strutturali sono gestiti dall'Ente Regionale
Soggetto prestatore servizio	Operatore economico selezionato attraverso una procedura di gara
Fonte	Comune di Caorle

Buona pratica 6	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Eventi estremi e acidificazione
Sito e/o habitat	Zone costiere e arenili Sito: Monfalcone
Servizi ecosistemici collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Sequestro di carbonio • Lotta all'erosione costiera • Nursery • Biodiversità • Fruizione turistica
Obiettivo	<p>Ripristino dell'ecosistema e difesa dell'arenile (a lungo termine).</p> <p>Sono promossi gli interventi di trapianto di praterie di fanerogame (in Mediterraneo sono presenti 5 specie di fanerogame marine: <i>Posidonia oceanica</i>, <i>Cymodocea nodosa</i>, <i>Halophila stipulacea</i>, <i>Zostera noltii</i>, <i>Zostera marina</i>) in grado da un lato di accelerare la colonizzazione lenta tipica della prateria, dall'altro di favorire il ripristino dell'ecosistema degradato. Le praterie di fanerogame contribuiscono allo stoccaggio del carbonio attraverso la fotosintesi clorofilliana; svolgono un ruolo fondamentale sulla dinamica costiera in quanto possono agire sulla sedimentazione dovuta alla duplice azione che le foglie viventi esercitano sia sul particolato fine che viene catturato ed imbrigliato tra i rizomi, sia sulle onde e le correnti la cui intensità viene notevolmente ridotta, dovuta alle matte che può assorbire una parte dell'energia delle onde, dovuta infine alle foglie morte che sull'arenile costituiscono le <i>banquettes</i>; costituiscono aree nursery per gli avannotti dei pesci e rappresentano un rifugio per un grande numero di organismi; rivestono un ruolo importante come polo di biodiversità in quanto ospitano circa il 25% di tutte le specie presenti in mar Mediterraneo; indirettamente, forniscono occasione di fruizione sia della parte marina nell'ambito di attività di pesca sportiva e diving, che della parte terrestre preservando l'arenile.</p>
Soggetto pagatore	Programma Italia-Croazia, progetto SASPAS
Soggetto prestatore servizio	Operatore economico
Fonte	https://www.comune.monfalcone.go.it/saspas-safe-anchoring-and-seagrass-protection-in-the-adriatic-sea

Buona pratica 7	
Minaccia legata al cambiamento climatico	Eutrofizzazione e subsidenza (dovuta a prelievi idrici per scopi irrigui)
Sito e/o habitat	Lago di Massaciuccoli
Servizi ecosistemi collegati	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversità • Regolazione delle condizioni chimiche delle acque dolci • Sequestro di carbonio • Fruizione del paesaggio.
Obiettivo	<p>Abbattere la presenza di nutrienti.</p> <p>Sono promossi gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione di un'area di fitodepurazione naturale di 40 ettari attraverso il riallagamento controllato e rinaturalizzazione nell'ambito di un'area bonificata già soggetta a fenomeni di subsidenza • Realizzazione di un impianto idrovero che tratta l'acqua del reticolo di drenaggio che raccoglie le acque reflue di origine agricola ricche di nutrienti, prima di defluire nel lago. L'abbattimento di nutrienti è molto significativo: il carico di fosforo totale nelle acque è stato abbattuto fino al 70% e il carico dell'azoto totale è stato abbattuto fino al 45%.
Soggetto pagatore	Regione Toscana
Soggetto prestatore servizio	Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
Fonte	http://www.freewat.eu/sites/default/files/FitodepurazioneSanNiccol%C3%B2_Bonari.pdf

5. MISURE SPECIFICHE DI ADATTAMENTO PER IL SITO PILOTA

5.1 Classificazione in categorie e tipo delle misure rilevanti per l'area pilota

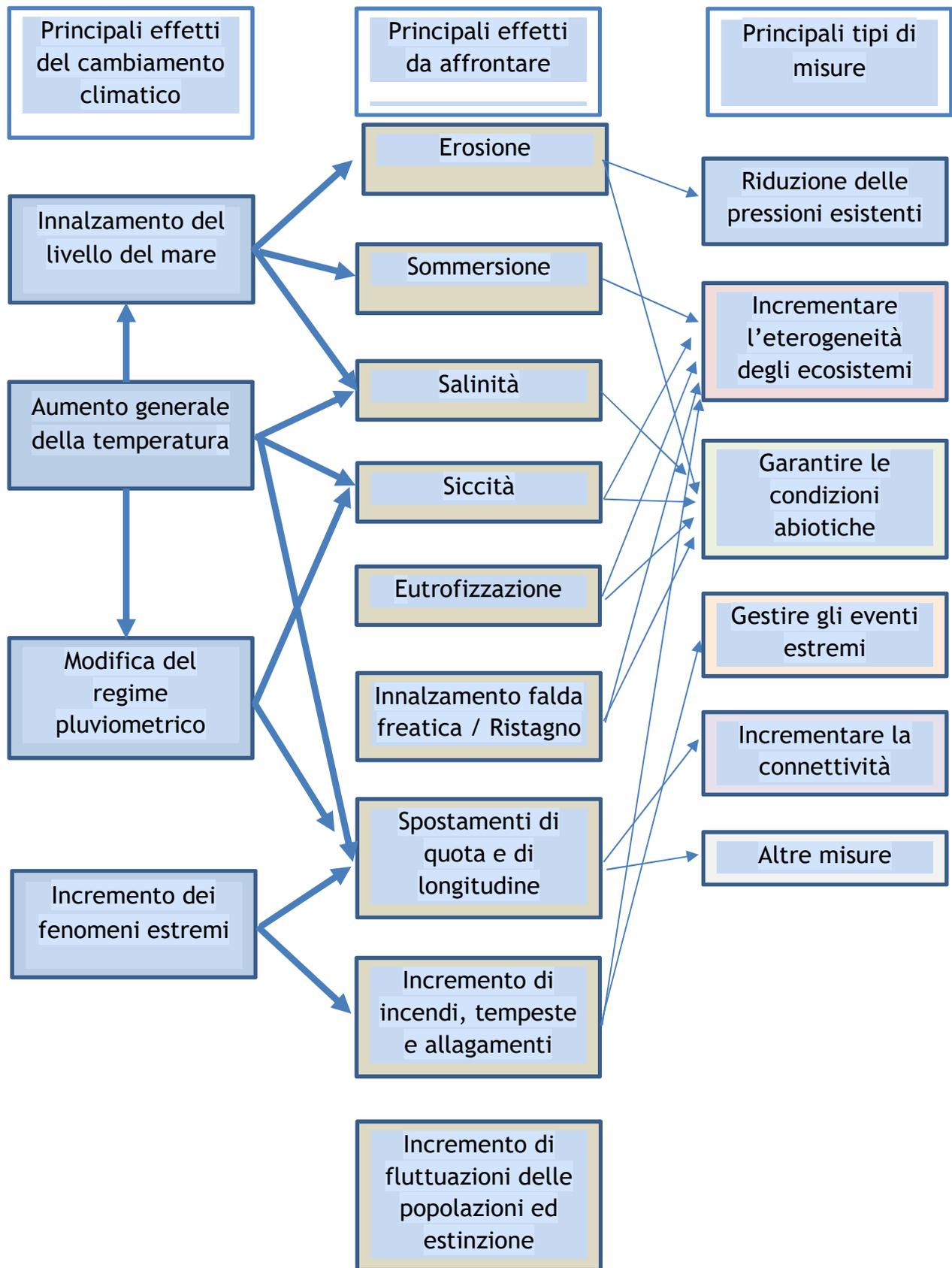
Esiste un'ampia varietà di misure per l'adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione nei siti Natura 2000 e utili per favorire la biodiversità.

Esse sono state classificate e riassunte nel documento delle Commissione Europea »Guidelines on climate change and Natura 2000«.

Tutte le misure menzionate nella suddetta pubblicazione o utilizzate dai gestori dei siti sono raggruppate all'interno di 6 categorie principali basate sull'obiettivo generale della misura, esse sono:

1. Misure per ridurre le pressioni esistenti
2. Misure per garantire l'eterogeneità dell'ecosistema
3. Misure per aumentare la connettività
4. Misure per garantire condizioni abiotiche
5. Misure per gestire gli impatti di eventi estremi
6. Altre misure

Nella seguente figura si riporta una panoramica della relazione tra gli impatti del cambiamento climatico e le principali categorie di misure individuate.



Ad ogni categoria si è cercato di individuare e classificare i tipi di misure possibili.

Tabella 10: Misure classificate per categoria

Categoria	Tipo di misura
Ridurre le pressioni esistenti	Attività di restauro
	Aumentare le dimensioni dell'area
	Sviluppo di zone cuscinetto
	Controllo di specie e malattie
	Deframmentazione delle infrastrutture
	Ridurre o eliminare le fonti esterne di inquinamento o disturbo
Migliorare l'eterogeneità dell'ecosistema	Migliorare i gradienti strutturali all'interno e intorno ai siti Natura 2000
	Facilitare il cambiamento dell'ecosistema adattando i processi dinamici di formazione del paesaggio naturale
Garantire le condizioni abiotiche richieste	Qualità dell'acqua
	Quantità di acqua
	Bilanciamento dei nutrienti
Gestione dei disturbi e degli eventi estremi	Gestione incendi
	Gestione allagamenti
	Gestione delle tempeste
Incrementare la connettività	Incrementare corridoi e stepping stones
	Gestione del paesaggio selvatico
	Creare nuove aree naturali
Altro	Trasferimento delle specie
	Controllo delle specie esotiche invasive
	Incremento areale del sito

5.2. Misure nei siti Natura 2000 e nelle aree contermini

Misure di categoria 1: ridurre le pressioni esistenti

Si tratta di misure per alleviare le pressioni esistenti e migliorare lo stato generale di conservazione di una specie o di un habitat, garantendo le condizioni adeguate nel sito Natura 2000.

Se le popolazioni e gli habitat delle specie si trovano in un buono stato di conservazione sono maggiormente in grado di adattarsi ai cambiamenti climatici.

Le popolazioni sane sono più capaci di riprendersi dopo eventi estremi e producono anche una rinnovazione generazionale che potrebbero disperdersi in nuove aree adatte.

Le misure che possono essere prese in considerazione all'interno o intorno al sito che contribuiscono a ridurre le pressioni esistenti sono:

- Attività di restauro, come ad esempio la ricostituzione delle dune litoranee
- Aumentare le dimensioni dell'area protetta per ridurre al minimo le influenze negative
- Sviluppo di zone cuscinetto intorno al sito
- Controllo di specie e malattie invasive e in espansione
- Deframmentazione delle infrastrutture all'interno o tra aree protette mediante la costruzione di eco-tunnel o "ponti verdi"
- Ridurre o eliminare le fonti esterne di inquinamento o disturbo, come ad esempio i sentieri sparsi dei turisti sulle dune sabbiose

Misure di categoria 2: migliorare l'eterogeneità dell'ecosistema

Le misure incluse in questa categoria non sono prese per proteggere una determinata specie o un tipo di habitat. Il loro scopo è migliorare la resilienza complessiva degli ecosistemi. Le seguenti misure possono essere prese in considerazione all'interno e intorno al sito:

- Migliorare i gradienti strutturali all'interno e intorno ai siti Natura 2000

Attraverso una gestione proattiva, è possibile aumentare la variazione della struttura della vegetazione all'interno e intorno al sito. Ciò potrebbe alleviare l'influenza dell'aumento delle temperature fornendo ombra e riparo. Un esempio potrebbe essere la realizzazione di aree e fasce boscate.

Inoltre, la morfologia del terreno può essere migliorata. In habitat eterogenei, alcune parti possono consentire un tasso di crescita positivo negli anni molto secchi, mentre altre parti possono essere ottimali durante gli anni umidi. In questo caso la tutela delle aree retrodunali o delle terre altimetricamente più alte potrebbe migliorare l'eterogeneità morfologica del sito.

- Facilitare il cambiamento dell'ecosistema adattando i processi dinamici di formazione del paesaggio naturale.

Consentendo le dinamiche naturali, in questo modo gli ecosistemi cambieranno e saranno in grado di adattarsi meglio alle nuove condizioni. Queste misure includono passaggi per adattarsi ai processi di formazione del paesaggio naturale, ad es. sedimentazione, sviluppo di zone paludose, meandri di fiumi e gradienti d'acqua dolce-salata.

Facilitare i processi naturali aumenterà anche l'eterogeneità. Le misure applicabili a livello di sito dipendono dai tipi di habitat e dalle specie, nonché dal contesto locale del sito.

Misure di categoria 3: garantire le condizioni abiotiche richieste

Senza una gestione adeguata, il cambiamento climatico dovrebbe modificare le condizioni abiotiche di alcuni siti. Mantenere l'integrità idrologica di un sito è spesso la chiave per raggiungere gli obiettivi di specie e habitat, e questo diventerà sempre più difficile in molti siti, dove l'aumento del cambiamento climatico è accoppiato con l'aumento della domanda umana di acqua (che può anche essere collegata al cambiamento climatico).

In alcune aree si prevede una maggiore scarsità d'acqua e siccità e, come effetto secondario, ciò potrebbe portare a un aumento dei livelli di nutrienti (soprattutto azoto) e inquinanti. In altre zone è previsto un aumento delle precipitazioni.

Si prevede inoltre che alcuni siti dovranno fare i conti con un aumento delle precipitazioni invernali e una riduzione delle precipitazioni estive. Nell'ambito dell'adattamento della gestione ai cambiamenti climatici, è possibile sviluppare un piano idrologico per far fronte ai cambiamenti previsti nelle precipitazioni.

Inoltre, temperature più elevate in combinazione con più precipitazioni potrebbero portare ad un aumento della biomassa. Una stagione di crescita prolungata potrebbe portare a un aumento della biomassa. Esistono molte misure tecniche per garantire un'adeguata qualità dell'acqua, quantità d'acqua o equilibrio dei nutrienti per i siti Natura 2000.

Questi si concentrano su:

- Aumentare la ritenzione idrica all'interno del sito, ad esempio adattando il sistema di drenaggio esistente, ripristinando i meandri di fiumi e torrenti o il rimboschimento
- Garantire un approvvigionamento idrico adeguato in tempi di siccità attraverso lo sviluppo di bacini di ritenzione idrica e / o sistemi di irrigazione
- Garantire il drenaggio dell'acqua dal sito durante periodi di piogge eccessive

- Sfalcio periodico della vegetazione o rimozione del terriccio per evitare l'arricchimento nutritivo del sito. Il cambiamento climatico porterà a date di falciatura anticipate e forse a un aumento del numero di tagli.

Misure di categoria 4: gestione dei disturbi e degli eventi estremi

Le proiezioni indicano che il cambiamento climatico può aumentare la frequenza di incendi, tempeste e inondazioni. Sebbene molti ecosistemi si siano adattati a disturbi periodici, la frequenza e l'entità degli eventi potrebbero rappresentare una minaccia.

La gestione degli eventi estremi si concentra sulla riduzione del cambiamento che possono causare se si verificano o sulla gestione della gravità del loro impatto quando si verificano.

- Gestione degli incendi: lo scopo di queste misure è ridurre al minimo il verificarsi o l'impatto di incendi incontrollati. La creazione di zone cuscinetto all'interno di un sito sono un esempio di tale misura, ma la combustione preventiva può anche aiutare a ridurre il verificarsi e l'impatto di incendi incontrollati semplicemente riducendo la disponibilità di carburante. Nelle aree ad alto rischio di incendi, la gestione degli incendi dei siti Natura 2000 fa spesso parte dei piani regionali di prevenzione e gestione degli incendi. Il manuale della FAO sulla protezione dagli incendi boschivi fornisce un gran numero di misure tecniche per ridurre il verificarsi e l'impatto degli incendi.
- Gestione dei disturbi ed eventi meteorici estremi

Le misure tipiche includono la riduzione al minimo dei danni alle foreste su larga scala garantendo la diversità per età e composizione delle specie. Il rischio di una tempesta per i sistemi costieri viene solitamente intrapreso come parte delle misure generali per la protezione costiera. Un approccio completamente diverso consiste nel togliere la struttura di difesa costiera artificiale e creare così una zona per la protezione costiera naturale.

- Gestione delle inondazioni

In generale, la maggior parte di queste misure sono tecniche di protezione globale dalle inondazioni dell'area. Tuttavia, le misure all'interno del sito potrebbero consistere nel garantire la disponibilità di aree di rifugio sufficienti durante le inondazioni.

Misure di categoria 5: misure di connettività

Sebbene la maggior parte di queste misure sia presa a livello di rete, per i grandi siti Natura 2000 potrebbe essere necessario migliorare la connettività all'interno del sito alla luce dei cambiamenti climatici.

Misure di categoria 6: altre misure

Questo gruppo contiene due tipi di misure applicabili a livello di sito;

- Trasferimento delle specie

Il cambiamento climatico potrebbe rendere alcune aree Natura 2000 inadatte a determinate specie. Il trasferimento di singole specie o popolazioni sarebbe un'opzione per evitare l'estinzione. Tuttavia le misure di ricollocazione all'interno di siti specifici sono solitamente integrate in un programma nazionale di ricollocazione.

Ovviamente, le specie che espandono il loro areale come risposta naturale ai cambiamenti climatici non dovrebbero essere considerate specie aliene. Anche se queste nuove specie superano quelle attualmente presenti, ciò potrebbe essere dovuto al fatto che si sono meglio adattate alle nuove condizioni climatiche. L'accettazione di nuove composizioni di specie e un'attenta considerazione della necessità di misure specifiche per specie fanno parte della lotta ai cambiamenti climatici.

- Controllo delle specie esotiche invasive

Anche alcune specie aliene invasive trarranno beneficio dal cambiamento climatico invadendo nuove aree, precedentemente inadatte, o attraverso una maggiore capacità di competere con le specie e le comunità native. A seconda del tipo di specie aliene, è necessario adottare approcci diversi: ad esempio, le piante invasive aliene possono essere controllate con metodi biologici, chimici e / o meccanici.

La rete europea delle specie aliene invasive fornisce informazioni dettagliate su molte delle specie aliene invasive e consiglia sulle misure per eliminarle (<http://www.nobanis.org/Factsheets.asp>).

La Commissione sta attualmente sviluppando uno strumento legislativo dedicato sulle specie esotiche invasive, comprese misure per affrontare le specie esotiche invasive prioritarie.

Oltre a fornire vantaggi alle specie aliene invasive, lo spostamento delle zone climatiche può anche portare a un cambiamento nella competizione tra le specie. Ciò potrebbe portare a un'espansione di specie dominanti indesiderate (spesso alberi o arbusti) negli habitat Natura 2000.

- Considerare, ove possibile, se il sito designato può essere potenziato oltre i suoi confini esistenti o se è necessario stabilire nuove aree.

In alcuni siti, l'adattamento potrebbe portare alla necessità di prendere in considerazione un'area immediatamente circostante e considerare come questa potrebbe essere specificamente incorporata nei regimi di gestione esistenti a vantaggio del sito Natura 2000 esistente e della biodiversità nell'area limitrofa. Ad esempio, nel

caso dell'innalzamento del livello del mare, consentire agli habitat di spostarsi nell'entroterra è una buona strategia per la difesa costiera naturale. Per alcune specie e habitat, sebbene i loro siti attuali possano diventare meno adatti, altri siti Natura 2000 potrebbero fornire nuovi habitat.

Tuttavia, se la ricerca mostra che il nuovo habitat è al di fuori dell'attuale rete Natura 2000, in via eccezionale, potrebbe diventare desiderabile creare nuove aree protette oltre il sito Natura 2000 originale, ma in base alle caratteristiche principali della designazione man mano che queste si evolvono.

Tabella 11: Implementazione misure nei siti di studio

Categoria	Tipo di misura	Esempi di misure concrete	La misura è pertinente per l'area pilota Natura 2000?	Qual è lo stato attuale di implementazione? Nessuna voce = nessuna implementazione 1 = implementazione iniziale 2 = implementazione avanzata 3 = implementazione completa
Ridurre le pressioni esistenti	Attività di restauro	Conservazione, recupero e formazione di nuove superfici di habitat	SI	1
		Interventi infrastrutturali che favoriscono le dinamiche naturali del sito	SI	Nessuna voce
	Aumentare le dimensioni dell'area	Ampliare le aree di habitat convertendo l'uso di altre superfici	SI	Nessuna voce
	Sviluppo di zone cuscinetto	Creare delle Buffer zone attorno all'area SIC	SI	1
	Controllo di specie e malattie	Interventi di eradicazione	SI	1
		Interventi di controllo	SI	1
	Deframmentazione delle infrastrutture	Creazione di corridoi ecologici	SI	Nessuna voce
		Risoluzioni nodi su infrastrutture lineari	SI	Nessuna voce
	Ridurre o eliminare le fonti esterne di inquinamento o disturbo	Immissione e fonti puntuali di inquinanti	SI	Nessuna voce
		Eliminazione o controllo fonti di disturbo	SI	1
Migliorare l'eterogeneità dell'ecosistema	Migliorare i gradienti strutturali all'interno e intorno ai siti Natura 2000	Creazione e potenziamento habitat delle successioni naturali	SI	1
	Facilitare il cambiamento dell'ecosistema adattando i processi dinamici di formazione del paesaggio naturale	Potenziare la diversificazione delle condizioni morfologiche del sito	SI	1

Garantire le condizioni abiotiche richieste	Qualità dell'acqua	Depurazione e fitodepurazione	SI	1
		Gestione della vegetazione in acqua e sulle rive	SI	1
	Quantità di acqua	Gestione degli scambi d'acqua da monte e da valle	SI	1
		Interventi sulla capacità di drenaggio dei suoli	SI	1
	Bilanciamento dei nutrienti	Interventi sulle fonti di pressione	SI	1
		Interventi sulla fertilità dei suoli	SI	1
Gestione dei disturbi e degli eventi estremi	Gestione incendi	Organizzazione antincendio	SI	1
		Interventi per mitigare il rischio	SI	Nessuna voce
	Gestione allagamenti	Interventi di mitigazione dei danni	SI	1
		Interventi di regimazione	SI	1
	Gestione delle tempeste	Organizzazione protezione civile	SI	1
		Interventi di mitigazione	SI	Nessuna voce
Incrementare la connettività	Incrementare corridoi e stepping stones	Piano di gestione Sito SIC	SI	1
	Gestione del paesaggio selvatico	Piano di gestione Sito SIC	SI	1
	Creare nuove aree naturali	Piano di gestione Sito SIC	SI	1
Altro	Trasferimento delle specie	Impianto di specie colonizzatrici	SI	1
	Controllo delle specie esotiche invasive	Attività di eradicazione e controllo	SI	1
	Incremento areale del sito	Ampliamento del sito	SI	Nessuna voce
	Azioni di autofinanziamento date dei servizi ecosistemici turistici, paesaggistici e culturali	Pagamento monetario di servizi turistico - fruitivi	SI	Nessuna voce

5.3 Misure a livello di rete

Oltre alle misure suggerite all'interno e intorno al sito Natura 2000, vengono proposte anche misure di adattamento su scala più ampia (a livello di rete). Le misure a livello di rete sono importanti per consentire alle specie di disperdersi dalle zone climatiche attuali a quelle future. Affinché le specie possano espandere il loro raggio d'azione, è fondamentale che le reti di habitat esistenti siano ben collegate con le aree vicine, che diventeranno adatte a causa dei cambiamenti climatici.

Facilitare i cambiamenti e spostamenti richiederà infrastrutture verdi ben collegate su grandi distanze, poiché si prevede che le zone climatiche adatte per molte specie si sposteranno di diverse centinaia di chilometri.

L'obiettivo generale di tutte le misure a livello di rete è facilitare il movimento delle specie tra i diversi siti Natura 2000, nonché tra Natura 2000 e habitat idonei nei dintorni dei siti Natura 2000.

- Migliorare la connettività mediante lo sviluppo di trampolini di lancio e corridoi.

Nelle aree agricole ad uso intensivo, il paesaggio più ampio spesso non è adatto alla dispersione o alla migrazione delle specie. Piccoli elementi naturali del paesaggio all'interno del paesaggio agricolo - come alberi, siepi, bordi di strade / corsi d'acqua, stagni, piccoli boschi ecc. - forniscono aree più adatte per la dispersione e la migrazione delle specie. Ci sono anche prove crescenti che questi elementi naturali nel paesaggio che circonda il sito Natura 2000 sono necessari per sostenere la biodiversità delle aree protette. Tuttavia, spesso questi "percorsi" del paesaggio naturale sono sparsi e di scarsa qualità dal punto di vista della biodiversità. Per migliorare la connettività per i siti Natura 2000 lungo fiumi e torrenti, lo sviluppo di piani di gestione dei bacini idrografici (come richiesto dalla direttiva quadro sulle acque) offre buone opportunità per rafforzare la connettività degli habitat fluviali e dei fiumi.

- Attuazione di una gestione appropriata del paesaggio e sviluppo di un'infrastruttura verde.

In paesaggi più ampiamente utilizzati, o paesaggi che hanno già un'elevata quantità di infrastrutture verdi, le sfide principali sono garantire che la gestione corrente sia mantenuta e che gli sviluppi non riducano la quantità e la qualità delle infrastrutture verdi esistenti. Le misure agroambientali possono essere buoni strumenti per garantire questa gestione. Tuttavia, l'uso di tali misure è efficace solo se viene sviluppata una quantità sufficiente di infrastrutture verdi nel paesaggio tra i siti Natura 2000. Inoltre, altre politiche, in aree come la pianificazione spaziale o i piani di gestione dei bacini idrografici, possono essere strumentali per migliorare la gestione del paesaggio più ampio e lo sviluppo di infrastrutture verdi.

- Attuazione di misure per ridurre gli effetti barriera di strade, ferrovie e oggetti tecnici in fiumi e torrenti per facilitare le risposte spaziali delle specie ai cambiamenti climatici.

Le infrastrutture artificiali inibiscono la dispersione e la migrazione delle specie. Esistono soluzioni tecniche per rendere le nuove infrastrutture più percorribili per molte specie o per modificare le infrastrutture esistenti.

- Creazione di nuove aree per ridurre al minimo il verificarsi di grandi divari spaziali nella rete.

Per molte specie, potrebbero esserci grandi lacune nella rete di aree idonee. Pertanto, potrebbe essere necessario collegare le reti di habitat, attualmente separate, attraverso la creazione di nuove patch di habitat.

5.4 Selezione delle misure specifiche rilevanti e loro stato d'attuazione

In questo paragrafo sono riassunte le misure pertinenti che devono essere implementate nell'area pilota Natura 2000.

Tabella 12: Misure da implementare nell'area di studio

Categoria	Tipo di misura	Misure concrete	Obiettivo, breve descrizione e risultati attesi
Ridurre le pressioni esistenti	Attività di restauro	Conservazione e recupero habitat dunali di costa	Protezione naturale dalle mareggiate attraverso lo sviluppo di dune naturali: dalle embrionali sino alle consolidate
		Ripascimento costiero	Apporto di sabbia in grado di alimentare tramite il vento le dune naturali
		Incremento area di divagazione della marea interna alla laguna	Ripristinare delle dinamiche di laguna attraverso l'apertura delle valli da pesca alla marea, la creazione di nuove aree umide, lo scavo dei canali lagunari
		Pulizia del materiale spiaggiato portato dalla mareggiate e dalle foci dei fiumi negli eventi estremi	Ripristinare delle condizioni di naturalità e bonificare le aree da rifiuti.
	Aumentare le dimensioni dell'area	Riallargare alcune aree agricole di difficile coltivazione e bonifica idraulica	Creazione di nuove aree umide in collegamento con il mare in grado di implementare il valore ecologico, la biodiversità e il richiamo della marea all'interno della laguna
	Sviluppo di zone cuscinetto	Creare delle <i>Buffer zone</i> attorno all'area SIC	Implementare aree di transizione tra aree naturali e aree agricole con valenza anche turistica

Categoria	Tipo di misura	Misure concrete	Obiettivo, breve descrizione e risultati attesi
	Controllo di specie e malattie	Interventi di eradicazione o controllo di specie esotiche come il gambero rosso americano, la nutria, cigni, fauna ittica alloctona ecc.	Evitare l'insorgere di alcune problematiche di natura idraulica e contenere la concorrenza prodotta da queste specie verso quelle autoctone
	Ridurre o eliminare le fonti esterne di inquinamento o disturbo	Avviare un progetto di disinquinamento del bacino scolante la laguna	Aumentare la qualità delle acque e la capacità di ospitare la più ampia biodiversità potenziale possibile
		Controlli e sorveglianza traffico nautico e pesca di frodo	Evitare il disturbo alla fauna e l'erosione delle opere arginali
Migliorare l'eterogeneità dell'ecosistema	Migliorare i gradienti strutturali all'interno e intorno ai siti Natura 2000	Conservazione, recupero habitat dunali di costa e gli habitat di laguna retrocostieri	Protezione naturale dalle mareggiate attraverso lo sviluppo di dune naturali: dalle embrionali sino alle consolidate. Ripristino delle dinamiche di laguna
	Facilitare il cambiamento dell'ecosistema adattando i processi dinamici di formazione del paesaggio naturale	Creazione nuove aree umide, riscavo canali lagunari e interconnessione rete idraulica	Ricreazione delle dinamiche di laguna e ricircolo dell'acqua marina all'interno della laguna
Garantire le condizioni abiotiche richieste	Qualità dell'acqua	Depurazione e fitodepurazione	Migliorare la qualità dell'acqua
	Quantità di acqua	Gestione degli scambi d'acqua da monte e da valle	Potenziare il richiamo delle aree interne della laguna all'ingresso della marea, risolvere il problema del canale Cavrato
	Bilanciamento dei nutrienti	Avviare un progetto di disinquinamento del bacino scolante la laguna	Aumentare la qualità delle acque e la capacità di ospitare la più ampia biodiversità potenziale possibile

Categoria	Tipo di misura	Misure concrete	Obiettivo, breve descrizione e risultati attesi
Gestione dei disturbi e degli eventi estremi	Gestione incendi	Organizzazione antincendio	Potenziare il sistema antincendio boschivo e delle aree a cannuccia palustre
		Interventi per mitigare il rischio	Interventi di gestione forestale nella pineta costiera
	Gestione allagamenti	Ridefinizione delle portate di attivazione del canale Cavrato in caso di piena del fiume Tagliamento	Evitare danni irreparabili alla naturalità dei luoghi e alle infrastrutture antropiche presenti
	Gestione delle tempeste	Conservazione e recupero habitat dunali di costa	Protezione naturale dalle mareggiate attraverso lo sviluppo di dune dalle embrionali sino alle consolidate
Incrementare la connettività	Incrementare corridoi e stepping stones	Piano di gestione Sito SIC	Gestire in modo complessivo i siti d'interesse comunitario
	Gestione del paesaggio selvatico		
	Creare nuove aree naturali		
Altro	Azioni di autofinanziamento date dei servizi ecosistemici turistici, paesaggistici e culturali	Pagamento monetario di servizi turistico - fruitivi e di parcheggio / accesso	Valorizzare dal punto di vista monetario alcuni servizi ecosistemici legati al turismo, agli aspetti culturali e paesaggistici al fine di reinvestire tali risorse in misure di conservazione degli ecosistemi stessi.

6. IL PROGETTO DI SCHEMA PES

6.1 Descrizione dello schema PES

Nel capitolo 6 si va ad esaminare la fattibilità di idee di schemi PES potenzialmente applicabili, previo confronto e accordi con gli attori locali, ai siti Natura 2000 denominati Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (IT3250033), Foce del Tagliamento (IT3250040) e Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (IT3250041).

In accordo alla 'Procedura comune per la valutazione dei Servizi Ecosistemici' e alla 'Procedura comune per la selezione dell'applicabilità e della simulazione di PES', i Servizi Ecosistemici (ESS dall'inglese Ecosystem Services, al singolare ES) su cui sviluppare uno schema PES sono stati selezionati in base a tre criteri di valutazione:

- A. Rilevanza dell'ES all'interno del sito di riferimento
- B. Lo stato di vulnerabilità di quell'ES ai cambiamenti climatici
- C. La presenza o meno di attori (compratori e fornitori) per quello specifico ES

Poiché in questo tipo di valutazione risulta di vitale importanza un'approfondita conoscenza del territorio e degli attori socio-economici che vi operano, nella fase iniziale del progetto è stata richiesta la partecipazione attiva dei partner di progetto locali. I partner hanno provveduto in prima persona a valutare e selezionare gli ESS più idonei e di ideare schematicamente uno o più schemi PES realizzabili nei territori di loro competenza.

Gli schemi ideati sono stati discussi durante incontri appositamente pianificati tra partner locali e Università di Padova (PP3) al fine di ponderarne l'attuabilità e sondarne le potenzialità.

Per l'area veneta sono stati individuati tre potenziali schemi PES:

1. **Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali**
2. **Recupero di una minima funzionalità vitale ed ecologica del sistema lagunare di Caorle**
3. **Realizzazione e mantenimento di azioni di fruizione lenta ed educazione ambientale**

In tutte e tre le casistiche, l'aspetto più difficoltoso è rappresentato dalla valutazione economica dei costi di intervento, in particolare:

- a) Per quanto riguarda la protezione dalle mareggiate possibili riferimenti potrebbero essere rappresentati dalla Direzione Difesa Suolo della Regione, che potrebbe fornire dati inerenti la spesa negli ultimi anni per il ripascimento costiero. Inoltre, per quanto concerne possibili interventi di ripristino dunale con arelle, piantagioni e simili, è evidentemente auspicabile ricercare i costi di progetti analoghi, ad esempio quelli condotti dal Consorzio di Bonifica

Veneto Orientale o altri, sempre condotti nei siti di studio, come ad esempio il progetto europeo LIFE REDUNE.

- b) Il recupero della funzionalità lagunare per la laguna di Caorle prevederebbe alcuni interventi di apertura a marea di alcuni terreni e proprietà, per cui la stima del costo diverrebbe decisamente complessa, in quanto misure di tal genere non sono mai state adottate prima nelle aree interessate. Nella valutazione dei costi andrebbero compresi quelli di acquisizioni delle aree da aprire a marea (forse in forma di esproprio), i costi di scavo, una stima degli indennizzi per i proprietari delle valli da pesca che verrebbero aperte, etc. Le stime di alcuni di questi interventi sono già state condotte in passato dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, in una proposta di Recovery Plan, si veda ad esempio l'indirizzo internet:

<https://nuovavenezia.gelocal.it/venezia/cronaca/2021/01/27/news/rilanci-o-della-laguna-di-caorle-puntando-a-32-milioni-del-recovery-plan-1.39827235>

- c) Infine, per le misure di manutenzione ed educazione ambientale sarebbe forse opportuno procedere con una strategia inversa: calibrare gli interventi in base alla quota raccolta con entrate variabili, come le imposte turistiche o un aumento dei costi di parcheggio in prossimità delle aree naturalistiche.

1 - Schema PES - Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali

Servizi ecosistemici interessati

Protezione costiera dalle mareggiate attraverso sistemi dunali naturali, realizzabile sia nelle aree SIC interessate da pinete litoranee e lagune di costa, sia in arenili profondi, destinando una parte della spiaggia a dune naturali.

Habitat interessati

- 7210 - Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
- 1150* - Lagune costiere
- 1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- 1310 - Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose
- 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)
- 2110 - Dune embrionali mobili
- 2120 - Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)
- 2130 - Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)
- 2230 - Dune con prati dei *Malcolmietalia*
- 2250 - Dune costiere con *Juniperus* spp.
- 2270 - Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*
- 6410 - Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
- 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*
- 7210 - Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
- 9340 - Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Interventi di mantenimento, conservazione e ripristino del servizio

Realizzazione di sistemi di arelle frangivento per il deposito naturale di sabbia trasportata dal vento con piantagione di *Cakile marittima*, *Agropyron junceon* e *Ammophila littoralis*. Interventi di conservazione e ripristino dunale sull'esempio di quelli proposti nell'ambito del progetto europeo LIFE REDUNE (si veda sotto).

Fornitori del servizio

Genio Civile regionale che si occupa del ripascimento in caso di erosione marina. In passato il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale ha fatto da stazione appaltante per conto della Regione. Anche Comuni e consorzi arenili contribuiscono alle spese di ripascimento.

Beneficiari del servizio

Comuni, agricoltori, Veneto Agricoltura, Consorzio di bonifica Veneto Orientale, operatori turistici, cittadinanza in genere.

Acquirenti del servizio

La Regione del Veneto potrebbe pagare il servizio offerto dalla ricreazione e mantenimento delle dune naturali nel caso questo costasse meno del continuo ripascimento.

Metodo più appropriato per valutare economicamente il servizio ecosistemico

Costo del danno evitato: verrebbero evitati i periodici interventi di ripascimento e verrebbe evitato un futuro ingresso del mare nei terreni principalmente agricoli retrostanti le dune con conseguente perdita di produttività agricola. Metodo del prezzo edonico e del costo di viaggio: ipotesi di un lieve aumento dei costi parcheggio per i visitatori.

L'idea di schema PES denominata 'Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali' è quella su cui si concentra questo capitolo. L'idea è finanziare interventi di conservazione e ripristino degli habitat dunali, con la regolarità nel tempo necessaria per l'efficacia di questi interventi, in modo da sfruttare la capacità dei sistemi dunali naturali di proteggere le coste, e quindi gli ecosistemi e le attività umane ivi presenti (agricoltura, turismo, etc.), dalle mareggiate. Ovviamente proteggendo le dune si vanno anche a proteggere molteplici altri servizi ecosistemici che forniscono, qui esaminati solo in parte adottando quindi un approccio conservativo. Le aree individuate per implementare questo potenziale schema PES sono il litorale di Valle Vecchia, ove il sistema dunale esiste e ne va dunque riconosciuto il valore in termini di servizi ecosistemici conservando l'esistente, e il litorale fra Bibione e la foce del Tagliamento, dove appare inoltre necessario investire in un progetto di stabilizzazione della linea di costa, sottoposta a fenomeni erosivi importanti negli anni recenti, specialmente in una prospettiva di cambiamenti climatici. I beneficiari della difesa contro le mareggiate dalle dune sono i Comuni locali (a rappresentanza degli interessi collettivi dei propri cittadini), Veneto Agricoltura per il suo ruolo a Valle Vecchia, agricoltori, il Consorzio di bonifica Veneto Orientale, gli operatori turistici e la cittadinanza in genere. Gli interventi di conservazione potrebbero essere svolti e almeno in parte finanziati dalla Regione del Veneto ('acquirente del servizio'), che già si occupa attraverso il Genio Civile dei ripascimenti in caso di erosione costiera e che potrebbe pagare il servizio offerto dal ripristino e mantenimento delle dune naturali nel caso questo costasse meno del continuo ripascimento. Resta inoltre valida l'idea esposta più sotto per lo schema PES numero 3 di reperire una parte delle risorse finanziarie localmente nella forma di micro-quote di imposte turistiche, costi di parcheggio, etc., ma anche tramite contributi da parte di altre attività economiche che beneficiano degli interventi (ad es. attività agricole).

2 - Schema PES - Recupero di una minima funzionalità vitale ed ecologica del sistema lagunare

Servizi ecosistemici interessati

Mantenimento del sistema lagunare di Caorle inteso come dinamiche di ingresso e uscita di marea e gestione dei sedimenti attraverso lo scavo dei canali interni lagunari, l'interconnessione di canali, la realizzazione di nuove aree umide allagabili dalle maree e l'apertura delle valli da caccia.

Habitat interessati

- 7210 - Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
- 1150* - Lagune costiere
- 1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- 1310 - Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose
- 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)
- 6410 - Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)
- 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*
- 7210 - Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*

Interventi di mantenimento, conservazione e ripristino del servizio

Scavi, realizzazione di nuove aree umide, apertura di valli da pesca e interconnessione di canali ciechi

Fornitori del servizio

Attualmente in minima parte il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale e il Genio Civile regionale che cercano di mantenere funzionanti i canali della bonifica e le foci fluviali.

Beneficiari del servizio

Comuni, pescatori, cacciatori, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, operatori turistici, cittadinanza in genere

Acquirenti del servizio

Gli enti pubblici interessati alla tutela ambientale, gli operatori turistici, i pescatori professionali e ricreativi, i cacciatori, le associazioni sportive ed ambientaliste.

Metodo più appropriato per valutare economicamente il servizio ecosistemico

Appaiono necessari studi modellistici ad hoc per simulare i processi idraulici, ecologici e socio-economici rilevanti.

Costo degli interventi

Ammortizzazione del costo degli interventi (scavo, realizzazione nuove aree umide, apertura valli ecc.) + indennità per mancato reddito o danno ai proprietari dei terreni.

L'idea di schema PES denominato 'Recupero di una minima funzionalità vitale ed ecologica del sistema lagunare' che prevede il ripristino delle naturali dinamiche a marea della laguna di Caorle attraverso l'apertura delle valli da pesca alla marea, la creazione di nuove aree umide, lo scavo e interconnessione di canali lagunari necessita di complessi studi modellistici a supporto per quantificare le conseguenze idrauliche ed ecologiche e quindi i benefici e i costi degli interventi (e perciò in ultima analisi le risorse necessarie per uno schema PES) che vanno al di là dello scopo del progetto ECO-SMART. Pertanto non è analizzato in dettaglio in questo documento. In alternativa (o più auspicabilmente in parallelo), per comprendere la fattibilità di tale idea di schema PES sarebbe necessaria una contrattazione da svolgersi con i proprietari delle valli, il cui coinvolgimento è un prerequisito per attuare tale schema PES, con gli enti pubblici preposti al mantenimento del funzionamento dei canali e foci fluviali (il consorzio di bonifica Veneto Orientale, il Genio Civile della Regione del Veneto - 'fornitori del servizio') e con i potenziali beneficiari dello schema PES: Comuni locali, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, operatori turistici, enti pubblici interessati alla tutela ambientale, associazioni sportive e ambientaliste, pescatori, cacciatori, cittadinanza in genere, etc. Tale contrattazione vede come sede naturale di svolgimento il contesto del processo partecipato in atto, in loco denominato 'Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle'. Inoltre come detto sopra esiste una stima di costi d'interventi di un recovery plan in loco svolta dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale che rappresenta una valida base di partenza per supportare tali ragionamenti.

3 - Schema PES - Realizzazione e mantenimento di azioni di fruizione lenta ed educazione ambientale

Servizi ecosistemici interessati

Realizzazione e mantenimento di infrastrutture di fruizione lenta e di educazione ambientale (nuove piste ciclabili, manutenzione e pulizia del territorio, progetti di educazione e sensibilizzazione, ecc.)

Habitat interessati

Tutti

Interventi di mantenimento, conservazione e ripristino del servizio

Manutenzione svolgibili da: enti pubblici, consorzi, associazioni di categoria, associazioni sportive ed ambientaliste

Fornitori del servizio

Comuni, operatori turistici, cittadinanza in genere, i turisti

Beneficiari del servizio

Gli enti pubblici, gli operatori turistici, i gestori dei servizi turistici in prossimità e legati alle aree da tutelare (gestori dei parcheggi, operatori turistici, consorzi turistici ecc.).

Acquirenti del servizio

Gli enti pubblici, gli operatori turistici, i gestori dei servizi turistici in prossimità e legati alle aree da tutelare (gestori dei parcheggi, operatori turistici, consorzi turistici ecc.).

Metodo più appropriato per valutare economicamente il servizio ecosistemico

Metodo del prezzo edonico e del costo di viaggio. In questo caso il metodo per valutare il servizio coinciderebbe anche col metodo per finanziare lo schema PES, ovvero si potrebbero realizzare interventi sulla base di una disponibilità economica ricavabile da quota parte del pagamento di alcune imposte e servizi quali ad esempio: una quota delle imposte turistiche, una quota del costo di parcheggio in prossimità delle aree da tutelare, una quota del pagamento di servizio di trasporto turistico tra i centri turistici e le aree da tutelare (ad esempio traghetto che porta in Brussa), parte della quota destinata a visite guidate e noleggio nelle zone da tutelare. Queste quote dovrebbero esser comunicate in modo corretto per far sì che il turista sappia che i suoi soldi vengono spesi per mantenere l'ambiente particolare che è interessato a visitare e a vivere.

L'idea di schema PES denominato 'Realizzazione e mantenimento di azioni di fruizione lenta ed educazione ambientale' ipotizza la realizzazione e il mantenimento di infrastrutture di fruizione lenta e di iniziative di educazione ambientale (nuove piste ciclabili, manutenzione e pulizia del territorio, progetti di educazione e sensibilizzazione

ecc.) presso i siti di Rete Natura 2000. L'idea è incrementare la fruibilità naturalistica delle aree, potenziando quindi i servizi ecosistemici di tipo culturale, finanziando i costi degli interventi e della loro manutenzione ordinaria (svolgibili da enti pubblici, consorzi, associazioni di categoria, associazioni ambientaliste/sportive, etc.) attraverso risorse fornite dai beneficiari e quindi potenziali acquirenti del servizio, che sono ad esempio enti pubblici, operatori turistici, e gestori dei servizi turistici in prossimità e legati alle aree da tutelare. In particolare, un'ipotesi - basata sui metodi di valutazione dei servizi ecosistemici dei prezzi edonici e del costo di viaggio - potrebbe essere quella di realizzare interventi sulla base di una reale disponibilità economica ricavabile dal pagamento di alcune imposte e servizi legati al valore dei servizi ecosistemici culturali in questione, ad esempio: una piccola quota delle imposte turistiche, una piccola quota del costo di parcheggio in prossimità delle aree da tutelare (ad esempio il parcheggio interno all'area naturalistica di Valle Vecchia), una piccola quota del pagamento di servizio di trasporto turistico tra i centri turistici e le aree da tutelare (ad esempio il traghetto che porta in Brussa), una piccola parte della quota destinata a visite guidate e noleggio nelle zone da tutelare. Queste quote andrebbero scelte in proporzione al reale valore del servizio ecosistemico per i fruitori delle aree e andrebbero illustrate chiaramente a livello comunicativo in modo corretto per far sì che il fruitore, in particolare il turista, sappia che i suoi soldi vengono spesi - e come vengono spesi - per mantenere la fruibilità di un ambiente particolare che è interessato a visitare e a vivere proprio per il suo valore naturalistico. Tale schema PES non è qui esaminato in dettaglio in quanto, anche qui, è necessaria una contrattazione con i soggetti coinvolgibili (Comuni, Veneto Agricoltura, operatori legati al turismo) e soprattutto si ritiene che tale schema possa essere un potenziale ulteriore strumento per finanziare non solo la fruibilità naturalistica ma anche gli interventi di conservazione e ripristino di ambienti dunali di più ampio respiro di cui si spiega in questo capitolo e a cui andrebbe data priorità. La conservazione degli ecosistemi è infatti prerequisito per la loro fruibilità.

6.2 Valutazione dello schema PES

Rispetto ai tre PES identificati è stato possibile discutere in consultazione pubblica solo il PES n. ° 1 relativo alla Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali.

Per quanto riguarda il PES n.2 - Recupero di una minima funzionalità vitale ed ecologica del sistema lagunare, dall'analisi svolta emergono:

- la necessità di elaborare complessi studi modellistici a supporto dello schema, al fine di quantificare le conseguenze idrauliche ed ecologiche e dunque i costi e benefici degli interventi
- la necessità di svolgere una contrattazione con i proprietari delle Valli (il cui coinvolgimento è pre requisito per attuare il PES) e con gli enti pubblici preposti al mantenimento del funzionamento dei canali e delle foci fluviali.

Anche in relazione allo schema PES n.3 - Realizzazione e mantenimento di azioni di fruizione lenta ed educazione ambientale è emersa la necessità di una contrattazione con diversi soggetti il cui coinvolgimento risulta di fondamentale importanza per lo sviluppo del PES. Infine, si sottolinea come parte delle misure di adattamento individuate nell'ambito dei PES n.2 e n.3 siano presenti anche nel PES n.1.

Dall'analisi svolta i PES n.2 e n.3 non sono risultati attuabili, in quanto non è stato possibile organizzare una consultazione con tutti gli attori coinvolti in queste azioni; pertanto le due proposte non sono state trattate nel presente documento.

Di seguito si riassumono i tre schemi PES individuati.

- **PES 1: Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali**

Obiettivo di adattamento: protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa

Descrizione dettagliata della misura: interventi atti a favorire il naturale sviluppo e le naturali dinamiche degli habitat legati alle dune costiere

Responsabilità primaria per l'attuazione: Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste

Significato della misura: mitigare l'impatto dovuto all'innalzamento marino e agli eventi estremi come le mareggiate

Collegamento a strumenti esistenti: Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle

Link a strumenti esistenti: Quali strumenti sono coerenti: Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea (ad es. LIFE)

Link a strumenti esistenti: Quali strumenti sono in conflitto con gli obiettivi della misura:
nessuno

Stato di attuazione: concertazione con tutti gli attori coinvolti

Ulteriori passaggi necessari: inserire la misura nelle varie strategie regionali

Risorse richieste: si veda successivo paragrafo 6.3

Potenziamenti benefici ambientali e sociali: potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici

Potenziamenti ostacoli: mantenimento nel tempo delle azioni intraprese

Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo

Sono previsti impatti positivi su altri settori/discipline/aree? Il settore turistico, agricolo e ambientale avranno positive ripercussioni

Calendario per la pianificazione e l'attuazione: 3 anni

Quanto tempo ci sarà prima che la misura sia pienamente efficace: 5 anni

Ulteriori attori/settori interessati: Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste

Di quale tipo di accordi vi è bisogno con i principali attori/stakeholders? Accordi di programmazione negoziata

Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione: rilievi fitosociologici e botanici

Impostare un sistema di monitoraggio e valutazione: verificare l'effettivo stato di conservazione dei vari habitat

- **PES 2: Recupero di una minima funzionalità vitale ed ecologica del sistema lagunare**

Obiettivo di adattamento: ripristino di dinamiche lagunari stabili

Descrizione dettagliata della misura: interventi atti a favorire il ripristino di dinamiche lagunari naturali oggi assenti

Responsabilità primaria per l'attuazione: Enti gestori delle aree Rete Natura 2000

Significato della misura: innescare meccanismi naturali in grado di riequilibrare la laguna, sostenendo la pulizia delle foci da sedimenti, la produzione di pesce e venericoltura ecc.

Collegamento a strumenti esistenti: Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle

Quali strumenti sono coerenti: Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea (ad es. LIFE)

Quali strumenti sono in conflitto con gli obiettivi della misura: nessuno

Stato di attuazione: concertazione con tutti gli attori coinvolti

Ulteriori passaggi necessari: inserire la misura nelle varie strategie regionali

Risorse richieste: da stimare

Potenziali benefici ambientali e sociali: potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente, produzione ittica e di molluscoltura, sicurezza idraulica

Potenziali ostacoli: mantenimento nel tempo delle azioni intraprese

Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive

Sono previsti impatti positivi su altri settori/discipline/aree? Il settore turistico, sociale, economico in generale e ambientale avranno positive ripercussioni

Calendario per la pianificazione e l'attuazione: 3 anni

Quanto tempo ci sarà prima che la misura sia pienamente efficace: 5 anni

Ulteriori attori/settori interessati: Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, associazioni ambientaliste

Di quale tipo di accordi hai bisogno con i principali attori/stakeholders? Accordi di programmazione negoziata

Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione: modellistica e monitoraggi ambientali, ad es. rilievi fitosociologici e botanici, modellizzazione idraulica ed ecologica, sondaggi batimetrici, misurazioni di portata e salinità, ecc.

Impostare un sistema di monitoraggio e valutazione: verificare l'effettiva riattivazione di dinamiche lagunari

- **PES 3: Realizzazione e mantenimento di azioni di fruizione lenta ed educazione ambientale**

Obiettivo di adattamento: sovvenzionare economicamente misure e azioni per fruire gli habitat naturali (e quindi in particolare i servizi ecosistemici culturali) esistenti

Descrizione dettagliata della misura: usufruire della propensione al pagamento di alcuni servizi da parte dei fruitori delle aree

Responsabilità primaria per l'attuazione: Enti gestori delle aree Rete Natura 2000

Significato della misura: mantenere e manutentare interventi a favore dei servizi ecosistemici in particolare culturali

Collegamento a strumenti esistenti: Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle.

Quali strumenti sono coerenti: bilanci e tariffe dei vari enti gestori dei servizi, programmazione europea LIFE

Quali strumenti sono in conflitto con gli obiettivi della misura: nessuno

Stato di attuazione: concertazione con tutti gli attori coinvolti

Ulteriori passaggi necessari: inserire la misura nelle varie strategie locali

Risorse richieste: da stimare

Potenziali benefici ambientali e sociali: potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente, produzione ittica e di molluscoltura, sicurezza idraulica

Potenziali ostacoli: mantenimento nel tempo delle azioni intraprese

Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive

Sono previsti impatti positivi su altri settori/discipline/aree? Il settore turistico, economico in generale, sociale e ambientale avranno positive ripercussioni

Calendario per la pianificazione e l'attuazione: 1 anno

Quanto tempo ci sarà prima che la misura sia pienamente efficace:1 anno

Ulteriori attori/settori interessati: Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni

Di quale tipo di accordi hai bisogno con i principali attori/stakeholders? Accordi di programmazione negoziata

Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione: rilievi fotosociologici e botanici, rilievi faunistici, conteggio utenze e somministrazione questionari gradimento

Impostare un sistema di monitoraggio e valutazione: monitoraggio di tipo socio-economico

6.3 Analisi costi e benefici e valutazione fattibilità

Per le motivazioni menzionate al paragrafo 6.2, si prosegue di seguito l'analisi di fattibilità e costi benefici del PES 1: Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali.

Questo paragrafo illustra la fattibilità economica di uno schema PES per finanziare interventi di conservazione e ripristino di habitat dunali a Valle Vecchia di Caorle e Bibione. Lo schema mira da una parte a sfruttare e dall'altra a migliorare gli svariati servizi ecosistemici forniti dagli habitat dunali ai diversi portatori d'interesse. I benefici apportati dalla presenza di habitat dunali non includono solo il supporto alla biodiversità e i benefici ricreativi ma anche importanti benefici concreti come la difesa dei tratti costieri dall'erosione (evitando quindi costosi interventi di difesa costiera) e delle superfici agricole retrostanti la costa.

Costi di conservazione e ripristino habitat dunali

Sono stati dunque calcolati i costi per la conservazione e il ripristino degli habitat dunali per i siti costieri di interesse del progetto ECO-SMART. Questi si sono paragonati 1) al costo da noi calcolato dei danni evitati grazie alla funzione protettiva di tali habitat alle aree agricole retrostanti in caso di un evento estremo di mareggiata, e 2) ai costi evitati di ripascimento della costa. I costi di conservazione e ripristino sono stati inoltre paragonati al valore economico dei molteplici servizi ecosistemici forniti dai sistemi dunali presi in considerazione dal progetto, calcolato con il metodo del Benefit Transfer, che consiste nell'utilizzo di informazioni raccolte in un determinato luogo e momento per dedurre il valore economico di beni e servizi ambientali in un luogo e momento diverso (per approfondimenti vedasi il report ECO-SMART: Relazione sulla valutazione condotta per i servizi ecosistemici nelle aree Natura 2000). I principali beneficiari dei servizi ecosistemici presi in analisi sono i comuni ricadenti nell'area di interesse, i produttori agricoli della zona retrostante l'area dunale e i fruitori dei servizi ricreativi che la spiaggia offre (e quindi anche coloro che beneficiano indirettamente della presenza di tali fruitori, quindi ad esempio il settore del turismo).

Per stimare il costo di conservazione e ripristino per gli habitat dunali interessati dal progetto ECO-SMART sono stati utilizzati principalmente i dati dei costi degli interventi gentilmente forniti dallo staff del progetto europeo LIFE REDUNE (grant agreement LIFE16 NAT/IT/000589; il progetto è coordinato dall'Università Cà Foscari di Venezia), con il quale è attiva una collaborazione, che si pone l'obiettivo di ristabilire e mantenere l'integrità ecologica di habitat dunali in siti Natura 2000 presenti lungo la costa adriatica, tra cui anche i siti Natura 2000 veneti in cui agisce ECO-SMART e oggetto di questo report. LIFE REDUNE adotta un approccio ecosistemico che considera tutte le componenti coinvolte nelle dinamiche del sistema dunale ovvero attività umane, habitat, specie e

processi fisici. Tali dati sono particolarmente preziosi essendo relativi proprio ai siti d'intervento e recenti (LIFE REDUNE è in corso). Qui di seguito i dati ricavati da LIFE REDUNE (in cui le prime tre tabelle includono i costi per la piantumazione di specie erbacee e legnose, le ultime due i costi di tutte le azioni considerate nel progetto REDUNE e funzionali al ripristino e alla conservazione degli habitat dunali) e i costi estrapolati ai siti di interesse del progetto ECO-SMART, sull'area dunale di Valle Vecchia e Bibione, come da figure seguenti.



Figura 20: Valle Vecchia di Caorle. Il perimetro rosso include i tratti di costa che si andrebbero a proteggere con lo schema PES e gli habitat interessati dalla presente analisi (Fonte: Università di Padova, 2021).



Figura 21: Bibione. Il perimetro rosso include i tratti di costa che si andrebbero a proteggere con lo schema PES e gli habitat interessati dalla presente analisi nel caso dell'area a est di Bibione. I tratti di costa non inclusi nel perimetro rosso sono stati esclusi dall'analisi in quanto già protetti da difese costiere rigide (Fonte: Università di Padova, 2021)

Metodi di calcolo per i costi di conservazione e ripristino degli habitat dunali

L'area considerata per stimare i costi di conservazione e ripristino, ma anche per valutare i danni evitati all'agricoltura grazie alla funzione protettiva delle dune in caso di mareggiate estreme, è per quanto riguarda il sito di Valle Vecchia tutta la lunghezza del litorale (spiaggia della Brussa), pari a circa 5'500 m. La scelta di considerare l'intera estensione del litorale di Valle Vecchia deriva dal fatto che le sue dune esercitano la loro funzione protettiva su tutti i campi agricoli retrostanti (vedi fig. 8). Per quanto riguarda il sito di Bibione invece, l'area considerata è di lunghezza pari a circa 1'200 m, escludendo l'area nei pressi del Faro, poiché protetta da murazzi (strutture protettive di pietra) e l'area interessata da pista ciclabile che si inserisce su un'opera protettiva rappresentata da un muraglione in cemento (vedi fig. 9).

Per il calcolo di piantumazione delle specie erbacee e legnose atte a colonizzare e stabilizzare le dune sono stati presi in considerazione per quanto riguarda gli habitat dunali 2130* (Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)) e 2270* (Dune con

foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*) i dati riportati in tab. 1: sapendo l'estensione in mq dell'area di intervento del LIFE REDUNE, il numero di piantine trapiantate e il costo per pianta pari a 2.50 € si è ricavato il costo per ettaro. Quest'ultimo è stato poi moltiplicato per l'estensione totale degli habitat analizzati da progetto.

Per quanto riguarda gli habitat 2110 (Dune embrionali mobili) e 2120 (Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)) è stata invece riportata una media di 3.8 piantine dal costo di 1.5 € ciascuna per mq di duna ripristinata.

Essendo presenti nei siti ECO-SMART anche altri tipi di habitat non esaminati nel progetto Life REDUNE ovvero il 2230 (Dune con prati dei *Malcolmietalia*), per il calcolo delle piante necessarie e quindi dei costi di piantumazione si sono assunti i costi dell' habitat 2130*.

Il calcolo del costo delle staccionate protettive che delimitano i sentieri che portano sino all'ingresso delle spiagge - con la fondamentale funzione di protezione delle dune dal calpestio - è stato eseguito calcolando la lunghezza totale delle spiagge oggetto di studio tramite GIS (software QGIS) dividendola per 200 m (distanza minima che dovrebbe intercorrere tra un camminamento/sentiero e l'altro, derivata dai lavori di Fantinato (2019), DOI: 10.1016/j.biocon.2019.05.037, e Buffa e colleghi (2021), DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107564) per ottenere il numero dei sentieri. Successivamente è stata calcolata la lunghezza del camminamento da GIS e moltiplicata per il numero di sentieri e per due (staccionamento su entrambi i lati del sentiero). In questo modo per il sito di Bibione si è ottenuto un numero di sentieri pari a circa 6 e una lunghezza media dei sentieri di circa 130 m. Per il sito di Valle Vecchia, si è calcolata una lunghezza media dei sentieri pari a 140 m ma, per quanto riguarda il numero di sentieri, si è scelto in conclusione di non calcolarlo col metodo descritto sopra, che forniva un numero decisamente alto, ma si è assunto un numero di sentieri pari a 6, cifra che risulta essere un buon compromesso fra la conservazione delle dune da una parte e la fruibilità della spiaggia da parte dei bagnanti dall'altra. In ogni caso, si fa presente che il numero di sentieri stimato per semplicità col metodo GIS descritto poco sopra appare coerente col numero di tracce percorse dall'uomo attualmente esistenti fra le dune, incluse tuttavia le tracce abusive: l'auspicio è, quindi, che vengano mantenuti solo gli accessi primari alla spiaggia chiudendo quelli secondari per limitare il loro impatto negativo su stabilità e connettività dunale. Secondo tale approccio, che si auspica fortemente, la parte del corrispondente costo nello schema PES relativo ai sentieri in eccesso rispetto a quelli ufficiali potrebbe essere tagliato.

Il costo dei pannelli dissuasori, ovvero cartelli con avvertenze sul corretto comportamento da tenere nell'area per i visitatori , è stato elaborato moltiplicando due pannelli per sentiero per i numeri di sentieri per il costo del pannello.

Sono stati spesi nel progetto life REDUNE € 80'000 per 3'000 ml di dune ripristinate per un costo di 26,6 euro/ml. La spesa comprende le lavorazioni per la creazione di dune facenti parte dell'habitat 2120 che consistono nell'accumulo di sabbia reperita in loco e

profilatura di precisione, nell'installazione di fascinate protettive al piede della duna e nella piantumazione delle specie dell'habitat. Il costo comprende anche i materiali di consumo per la creazione di dune - habitat 2120 ovvero nolo mezzi movimentazione terra, olio, carburante, ecc. Il costo in euro/m è stato poi moltiplicato per l'estensione in lunghezza del tratto di spiaggia considerato da progetto.

Per il calcolo del contenimento della specie aliena *Oenothera* come estensione si è considerata quella totale degli habitat dunali del progetto ECO-SMART.

La voce 'Diradamenti associati all'habitat 2130*' comprende interventi manuali di contenimento della rinnovazione di *Pinus* spp. e di eliminazione degli arbusti. La voce comprende attività di abbattimento di alberature di diametro 5-15 cm in numero di circa 2 ogni 1000 mq, ed il decespugliamento sul 5 % della superficie trattata (non comprende e sono quindi stati trascurati: i costi di conferimento in discarica del materiale; i costi per nolo macchine); mentre la voce 'Diradamenti per ripristino habitat 2270' include una miglioria forestale in fustaia consistente nell'eliminazione selettiva degli individui malati, malformati, abbattuti dal vento o di specie indesiderate e spalcatore delle piante rimanenti sino ad 1,5 m di altezza (non comprende: i costi di conferimento in discarica del materiale; i costi per nolo macchine).

Costi specifici di piantumazione da LIFE REDUNE

TIPO HABITAT	ESTENSIONE (ha)	N. PIANTINE TOT.	Costo cad	Euro/ha
2130	28,5	45000	2.5	3'947
2250	18	55000	2.5	7'638
2270	35	15000	2.5	1'071

Per l'habitat 2110-2120 sono state piantumate 3.8 piantine x mq di duna ripristinata (35000 piantine totali).

Costi per sito d'intervento ECO-SMART: piantumazione specie

VALLE VECCHIA

TIPO HABITAT	ESTENSIONE (mq)	ESTENSIONE (ha)	COSTO tot
2110	51257.784	5.1257	292'164
2120	35206.865	3.5206	200'674
2130	383307.960	38.3307	151'291

2230	17904.391	1.7904	7'067
2270	534383.078	53.4383	57'232

BIBIONE

TIPO HABITAT	ESTENSIONE (mq)	ESTENSIONE (ha)	COSTO tot
2110	14462.661	1.4462	82'433
2120	3292.678	0.3292	18'768
2130	59501.524	5.9501	23'485
2270	674869.958	67.4869	72'278

Costi totali ripristino e conservazione dunale - VALLE VECCHIA

LAVORI	ESTENSIONE	COSTI REDUNE	COSTI SITO	FREQUENZA	COSTO ANNUALE (€)
Pannelli dissuasori	-	40.00€/cad	480	Ogni 3 anni	160
Staccionata su camminamento	1'680 m	50.00€/m	84'000	Ogni 3 anni	28'000
Diradamento habitat 2130*	38.3307	2500 €/ha	95'826	annuale	95'826
Diradamento habitat 2270*	53.4383	3500 € /ha	187'034	annuale	187'034
Piantumazioni erbacee	(vedi tab. sopra)	1.50 €/cad	(vedi tab. sopra)	in 4 anni (LIFE REDUNE)	177'107
Piantumazioni legnose	(vedi tab. sopra)	(vedi tab. sopra)	(vedi tab. sopra)	in 4 anni (LIFE REDUNE)	
Contenimento <i>Oenothera</i>	102.4586	2200 €/ha	225'408	Annuale	225'408
Creazione dune	5243 m	26,6 €/m	139'464	in 4 anni (LIFE REDUNE)	34'866
Produzione piantine		2.50 €/cad	215'590+ 486'941 (2110)+334'457(2120) = 1'036'988	in 4 anni (LIFE REDUNE)	259'247

Il costo totale degli interventi di ripristino e conservazione dunale nell'area di Valle Vecchia ammonterebbe quindi a 1'007'648 €/anno.

Costi totali ripristino e conservazione dunale - BIBIONE

LAVORI	ESTENSIONE	COSTI REDUNE	COSTI SITO	FREQUENZA	COSTO ANNUALE (€)
Pannelli dissuasori	-	40.00€/cad	501	Ogni 3 anni	167
Staccionata su camminamento	1'627 m	50.00€/m	81'380	Ogni 3 anni	27'126
Diradamento habitat 2130*	5.9501	2500 €/ha	14'875	annuale	14'875
Diradamento habitat 2270*	67.4869	3500 € /ha	236'204	annuale	236'204
Piantumazioni erbacee	(vedi tab sopra)	1.50 €/cad	(vedi sopra) tab	in 4 anni (LIFE REDUNE)	49'240
Piantumazioni legnose	(vedi tab sopra)	2.50 €/cad	(vedi sopra) tab	in 4 anni (LIFE REDUNE)	
Contenimento <i>Oenothera</i>	75.3775	2200 €/ha	165'830	annuale	165'830
Creazione dune	1'252 m	26,6 €/m	33'303	in 4 anni (LIFE REDUNE)	8'325
Produzione piantine		2.50 €/cad	95'763+ 137'395 (2110)+ 31'280 (2120)= 264'438	in 4 anni (LIFE REDUNE)	66'110

Il costo totale degli interventi di ripristino e conservazione dunale nell'area a est di Bibione ammonterebbe quindi a 567'877 €/anno.

STIMA DEL COSTO EVITATO

Si fornisce una stima del costo evitato nel caso in cui si riuscisse a mantenere/incrementare l'effetto della protezione dalle mareggiate grazie alla stabilità delle dune.

Le basi di partenza sono le stime dei costi delle seguenti opere realizzate in passato, prese da computi metrici estimativi, come da esempio:

- O.C.D.P.C. N. 558//2018 - O.C. 1/2019 - O.C. 5/2019 - O.C. 9/2019.

Programma di interventi per la messa in sicurezza e il ripristino della linea di costa per l'anno 2020.

- DCM 08-11-2018 - O.C.D.P.C. 558/2018- OC n. 5 del Opere di difesa dei litorali marittimi.

Accordo quadro - interventi di ripristino e protezione della linea di costa nel paraggio del litorale di Eraclea mare, a seguito dell'erosione delle spiagge, in Comune di Eraclea.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1484 DEL 18 SETTEMBRE 2017

Approvazione schema di dichiarazione d'intenti condivisi regolante le azioni e le modalità di attuazione delle attività orientate alla riqualificazione delle opere di difesa della costa del litorale di Caorle dalla foce del fiume Livenza alla foce del fiume Nicesolo, nel triennio 2018-2020.

- DECRETO DEL DIRETTORE DELLA DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO N. 505 DEL 28 DICEMBRE 2017

Progetto per la ricerca e caratterizzazione di cave marine di sabbia nell'alto Adriatico da utilizzare per interventi di ripascimento dei litorali veneti in erosione.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 762 DEL 27 MAGGIO 2016

Ratifica del Protocollo di intesa per la redazione di linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e le Regioni rivierasche.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 898 DEL 14 GIUGNO 2016

"Gestione Integrata della Zona Costiera - Studio e monitoraggio per la definizione degli interventi di difesa dei litorali dall'erosione nella regione Veneto" Adozione linee guida.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1215 DEL 15 LUGLIO 2014

Legge 31.07.2002 n. 179 Approvazione criteri generali da osservare nella progettazione ed esecuzione degli interventi di ripascimento manutentivo e bypass degli arenili, nonché per la ricostruzione delle morfologie costiere.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1299 DEL 22 LUGLIO 2014

Approvazione protocollo d'intesa afferente le azioni e le modalità di attuazione dei ripascimenti manutentivi del litorale di Bibione in Comune di San Michele al Tagliamento, nel triennio 2014 - 2016.

- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 2541 DEL 11 DICEMBRE 2012

Gestione Integrata della Zona Costiera. Progetto per lo studio ed il monitoraggio della linea di costa per la definizione degli interventi di difesa dei litorali dall'erosione nella regione Veneto. D.Lgs. 112/1998 e D.Lgs. 85/2010.

- **DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1515 DEL 26 MAGGIO 2009**

L.R. 01.08.1986 n. 34 - art. 6 - esercizio 2009. Interventi di difesa dei litorali regionali dall'erosione, nonché di dragaggio al fine di garantire l'officiosità delle foci fluviali. Riparto fondi per la realizzazione degli interventi di prima e seconda priorità.

Il costo a metro lineare di ripascimento della costa (considerando però anche la pulizia delle foci lagunari) ammonta a circa: 100 euro/m, da ripartirsi su un tratto di 1'200 m di costa nel caso di Bibione e di 5'500 m di costa nel caso di Valle Vecchia.

I danni potenziali evitati sono soprattutto all'agricoltura (nella nostra area di studio le infrastrutture antropiche sono poche): se il mare sfondasse il cordone di dune salinizzerebbe e renderebbe incoltivabile molti ettari di agricoltura. Il grosso del danno è quindi la salinizzazione dei terreni che per diversi anni sarebbero improduttivi e, inoltre, servirebbero nuove opere idrauliche per la bonifica. Si è scelto di spalmare il costo della perdita del terreno agricolo su un periodo di 20 anni, assunto come approssimativamente corrispondente in una prospettiva di cambiamento climatico al tempo di ritorno di un evento meteomarinico estremo in grado di sfondare con una mareggiata il cordone dunale. L'idea è che, non proteggendo le dune, si vada a perdere il terreno mediamente entro tale periodo di tempo e pertanto, nell'ipotesi (realistica) che il tasso d'interesse sia circa zero, tali costi possono essere riportati su base annuale dividendo i costi totali appunto per 20 anni.

Nella Regione Agricola 3, quella del nostro progetto, il valore del terreno è di 20 - 25 euro/mq (VAM x 3). Considerando solo l'azienda agricola sperimentale della Regione (Veneto Agricoltura), il bacino che si allagherebbe senza la protezione delle dune, è di circa 5'500'000 mq, quindi un valore di 110'000'000 € su un fronte dunale di 5'500 m.

Per la zona del faro di Bibione l'area agricola protetta è di circa 1'000'000 mq su un fronte dunale di 1'200 m.

VALORE TOTALE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI FORNITI DALLE DUNE

Per completezza si è andati a confrontare il costo di conservazione e ripristino dunale con i molteplici benefici apportati dagli habitat dunali. Per farlo riportiamo il valore dei servizi ecosistemici forniti dai soli habitat dunali calcolati con il metodo del Benefit Transfer (vedasi Report ECO-SMART: Relazione sulla valutazione condotta per i servizi ecosistemici nelle aree Natura 2000):

Per Valle Vecchia sono stati considerati i seguenti servizi ecosistemici: *prevenzione dell'erosione, diversità genetica, servizi di nursery, servizi ricreativi, esperienza spirituale nello sviluppo cognitivo*, i quali ammontano a un totale di 32'380'187 euro/anno.

Per Bibione sono stati considerati i seguenti servizi ecosistemici: *prevenzione dell'erosione, diversità genetica, servizi di nursery, servizi ricreativi* i quali ammontano a un totale di 25'514'333 euro/anno.

TABELLA RIASSUNTIVA COSTI E BENEFICI - VALLE VECCHIA

BENEFICI TOTALI IN TERMINI DI SERVIZI ECOSISTEMICI STIMATI TRAMITE BENEFIT TRANSFER (€/anno)	COSTO EVITATO DI RIPASCIMENTO (€/anno)	DANNO EVITATO ALL'AGRICOLTURA (€/anno)	COSTI DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO (€/anno)
32'380'187	550'000	5'500'000	1'007'648

TABELLA RIASSUNTIVA COSTI E BENEFICI - BIBIONE

BENEFICI TOTALI IN TERMINI DI SERVIZI ECOSISTEMICI STIMATI TRAMITE BENEFIT TRANSFER (€/anno)	COSTO EVITATO DI RIPASCIMENTO (€/anno)	DANNO EVITATO ALL'AGRICOLTURA (€/anno)	COSTI DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO (€/anno)
25'514'333	120'000	1'000'000	567'877

Risulta quindi evidente come azioni di conservazione e ripristino dunali regolari da finanziarsi tramite uno schema PES siano estremamente convenienti non soltanto dal punto di vista naturalistico ed ecologico ma anche dal punto di vista meramente economico, sia paragonando i costi degli interventi di conservazione e ripristino al valore totale dei servizi ecosistemici forniti dagli habitat dunali protetti, che paragonando i costi degli interventi semplicemente a un sottoinsieme di tali servizi ecosistemici, e cioè i costi evitati di ripascimento costiero e i danni evitati alle superfici agricole protette dalle dune. Il rapporto fra benefici (stimati come il valore dei servizi ecosistemici) e costi di conservazione/ripristino varia da 6 a 32 circa nel caso di Valle Vecchia e da 2 a 45 circa nel caso di Bibione, dove il primo valore dell'intervallo rappresenta una stima decisamente cautelativa visto che considera fra i benefici solo il suddetto limitato sottoinsieme dei servizi ecosistemici dunali (e cioè costi evitati di ripascimento e il danno evitato all'agricoltura), mentre il secondo valore considera fra i benefici il valore di tutti i servizi ecosistemici dunali stimato con il metodo del Benefit Transfer.

Protezione dalle mareggiate con sistemi difesa dunali naturali	
IMPORTANZA/SIGNIFICATIVITÀ	Tale misura è in grado di prevenire significativi danni alla biodiversità e alle attività economiche legate o protette dalle dune (agricoltura, turismo, ...), potenzialmente irreversibili nel caso dell'agricoltura, implementando soluzioni basate sulla natura multifunzionali e dal basso costo.
URGENZA	Si tratta di azioni necessarie e urgenti sia nell'area di Valle Vecchia, come testimoniato da recenti interventi di conservazione finanziati a livello europeo (progetto REDUNE), che a Bibione, come testimoniato dai recenti fenomeni erosivi a cui è stata sottoposta la costa a est dell'abitato.
ROBUSTEZZA E FLESSIBILITÀ	Si tratta di interventi flessibili e modulari, e pertanto rimodulabili per affrontare con successo cambiamenti climatici inattesi o più rapidi del previsto.
SINERGIE CON OBIETTIVI DI ALTRE POLITICHE E AMPIEZZA DELL'EFFETTO	Difendendo ecosistemi complessi come le dune ci si aspetta di incrementare molteplici servizi ecosistemici, con ricadute positive sia per la conservazione della natura che per molteplici settori socio-economici, contemporaneamente aumentando il sequestro di CO ₂ attraverso la protezione di ecosistemi vegetati e l'uso di <i>nature based solutions</i> .
CONSEGUENZE AMBIENTALI	La misura avrebbe l'effetto di conservare e ripristinare il funzionamento degli habitat dunali e quindi le loro funzioni, i loro servizi ecologici e la loro biodiversità.
CONSEGUENZE SOCIALI	La misura contribuisce alla difesa, in modo indiscriminato, di tutte le attività umane costiere retrostanti o legate alle dune, attuando una serie di interventi basati sulla natura e quindi intrinsecamente sostenibili. Inoltre la manutenzione regolare e il ripristino delle dune rappresentano una potenziale fonte locale di green jobs.
EFFICIENZA ECONOMICA	I costi della misura sono di gran lunga superati dai benefici in termini economici come mostrato dal rapporto benefici-costi (da 6 a 32 circa nel caso di Valle Vecchia e da 2 a 45 circa nel caso di Bibione). Si eviterebbero inoltre altri costi (di ripascimento ad esempio) più alti già sopportati dalla collettività.
EFFICACIA ED EFFICIENZA TEMPORALE	Le tempistiche di attuazione appaiono brevi (pochi anni).
ACCETTABILITÀ POLITICA E CULTURALE	La misura appare in linea con le politiche europee e nazionali in termini di gestione della natura e di sviluppo locale sostenibile. Non si prefigurano

	<p>problemi nell'accettabilità della misura a livello della popolazione locale, al contrario i benefici per le attività economiche locali potrebbero rendere tale misura benvenuta fra la popolazione.</p>
<p>INCREMENTO DELLE CAPACITÀ ADATTATIVE AUTONOME E DI APPRENDIMENTO</p>	<p>Lo schema PES può contribuire a un efficace adattamento al cambiamento climatico dato che consta di misure basate sulla natura le quali sono, per definizione, basate sulla necessaria adozione di un approccio adattativo che genera resilienza a livello delle comunità locali.</p>

7. ATTUAZIONE DEL PIANO DI ADATTAMENTO

Le misure di adattamento individuate vengono di seguito valutate al fine di completare il piano operativo per lo sviluppo del PES n.1.

7.1 VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ E CONDIVISIONE CON ESPERTI E PARTI INTERESSATE.

Nel presente paragrafo si descrivono nel dettaglio le misure di adattamento individuate nell'ambito del PES oggetto di analisi. In particolare vengono descritte 6 misure di adattamento, relative a diverse categorie di intervento quali:

- Riduzione delle pressioni esistenti
- Miglioramento dell'eterogeneità dell'ecosistema
- Gestione dei disturbi e degli eventi estremi
- Incremento della connettività

L'analisi delle misure di adattamento è stata condotta utilizzando l'Annex 4 del Format comune dei piani di adattamento.

Misura 1: Attività di restauro

TITOLO DELLA MISURA	Attività di restauro
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservazione e recupero habitat dunali di costa 2. Ripascimento costiero 3. Pulizia del materiale spiaggiato
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste
Significato della misura	Ridurre le pressioni esistenti dovute agli effetti del cambiamento climatico
Collegamento a strumenti esistenti	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziamenti benefici ambientali e sociali	Potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici.
Potenziamenti ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si prevedono 3 anni per la pianificazione ed attuazione della misura. La misura sarà pienamente efficace dopo 5 anni.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	<p>Meccanismi per monitorare il successo della misura:</p> <p>In particolare per monitorare la conservazione e il recupero degli habitat dunali di costa sono necessari rilievi fitosociologici, botanici e faunistici.</p> <p>Per valutare il successo dell'implementazione delle tre misure individuate è necessario verificare l'effettivo stato di conservazione dei vari habitat e monitorare l'evoluzione dei litorali sabbiosi</p>

Misura 2: Sviluppo di zone cuscinetto

TITOLO DELLA MISURA	Sviluppo di zone cuscinetto
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	Creare delle buffer zone attorno all'area Natura2000
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste
Significato della misura	Ridurre le pressioni esistenti dovute agli effetti del cambiamento climatico
Collegamento a strumenti esistenti	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziamenti benefici ambientali e sociali	Potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici
Potenziamenti ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si prevedono 3 anni per la pianificazione ed attuazione della misura. La misura sarà pienamente efficace dopo 5 anni.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	Meccanismi per monitorare il successo della misura: rilievi fitosociologici, botanici e faunistici. Per valutare il successo dell'implementazione della misura individuata è necessario verificare l'effettivo stato di conservazione dei vari habitat.

Misura 3: Miglioramento dell'eterogeneità dell'ecosistema

TITOLO DELLA MISURA	Miglioramento dell'eterogeneità dell'ecosistema
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	Conservazione e recupero degli habitat dunali di costa e gli habitat di laguna retrocostieri.
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste
Significato della misura	Migliorare i gradienti strutturali all'interno e intorno ai siti Natura 2000.
Collegamento a strumenti esistenti	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziamenti benefici ambientali e sociali	Potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici
Potenziamenti ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si prevedono 3 anni per la pianificazione ed attuazione della misura. La misura sarà pienamente efficace dopo 5 anni.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	Meccanismi per monitorare il successo della misura: rilievi fitosociologici, botanici e faunistici. Per valutare il successo dell'implementazione della misura individuata è necessario verificare l'effettivo stato di conservazione dei vari habitat.

Misura 4: Gestioni incendi

TITOLO DELLA MISURA	Gestioni incendi
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	Organizzazione antincendio e interventi per mitigare il rischio e interventi di gestione forestale nella pineta costiera
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste. Centro operativo regionale, protezione civile, organizzazione per la tutela forestale.
Significato della misura	Gestione dei disturbi e degli eventi estremi
Collegamento a strumenti esistenti	Legge quadro incendi, Piano regionale prevenzione incendi, Ripresa e Resilienza, programmazione europea Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziati benefici ambientali e sociali	Preservazione degli habitat costieri mediterranei del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente.
Potenziati ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si rimanda alle attività regionali in materia di rischio incendi.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	Si rimanda alle attività regionali in materia di rischio incendi.

Misura 5: Gestione delle tempeste

TITOLO DELLA MISURA	Gestione delle tempeste
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	Conservazione e recupero habitat dunali di costa, in particolare protezione naturale dalle mareggiate attraverso lo sviluppo di dune dalle embrionali sino alle consolidate
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste
Significato della misura	Ridurre le pressioni esistenti dovute agli effetti del cambiamento climatico
Collegamento a strumenti esistenti	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziamenti benefici ambientali e sociali	Potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici.
Potenziamenti ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si prevedono 3 anni per la pianificazione ed attuazione della misura. La misura sarà pienamente efficace dopo 5 anni.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	Valutazione dell'incidenza degli eventi estremi e valutazione dell'efficienza delle misure di protezione e mitigazione in atto.

Misura 6: Incremento della connettività

TITOLO DELLA MISURA	Incremento della connettività
Obiettivo di adattamento	Protezione naturale dalle mareggiate e dalle erosioni di costa
Descrizione dettagliata della misura	Incrementare corridoi e stepping stones Gestione del paesaggio selvatico Creare nuove aree naturali
Responsabilità primaria per l'attuazione	Enti gestori delle aree Rete Natura 2000 e delle coste
Significato della misura	Ridurre le pressioni esistenti dovute agli effetti del cambiamento climatico
Collegamento a strumenti esistenti	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza, programmazione europea, piano gestione sito SIC/ZPS. Non sono stati individuati strumenti in conflitto con gli obiettivi della misura
Stato di attuazione	Concertazione con tutti gli attori coinvolti
Ulteriori passaggi necessari	Integrazione della misura nelle varie strategie regionali
Risorse richieste, (incluse le risorse finanziarie)	Si veda paragrafo (§6.3 Analisi costi benefici e valutazione fattibilità)
Potenziamenti benefici ambientali e sociali	Potenziamento di habitat rari nelle coste mediterranee del nord adriatico con sviluppo di un turismo sensibile all'ambiente; incremento della resilienza delle attività costiere ai cambiamenti climatici.
Potenziamenti ostacoli	Mantenimento nel tempo delle azioni intraprese.
Aspetti interdisciplinari ed effetti su altri settori	I settori interdisciplinari coinvolti sono: Sicurezza idraulica / valore ecologico, turismo/ attività produttive. Potranno esserci ripercussioni positive sul settore economico, turistico, sociale, ambientale.
Calendario per la pianificazione e l'attuazione	Si prevedono 3 anni per la pianificazione ed attuazione della misura. La misura sarà pienamente efficace dopo 5 anni.
Ulteriori attori/settori interessati all'interno dell'organizzazione	Regione del Veneto, Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, Comuni, gestori litorale, associazioni ambientaliste
Meccanismi per monitorare e valutare il successo dell'implementazione	Valutazione della biodiversità di fauna, flora e stato degli habitat. Verifica della funzionalità dei corridoi e stepping stones.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi multicriterio per attribuire un sistema di punteggio alle sei misure:

	MISURA 1	MISURA 2	MISURA 3	MISURA 4	MISURA 5	MISURA 6
IMPORTANZA/SIGNIFICATO La misura può prevenire danni significativi? Con la misura si eviteranno danni irreversibili? La misura ha un ampio impatto (protettivo) sulla popolazione?	5	4	5	5	4	4
URGENZA Si stanno già verificando danni ingenti che potrebbero essere prevenuti o ridotti attraverso la misura? La misura può essere considerata un'azione preparatoria anticipata per evitare costi di danni futuri?	5	5	5	5	5	5
ROBUSTEZZA E FLESSIBILITÀ La misura può contribuire all'adattamento anche se il cambiamento climatico avviene in modo più rapido e radicale o se si verificano cambiamenti imprevedibili? La misura può essere adeguata o reversibile per far fronte a esigenze protettive maggiori o diverse o in caso di evoluzioni divergenti?	5	5	5	4	4	4
SINERGIE CON ALTRI OBIETTIVI POLITICI E CAMPO DI EFFETTO Le emissioni di gas serra saranno ridotte in modo sostenibile attraverso l'attuazione della misura? La misura può avere effetti positivi anche su altri settori interessati? La misura può coprire più rischi?	5	4	5	4	3	4
CONSEGUENZE AMBIENTALI La misura contribuisce a rafforzare le funzioni/servizi dell'ecosistema naturale? La misura aiuta a preservare la biodiversità dei processi ecologici?	5	4	5	4	4	5
CONSEGUENZE SOCIALI La misura contribuisce a un'equa distribuzione dei rischi climatici o crea vantaggi protettivi per il maggior numero possibile di persone, favorendo il benessere e la salute dell'intera popolazione? La misura comporta benefici per fasce di popolazione particolarmente vulnerabili (anziani, malati cronici, poveri)?	3	3	3	4	4	3
EFFICIENZA ECONOMICA L'investimento nella misura ripaga in termini di danno potenzialmente evitato? La misura raggiunge un determinato obiettivo di protezione nel modo più efficiente in termini di costi (rispetto ad altre misure con lo stesso obiettivo di protezione/adattamento)?	5	4	4	3	4	4
TEMPO-EFFICACIA Quanto tempo passerà dalla fase di pianificazione all'attuazione fino all'entrata in vigore della misura? La misura prevede tempi lunghi o una fase di sviluppo prima di entrare in vigore?	3	3	3	5	3	3

	MISURA 1	MISURA 2	MISURA 3	MISURA 4	MISURA 5	MISURA 6
ACCETTABILITÀ POLITICA E CULTURALE La misura è politicamente opportuna, cioè corrisponde agli obiettivi politici dei decisori? La misura è socialmente accettata o è da prevedere una notevole resistenza da parte della popolazione? la misura è di facile attuazione, in quanto coinvolge un numero gestibile di decisori? La misura può essere integrata in altri settori politici?	5	3	5	5	4	3
VALORIZZAZIONE DELL'APPRENDIMENTO E DELLA CAPACITÀ ADATTIVA AUTONOMA La misura può ottenere un adattamento efficace sostenendo il processo di apprendimento a lungo termine e fornendo uno strumento agli operatori per gestire il proprio lavoro nel contesto dell'incertezza circostante? La misura contribuisce ad aumentare la resilienza o la capacità di adattamento autonomo dell'ambiente o delle comunità locali?	3	3	3	2	3	3
TOTALE	44	38	43	41	38	38

Dall'analisi multi-criterio eseguita risulta possibile la seguente prioritizzazione delle misure proposte ed individuate nel piano di applicazione del PES.

1. Attività di restauro
2. Miglioramento dell'eterogeneità dell'ecosistema
3. Gestioni incendi
4. Gestione delle tempeste/ Incremento la connettività/ Sviluppo di zone cuscinetto

L'esito dell'analisi delle misure di adattamento permetterà la pianificazione e l'implementazione dei piani operativi da attuare attraverso lo schema PES in esame.

7.2 ACCORDI CON ATTORI LOCALI PER IL SUPPORTO O L'ATTUAZIONE DELLE MISURE PERTINENTI SELEZIONATE

Elemento strategico per il raggiungimento degli obiettivi del progetto è la sottoscrizione di un accordo con i portatori di interessi usufruttori dei siti e la Regione del Veneto al fine di procedere alla realizzazione delle misure di adattamento identificate dalla simulazione del PES - Protezione dalle mareggiate con sistemi di difesa dunali naturali.

Ai fini dell'individuazione dei portatori di interesse si è presa a riferimento la DGR n. 1401 del 29 agosto 2017 con cui la Giunta regionale, nell'ambito della realizzazione del progetto WETNET finanziato dal Programma Interreg MEDITERRANEAN(MED) 2014-2020, ha approvato l'accordo di programmazione negoziata ai sensi dell'art. 2, comma 203, lettera a), della legge 23 dicembre 1996, n. 662 denominato "Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle", sottoscritto successivamente dal Presidente della Giunta regionale in data 30 dicembre 2019 e da tutti i soggetti partecipanti identificando nel soggetto Responsabile del "Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle" il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

Il "Contratto di Area Umida del Sistema della Laguna di Caorle" (in seguito CdAU), prevede il coinvolgimento degli attori locali (Comuni, Consorzio di Bonifica, associazioni sportive, associazioni ambientaliste, associazioni di categoria, ecc.) e di tutti i soggetti a vario titolo interessati a sviluppare le attività nell'ambito territoriale del "Sistema della Laguna di Caorle".

Il "CdAU" ha la finalità di attivare strategie e politiche condivise di prevenzione del rischio, di protezione del sistema, di valorizzazione delle risorse ambientali e sviluppo locale nell'ambito territoriale del "Sistema della Laguna di Caorle" con azioni inserite nel "Programma d'Azione del Contratto" individuando i soggetti potenzialmente interessati.

Attualmente la Regione del Veneto è firmataria dell'accordo di programmazione negoziata che regola il CdAU e di conseguenza è a tutti gli effetti Ente membro dell'assemblea (DGR n. 1433 del 01 ottobre 2019).

L'articolo 5 dell'accordo di programmazione negoziata prevede che il Piano d'Azione venga "periodicamente implementato e aggiornato in riferimento agli obiettivi individuati nello scenario strategico di riqualificazione e valorizzazione del Sistema della Laguna di Caorle e del territorio interessato.

Il "CdAU" risulta essere l'interlocutore più adatto per richiedere, nell'ambito del progetto ECO-SMART, il recepimento nel suo "Programma di azione" delle 6 misure di adattamento identificate dalla simulazione del PES - Protezione dalle mareggiate con sistemi di difesa dunali naturali".

Con DGR n. 1835 del 23.12.2021 la giunta regionale ha autorizzato il legale rappresentante del progetto a presentare la richiesta di recepimento delle misure all'Assemblea del CdAU.

Con nota 3192 del 14.03.2022 il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale ha comunicato il recepimento delle misure di adattamento nel Piano di Azione da parte dell'Assemblea del CdAU.

Con il recepimento delle misure di adattamento di fatto si avviano tutte le azioni necessarie per sviluppare il PES.

L'attuazione delle misure richiede ora l'intervento delle strutture regionali competenti per materia e l'avvio di tutte le procedure di gara necessarie ad identificare e quantificare gli interventi nei siti.

A tal fine nell'ambito del progetto è stata realizzata la documentazione di gara per avviare gli affidamenti.

7.3 MODELLI DI CAPITOLATO D'APPALTO / GARA PUBBLICA PER ATTUARE LE MISURE DI ADATTAMENTO SELEZIONATE

Al fine di procedere all'identificazione e quantificazione degli interventi sarà necessario realizzare uno studio di fattibilità tecnica ed economica di ogni intervento.

Questo studio sarà necessario per contabilizzare i costi, le aree di intervento, i soggetti coinvolti, le procedure di acquisizione delle aree se necessario, i cronoprogrammi e per poi procedere successivamente ad affidare la progettazione definitiva, esecutiva e l'esecuzione dei lavori.

La Regione del Veneto attraverso procedure di gara pubbliche identificherà gli operatori economici a cui affidare i servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori.

Le procedure di gara si svolgeranno in applicazione del D. Lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii.

Al fine di velocizzare gli affidamenti futuri sono stati predisposti due modelli di documenti di gara da utilizzare e aggiornare in base al servizio e importo a base d'asta richiesto.

I documenti sono il disciplinare di gara »Condizione particolare di R.d.O« e il capitolato tecnico.

Il disciplinare di gara »Condizione particolare di R.d.O« è un documento amministrativo che contiene le norme in merito alle modalità di partecipazione degli operatori economici.

In particolare, sono indicate le regole di compilazione e presentazione dell'offerta, i documenti da trasmettere, la procedura di aggiudicazione, l'importo a base d'asta ed altre disposizioni che variano in funzione del tipo di appalto.

Il capitolato tecnico è un documento in cui sono descritte le prescrizioni tecniche oggetto del singolo contratto d'appalto di lavori, servizi o forniture.

I file dei documenti possono essere scaricati al seguente link: www.ita-slo.eu/eco-smart

8. RISULTATI

I risultati più importanti del presente progetto sono stati quelli di consentire l'avvio di una tavola di concertazione tra diversi soggetti in merito alla definizione della necessità di attivare azioni per mitigare il cambiamento climatico in atto, con particolare riferimento ai siti Natura 2000 costieri del nord - Adriatico.

E' stato possibile stimare quelli che sono i reali effetti sugli habitat presenti e sui servizi ecosistemici ad essi collegati.

Chiaramente, alla base di tutto il processo, di fondamentale importanza è stata l'attività di formazione e informazione al tema dei servizi ecosistemici e del loro pagamento a tutti gli attori locali coinvolti, sia pubblici che privati.

Purtroppo vi è ancora una grande confusione su questi temi ed il progetto ha consentito per lo meno di portare tutti ad un buon livello di conoscenza di questi temi.

E' stato possibile dimostrare la complessità dei rapporti tra rischi legati ai cambiamenti climatici ed effetti su habitat e servizi ecosistemici.

In aree vulnerabili come quelle costiere, questo tema è di fondamentale importanza per seminare, nei vari attori, la consapevolezza dei rischi esistenti nel prossimo futuro.

Lo sviluppo di schemi PES e della loro simulazione, ha consentito di verificare da un lato l'effettiva convenienza al pagamento dei servizi ecosistemici esistenti, da un altro lato le effettive difficoltà a contrattualizzare i soggetti pagatori e i soggetti produttori dei servizi ecosistemici.

La presenza del Contratto di Area Umida della Laguna di Caorle, di fatto un accordo di programmazione negoziata tra tutti i soggetti locali pubblico - privati, ha consentito di poter inserire i risultati del progetto all'interno di un più ampio panorama di *Governance* partecipata locale.

Il presente modello di piano è uno dei risultati più tangibili del progetto, esso rappresenta l'esempio e il modello per la Regione del Veneto per lo sviluppo dei piani di adattamento di tutte le aree naturali protette.

9. CONCLUSIONI

Attualmente gli effetti del cambiamento climatico sulla biodiversità sono già visibili: la distribuzione delle specie, i periodi di fioritura e le migrazioni degli uccelli, ad esempio, stanno mutando.

L'Unione Europea con le sue direttive e gli stati membri con le politiche nazionali si sono impegnati a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra e a contenere l'impatto dei mutamenti climatici, ma tutti saremo chiamati ad affrontare gli effetti di questo inevitabile fenomeno anche nei prossimi decenni.

Per tale motivo l'attenzione si sta progressivamente spostando sulla questione dell'adattamento al clima e sugli interventi che possiamo mettere in atto per aiutare la biodiversità ad adeguarsi a questi mutamenti.

La biodiversità avrà una maggiore resilienza e si adatterà meglio al clima che cambia se sapremo garantire un corretto stato di salute degli ecosistemi.

Una necessità vitale anche per garantire l'adattamento dell'uomo, poiché la nostra prosperità e il nostro benessere dipendono dai servizi ecosistemici ed essi collegati.

La Rete Natura 2000, che mira a preservare gli habitat e le specie in uno stato di conservazione favorevole, si rivela in questo contesto una misura determinante.

La rete di aree protette, di cui le aree pilota del progetto Eco-Smart fanno parte, dà spazio alla natura e contribuisce a sostenere "possibili soluzioni di adattamento" del patrimonio naturalistico.

Per aiutare la natura ad adattarsi ai mutamenti climatici, dovremo ridurre i "tradizionali" fattori che esercitano pressioni sulla biodiversità.

Senza un intervento di questo tipo, i nostri territori perderanno progressivamente la loro diversità biologica, prevarranno soltanto le specie e gli habitat più comuni e non sarà più possibile sostenere il flusso dei servizi ecosistemici essenziali.

La tutela di ecosistemi diversi e vitali nell'ambiente terrestre, marino e di acqua dolce deve diventare un principio guida nel momento in cui i vari attori territoriali si accingono ad adottare misure e politiche che tengano conto degli effetti del cambiamento climatico.

10. FONTI

ALCAMO, J., J.M. MORENO, B. NOVÁKY, M. BINDI, R. COROBOV, R.J.N. DEVOY, C. GIANNAKOPOULOS, E. MARTIN, J.E. OLESEN, A. SHVIDENKO (2007) Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541-580.

ALPINE CONVENTION (2014) Alpine Signals - 7, Guidelines for Climate Change Adaptation at the local level in the Alps (online)
<https://www.alpconv.org/en/home/topics/climate-change/>

EC (2009) White paper - Adapting to climate change: Towards a European framework for action.

EC (2012) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A Maritime Strategy for the Adriatic and Ionian Seas, COM(2012) 713 final, Brussels (online).
https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/communic/adriatic/com_2012_713_en.pdf

EC (2013) Climate change adaptation practice across the EU, Understanding the challenges and ways forward in the context of multi-level governance, Milieu Ltd and Collingwood Environmental Planning for DG Climate Action under Study Contract 071303/2012/639745/SER/CLIMA.C.3., Milieu Ltd, Belgium, (online). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climate-change-adaptation-practice-across-the-eu/11246684>

EC (2013) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Guidelines on developing adaptation strategies Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change, Brussels, 16.4.2013 SWD(2013) 134 final.

EC (2013) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital/COM/2013/0249 final, Brussels (online). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>

EC (2013) Guidelines on Climate Change and Natura 2000. Dealing with the impact of climate change On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value, Technical Report - 2013 - 068.

<https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/Guidance%20document.pdf>

EC (2013) Study of Adaptation Activities at Regional Level in the EU, Final study Developing a process for stakeholder involvement following the adoption of the EU level strategy for adaptation to climate change: adaptation at the regional level 071303/2012/639745/SER/CLIMA.C.3, Milieu Ltd and Collingwood Environmental Planning for DG Climate Action under Study Contract 071303/2012/639745/SER/CLIMA.C.3. Milieu Ltd, Belgium, (online) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/study-of-adaptation-activities-at-regional-level-in-the-eu/11246416>

EC (2013) The Economic benefits of the Natura 2000 Network, ISBN 978-92-79-27588-3 (online) https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

EC (2013) The EU Strategy on adaptation to climate change.

EC (2014) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Action Plan Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS concerning the European Union Strategy for the Adriatic and Ionian Region, COM(2014) 357 final, SWD(2014) 191 final SWD(2014) 190 final, Brussels (online). https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/adriat_ionian/pdf/actionplan_190_en.pdf

EC (2014) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Supportive Analytical Document Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS concerning the European Union Strategy for the Adriatic and Ionian Region, COM(2014) 357 final, SWD(2014) 190 final, SWD(2014) 191 final, Brussels (online). https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/adriat_ionian/pdf/supp_analytical_doc_17june.pdf

EC (2014) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS concerning the European Union Strategy for the Adriatic and Ionian Region, SWD(2014) 190 final, SWD(2014) 191 final, COM(2014) 357 final, Brussels (online). https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/adriat_ionian/pdf/com_357_en.pdf

EC (2016) Coastal zone policy: Protocol to the Barcelona Convention on integrated coastal zone management' (online) <http://ec.europa.eu/environment/iczm/barcelona.htm>

EC (2018) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Adaptation preparedness scoreboard Country fiches Accompanying the document REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the implementation of the EU Strategy on adaptation to climate change SWD/2018/460 final, Brussels, (online) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2018:460:FIN>

EC (2019) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS The European Green Deal COM/2019/640 final (online), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>

EC (2019) REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Review of progress on implementation of the EU green infrastructure strategy, SWD(2019) 184 final, COM(2019) 236 final Brussels (online). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&qid=1562053537296&from=EN>

EC (2020) Adaptation to Climate Change Blueprint for a new, more ambitious EU strategy (online) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/adaptation-to-climate-change-blueprint-for-a-new-more-ambitious-eu-strategy>

EC (2021) COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, SEC(2021) 89 final - SWD(2021) 25 final - SWD(2021) 26 final, COM(2021) 82 final, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/eu_strategy_2021.pdf

EC (2021), COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Forging a climate-resilient Europe - The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, COM(2021) 82 final - SEC(2021) 89 final - SWD(2021) 26 final, SWD(2021) 25 final, Brussels (online). https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2021_25_en.pdf

ECI (2011) Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe (online) https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/EbA_EBM_CC_FinalReport.pdf

EEA (2015) National monitoring, reporting and evaluation of climate change adaptation in Europe, Technical report No 20/2015 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/national-monitoring-reporting-and-evaluation>

EEA (2017) Addressing climate change adaptation in transnational regions in Europe, Briefing No 17/2018 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/addressing-climate-change-adaptation-in>

EEA (2017) Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe: Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices, EEA Report No 15/2017 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

EEA (2017) Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016, An indicator-based report, EEA Report No 1/2017 (online). <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

EEA (2018) National climate change vulnerability and risk assessments in Europe, 2018 EEA Report No 1/2018 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>

EEA (2018) Sharing adaptation information across Europe, EEA Report No 3/2018 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/sharing-adaptation-information-across-europe>

EEA (2020) Monitoring and evaluation of national adaptation policies throughout the policy cycle, EEA Report No 06/2020 (online) <https://www.eea.europa.eu/publications/national-adaptation-policies>

ETC (2010) Guiding principles for adaptation to climate change Europe ETC/ACC Technical Paper 2010/6 (online) https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cca/products/etc-cca-reports/etcacc_tp_2010_6_guid_princ_cc_adapt-1

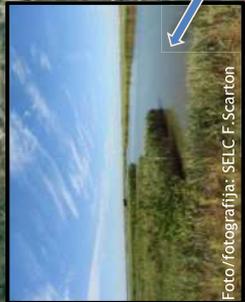
EU (2013) Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment (online). <https://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>

PRUTSCH, A., FELDERER, A., BALAS, M., KÖNIG, 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.

UNEP (2016) Decision IG.22/6 Regional climate change adaptation framework for the Mediterranean marine and coastal areas(DEPI)/MED IG.22/28, (online) <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/8384/retrieve>

UNEP-MAP (2018) Legal framework (online) <http://web.unep.org/unesmap/who-we-are/legal-framework> .

De Groot, R.S., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., van Beukering, P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1 (2012) 50-61.



Foto/fotografija: SELC F. Scartton



Foto/fotografija: @Life Redline



Foto/fotografija: Pierpaolo Merluzzi



Foto/fotografija: Tina Primožič

