Il progetto STONEWALLS FORLIFE è stato finanziato dal Programma LIFE dell'Unione Europea con il G.A. LIFE18 CCA-IT-001145.

LINEE GUIDA
L'adattamento ai cambiamenti climatici nei parchi

Indirizzi per l'elaborazione di piani di adattamento per il cambiamento climatico nelle aree protette

Marzo 2025

PNST

LEGAMBIENTE

in collaborazione con CMCC

Indice dei contenuti

6 **I. Introduzione**

11 **II. Comprendere gli impatti dei cambiamenti climatici sulle aree protette**
A. Proiezioni sui cambiamenti climatici
B. Impatti specifici sulle aree protette
C. Sfide e opportunità per le aree protette nell'affrontare i cambiamenti climatici

20 **III. Linee guida per l'attuazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei parchi**
A. La natura al centro dell'adattamento
Fase 1. Preparare il terreno: raccogliere i documenti di base e definire le condizioni di partenza
Fase 2. Identificazione delle minacce climatiche e non climatiche e delle priorità di adattamento
Fase 3. Identificare le opzioni di adattamento
Fase 4. Valutare, selezionare e dare priorità alle opzioni di adattamento
Fase 5. Sviluppo del piano di adattamento, del suo monitoraggio e della sua valutazione
Fase 6. Elaborazione del piano di monitoraggio e valutazione

55 **IV. Sostenibilità economica e opportunità di finanziamento**

58 **V. Risorse e strumenti**
A. Risorse rilevanti
B. Raccomandazioni sulla formazione

59 **VI. Conclusione**

61 **BIBLIOGRAFIA**

64 **Allegato 1. Matrici di valutazione del rischio**

Prefazione

I cambiamenti climatici rappresentano una delle sfide più complesse e urgenti del nostro tempo. Il loro impatto si manifesta in ogni angolo del pianeta, modificando ecosistemi, alterando il ciclo dell'acqua, intensificando eventi meteorologici estremi e mettendo a rischio la biodiversità. Di fronte a questa emergenza globale, le aree naturali protette assumono un ruolo strategico non solo per la tutela della biodiversità, ma anche come laboratori di resilienza e adattamento ai mutamenti in atto.
Queste linee guida, pensate per gli enti gestori delle aree protette, nascono dalla consapevolezza che la conservazione della natura e la lotta ai cambiamenti climatici devono procedere di pari passo, integrando conoscenze scientifiche, innovazione tecnologica e coinvolgimento delle comunità locali. Gli ecosistemi naturali, infatti, non sono soltanto scrigni di biodiversità, ma svolgono funzioni essenziali per l'adattamento al clima che cambia: dalle foreste che assorbono CO_2 e mitigano l'effetto isola di calore, alle zone umide che regolano le piene e contrastano la siccità, fino agli ambienti costieri che proteggono dalle mareggiate sempre più violente.
Legambiente, da sempre impegnata nella tutela del patrimonio naturale italiano, ritiene fondamentale mettere a disposizione strumenti operativi e indicazioni concrete affinché le aree protette possano rispondere in modo efficace a queste sfide. Questo documento, realizzato nell'ambito del progetto europeo STONEWALLS4LIFE, offre un quadro aggiornato delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici applicabili nei contesti di conservazione, con un approccio multidisciplinare che tiene conto delle più recenti evidenze scientifiche e delle migliori pratiche già sperimentate in Italia e in Europa.
Ma l'adattamento non può essere un percorso isolato. È necessario che enti gestori, istituzioni, comunità locali e operatori economici collaborino per rendere i territori più resilienti, promuovendo soluzioni basate sulla natura e valorizzando il capitale naturale come risorsa chiave per il benessere collettivo. In questo senso, la governance ambientale, la partecipazione attiva e l'educazione alla sostenibilità sono elementi imprescindibili per affrontare con successo le trasformazioni in corso.
Ci auguriamo che queste linee guida possano rappresentare uno strumento utile per tutti coloro che operano nella gestione delle aree protette e che, attraverso il loro impegno, contribuiscono a costruire un futuro più sostenibile e in equilibrio con il nostro pianeta.

Stefano Ciafani
Presidente Nazionale di Legambiente

I. Introduzione

A. Panoramica delle aree protette a livello europeo e della loro importanza nel mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici

Le aree protette in Europa comprendono una vasta gamma di ecosistemi, dalle foreste incontaminate alle zone umide costiere, e fungono da preziose riserve di biodiversità e patrimonio naturale. Queste aree **svolgono un ruolo cruciale nella salvaguardia degli ecosistemi e delle specie**, contribuendo in modo significativo agli sforzi globali per combattere il cambiamento climatico. Conservando habitat vitali e mantenendo i processi ecologici, le aree protette agiscono come difesa in prima linea contro gli impatti negativi dei cambiamenti climatici.
In tutta Europa, le aree protette fungono da rifugi critici per numerose specie animali e vegetali, offrendo protezione dalla distruzione e dalla frammentazione degli habitat causate dalle attività umane. Inoltre, **forniscono servizi ecosistemici essenziali** come il sequestro del carbonio, la regolazione delle acque e la stabilizzazione del suolo, fondamentali per mitigare gli impatti del cambiamento climatico sia a livello locale che regionale.
Di fronte alle crescenti sfide climatiche, la resilienza delle aree protette diventa fondamentale. **Queste aree fungono da laboratori viventi per comprendere le intricate interazioni tra clima, natura e attività antropiche, e offrono preziose indicazioni per le strategie di adattamento.** Promuovendo la resilienza degli ecosistemi, le aree protette ne migliorano la capacità di resistere e riprendersi dai disturbi indotti dal clima, garantendo così la loro continua integrità e funzionalità ecologica.
Le aree protette sono fondamentali per la mitigazione climatica, in quanto conservano gli ecosistemi che fungono da importanti serbatoi di carbonio, abbassando così i livelli di gas serra nell'atmosfera. Infatti, le aree protette sequestrano e immagazzinano il carbonio dall'atmosfera negli ecosistemi naturali e ne impediscono il rilascio dalla vegetazione e dal suolo. Attualmente, le aree protette preservano foreste ad alta biomassa che evitano emissioni di circa 19,7 ± 1,8 Gt di carbonio, equivalenti alle emissioni annuali globali di combustibili fossili (Duncanson et al., 2023).
Pertanto, la corretta gestione di queste aree può aumentare la loro capacità di sequestrare il carbonio, mantenere la biodiversità e fornire altri servizi ecosistemici che migliorino la resilienza al clima. Aiutando a mantenere gli ecosistemi naturali, le aree protette contribuiscono alla protezione fisica contro i principali disastri che si prevede aumenteranno con il cambiamento climatico (Scheuren et al., 2007).
In materia di adattamento, le aree protette sono importanti per tre mo-

tivi (vedi Figura 1):
Favoriscono l'adattamento delle specie ai cambiamenti climatici e agli eventi improvvisi, fornendo rifugi e corridoi migratori che facilitano l'adattamento autonomo e il mantenimento dei processi ecosistemici.
Proteggono le comunità dagli eventi estremi, regolando il clima locale e riducendo la vulnerabilità agli eventi estremi idrometeorologici come inondazioni, siccità, tempeste e rischi correlati come le frane, oltre a mantenere la fornitura di quei servizi ecosistemici che sostengono i mezzi di sussistenza e il benessere umano.
Sostengono l'adattamento delle economie locali, aumentando la resilienza delle risorse base e delle forniture alla base dei sistemi produttivi, come i bacini idrici per l'irrigazione, importanti pool genetici per l'agricoltura o le infrastrutture (Mansourian, Belokurov e Stephenson, 2009; Belokurov et al., 2016).

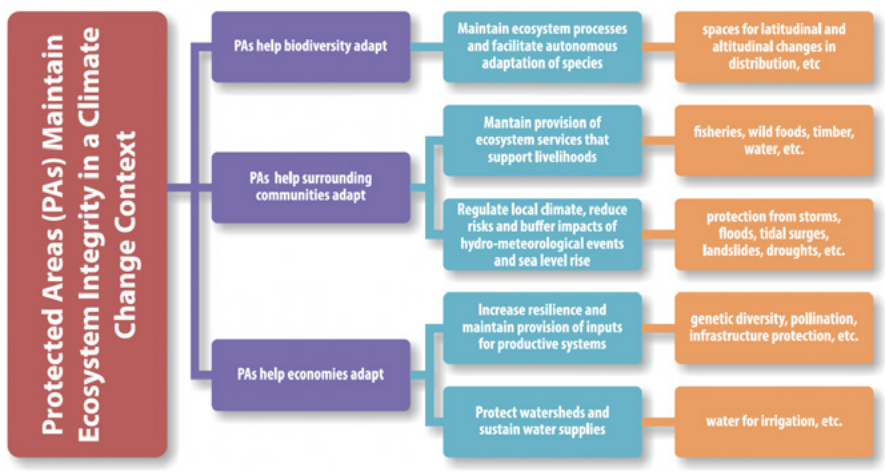


Figura 1
Benefici delle aree protette per l'adattamento (Fonte: Belokurov et al., 2016)

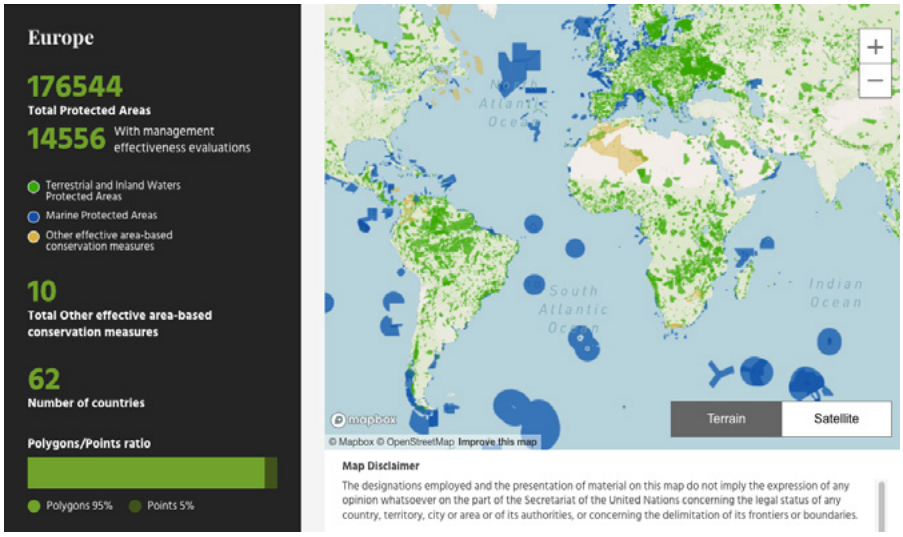


Figura 2
Mappa delle aree protette e numeri per l'Europa. Fonte: Banca dati mondiale sulle aree protette

Un'area protetta è *"uno spazio geografico chiaramente definito, riconosciuto, dedicato e gestito, attraverso mezzi legali o altri mezzi efficaci, per ottenere la conservazione a lungo termine della natura, con i servizi ecosistemici e i valori culturali associati"*.

Esistono diversi tipi di aree protette, in base alla categorizzazione sviluppata dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura IUCN[2]:

- **Categoria I, protezione rigorosa - vale a dire a) Riserva naturale integrale e b) Area selvaggia:** Grandi aree incontaminate o leggermente modificate, il cui carattere e le cui funzioni naturali sono lasciati intatti. Le aree selvagge hanno il più alto livello di protezione e sono in gran parte lasciate indisturbate dall'attività umana, al fine di preservarne l'integrità per le generazioni future. Sono consentite attività educative, di ricerca e monitoraggio a basso impatto e minimamente invasive.

- **Categoria II, conservazione e protezione dell'ecosistema - ovvero Parco Nazionale:** Grandi siti naturali dedicati alla protezione di sistemi e specie ecologiche e biologiche. La fruizione da parte dei visitatori è gestita in queste aree per scopi ispiratori, educativi, culturali e ricreativi, in modo da evitare un significativo degrado ambientale. Inoltre, contribuiscono all'economia locale attraverso il turismo.

- **Categoria III, Conservazione delle caratteristiche naturali - Monumento naturale: area finalizzata a** proteggere un monumento/patrimonio naturale specifico di particolare valore, che può essere una formazione terrestre, montagna o caverna sottomarina, un elemento geologico come una grotta o anche un elemento vivente, come un bosco secolare;

- **Categoria IV, Conservazione attraverso la gestione attiva - ovvero Area di conservazione di habitat/specie:** finalizzata alla protezione di specie o habitat specifici, spesso con interventi di gestione attiva (ad esempio, protezione di habitat bentonici dalla pesca a strascico o dragaggio).

- **Categoria V, Conservazione e ricreazione del paesaggio - ovvero Paesaggio terrestre/marino protetto:** mira alla protezione e fruizione di aree marine e terrestri nei quali vi sono elementi di particolare valore estetico, culturale e/o ecologico.

- **Categoria VI, Gestione sostenibile delle risorse naturali - ovvero Area protetta finalizzate all'uso sostenibile degli ecosistemi naturali:** protegge gli ecosistemi e gli habitat e i valori culturali associati e i sistemi tradizionali di gestione delle risorse naturali. In genere si tratta di vaste aree, con la maggior parte della superficie in condizioni naturali, dove una parte è sottoposta a una gestione sostenibile delle risorse naturali con un uso non industriale di basso livello delle risorse naturali compatibile con la conservazione della natura.

Questo documento pone un'attenzione specifica ai **parchi nazionali e regionali** in quanto aree protette dove la coesistenza tra essere umano e natura è spesso più pronunciata. In questi contesti, le attività economiche, in particolare quelle legate al turismo, possono rappresentare un'ulteriore minaccia per l'equilibrio degli ecosistemi, soprat-

Nota 2
I nomi delle categorie utilizzati dall'IUCN non riflettono necessariamente i nomi utilizzati a livello nazionale o subnazionale.

tutto se influenzate dai cambiamenti climatici.
I parchi nazionali e regionali sono aree protette essenziali che contribuiscono alla conservazione della biodiversità, del patrimonio culturale e dei servizi ecosistemici. I parchi proteggono un'ampia gamma di habitat assicurando la sopravvivenza di specie vegetali e animali, nonché il rifugio di specie minacciate contribuendo alla conservazione della biodiversità. I parchi nazionali e regionali forniscono ambienti ricreativi per l'escursionismo, il campeggio, l'osservazione della fauna selvatica e proteggono aree di valore culturale, storico e naturalistico, preservando siti e tradizioni. Possono anche contribuire alla regolazione del ciclo idrico, alla prevenzione delle inondazioni e dell'erosione del suolo grazie alla copertura vegetale che, a sua volta, mantiene la salute e la fertilità del suolo.

B. Scopo delle linee guida

Le linee guida qui delineate mirano a fornire un approccio sistematico per affrontare la pressante necessità di *adattamento ai cambiamenti climatici nei parchi nazionali e regionali* in Europa. Alla luce delle crescenti minacce climatiche, è urgente adottare approcci strutturati che possano salvaguardare efficacemente l'integrità ecologica e la resilienza di queste aree inestimabili.
Una guida strutturata è essenziale per supportare i gestori delle aree protette, i responsabili politici e gli stakeholder nella gestione delle complessità dell'adattamento ai cambiamenti climatici basato sulla valutazione delle vulnerabilità e dei rischi climatici. Come sottolineato nel Climate Risk Assessment dell'Agenzia Europea Ambiente (EEA, 2024) e nella Strategia europea di adattamento (2021), è fondamentale dedicare un'attenzione particolare all'implementazione e al ripristino delle aree protette, comprendendo le interdipendenze tra i cambiamenti climatici, gli ecosistemi e i servizi che essi forniscono.
Delineando obiettivi chiari, metodologie e buone pratiche, **queste linee guida cercano di guidare i gestori con le conoscenze e gli strumenti necessari per sviluppare strategie di adattamento solide,** adatte ai contesti unici dei rispettivi parchi.
In particolare, queste linee guida possono servire come **base per lo sviluppo di un piano di adattamento,** uno strumento per la pianificazione e la programmazione territoriale in un orizzonte di medio-lungo termine per stabilire le basi conoscitive e organizzative, identificare i rischi, le vulnerabilità, insieme alle priorità da perseguire, alle soluzioni da implementare e azioni per monitorare i risultati raggiunti nell'area specifica.
Le linee guida attingono e fanno tesoro dell'esperienza del piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Parco Nazionale delle Cinque Terre (Liguria - Italia), elaborato nel contesto del progetto STONEWALLSFORLIFE, cofinanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea. Uno degli obiettivi principali del piano è quello di fornire un supporto complementare alle numerose azioni e certificazioni già intraprese dal Parco nel campo della sostenibilità economica e della salvaguardia della natura e della biodiversità.
Inoltre, queste linee guida servono a sottolineare l'interconnessione tra l'adattamento ai cambiamenti climatici e gli obiettivi di conservazione più ampi. **Integrando le considerazioni sul clima nei piani di gestione dei**

parchi, è possibile garantire una conservazione e una gestione adattiva, tenere conto di come gli impatti dei cambiamenti climatici interagiscano con le pratiche e le priorità di conservazione, i diversi usi del territorio e le attività socioeconomiche associate, e di come i risultati del monitoraggio possano essere utilizzati per informare e adattare il piano di gestione dei parchi, compresi i suoi obiettivi. In questo senso, l'adattamento climatico, il ripristino della natura e la pianificazione della conservazione dovrebbero integrare processi partecipativi rigorosi che coinvolgano le comunità e i settori pubblico e privato per garantire che la conservazione risponda alle esigenze e alle aspirazioni locali, a beneficio della natura (EUROPARC, 2023).

Box 1
Quadro europeo per la biodiversità e le aree protette

Natura 2000: Natura 2000 è una rete ecologica estesa a 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 minacciate o rare a livello comunitario. Si tratta della più grande rete coordinata di aree di questo tipo al mondo, che si estende in tutti i 27 Stati membri dell'UE, sia sulla terraferma che in mare. I siti di Natura 2000 sono designati ai sensi delle direttive Uccelli e Habitat.

Strategia europea di adattamento al clima, 2021: Riconosce che le autorità pubbliche e i gestori dei siti Natura 2000 **necessitano di linee guida e indicazioni su approcci di conservazione e strategie di adattamento adeguati.** Si afferma specificamente che investimenti significativi del settore privato in soluzioni di adattamento amplieranno la gamma di opzioni disponibili e le renderanno più accessibili a tutti.
Nelle aree costiere e marine, le soluzioni basate sulla natura miglioreranno la difesa delle coste e forniranno contemporaneamente benefici come opportunità turistiche e conservazione e ripristino della biodiversità.

Strategia europea per la biodiversità per il 2030: la strategia dell'UE per la biodiversità per il 2030 è un piano completo, ambizioso e a lungo termine per proteggere la natura e invertire il degrado degli ecosistemi. Riconosce le Aree Protette Europee come attori chiave per garantire la piena attuazione di questa strategia.

Legge sul ripristino della natura, 2023: la legge sul ripristino della natura mira a ripristinare il 30% degli habitat terrestri e marini in cattivo stato di conservazione entro il 2030, il 60% entro il 2040 e il 90% entro il 2050. La priorità d'azione fino al 2030 è data ai siti della Rete Natura 2000.

II. Comprendere gli impatti dei cambiamenti climatici sulle aree protette

A. Proiezioni sui cambiamenti climatici

Secondo le attuali conoscenze scientifiche e i modelli climatici, il clima della Terra sta subendo alterazioni significative a causa delle attività umane, in primo luogo le emissioni di gas serra. Queste proiezioni riguardano vari aspetti del clima, tra cui la temperatura, le precipitazioni, l'innalzamento del livello del mare e la frequenza e l'intensità degli eventi meteorologici estremi. Nella figura 3 è riportato il numero di regioni in cui si prevede che ciascun fattore di impatto climatico aumenti o diminuisca in un pianeta riscaldato di 2°C.
Una delle proiezioni più preoccupanti riguarda il continuo aumento delle temperature globali. Il panel intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) prevede che, senza significativi sforzi di mitigazione, le temperature globali potrebbero aumentare di 1,5 °C entro la fine del secolo. Questo aumento della temperatura porterà a ondate di calore più frequenti e intense, con rischi sia per la salute umana che per gli ecosistemi naturali. La concentrazione di CO^2 nell'atmosfera è infatti aumentata del 50% rispetto all'era preindustriale, passando da

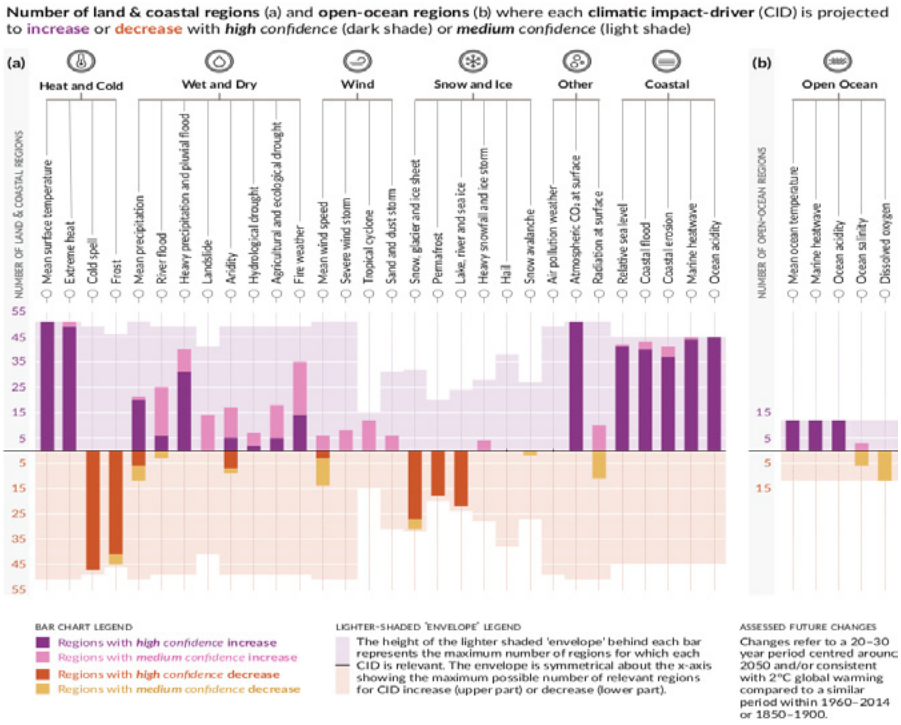


Figura 3
Numero di regioni terrestri e costiere (a) e di regioni dell'oceano aperto (b) in cui si prevede che ciascun fattore d'impatto climatico (CID) aumenti (viola) o diminuisca (arancione) con alta confidenza (ombra scura) o media confidenza (ombra chiara).
Fonte: Figura SPM.9, WGI, AR6, IPCC

280 a 420 parti per milione (ppm). Contemporaneamente, la temperatura media globale dell'atmosfera è aumentata, raggiungendo, nel periodo 2011-2020, un valore di +1,1 °C rispetto al periodo 1850-1900.
I cambiamenti nei trend di precipitazione sono un altro aspetto critico delle proiezioni climatiche. Mentre alcune regioni potrebbero registrare un aumento delle precipitazioni, altre potrebbero andare incontro a prolungate siccità. Questi cambiamenti nelle precipitazioni possono avere profonde implicazioni per la disponibilità di risorse idriche, influenzando gli ecosistemi d'acqua dolce, l'agricoltura e le comunità umane che ne dipendono.
Inoltre, le proiezioni indicano un aumento della frequenza e dell'intensità di eventi meteorologici estremi, come uragani, tempeste, inondazioni/alluvioni e incendi. Questi eventi possono causare danni diffusi agli ecosistemi e alle infrastrutture all'interno delle aree protette, portando alla perdita di habitat, al declino della biodiversità e a una maggiore vulnerabilità ai disastri naturali.
Nella Figura 4 sono riportati i rischi associati a vari livelli di riscaldamento, con particolare attenzione all'hotspot climatico della regione mediterranea. La figura evidenzia come il rischio sia già aumentato a "moderato" con il livello attuale di riscaldamento.
L'Europa è il continente che si sta riscaldando più rapidamente e i principali rischi futuri segnalati dai Paesi europei nel 2023 mostrano un quadro preoccupante (vedi Figura 5 e 6).
Per quanto riguarda i rischi legati alla temperatura, le ondate di calore sono valutate in aumento significativo per la maggior parte dei Paesi. In merito ai rischi legati al vento, l'intensità delle tempeste sembra essere la più problematica, mentre per i rischi legati all'acqua, si prevede un aumento significativo di siccità, inondazioni, precipitazioni abbondanti, variabilità delle precipitazioni, cambiamento delle tendenze, scarsità d'acqua e innalzamento del livello del mare. Infine, all'interno del gruppo delle masse solide, i pericoli più preoccupanti per i Paesi partecipanti riguardano l'erosione del suolo, il degrado del suolo, le frane e l'erosione costiera.
La comprensione dettagliata di queste proiezioni e dei rischi climatici associati a livello spaziale è essenziale per un processo decisionale e di pianificazione informato all'interno delle aree protette.
Recenti valutazioni dei rischi climatici osservati e previsti, differenziate per le regioni europee, indicano che la temperatura media, i giorni di ondate di calore e le precipitazioni intense sono aumentati e continueranno ad aumentare con elevata certezza in quasi tutte le regioni. Al contrario, le precipitazioni totali e la siccità presentano una maggiore variabilità geografica e una minore certezza. Per l'Europa meridionale, in particolare, si prevede un aumento dell'intensità e della certezza della siccità, insieme

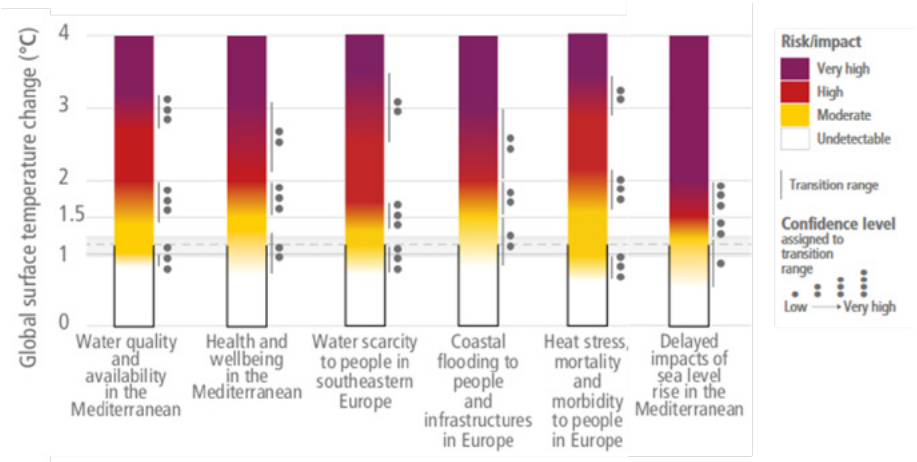
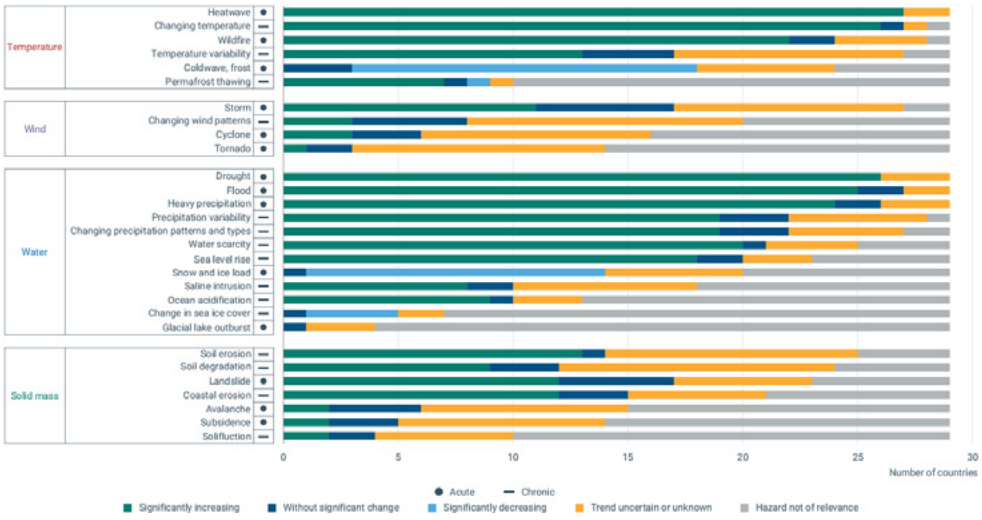


Figura 4
Rischi per vari livelli di riscaldamento. Fonte: Figura TS.4, AR6, WGII, IPCC

Figura 5
Principali rischi futuri segnalati dai Paesi europei nel 2023.
Fonte: EEA (2023)

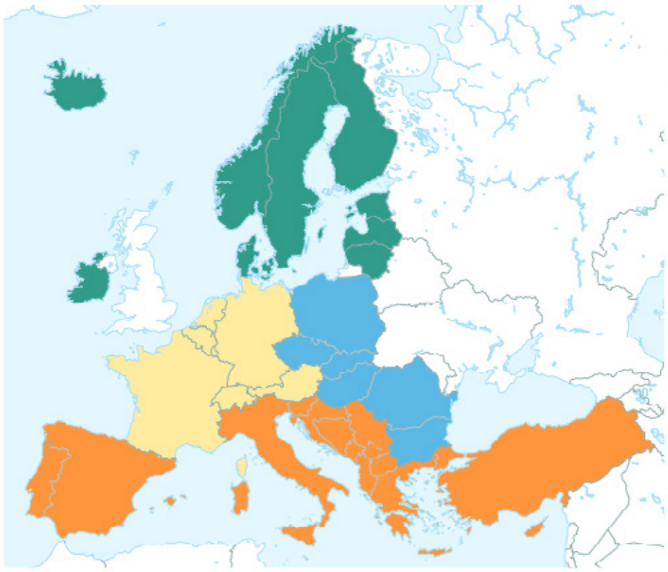


a una diminuzione delle precipitazioni totali. Inoltre, il livello del mare e la temperatura del mare stanno aumentando in tutti i mari (vedi Figura 6).
Anticipando le condizioni climatiche future, i gestori delle aree protette possono elaborare strategie e piani di adattamento atti a mitigare gli impatti e migliorare la resilienza di queste preziose aree naturali.
Questo significa considerare e incorporare nei piani di gestione le distribuzioni delle variabili climatiche attuali e future, perlomeno la temperatura e le precipitazioni come variabili base, che possono rivelare lacune e distorsioni nell'approccio di protezione e gestione (Elsen et al., 2020).
Anche se le previsioni a lungo termine sono soggette a incertezza e incompletezza, ignorando tali informazioni si rischia di attuare pratiche e politiche di conservazione non efficaci o eventualmente disadattive.

Figura 6
Rischi osservati e previsti nelle principali regioni europee. Fonte: EEA (2024)

Land regions	Northern Europe			Western Europe			Central-eastern Europe			Southern Europe		
	Past	Future		Past	Future		Past	Future		Past	Future	
		Low	High		Low	High		Low	High		Low	High
Mean temperature	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Heatwave days	□(*)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Total precipitation	↗	↗	↗	↗	/	↘	↗	↗	/	↘	↘	↘
Heavy precipitation	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Drought	↗	↘	↘	↗	/	↗	↗	/	↗	↗	↗	↗

European regional seas	Past	Future
Sea surface temperature	↗	↗
Sea level	↗	↗



Legend
↗ Increase
↗ Increase (limited agreement between models, datasets or indices)
↘ Decrease
↘ Decrease (limited agreement between models, datasets or indices)
/ Low confidence in direction of change
□ No change

Note
(*) Other heatwave indices show an increase for the past

B. Impatti specifici sulle aree protette

I cambiamenti climatici esercitano molteplici impatti sulle aree protette, influenzando gli ecosistemi, la distribuzione delle specie e i servizi ecosistemici in modi diversi. In molti casi, gli effetti negativi del cambiamento climatico sono aggravati da altri fattori di stress indotti dall'essere umano, in particolare: consumo eccessivo delle risorse naturali, inquinamento, urbanizzazione o modifica degli habitat e invasioni biologiche. La distribuzione degli ecosistemi dipende da precipitazioni, temperatura e modelli biogeografici, che varieranno a causa dei cambiamenti climatici, alterando così la distribuzione stessa degli ecosistemi. Alcune specie ed ecosistemi, in particolare quelli delle aree polari e regioni calde, dovranno affrontare nei prossimi decenni temperature superiori a quelle della loro esperienza storica.
Questa tendenza potrebbe avere effetti drammatici sugli ecosistemi, in quanto le proiezioni indicano che con un riscaldamento di 1,5°C, l'adattamento naturale incontrerà limiti difficili da superare, con elevati rischi di declino della biodiversità, mortalità ed estinzione delle specie.
Una conseguenza significativa è l'**alterazione dell'idoneità dell'habitat per varie specie.** Con l'aumento delle temperature, molte specie potrebbero essere costrette a migrare verso altitudini o latitudini più elevate per trovare condizioni adatte, causando cambiamenti nella composizione delle specie e delle comunità ecologiche. Questa migrazione potrebbe compromettere o interrompere reti alimentari e interazioni ecologiche consolidate, portando potenzialmente a effetti a cascata in tutto l'ecosistema.
Inoltre, i cambiamenti nell'andamento delle precipitazioni possono provocare alterazioni nella disponibilità di acqua, con conseguenze sugli ecosistemi d'acqua dolce e sulle specie che dipendono da essi. Ad esempio, la riduzione delle precipitazioni può portare all'inaridimento delle zone umide e al degrado degli habitat ripariali, con un impatto negativo su uccelli acquatici, anfibi e altre specie acquatiche. Al contrario, l'aumento delle precipitazioni può causare eventi alluvionali che disturbano gli ecosistemi e le popolazioni di animali selvatici.
La maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi pone ulteriori sfide alle aree protette. Le tempeste più forti possono causare danni fisici agli habitat, come l'erosione costiera dovuta alle mareggiate o il degrado delle foreste a causa degli incendi. Queste perturbazioni possono portare alla **frammentazione degli habitat, alla perdita di biodiversità e a una minore resilienza agli impatti climatici futuri.**
Inoltre, i cambiamenti climatici possono compromettere i servizi ecosistemici forniti dalle aree protette, come la purificazione dell'acqua, l'impollinazione, il sequestro del carbonio e le opportunità ricreative. Ad esempio, le variazioni di temperatura e precipitazioni possono influenzare i tempi e la durata delle attività stagionali, come i modelli di migrazione e i cicli di riproduzione, con un impatto sulle popolazioni di animali selvatici e sulle esperienze dei visitatori. Come indicato nel sesto rapporto IPCC, il riscaldamento ridurrà gli habitat adatti agli attuali ecosistemi terrestri e marini e ne altererà irreversibilmente la composizione, con effetti la cui gravità aumenta oltre il livello di riscaldamento globale di 2°C, rappresentando una delle principali categorie di rischio per l'Europa (cfr. Figura 8).

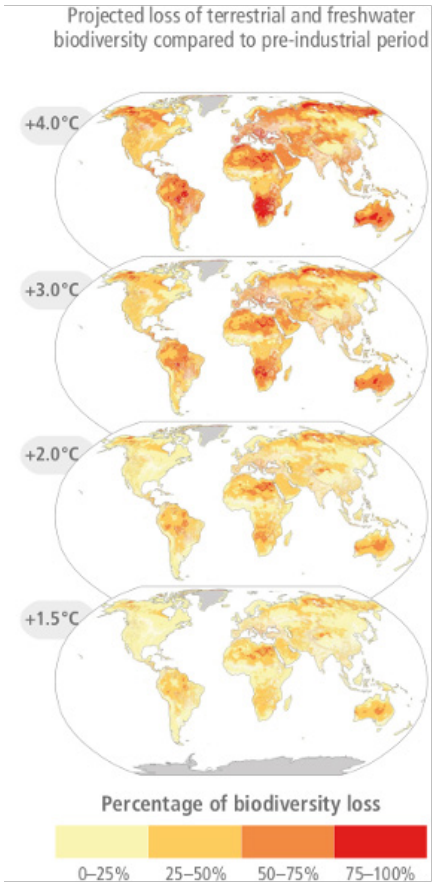
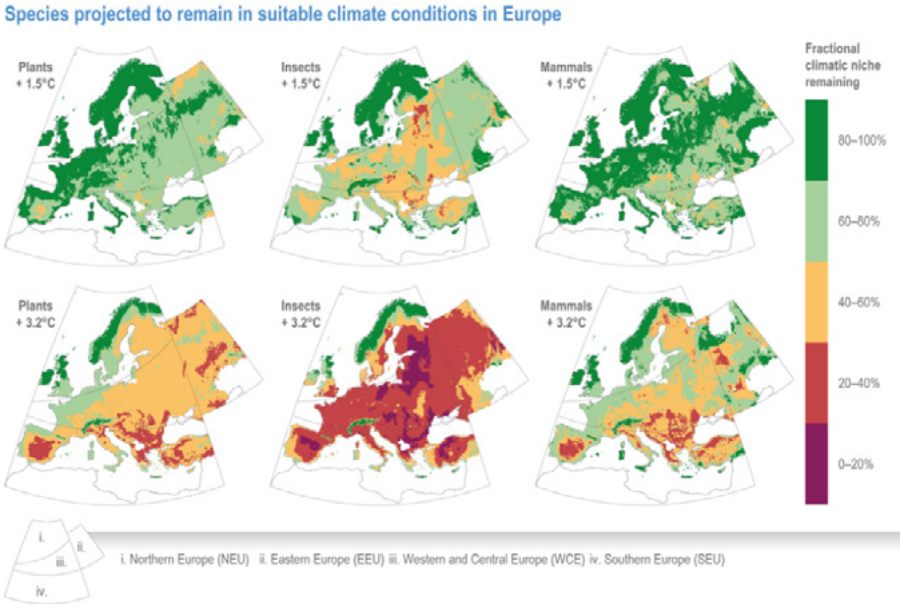


Figura 7
Percentuale di perdita di specie modellate per le quali si prevede che il clima diventi inadatto nelle loro attuali distribuzioni.
Fonte: TS.5, AR6, WGII, IPCC

Figura 8
Proiezione delle specie rimaste in condizioni climatiche idonee. Fonte IPCC AR6 WG II (2022)



Come suggerisce la recente Valutazione europea del rischio climatico (European Climate Risk Assessment, EEA, 2024), il **cambiamento climatico è uno dei principali fattori di perdita di biodiversità e degrado degli ecosistemi** (cfr. Figura 9). I rischi per gli ecosistemi costieri e marini sono particolarmente urgenti a causa dell'effetto combinato di fattori legati al clima (ondate di calore marine, acidificazione) e fattori antropici (inquinamento, pesca e impatti negativi delle attività marine). Questa combinazione può portare alla perdita di biodiversità, comprendendo eventi di mortalità di massa e la diminuzione dei servizi ecosistemici (ad esempio, la riduzione della produzione primaria marina). I rischi legati agli ecosistemi terrestri e d'acqua dolce sono attualmente consistenti e si prevede che raggiungano livelli critici intorno alla metà del secolo, tra cui siccità più lunghe e più gravi, cambiamenti nei trend di precipitazioni e un aumento degli incendi selvatici. Se associati a decisioni e pratiche di gestione non sostenibili, questi possono portare a cambiamenti nella composizione delle specie a causa della mortalità delle foreste, dell'alterazione della salute del suolo e dell'aumento delle specie esotiche invasive. Gli ecosistemi acquatici e delle zone umide sono già gravemente degradati a causa dell'uso insostenibile del suolo e della gestione delle acque, con rischi che possono ricadere a cascata su altri ecosistemi e sulle popolazioni. I fertilizzanti agricoli e gli allevamenti sono i principali responsabili dell'eutrofizzazione, che può interagire con il riscaldamento delle acque e portare a fioriture algali tossiche o a zone con carenza di ossigeno. L'inquinamento industriale stressa notevolmente molti ecosistemi d'acqua dolce, i cui effetti sono amplificati durante gli eventi di bassa portata indotti dal clima. Nelle foreste europee, i cambiamenti climatici possono esacerbare le perturbazioni forestali come incendi, siccità, parassiti, malattie o epidemie di insetti portando a una diffusa mortalità degli alberi, compromettendo la regolazione delle acque, il potenziale di assorbimento del carbonio e altri servizi ecosistemici.
Gli effetti del cambiamento climatico possono essere ancora più pronunciati nelle aree protette in cui la presenza umana è più diffusa, come i **parchi nazionali e regionali**. Questi cambiamenti ambientali possono dunque avere profonde implicazioni per la popolazione locale e per le attività economiche svolte in queste aree. È indispensabile riconos-

Climate risks for 'Ecosystems' cluster	Urgency to act	Risk severity			Policy characteristics		
		Current	Mid-century	Late century (low/high warming scenario)	Policy horizon	Policy readiness	Risk ownership
Coastal ecosystems		+++	+++	+++	Medium	Medium	Co-owned
Marine ecosystems		+++	+++	++	Medium	Medium	EU
Biodiversity/carbon sinks due to wildfires (hotspot region: southern Europe)		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Biodiversity/carbon sinks due to wildfires		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Biodiversity/carbon sinks due to droughts and pests		+++	++	++	Long	Medium	Co-owned
Species distribution shifts (*)		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Ecosystems/society due to invasive species		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Aquatic and wetland ecosystems		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Soil health (*)		+++	++	++	Medium	Medium	Co-owned
Cascading impacts from forest disturbances		+	+	+	Long	Medium	Co-owned

Legends and notes

Urgency to act
- Urgent action needed
- More action needed
- Further investigation
- Sustain current action
- Watching brief

Risk severity
- Catastrophic
- Critical
- Substantial
- Limited

Confidence
Low: +
Medium: ++
High: +++

(*) Wide range of evaluations by authors and risk reviewers.

Figura 9
Valutazione dei principali rischi per il cluster degli ecosistemi. Fonte: EEA (2024)

cere che le aree protette non solo servono come rifugi vitali per diverse specie animali e vegetali, ma funzionano anche come centri di grande attrazione turistica, favorendo una coesistenza armoniosa tra le comunità umane e l'ambiente naturale.
Nel contesto di queste aree protette, una moltitudine di fattori socio-economici ed ecologici sono intricati e suscettibili agli impatti del cambiamento climatico. Le comunità umane si affidano a questi ambienti per il loro sostentamento, traendo sostentamento dalla terra e impegnandosi in varie attività economiche. Inoltre, queste aree hanno spesso un significato culturale, in quanto rappresentano un legame tangibile con il patrimonio e le tradizioni ancestrali.

Risulta evidente che le conseguenze del cambiamento climatico si manifestano in modi multiformi nella realtà delle aree protette. **Sia i sistemi umani che quelli naturali sono vulnerabili a questi impatti e comprendono un ampio spettro di elementi che vanno dalla resilienza delle comunità locali e delle infrastrutture alla conservazione della biodiversità e del patrimonio culturale.**
A causa delle ondate di calore più intense, si prevede un aumento della mortalità e della morbilità legate al caldo a livello globale, anche con misure di adattamento (vedi Figura 10). I rischi per la salute, tuttavia, saranno differenziati in base al sesso, all'età, al reddito, allo stato sociale e alla regione. Probabilmente questi rischi avranno impatti significativi che devono essere valutati in maniera approfondita nel contesto delle aree protette, anche considerando le condizioni di lavoro (ad esempio, in agricoltura) e le esperienze di fruizione turistica, per citarne alcune. Condizioni legate al calore, come l'esaurimento da calore e il colpo di calore, possono portare a gravi complicazioni di salute e persino alla morte se non gestite in modo appropriato. Proteggere la salute e la sicurezza dei turisti, dei lavoratori e delle comunità locali durante le ondate di calore è fondamentale. Inoltre, le alte temperature e le on-

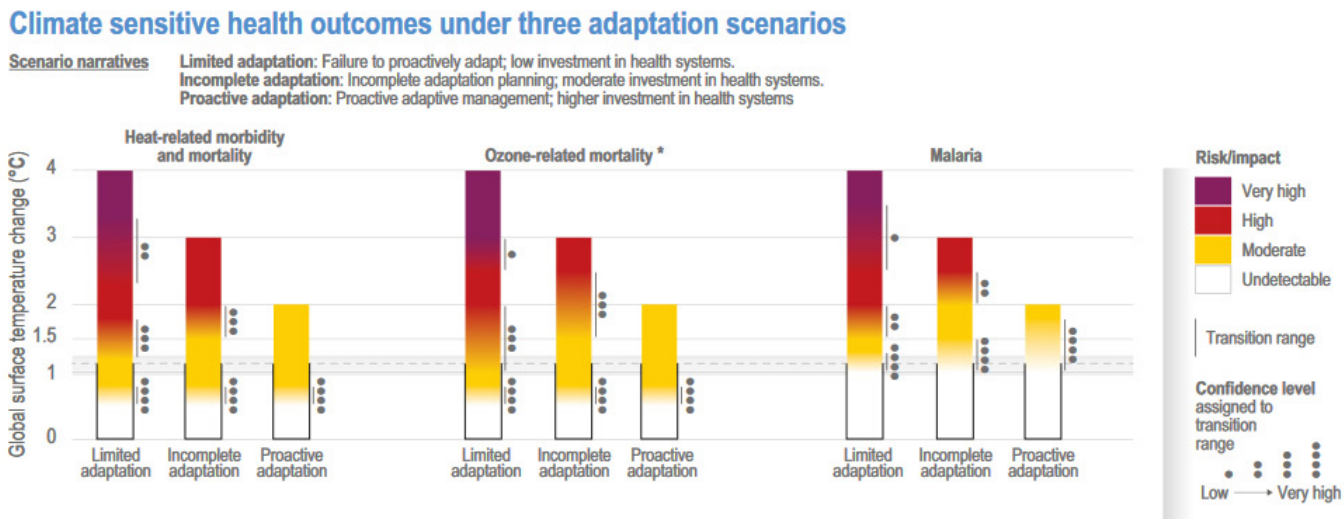


Figura 10
Alcuni risultati sulla salute umana in tre scenari di adattamento. Fonte: Figura 7.9, AR6, WGII, IPCC

date di calore possono influire sull'esperienza dei visitatori, riducendo e limitando le attività ricreative all'aperto per gran parte dell'anno. Tutti questi aspetti possono avere importanti conseguenze economiche per le economie dei parchi e per i mezzi di sussistenza che si basano sul turismo.
Alla luce di queste complessità, è necessario attuare misure proattive per mitigare gli effetti negativi del cambiamento climatico e migliorare la resilienza delle aree protette. Tali sforzi richiedono strategie complete che integrino conoscenze scientifiche, coinvolgimento della comunità e pratiche di gestione adattiva.

C. Sfide e opportunità per le aree protette nell'affrontare i cambiamenti climatici

Come già accennato, conservando e ripristinando gli habitat naturali, le aree protette contribuiscono agli sforzi di mitigazione dei cambiamenti climatici, fornendo al contempo molteplici co-benefici per l'adattamento, come una maggiore sicurezza idrica e migliori mezzi di sussistenza per le comunità locali. Le aree protette possono svolgere un ruolo chiave nell'adattamento ai cambiamenti climatici in quanto soluzioni basate sulla natura (NBS), ossia azioni di protezione, gestione sostenibile e ripristino di ecosistemi naturali e modificati che affrontano le sfide della società in modo efficace e adattivo, beneficiando contemporaneamente sia le persone che la natura. Pertanto, le aree protette possono funzionare come soluzioni per l'adattamento basato sugli ecosistemi, sfruttando la biodiversità e i servizi ecosistemici come componente di una strategia di adattamento globale che aiuti le comunità umane ad adattarsi agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, mantenendo e aumentando la resilienza e riducendo la vulnerabilità delle persone e degli ecosistemi agli impatti dei cambiamenti climatici (EUROPARC, 2023).
Le aree protette possono fungere da ammortizzatori naturali contro i rischi legati al clima. Ad esempio, le zone umide costiere riducono l'impatto delle mareggiate[4], le foreste stabilizzano il suolo e ne impediscono il dilavamento a causa dello scioglimento delle nevi e dell'acqua piovana, i parchi mitigano l'eccessiva siccità e riducono gli impatti

Nota 4
https://www.unep.org/news-and-stories/story/wetlands-limit-impact-floods-drought-cyclones

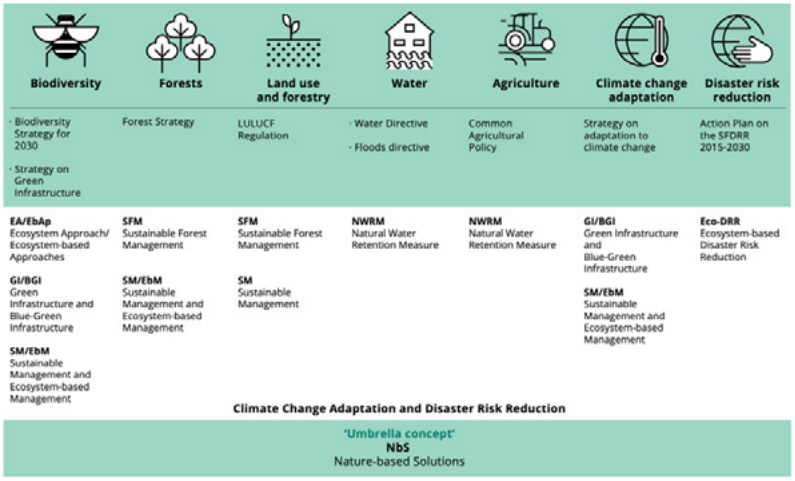
termici (Lipka et al., 2023). Alcune aree protette offrono anche l'opportunità di salvaguardare il patrimonio immateriale, tramite il ripristino di pratiche tradizionali di utilizzo del territorio, come l'agroforestazione o l'agricoltura terrazzata, che a loro volta regolano il drenaggio dell'acqua, mantengono la struttura del suolo e riducono il rischio di erosione contribuendo a mitigare l'impatto di siccità e precipitazioni estreme. La protezione degli habitat naturali, sia indirettamente che direttamente, aiuta le comunità e le economie, anche aumentando le entrate attraverso il turismo o altri prodotti e servizi forniti. Al contrario, la loro perdita o il loro degrado possono causare o facilitare danni alle infrastrutture e provocare tragedie umane attraverso la desertificazione, la perdita dei mezzi di sussistenza o i disastri naturali indotti da eventi estremi.
Diversi argomenti tecnici e politici supportano la necessità di integrare la conservazione delle aree protette nelle strategie di mitigazione e adattamento al clima contribuendo ad un modello di sviluppo resiliente al clima e, viceversa, integrare la mitigazione e l'adattamento al clima nei piani di gestione e conservazione delle aree protette.
Rafforzare il ruolo delle aree protette nell'agenda sui cambiamenti climatici comporterebbe bassi costi iniziali considerando le istituzioni di governo, i bilanci, i sistemi informativi, e le capacità e infrastrutture esistenti (Scharlemann et al., 2010). Le aree protette istituite legalmente offrono una chiara definizione circa la proprietà e i diritti sulle risorse, oltre a un impegno a lungo termine per la conservazione e la gestione del territorio (Ricketts et al., 2010).
Tuttavia, le aree protette subiranno gli impatti dei cambiamenti climatici in grado di alterare i processi ecosistemici e la fornitura dei servizi associati, compromettendo la loro capacità di contribuire alla mitigazione, all'adattamento e alla resilienza. Pertanto, il concetto stesso, la gestione e la progettazione delle aree protette dovrebbero includere considerazioni e piani di adattamento per raggiungere gli obiettivi di conservazione e continuare a fornire benefici alla società attraverso i servizi ecosistemici. La gestione delle aree protette sta gradualmente evolvendo da una visione statica della conservazione e da una semplice reazione alle minacce immediate verso una pianificazione che considera i cambiamenti a lungo termine.

Box 2
Esplorare l'importanza delle soluzioni basate sulla natura e la loro distinzione dagli approcci basati sugli ecosistemi

Le soluzioni basate sulla natura (NbS) svolgono un ruolo fondamentale nell'affrontare le sfide ambientali e promuovere lo sviluppo sostenibile, sfruttando il potere della natura per fornire soluzioni efficaci. Nel marzo 2022, all'Assemblea delle Nazioni Unite per l'Ambiente, i governi hanno adottato una definizione formale di NbS come "azioni per proteggere, conservare, ripristinare, utilizzare in modo sostenibile e gestire gli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce, costieri e marini, naturali o modificati, che affrontano le sfide sociali, economiche e ambientali in modo efficace e adattivo, fornendo al contempo benessere umano, servizi ecosistemici, resilienza e benefici per la biodiversità" . Le NbS per l'adattamento ai cambiamenti climatici sono un **"concetto ombrello"** che

comprende altri approcci consolidati, come ad esempio gli approcci basati sugli ecosistemi, la gestione sostenibile, la gestione ecosistemica, la gestione sostenibile delle foreste, le infrastrutture verdi e le infrastrutture blu-verdi, l'adattamento basato sugli ecosistemi, le misure di ritenzione idrica naturale e la riduzione del rischio di disastri basata sugli ecosistemi . **Ciò che distingue gli NbS dagli approcci basati sugli ecosistemi (EbA) è la loro portata più ampia e l'attenzione all'integrazione della natura nella pianificazione urbana e infrastrutturale, al di là degli sforzi di conservazione e ripristino ambientale**. Mentre gli approcci basati sugli ecosistemi enfatizzano principalmente la conservazione e il ripristino degli habitat naturali, **le NbS comprendono una gamma più ampia di interventi, tra cui infrastrutture verdi, foreste urbane e pratiche di gestione sostenibile del territorio.** L'EbA è l'uso della biodiversità e dei servizi ecosistemici come parte di una strategia di adattamento globale per aiutare le comunità ad adattarsi agli effetti negativi dei cambiamenti climatici. L'obiettivo è mantenere e aumentare la resilienza e ridurre la vulnerabilità degli ecosistemi e delle persone di fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Figure ES.1 **Overview of nature-based concepts to climate change adaptation and disaster risk reduction and their related EU policy sectors**



Fonte: https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe

III. Linee guida per l'attuazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei parchi

A. La natura al centro dell'adattamento

Alla luce dei cambiamenti climatici, è essenziale riconsiderare i piani di gestione e i presupposti delle aree protette. Gli sforzi di conservazione dovrebbero essere rivalutati sulla base dei diversi scenari climatici, mentre le reti di aree protette dovrebbero essere riviste per garantire la conservazione insieme alla mitigazione degli impatti climatici.
L'adattamento ai cambiamenti climatici sta permeando sempre di più la pianificazione territoriale tra diverse entità e a più livelli, dalle regioni alle città, fino alle entità con caratteristiche uniche come le aree protette (aree marine protette, parchi nazionali, riserve naturali, ecc.). Recentemente, in Europa, sono stati sviluppati strumenti e approcci volti a standardizzare **il processo di adattamento ai cambiamenti climatici**, approfondendo le specificità dell'adattamento a livello locale. Inoltre, sono state sviluppate diverse guide metodologiche per supportare la pianificazione dell'adattamento delle aree protette, tra cui:

- La guida IUCN per i gestori e i pianificatori di aree protette (Gross et al., 2016).
- La guida metodologica Natur'Adapt per la valutazione della vulnerabilità e delle opportunità e il piano di adattamento per le aree protette (Coudurier et al., 2023).
- Il manuale Europarc-Spagna per la pianificazione e la gestione dell'adattamento nelle aree protette (Atauri-Mezquida et al., 2020).
- La metodologia di adattamento climatico del WWF per le aree protette (Belokurov et al., 2016).

Nella pianificazione dell'adattamento, il Regional Adaptation Support Tool (RAST)[5], sviluppato congiuntamente da Climate Adapt e dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), rappresenta un progresso significativo. Questo strumento di supporto è stato progettato per aiutare le autorità locali e regionali nell'elaborazione di strategie e piani di adattamento climatico, fornendo una guida pratica con sei fasi che ripercorre le caratteristiche chiave del ciclo politico di adattamento. Il RAST fornisce ai decisori un accesso facile ad informazioni critiche, facilitando la valutazione delle vulnerabilità, la definizione delle priorità e la progettazione di strategie di adattamento solide e adatte ai loro contesti specifici. Facilitando processi decisionali informati, il RAST svolge un ruolo fondamentale nel migliorare la resilienza di città e territori e nel salvaguardare il benessere dei loro abitanti nel contesto delle sfide poste dal cambiamento climatico.

Nota 5
https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-ast/step-0-0

Figura 11
Il ciclo dello Strumento di supporto all'adattamento regionale RAST. Fonte: CLIMATE-Adapt

Alcuni principi fondamentali del processo politico di adattamento sono ampiamente riconosciuti per supportare il raggiungimento degli obiettivi di adattamento e per ridurre al minimo i conflitti con altre priorità. Questi sono:

- **Sostenibilità dell'adattamento.** In primo luogo, l'adattamento non dovrebbe compromettere la mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso un aumento delle emissioni; in secondo luogo, gli sforzi di adattamento in un luogo non dovrebbero influire negativamente sulla capacità di adattamento in altri luoghi (ad esempio, dirigendo le acque delle inondazioni a valle); in terzo luogo, l'adattamento dovrebbe idealmente contribuire ad altri programmi di sostenibilità, come la transizione verso l'efficienza delle risorse o la giustizia sociale.
- **Pianificazione e azioni basate sull'evidenza**: l'utilizzo delle evidenze scientifiche più recenti, dei dati disponibili a livello locale e la collaborazione con gli scienziati al fine colmare le lacune conoscitive consentono di prendere decisioni ben informate e fondate sulla scienza.
- **Affrontare sia la variabilità climatica passata/attuale e gli estremi meteorologici sia i cambiamenti futuri previsti.** Affrontare la variabilità climatica passata e attuale e gli estremi meteorologici è un buon punto di partenza. Tuttavia, gli impatti climatici futuri potrebbero essere diversi e l'incertezza associata alla loro frequenza ed entità dovrebbe essere presa in considerazione. Le opzioni di adattamento low-regret, no-regret o win-win in termini di efficacia, costi, e co-benefici possono supportare l'azione nonostante le incertezze legate alle proiezioni climatiche future.
- **Risposte su misura.** Le risposte di adattamento devono essere adattate al luogo specifico, valutando i rischi climatici e le vulnerabilità presenti e previste a livello locale, ma anche considerando il particolare assetto organizzativo o le risorse disponibili. Le risposte dovrebbero essere prioritizzate, ad esempio in base ai principali settori o gruppi sociali interessati.
- **Il monitoraggio del funzionamento delle risposte di adattamento**

- la loro efficacia, efficienza, equità e legittimità - è necessario per migliorarle gradualmente in base all'evoluzione delle evidenze disponibili.

Considerando l'adattamento dei Parchi e la necessità di mettere la natura al centro di questo processo, il RAST può essere riformulato in **PAST (Park Adaptation Support Tool)** per **dare priorità alla protezione della natura, al ripristino e all'adattamento ai cambiamenti climatici, con un'attenzione particolare alla biodiversità, agli habitat e ai servizi ecosistemici come obiettivi finali.** L'obiettivo prioritario è quello di attuare un piano di adattamento trasformativo all'interno dei Parchi, che preveda l'implementazione di misure proattive e protettive.
Traducendo il RAST alla realtà dei parchi, le sei fasi del PAST potrebbero essere adattate come segue:

- Fase 1. Costruire una base solida, raccogliendo e organizzando le conoscenze e le risorse disponibili, istituendo un gruppo di lavoro, pianificando il cambiamento e sviluppando capacità a lungo termine per una gestione informata e flessibile.
- Fase 2. Valutare le vulnerabilità e i rischi, attraverso analisi quantitative, qualitative o combinando entrambe al fine di determinare le specie, gli ecosistemi, i servizi ecosistemici e altri valori che sono più vulnerabili ai rischi climatici, identificando le principali vulnerabilità che comportano i maggiori rischi per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione.
- Fase 3. Identificare le opzioni di adattamento, riconoscendo le misure di adattamento necessarie per raggiungere gli obiettivi di adattamento a breve e lungo termine nel Parco, in linea con gli sforzi e gli obiettivi di conservazione.
- Fase 4. Valutazione, selezione e prioritizzazione delle opzioni di adattamento, scegliendo un metodo di valutazione appropriato per determinare l'idoneità e l'efficacia delle opzioni nel ridurre i rischi o migliorare la resilienza e la conservazione del Parco.
- Fase 5. Attuare l'adattamento elaborando un piano in stretta collaborazione con le comunità e le parti interessate e coerente per l'adattamento e la conservazione dell'area protetta.
- Fase 6. Sviluppare e implementare l'approccio di monitoraggio e valutazione, definendo gli indicatori e utilizzando i risultati del monitoraggio per garantire l'efficacia a lungo termine e l'adeguamento tempestivo del piano di adattamento.

A questo proposito, le misure di adattamento dovranno prendere in considerazione il Parco nel suo complesso, considerando sia la componente naturale che quella antropica, trovando soluzioni innovative e a lungo termine che possano garantire il benessere di entrambe le dimensioni in base alle caratteristiche specifiche dell'area di interesse. Di seguito si riporta una proposta metodologica che riassume le fasi principali per lo sviluppo di un piano di adattamento, sulla base dei principi appena esposti.

- Preparare il terreno: raccogliere i documenti di base e definire le condizioni di partenza
- Identificazione delle minacce climatiche e non climatiche e delle priorità di adattamento
- Identificare le opzioni di adattamento
- Valutare, selezionare e dare priorità alle opzioni di adattamento
- Progettazione del piano di adattamento, del suo monitoraggio e della sua valutazione

Fase 1. Preparare il terreno: raccogliere i documenti di base e definire le condizioni di partenza

I parchi sono stati istituiti per conservare risorse o condizioni ecologiche senza tenere conto dei cambiamenti climatici. Pertanto, gli obiettivi di conservazione dovrebbero essere flessibili e adattarsi alle mutevoli circostanze. La pianificazione dell'adattamento è specifica del luogo e deve considerare le minacce, le esigenze e le priorità del Parco in questione, nonché del territorio e/o del mare circostante. Per costruire una base solida, è necessario partire da un'attenta analisi della documentazione esistente sull'area di interesse e degli esempi già presenti in altre aree con caratteristiche simili. È necessario garantire la coerenza degli obiettivi di adattamento con i documenti di pianificazione esistenti, siano essi settoriali (ad esempio, l'agricoltura) o specifici per l'ambiente del Parco. Un primo passo è quindi quello di raccogliere tutta la documentazione, scientifica e non, per avere un quadro completo dell'area in analisi, che permetta di definire le priorità e le caratteristiche principali.
È consigliabile **raccogliere innanzitutto informazioni preliminari sul quadro politico esistente e sui dati di riferimento (fase 1a)**. È necessario raccogliere almeno i piani di adattamento nazionali e regionali e i documenti di pianificazione dell'area protetta (piano Natura 2000, piano di gestione delle specie, ecc.) insieme ad altri dati e documenti governativi e delle ONG, come ad esempio rapporti di consultazione e di studio. Laddove le informazioni locali non siano disponibili, possono essere raccolte informazioni e dati su scala regionale o nazionale. Inoltre, potrebbe essere utile consultare direttamente gli stakeholders locali (ad esempio, rappresentanti del turismo, dell'agricoltura, proprietari terrieri, personale del Parco) al fine di trovare la documentazione appropriata o incorporare risultati non pubblicati.
Le informazioni sulle condizioni ecologiche di base che caratterizzano il Parco (fase 1b) da raccogliere a livello locale o regionale/nazionale laddove non disponibili localmente, possono includere specie di fauna e flora vulnerabili, impatti su fiumi, coste, suolo, foreste o componenti e processi ecologici e geomorfologici. Inoltre, la **documentazione o le informazioni sugli effetti dei cambiamenti climatici (fase 1c)** dovrebbero essere ricavate da dati, letteratura e piani esistenti o consultando esperti e determinando le informazioni mancanti. Inoltre, è fondamentale disporre di ampi dati sull'area e sulle condizioni socio-economiche circostanti, sui servizi ecosistemici forniti e sulla rilevanza delle risorse dell'area protetta per le comunità locali. Sulla base di questa rassegna, sarà possibile sistematizzare le informazioni di base e identificare i quadri politici e normativi in vigore, compreso il piano di gestione dell'area protetta, e la caratterizzazione climatica iniziale. Inoltre, questo processo dovrebbe consolidare la **caratterizzazione socio-economica, mappando i principali gruppi di stakeholder e le loro conoscenze, nonché l'uso del territorio e i trend di sviluppo economico dell'area (fase 1d)**.
In questa fase, è essenziale **creare** un **gruppo di lavoro misto** (fase 1e), responsabile della produzione e dell'integrazione delle conoscenze, in collaborazione con esperti per colmare le lacune di conoscenza o le capacità mancanti. Il gruppo di lavoro può essere composto da esperti ambientali (ad esempio, ricercatori o funzionari delle autorità ambientali) e da attori sociali della comunità locale (cfr. Box 3). La struttura

dovrebbe essere adattata alle caratteristiche del parco, come il tipo di settori economici o le caratteristiche ecologiche.

Box 3
Garantire l'inclusività e la rappresentatività degli interessi e dei sistemi di conoscenza nella pianificazione dell'adattamento

La gestione delle aree protette dovrebbe basarsi sulle migliori conoscenze scientifiche e locali disponibili nonché quelle intersettoriali al fine di sostenere un processo decisionale inclusivo e informato che anticipi, apprenda e risponda ai cambiamenti per costruire la resilienza socio-ecologica. La collaborazione e il coinvolgimento di diversi sistemi di conoscenza e interessi sono fondamentali per il successo dell'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree protette. Coinvolgendo comunità locali, portatori di interesse e attori rilevanti nella pianificazione e nel processo decisionale in materia di adattamento, i gestori delle aree protette possono sfruttare le conoscenze locali, creare sostegno alle iniziative di conservazione e aumentare l'efficacia e la sostenibilità delle misure di adattamento. Il coinvolgimento delle conoscenze locali è essenziale per una profonda comprensione del contesto locale, comprese le dinamiche socio-economiche, i valori culturali e i sistemi di conoscenze tradizionali delle comunità che vivono all'interno e intorno alle aree protette, garantendo che gli sforzi di adattamento rispondano alle esigenze e alle priorità locali. La creazione di partenariati con una serie di soggetti interessati, tra cui comunità locali, organizzazioni non governative, agenzie governative, università e settore privato, può facilitare la condivisione delle conoscenze, la mobilitazione delle risorse e l'azione collettiva verso obiettivi comuni di conservazione e adattamento.
Garantire inclusività e rappresentatività è fondamentale per evitare il più possibile che la pianificazione dell'adattamento sottorappresenti, sovrarappresenti o trascuri completamente particolari gruppi sociali e sistemi di conoscenza. Infatti, non tutte le parti interessate hanno la stessa "visibilità" o le stesse opportunità di partecipare e contribuire. Ciò significa che la loro identificazione attraverso i canali tradizionali può essere difficile, o che le barriere esistenti di accesso alla conoscenza e arena decisionale non vengano considerate, il che a sua volta può influenzare negativamente il risultato.
Processi di coinvolgimento ideali dovrebbero rispondere a razionalità sostanziali, normative e strumentali, ovvero migliorare la qualità delle valutazioni e delle decisioni, accrescere la loro legittimità e portare a una maggiore comprensione, conoscenza e capacità decisionale dei diversi attori coinvolti (Fiorino, 1989; Stern & Dietz, 2008). Per questo motivo, il coinvolgimento delle parti interessate dovrebbe essere inclusivo, partecipativo e trasparente, consentendo a tutti gli attori rilevanti di contribuire con le proprie conoscenze alla pianificazione dell'adattamento e alla presa di decisione. Ciò può comportare a condurre consultazioni comunitarie, workshop con gli stakeholder ed esercizi di pianificazione collaborativa per co-progettare strategie di adattamento che riflettano gli interessi e le priorità dei diversi stakeholder. Si raccomanda di coinvolgere in un gruppo di lavoro attori provenienti

da diversi settori politici e discipline scientifiche, poiché l'adattamento dovrebbe considerare e possibilmente anticipare i cicli di feedback tra diversi sistemi (economici, ecologici, climatici) ed essere integrato e armonizzato con le politiche e i piani esistenti.

Inoltre, è fondamentale **istituire un gruppo di coordinamento (fase 1f)**, responsabile della governance del processo di pianificazione dell'adattamento. È importante **chiedersi chi dovrebbe idealmente partecipare per ottenere i migliori risultati e quali sono le qualifiche necessarie e a cui si ha accesso**. I migliori risultati si ottengono istituendo un gruppo di coordinamento con un mandato esplicito per la governance del processo e il collegamento con tutti gli enti competenti, nonché identificando altri stakeholder da coinvolgere nel processo di adattamento, compresi quelli delle aree circostanti.
Le responsabilità precise del gruppo di coordinamento possono essere specifiche del contesto, ma possono andare dalla guida del processo all'interno dell'autorità pubblica alla formulazione di bozze, alla funzione di punto di contatto per comunicare internamente ed esternamente.
Le informazioni di base raccolte finora dovrebbero consentire di **identificare/sviluppare una serie di sottosistemi per il parco o di focus tematici per l'adattamento** (fase 1g). Questi dovrebbero essere validati cercando di ottenere un feedback dalle autorità locali e dalle parti interessate, affinando la selezione dei sottosistemi che possono essere realisticamente affrontati (da 5 a 8).
I sottosistemi possono riguardare importanti settori economici (agricoltura, turismo, pesca), beni/asset importanti per la conservazione e i loro servizi ecosistemici (ad esempio, zone umide, foreste o biodiversità in generale) e altri aspetti rilevanti per le condizioni di vita e il benessere della comunità (ad esempio, la salute di residenti, turisti e lavoratori). In questa fase **è possibile raccogliere e discutere** una **prima serie di obiettivi e priorità di adattamento** (fase 1h) che includano obiettivi di conservazione (specie, habitat), protezione dei servizi ecosistemici (vedi Figura 12) e gli obiettivi o le priorità socio-economiche da considerare successivamente nell'analisi della vulnerabilità.

PROVISIONING SERVICES	REGULATING SERVICES	CULTURAL SERVICES
The "products" obtained from ecosystems	*Benefits obtained from the regulation of ecosystem processes*	*Nonmaterial benefits obtained from ecosystems*
Foods Fibers Ornamentals Medicines Biofuels Fresh water Genetic resources	Climate regulation Flood prevention Erosion control Pest control Pollination Seed dispersal Disease regulation	Educational Recreational Sense of place Spiritual Cognitive development Stress relief Gardening
SUPPORTING SERVICES		
Services necessary for the production of all other ecosystem services		
Biodiversity Nutrient recycling Primary productivity		

Figura 12
Gamma di servizi ecosistemici comprendente servizi di approvvigionamento, regolazione, culturali e di supporto (Fonte: Millenium Ecosystem Assesment. Ecosystems Human Well-Being: Synthesis; Island Press: Washington, DC, USA, 2005).

Box 4
Domande guida per la valutazione socio-economica

- Ci sono gruppi specifici che sono vulnerabili (ad esempio, famiglie a basso reddito, persone anziane)?
- I membri della comunità fanno affidamento su risorse naturali e servizi ecosistemici per il loro sostentamento/la loro sussistenza che potrebbero essere influenzati dai cambiamenti climatici?
- I membri della comunità hanno accesso a risorse naturali e servizi ecosistemici che potrebbero essere utili ma che sono anche a rischio per gli impatti dei cambiamenti climatici?
- I membri della comunità hanno una varietà di fonti di reddito e di opzioni di sostentamento, o potrebbero sviluppare tale diversità?
- Le informazioni affidabili sulle questioni climatiche sono accessibili e diffuse efficacemente all'interno della comunità?
- I membri della comunità sono consapevoli dei rischi climatici o hanno sperimentato disastri naturali in passato?
- C'è un accesso equo alle risorse all'interno della comunità?
- I membri della comunità sono impegnati in pratiche che influenzano o dipendono dai servizi ecosistemici dell'area protetta (ad esempio, agricoltura o pesca)?
- Esistono infrastrutture nella comunità che influenzano o potrebbero essere influenzate dai servizi ecosistemici?

Fonte: Wongbusarakum e Loper, 2011 citato in Belokurov et al. (2016)

Ai fini dell'analisi e dell'adattamento, gli obiettivi socio-economici sono qui da considerarsi principalmente in termini di comunità, villaggi e gruppi che dipendono fortemente dal Parco (cfr. Box 4).

Una volta identificati i sottosistemi e le potenziali priorità per la protezione/conservazione ecologica, i servizi ecosistemici e le attività socio-economiche, diventa fondamentale **stabilire una mission e una vision di base per il parco** (fase 1i). Questa definisce l'identità del parco come sistema socio-ecologico, integrando aspetti e processi naturali e umani. Spesso la vision e la mission possono attingere dai piani di gestione esistenti.
La vision delinea la direzione futura del parco, indicando il suo stato desiderato e rispondendo alle domande sulle sue future componenti identitarie. Ciò include il riconoscimento del senso intrinseco del luogo incorporato nel parco, il quale comprende i suoi valori sociali, economici ed ecologici. La mission funge da base strategica del Piano di adattamento del parco, delineando gli obiettivi generali per l'adattamento e affrontando il modo in cui il parco intende raggiungere la sua visione. Il piano si concentra sull'attuazione di strategie allineate alla mission e sul perseguimento degli obiettivi a lungo termine. I principi chiave dell'adattamento e della conservazione guidano la mission.
La definizione dei sottosistemi, delle priorità associate e la definizione di una mission e di una vision per l'adattamento del parco dovrebbero comportare un'approfondita consultazione e deliberazione con i residenti e gli stakeholder della comunità. Questo processo assicura la validazione e affinazione della caratterizzazione dell'area, favorendo il consenso e il sostegno alle decisioni di gestione del parco.

Fase 2. Identificazione delle minacce climatiche e non climatiche e delle priorità di adattamento

Per affrontare efficacemente le sfide poste dal cambiamento climatico, è innanzitutto indispensabile **comprendere le vulnerabilità dello specifico sistema socio-ecologico, ovvero** il *complesso* sistema di interazioni tra essere umano e natura, in cui il primo è visto come parte della natura, non a parte (Berkes e Folke, 1998). Molti obiettivi di conservazione potrebbero non essere più raggiungibili data la portata e l'entità dei cambiamenti climatici e in alcuni casi l'adattamento delle aree protette deve riconsiderare gli obiettivi. Il gruppo di lavoro dovrebbe valutare se gli obiettivi di conservazione esistenti sono ancora appropriati o se sono necessari dei cambiamenti, ad esempio spostando l'attenzione da particolari specie o habitat ai processi ecologici sottostanti. Lo sviluppo di un piano di adattamento che integri gli obiettivi di conservazione deve basarsi su evidenze empiriche e informazioni solide riguardanti i rischi e le vulnerabilità, comprese le informazioni disponibili sugli effetti reali e previsti dei cambiamenti climatici, le iniziative di adattamento in corso e le buone pratiche all'interno e all'esterno dell'area. Per navigare la complessità dei Parchi come sistemi socio-ecologici, la **metodologia delle catene d'impatto**[6] permette di rappresentare la realtà in modo semplificato, suddividendo l'area di interesse in sottosistemi per consentire un'analisi approfondita.
Il metodo delle "catene d'impatto" (Frietzche et al., 2014; Zebisch et al., 2021) ha trovato ampio utilizzo nella valutazione dei rischi climatici, essendo uno strumento efficace per analizzare e comunicare le complesse relazioni causa-effetto legate al rischio climatico, e identificare e monitorare le opzioni di adattamento (Zebisch et al., 2021).
La struttura della catena d'impatto rappresenta la sequenza causa-effetto che conduce al rischio di impatti derivanti dal cambiamento climatico, ovvero il rischio di conseguenze dannose o impatti specifici per un sistema (vedi Figura 13). Secondo la definizione di rischio dell'IPCC-AR5, il rischio è determinato dall'interazione tra vulnerabilità, esposizione e pericolo (IPCC, 2014b).

Box 5
Definizioni delle componenti del rischio climatico

Il pericolo è il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o indotto da azioni antropiche, di una tendenza o di un impatto che può causare perdite, danni o degrado in un determinato sistema socio-ecologico o in una sua parte. Un pericolo può essere un evento climatico - sia rapido, come una forte pioggia, sia a lenta insorgenza, come l'aumento della temperatura media - o la sua diretta conseguenza e impatto (ad esempio, le inondazioni).
L'esposizione definisce la presenza di persone, specie o ecosistemi, servizi ambientali, infrastrutture, beni economici, sociali o culturali in luoghi che potrebbero essere colpiti negativamente. È correlata agli elementi a rischio e il grado di esposizione può essere espresso in termini assoluti (ad esempio, la densità di popolazione).

Nota 6
Valutazione del rischio climatico per un adattamento basato sugli ecosistemi, GIZ. https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2018/06/giz-eurac-unu-2018-en-guidebook-climate-risk-asessment-eba.pdf

La vulnerabilità si riferisce alla predisposizione a subire effetti negativi e deriva dall'interazione tra la sensibilità al danno e la capacità di far fronte e adattarsi. La **sensibilità** è determinata dai fattori del sistema che influenzano direttamente le conseguenze di un pericolo e può includere attributi fisici - ad esempio, il tipo di ecosistema, il tasso di erosione del suolo, ma anche caratteristiche di gestione antropica come l›esistenza e la qualità delle dighe, i sistemi di irrigazione - e fattori sociali, economici e culturali, tra cui, ad esempio, la densità di popolazione o il tipo di attività socio-economiche. La **capacità** descrive la capacità delle comunità e delle società di prepararsi e rispondere agli impatti presenti e futuri. Comprende: (a) la capacità di coping, ovvero la capacità di persone, istituzioni e organizzazioni di utilizzare le risorse e le capacità disponibili (ad esempio, risorse finanziarie, tecniche e umane) per affrontare, gestire e superare le condizioni negative nel breve e medio termine; (b) la capacità di adattamento, ovvero la capacità di una società o di un gruppo sociale di adattarsi attivamente o di moderare i danni potenziali, sfruttando le opportunità o facendo fronte alle conseguenze. La capacità di adattamento è determinata da fattori quali l'economia, la governance, la conoscenza e le opzioni di adattamento disponibili e modera l'effetto dell'impatto potenziale, ossia le conseguenze che vanno dagli impatti fisici diretti dei pericoli alle conseguenze sociali indirette che portano infine a un rischio.

Attraverso la lente delle catene di impatto, il team di coordinamento può **dare priorità agli sforzi di adattamento**, concentrando le risorse sulle minacce più pressanti inerenti alla conservazione, gli obiettivi socio-economici e i servizi ecosistemici. Identificando le principali vulnerabilità e i punti critici della perdita di biodiversità, possiamo elaborare strategie di adattamento mirate alle esigenze specifiche di ciascun Parco. Dal ripristino degli habitat alla gestione urbana, le catene d'impatto servono come **tabella di marcia per l'azione.**

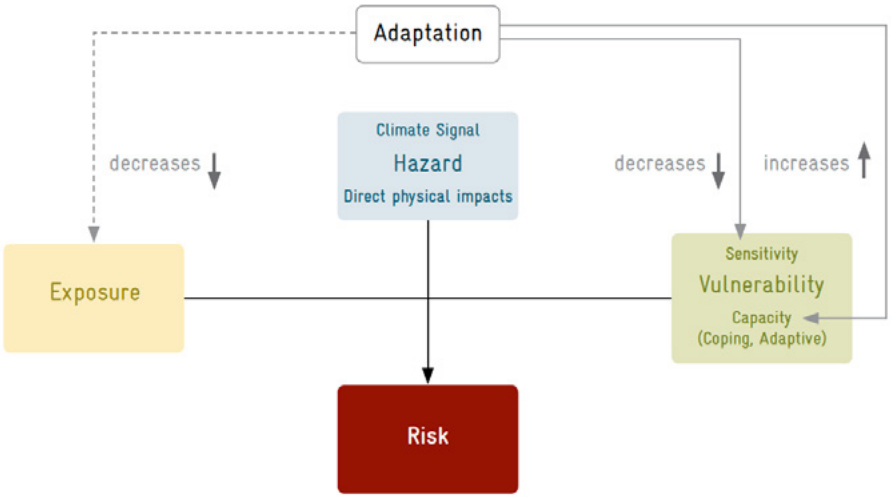


Figura 13
Composizione del rischio (Zebisch et al., 2017, p. 19). L'adattamento può ridurre i rischi riducendo la vulnerabilità (aumentando la capacità e diminuendo la sensibilità) e, in una certa misura, l'esposizione.

In un contesto in cui attività umane e ecosistemi naturali si intrecciano fortemente, i principali sistemi di riferimento per l'analisi della vulnerabilità potrebbero essere, ad esempio, quelli della biodiversità, dei mezzi di sussistenza della popolazione locale, del benessere delle comunità, e delle principali attività economiche (ad esempio, agricoltura, turismo, ecc.). Per ognuno di questi sistemi, una volta definiti, si dovrebbe creare una catena di impatti che, a seconda delle caratteristiche specifiche dell'area di interesse, definisca i pericoli climatici, gli asset esposti, le vulnerabilità e gli impatti intermedi. Successivamente, dovrebbero essere determinati anche i driver di rischio non climatici, cioè quelli che influenzano l'esposizione e la vulnerabilità e che possono causare rischi climatici maggiori attraverso impatti a cascata. Un esempio potrebbe essere l'invecchiamento della popolazione o lo spopolamento, le pressioni antropiche, tra cui l'intenso sfruttamento delle risorse naturali o il degrado indotto dalle attività umane.
Seguendo il Vulnerability Sourcebook e il suo supplemento (Frietzche et al., 2014, Zebisch et al., 2017), il metodo delle catene d'impatto fornisce un quadro operativo per valutare il rischio climatico basato su una serie di catene d'impatto e di indicatori sviluppati insieme agli stakeholder. Consente l'integrazione di diverse fonti di dati come misurazioni, modelli e valutazioni basate sugli esperti, nonché valutazioni partecipate con gli stakeholder.

Tabella 1
Le otto fasi del metodo della catena dell'impatto: focus e livello di partecipazione

APPROCCIO	FASI	FOCUS
Altamente partecipativo, con la partecipazione attiva delle parti interessate	Preparazione della valutazione del rischio	Valutazione congiunta della situazione iniziale, definizione degli obiettivi, dell'argomento e della portata. Stima delle risorse necessarie
	Sviluppo delle catene d'impatto	Esplorare gli impatti e delineare le relazioni causa-effetto.
	Identificazione e selezione degli indicatori	Identificazione e selezione degli indicatori
Possibile quantificazione altamente operativa e guidata dai dati degli indicatori e dei rischi	Acquisizione e gestione dei dati	Acquisire, esaminare e preparare i dati e collegarli agli indicatori scelti.
	Normalizzazione dei dati degli indicatori	Trattamento e interpretazione dei dati
	Ponderazione e aggregazione degli indicatori	Assegnare pesi e aggregare le componenti di rischio
	Aggregazione delle componenti di rischio al rischio	Aggregare le componenti del rischio in un indicatore di rischio composito
Altamente partecipativo, con la partecipazione attiva delle parti interessate	Presentazione dei risultati della valutazione del rischio	Riassumere e presentare i risultati

Si compone di **otto fasi e una componente fondamentale** è la partecipazione degli stakeholder e l'integrazione di sistemi di conoscenza e informazioni sul contesto (Menk et al., 2022). L'utilizzo di metodi partecipativi è raccomandabile in tutte le fasi per includere prospettive eterogenee, convalidare i risultati e garantire la responsabilità della valutazione. Tuttavia, il coinvolgimento varia di solito tra le diverse fasi e le catene d'impatto possono essere sviluppate anche considerando i dati disponibili e i materiali di consultazione raccolti nella fase precedente (cfr. Tabella 1).

Fase 2a. Preparazione della valutazione del rischio
L'obiettivo di questa fase è **definire l'ambito della valutazione del rischio, compresi gli obiettivi e i risultati attesi** in base alle priorità identificate nelle fasi precedenti, i rischi legati al clima e i fattori non climatici da includere nella valutazione e associati agli obiettivi. Per dare il via al processo si potrebbe utilizzare un workshop di *scoping* con il gruppo di lavoro e gli stakeholder più ampi, in modo da elaborare una sintesi delle informazioni di base raccolte, compresi gli obiettivi individuati per iniziare a sviluppare catene di impatto dedicate.

Fase 2b. Sviluppo delle catene d'impatto
Sebbene la catena d'impatto debba basarsi sulle conoscenze scientifiche ed evidenze empiriche esistenti, può anche essere sviluppata in collaborazione con esperti e rappresentanti dei principali stakeholder dei sottosistemi identificati e della comunità per adattarsi alle caratteristiche del contesto. Un'analisi dettagliata del clima dell'area protetta è preferibile ma non essenziale per comprendere i potenziali effetti sulla natura, sulle attività economiche o sulla loro vulnerabilità. I trend relativi ai principali parametri e indicatori riguardanti lo stato dell'atmosfera (temperatura, precipitazioni) sono spesso sufficienti; la cosa fondamentale è **comprendere le tendenze del cambiamento climatico e il modo in cui queste influenzeranno gli obiettivi e asset identificati**, ad esempio per gli organismi viventi i cambiamenti nella fenologia, la disponibilità di acqua per l'irrigazione delle colture, le condizioni di lavoro e di svago all'aperto. L'obiettivo è determinare i parametri che determinano l'esistenza e il funzionamento delle componenti sociali ed ecologiche specifiche per il sito in base alle sue caratteristiche. Un criterio importante è la disponibilità di dati affidabili sul clima passato e modelli sul clima futuro.
La valutazione dovrebbe iniziare identificando gli impatti e i rischi climatici per i sottosistemi identificati, compreso il modo in cui i fattori climatici sono cambiati nel passato più recente (tendenze climatiche osservate) e/o come si prevede che cambieranno in futuro (tendenze climatiche previste). Per determinare i pericoli e gli impatti intermedi è necessario identificare quali pericoli legati al clima (compresi gli eventi bruschi o le tendenze a lenta insorgenza) e i loro impatti rappresentano un rischio per i sottosistemi oggetto della valutazione, e quali impatti intermedi collegano il pericolo al rischio. I fattori di pericolo e gli impatti intermedi forniscono la base per **determinare la vulnerabilità, ossia gli attributi del sistema che contribuiscono al rischio**. Questi dovrebbero rappresentare gli aspetti di sensibilità e capacità che, se possibile, dovrebbero essere collegati agli impatti intermedi.

Box 6.
Domande guida per la valutazione della sensibilità e della capacità

Per la sensibilità, una domanda guida potrebbe essere "quali attributi rendono il sistema vulnerabile agli impatti negativi dei pericoli identificati?". Gli attributi possono essere correlati agli aspetti (bio)fisici e socio-economici o culturali.
Quando si considerano i fattori di capacità, la domanda chiave è: "Quali capacità possiede o manca al sistema sociale per ridurre il rischio, sia ora che in futuro?". È indispensabile approfondire i fattori che influenzano la capacità di far fronte alle situazioni avverse attuali o di adattarsi a quelle future.

Successivamente, è necessario determinare l'esposizione. Ci si potrebbe chiedere quali **fattori determinano l'esposizione e quali elementi che caratterizzano il Parco sono più esposti**. Per distinguere tra esposizione e sottofattori di sensibilità, è necessario specificare l'elemento esposto (ad esempio, pesci, colture/vegetazione) e una misura della sua esposizione (ad esempio, densità della popolazione ittica, ettari di vegetazione/terreno coltivato).
La struttura della catena d'impatto completa è rappresentata nella Figura 14.

Fase 2c. Identificazione e selezione degli indicatori
Per tutte le componenti di rischio rilevanti identificate nella fase precedente, un **processo deliberativo iterativo che tenga conto delle cono-**

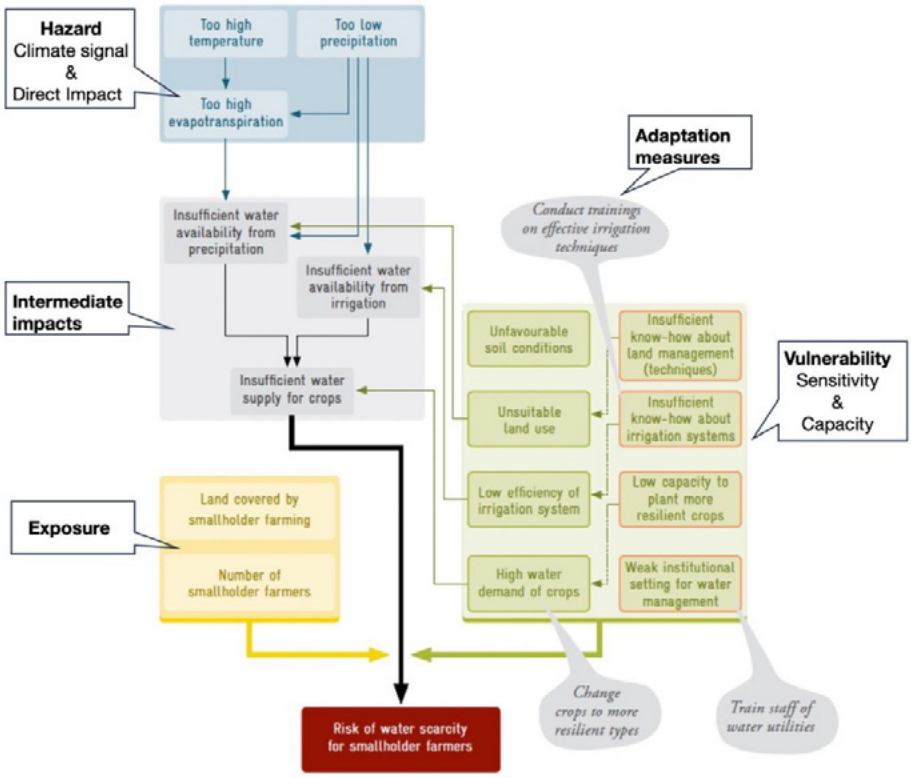


Figura 14
Struttura ed esempio di una catena d'impatto completa per il sottosistema agricolo (adattato da Zebinsch et al., 2017)

scenze scientifiche e locali può fornire i migliori indicatori o fattori potenziali per la valutazione. In molti casi è possibile identificare indicatori appropriati per le diverse componenti, ma è importante riconoscere che non tutte le componenti del rischio possono essere valutate utilizzando i dati e i modelli esistenti. A seconda dell'ambito di applicazione e della disponibilità di risorse e dati, **il metodo della catena d'impatto potrebbe utilizzare dati quantitativi e/o qualitativi per la valutazione delle componenti di rischio** e comportare un approccio completamente quantitativo, completamente qualitativo o semiquantitativo. L'obiettivo è selezionare i parametri strutturali dell'area protetta e dei sottosistemi, cioè quelli che determinano l'esistenza e il funzionamento del sito e dei sottosistemi.
In caso di scarsa disponibilità di dati e di competenze specifiche, si raccomanda di mantenere il fattore e di considerare l'utilizzo di un indicatore proxy o di affidarsi a valutazioni basate su esperti nelle fasi successive. Inoltre, gli approcci puramente basati sui dati possono coprire solo parzialmente la vulnerabilità e trascurare importanti aspetti di sensibilità e capacità.

Tabella 2
Esempi di fattori di rischio ed esempi di indicatori per erosione e inondazioni e perdita di biodiversità

COMPONENTE DI RISCHIO (EROSIONE E INONDAZIONI)	FATTORE	POSSIBILI INDICATORI
Pericolo (segnale climatico)	Eventi di precipitazione intensa	Numero di giorni all'anno con pioggia superiore a 20 mm
Pericolo (impatto diretto)	Alluvioni	Numero di eventi alluvionali all'anno
Vulnerabilità (sensibilità)	Uso del suolo soggetto a erosione	% di terreno ad alto rischio di erosione
Vulnerabilità (Capacità)	Capacità di stabilizzazione del suolo	Densità di alberi/colture per ettaro che stabilizzano il terreno
Esposizione	Terreno soggetto a erosione senza fattori di stabilizzazione del suolo	Ettari di terreno senza vegetazione o altre misure di stabilizzazione
COMPONENTE DI RISCHIO (EROSIONE E INONDAZIONI)	**FATTORE**	**POSSIBILI INDICATORI**
Pericolo (segnale climatico)	Temperature elevate	Numero di giorni all'anno con temperatura superiore a 35°C (ondata di calore) Numero di giorni con temperatura minima superiore a 20°C (notti tropicali)
Pericolo (impatto diretto)	Introduzione di specie non autoctone	Numero e popolazione di specie invasive non autoctone e riduzione delle specie autoctone per periodo unitario (tasso di specie invasive per anno/acro)
Pericolo (impatto diretto)	Incendi boschivi	Valori annuali (percentuale, ettari) della superficie bruciata e del numero di incendi; distribuzione percentuale della superficie forestale bruciata per forma di governo e numero di incendi per causa
Pericolo (impatto diretto)	Deforestazione/perdita di foreste	Abbattimento della copertura forestale in percentuale dell'incremento annuale netto (percentuale, ettari)
Pericolo (conducente non climatico)	Frammentazione dell'habitat a causa delle infrastrutture	Rapporto di incremento della mortalità della fauna selvatica negli habitat chiave identificati
Vulnerabilità (sensibilità)	Sensibilità alle specie invasive o alla frammentazione dell'habitat	Riduzione delle specie autoctone (densità di popolazione)
Vulnerabilità (Capacità)	Capacità di recupero delle foreste	Tasso di rigenerazione naturale della foresta (ettari all'anno, numero di fusti di altezza superiore a 1 piede), percentuale di area forestale degradata sottoposta a restauro attivo
Esposizione	Terreni esposti a specie invasive o alla frammentazione degli habitat	Percentuale/ettari di terreno in cui le specie invasive sono state introdotte o colpite dallo sviluppo di infrastrutture

Fase 2d. Acquisizione e gestione dei dati

Le fonti e i metodi di raccolta dei dati per gli indicatori dipendono dalla loro disponibilità e dalle caratteristiche della valutazione, come la scala e le risorse disponibili. La Tabella 3 fornisce alcuni esempi sui tipi di dati o indicatori e sulle potenziali fonti di dati per le diverse componenti del rischio. Inizialmente, l'attenzione si focalizza sulla raccolta di dati e lo sviluppo di **indicatori per i pericoli**, comprese le informazioni sulle tendenze e le proiezioni climatiche (segnale) o sugli eventi che si verificano localmente (impatti diretti). A seconda del settore, dell'asset o del segmento di società in questione, gli **indicatori di esposizione** possono

Tabella 3
Esempi di categorie di dati e potenziali fonti di dati per le diverse componenti di rischio

COMPONENTE	ESEMPI DI CATEGORIE DI DATI / INDICATORE	POTENZIALI FONTI DI DATI
Pericolo (segnale)	Tendenze climatiche (ad esempio, temperatura, precipitazioni, ecc.)	· Pagine nazionali di Climate-ADAPT · Piani di adattamento al clima · Agenzie/organizzazioni meteorologiche · COPERNICUS Climate Change Service
	Proiezioni climatiche	· Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)
Pericolo (impatti diretti)	Eventi meteorologici estremi e impatti associati	· Piani nazionali, regionali e settoriali di adattamento al clima · Letteratura scientifica · Autorità di protezione civile/gestione disastri · Autorità ambientali
Esposizione	Uso e copertura del suolo	· COPERNICUS Land monitoring service
	Densità e ubicazione di infrastrutture e beni	· Autorità di pianificazione urbana
	Densità di popolazione	· Dati di censimento
Vulnerabilità (sensibilità)	Demografia (età, istruzione, reddito)	· Dati WorldPop · Istituti di statistica nazionali/regionali · Autorità di pianificazione urbana
	Uso del suolo e stato delle risorse (ad esempio, tasso di erosione, ritenzione idrica, tasso di conservazione della biodiversità)	· COPERNICUS Servizio di monitoraggio del territorio · European Forest Fire Information System · Censimenti e indagini da parte di agenzie ambientali, autorità di gestione delle aree protette e dipartimenti governativi (ad esempio, agricoltura, foreste, acqua).
	Dati socioeconomici (ad esempio, reddito, occupazione, diversificazione economica)	· Censimento da parte di istituti di statistica dell'UE o nazionali/regionali (ad es. EUROSTAT) · Indagini dei dipartimenti economici governativi · Banca europea per gli investimenti
	Stato di conservazione della biodiversità	· Database of Global Data Sources for Biodiversity Conservation Monitoring
Vulnerabilità (Capacità)	Risorse economiche	· Istituti di statistica nazionali/regionali · Archivi di dati comunali · Siti web degli enti locali
	Governance e istituzioni (ad esempio, politiche dedicate, personale, contesto istituzionale)	· Censimento da parte degli uffici di statistica · Archivi di dati comunali · Siti web degli enti locali · Organizzazioni di conservazione e protezione ambientale nazionali e internazionali (ad es. WWF, IUCN)
	Conoscenza e tecnologia (ad esempio, organizzazioni di R&I; digitalizzazione)	· Dati Eurostat su ricerca e innovazione · Censimento da parte degli istituti di statistica · Archivi di dati regionali/comunali (ad esempio, registri di ONG, organizzazioni educative)

derivare da diverse fonti di dati, tra cui, ad esempio, i dati demografici della popolazione, i modelli di utilizzo del territorio e altri indicatori socio-economici pertinenti. In genere, gli indicatori utili per l'esposizione sono numeri, densità o proporzioni.

Per gli **indicatori di vulnerabilità (sensibilità e capacità)**, i metodi bottom-up possono rappresentare un approccio alternativo che impiega le conoscenze locali per affrontare o sviluppare gli indicatori. Assicurando una selezione diversificata di esperti e stakeholder, è possibile ottenere risultati significativi. Questo approccio consente alle conoscenze locali e scientifiche di integrare e talvolta sostituire la raccolta di dati quantitativi (Fritzsche et al., 2014). Le **valutazioni qualitative sono preziose in situazioni in cui i dati quantitativi o le risorse tecniche sono limitati**. Inoltre, affrontano questioni che potrebbero non trovare risposta attraverso misure quantitative, come ad esempio le debolezze istituzionali, la mancanza di know-how o di personale e politiche dedicate. Per una valutazione qualitativa o quali-quantitativa si può utilizzare una scheda con domande guida per valutare le componenti del rischio, in modo da coinvolgere il gruppo di lavoro e gli stakeholder nella deliberazione e raccogliere i loro input sulle componenti e i relativi indicatori (cfr. Tabella 4).

Tabella 4
Scheda per stimolare la deliberazione e raccogliere input per la valutazione qualitativa o semiquantitativa del rischio

VALUTAZIONE QUALITATIVA/SEMILIQUANTITATIVA DEL RISCHIO Quale rischio riguarda il sottosistema comunità?		
Pericolo	**Segnali climatici** (eventi/tendenze pericolose che interessano il sistema)	**Impatti diretti** (impatti fisici che rappresentano un rischio per il sistema)
	Precipitazioni abbondanti (n giorni/anno > 20 mm)	Inondazioni dai corsi d'acqua
Impatti intermedi	**Impatti intermedi che collegano il pericolo al rischio**	
	Erosione e movimenti di massa (colate di fango, detriti, frane)	
Esposizione	**Elementi esposti**	**Misura dell'elemento esposto**
	Terreno senza manutenzione o vegetazione Insediamenti umani in prossimità di corsi d'acqua e terreni senza manutenzione o vegetazione	Ettari Numerosità della popolazione
Sensibilità	**Attributi che rendono il sistema vulnerabile agli impatti negativi dei pericoli**	
	Dissesto idrogeologico/condizioni del terreno sfavorevoli Efficacia dei sistemi di drenaggio dell'acqua	
Capacità	**Capacità e risorse mancanti o disponibili per ridurre il rischio ora o in futuro**	
	Mancante Politiche dedicate Manodopera qualificata Monitoraggio	Disponibile Iniziative di formazione Risorse dedicate Cooperazione istituzionale Consapevolezza Iniziative/organizzazioni locali rilevanti (associazioni, volontari)

Fase 2e. Normalizzazione dei dati degli indicatori

Questa fase può essere altamente operativa e riguarda la quantificazione degli indicatori e dei rischi basata sui dati attraverso le fasi di **normalizzazione, ponderazione e aggregazione dei dati** (fasi da 5 a 7 della catena dell'impatto). Per una panoramica dettagliata e una guida operativa, si consiglia di fare riferimento a Fritzsche et al. (2014) e Zebisch et al. (2017).

In una valutazione del rischio puramente qualitativa, la deliberazione tra gli esperti, gli stakeholder e il team di coordinamento e gruppo di lavoro può essere utilizzata per valutare i fattori associati a ciascuna componente del rischio.

Questo processo può essere facilitato utilizzando la scheda presentata in Tabella 5 per stimolare la deliberazione e adottando un sistema di punteggio a 5 punti, che va da "molto basso" a "molto alto", per valutare ogni fattore identificato. Per ottenere una valutazione completa di ogni componente del rischio, il valore di ogni fattore può essere aggregato calcolando la sua media (vedi Tabella 5). L'utilizzo di un metodo deliberativo e partecipativo introduce trasparenza nel processo di valutazione, e può aumentare di conseguenza l'accettazione dei risultati della valutazione e le conseguenti implicazioni per l'azione.

Tabella 5
Esempio di valutazione partecipativa qualitativa

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO DI INONDAZIONI, EROSIONE E MOVIMENTI DI MASSA	
Pericolo	**Grado di pericolosità - Alto**
	Previsioni di precipitazioni più frequenti e abbondanti (*alto*), previsione di un numero moderato di inondazioni da parte dei corsi d'acqua (*moderato*) e previsione di elevati tassi di erosione e movimenti di massa (*alto*).
Esposizione	**Grado di esposizione - Moderato**
	Quantità sostanziale di terreni incolti/non vegetati (*alto*), pochi insediamenti umani vicino ai corsi d'acqua (*basso*)
Sensibilità	**Grado di sensibilità - Alto**
	Livello pronunciato di dissesto idrogeologico e condizioni del suolo sfavorevoli (*molto alto*), con sistemi di drenaggio delle acque moderatamente efficaci (*moderato*)
Capacità	**Capacità di adattamento - Alta**
	Disponibilità limitata di manodopera qualificata ma iniziative di formazione e risorse dedicate per la manutenzione/ripristino (*moderato*); alto livello di consapevolezza del rischio da parte del pubblico insieme a iniziative e organizzazioni locali (*alto*); mancanza di politiche dedicate ma cooperazione significativa tra le autorità istituzionali e processi di pianificazione consolidati in atto (*molto alto*)

Il risultato finale di questa fase è una valutazione di ogni componente e sottocomponente di rischio (cioè, pericolo ed esposizione, sensibilità e capacità) che può essere combinata per **formare valori compositi per ogni componente di rischio e per il rischio complessivo**. Le matrici di valutazione fornite nell'Allegato 1 possono essere utilizzate per determinare la significatività e la gravità del rischio come risultato finale.

Fase 2f. Presentazione dei risultati della valutazione del rischio
I risultati della valutazione possono essere presentati in modi diversi. In particolare, è possibile elaborare una **relazione con i risultati e una spiegazione dettagliata dell'intero processo**. Questo potrebbe includere il contesto in cui è stata condotta la valutazione, gli obiettivi, le istituzioni e i principali stakeholder coinvolti e la metodologia adottata (ad esempio, i criteri di selezione degli stakeholder e degli esperti, il numero e la tipologia degli esperti, la procedura di ponderazione utilizzata, ecc.). Il team di coordinamento può presentare i risultati utilizzando le catene di impatto sviluppate per i diversi sottosistemi, e innescare un ulteriore dialogo e aggiornamento. Inoltre, i risultati possono essere presentati spazialmente con mappe, nel caso in cui sia stata realizzata una valutazione spaziale, o utilizzando dati tabellari, illustrati da diagrammi a ragnatela. Idealmente, questi risultati dovrebbero essere integrati con i risultati della valutazione qualitativa derivante da discussioni, interviste ecc. che non possono essere rappresentati con indicatori quantitativi.

Box 7.
Utilizzo delle catene d'impatto per valutare rischi e vulnerabilità e pianificare l'adattamento dei parchi

Titolo del progetto	STONEWALLSFORLIFE – Using dry stone walls as a multi-purpose climate adaptation tool
Obiettivo	Dimostrare come un'antica tecnologia, i muri a secco, possa essere efficacemente utilizzata per migliorare la resilienza del territorio ai cambiamenti climatici. Il progetto mostra i benefici ambientali, sociali ed economici del ripristino di terrazzamenti a secco abbandonati in due territori delicati e particolari: Le Cinque Terre in Italia e il Parco del Garraf in Spagna.
Durata	01/07/2019 - 01/07/2024
Programma di finanziamento	Programma LIFE "Adattamento ai cambiamenti climatici
Sito web	https://www.stonewalls4life.eu/about/

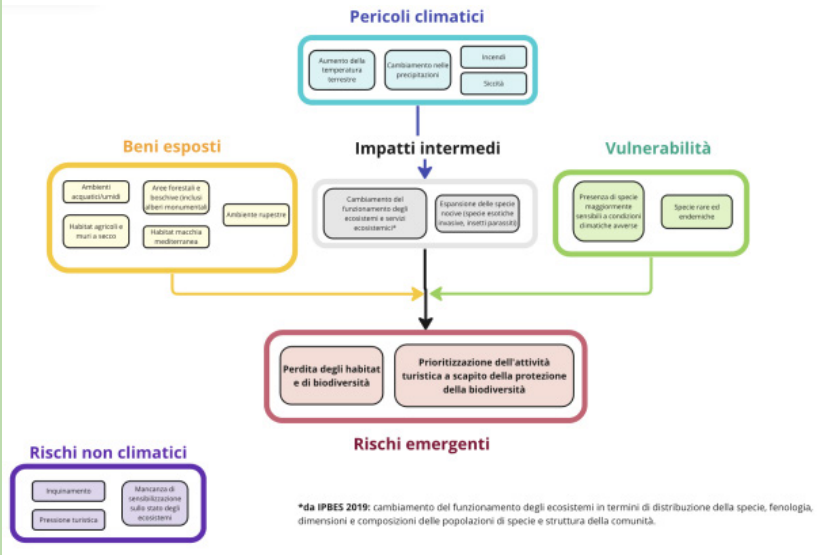
Il piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Parco Nazionale delle Cinque Terre, sviluppato nell'ambito del progetto LIFE STONEWALLSFORLIFE, è un buon esempio di valutazione del rischio e della vulnerabilità utilizzando il metodo delle catene di impatto. La proprietà distintiva del parco consiste nella co-evoluzione della natura e delle persone. Nel corso di mille anni, gli abitanti hanno modellato il territorio terrazzando i pendii con muri a secco e sviluppando terrazzamenti agricoli che hanno creato un paesaggio culturale distintivo riconosciuto dall'UNESCO come Patrimonio dell'Umanità. Il piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Parco Nazionale delle Cinque Terre rappresenta il primo piano di adattamento di questo tipo in Italia. La sua pianificazione ha seguito la procedura descritta finora. Per

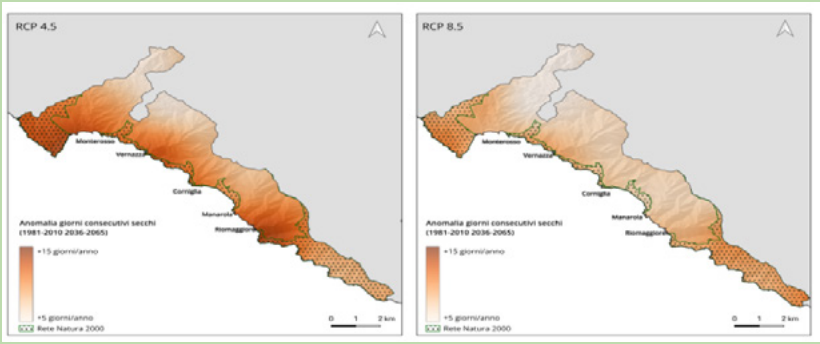
preparare il terreno, sono stati raccolti e analizzati diversi tipi di documenti finalizzati a caratterizzare l'area. Si trattava di documenti politici, gestionali e di consultazione, come la strategia di adattamento regionale, il piano di gestione del parco e i documenti di consultazione con gli stakeholder del parco. L'analisi ha permesso di approfondire diversi aspetti tra cui:

- Le politiche e legislazioni regionali esistenti per la gestione delle aree protette.
- Condizioni ecologiche di base all'interno del parco.
- Settori socio-economici chiave che operano all'interno dei confini del parco.
- I servizi ecosistemici forniti dal parco.
- Proiezioni del cambiamento climatico specifiche per la regione.
- Mappatura dei gruppi di interesse chiave e identificazione dei modelli di sviluppo rilevanti per il futuro del parco.

Per la pianificazione è stato costituito un gruppo di lavoro che comprendeva l'autorità del Parco, esperti di scienze climatiche e naturali e una ONG ambientalista. Dall'analisi sono stati individuati quattro sottosistemi: la vita nel parco (un tema trasversale che comprende la popolazione, il patrimonio culturale e le infrastrutture), l'agricoltura, il turismo e la biodiversità (che comprende ambienti acquatici/umidi, aree forestali e boschive, habitat agricoli, macchia mediterranea e ambienti rocciosi). Di conseguenza, sono state inizialmente identificate le priorità di adattamento, mirate alla conservazione della biodiversità, ai settori socio-economici, ai servizi ecosistemici e alla riduzione del rischio, sviluppando congiuntamente una mission e una vision per il parco. I dati climatici della strategia di adattamento regionale hanno evidenziato cambiamenti significativi nella temperatura e nelle precipitazioni tra il 1961-1990 e il 1990-2010. Le variazioni previste di temperatura e precipitazioni per i diversi scenari (RCP 4.5 e RCP 8.5) sono state calcolate utilizzando un set di dati prodotto dalla Fondazione CMCC con una risoluzione spaziale di circa 2,2 km per fornire una maggiore precisione. Gli indicatori per il periodo 2036-2065 sono stati confrontati con il periodo di riferimento 1981-2010. I risultati suggeriscono che entro il 2050 l'area del parco potrebbe registrare una riduzione delle precipitazioni e un aumento dei giorni consecutivi di siccità. Secondo l'analisi dell'area del parco, entro il 2050 la temperatura media potrebbe aumentare di +1,9°C nello scenario RCP4.5 e di +2,3°C nello scenario RCP8.5 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010. L'analisi ha mostrato che gli indicatori di calore estremo potrebbero aumentare, mentre gli indicatori di precipitazione mostrano una notevole variabilità, che richiede una interpretazione più cauta, anche in considerazione della morfologia del parco (in particolare l'orografia) che ha implicazioni significative per i processi meteorologici e climatici. Per ogni sottosistema individuato, è stata sviluppata una catena di impatti da cui sono derivati i principali obiettivi di adattamento. La raccolta di dati e informazioni ha permesso di identificare per ogni sottosistema i pericoli legati al clima, gli impatti intermedi, gli elementi esposti, le vulnerabilità, i rischi emergenti e i rischi non climatici. Infine, per ogni sistema

sono state create mappe di vulnerabilità futura per correlare e rappresentare gli indicatori climatici e i fattori socio-economici, evidenziando i principali hotspot climatici dell'area. Queste mappe associano alcuni degli elementi esposti più significativi dei sistemi del Parco con le anomalie medie annuali degli indicatori di temperatura e precipitazione per il periodo 2036-2065 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010. Le catene di impatto e le mappe di vulnerabilità sono state presentate e discusse con gli stakeholder, affinando e aggiornando ulteriormente le catene di impatto e gli obiettivi di adattamento, e in preparazione della fase di identificazione delle opzioni di adattamento. Le figure sottostanti mostrano, a sinistra, una catena d'impatto per il sottosistema della biodiversità, a destra le mappe di vulnerabilità per l'anomalia dell'indicatore dei giorni consecutivi di siccità (CDD) per il periodo 2036-2065 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5, sovrapposte alle aree Natura 2000.





Fonte: Piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Parco Nazionale delle Cinque Terre

Fase 3. Identificare le opzioni di adattamento

È essenziale sviluppare un piano d'azione dettagliato che delinei specifiche misure di adattamento, tempistiche e responsabilità. Per formulare questo piano, è indispensabile **identificare una serie di opzioni in grado di affrontare i rischi e le sfide precedentemente identificati**. A seconda delle caratteristiche dell'area in esame (marina, forestale, montuosa, ecc.) e del livello di interconnessione con le attività umane, è possibile stabilire obiettivi chiari per l'adattamento. Questi obiettivi dovrebbero essere specifici, misurabili, raggiungibili, pertinenti e limitati nel tempo (SMART), fornendo una chiara tabella di marcia per le azioni di adattamento. Gli obiettivi possono comprendere il mantenimento della connettività degli habitat, la conservazione delle popolazioni di specie critiche e la salvaguardia dei servizi ecosistemici vitali per le comunità locali. Inoltre, possono estendersi alle azioni antropiche ed esplorare come queste possono essere meglio integrate negli ecosistemi naturali, ad esempio le attività agricole o i servizi turistici.
Lavorando con gli scienziati, le comunità e gli stakeholder, il gruppo di coordinamento dovrebbe considerare come i risultati della valutazione potrebbero influenzare gli obiettivi di conservazione. Ogni obiettivo di conservazione importante dovrebbe essere rivalutato e, se necessario, rivisto per garantire che sia ancora realistico, realizzabile e solido di fronte ai cambiamenti climatici previsti e ai fattori di rischio non climatici. Il piano di adattamento deve rispondere alla domanda: "Dati i risultati della valutazione, cosa vogliamo e possiamo ottenere a breve, medio e lungo termine?".
L'identificazione delle misure di adattamento può essere guidata dal riconoscimento delle opportunità esistenti su cui fare leva. Ciò può essere realizzato **coinvolgendo gli stakeholders in discussioni per individuare specifiche finestre di opportunità e agende preesistenti da capitalizzare**. Tali discussioni possono essere organizzate durante gli eventi di presentazione dei risultati della valutazione. Queste leve e opportunità devono essere identificate e discusse a monte dell'identificazione di misure specifiche. In generale, queste misure possono mirare a:

a. Accettare gli impatti o le minacce inevitabili del cambiamento climatico e sopportare le perdite che ne derivano. Ciò significa riconoscere che il cambiamento è in atto e lasciare che la natura faccia il suo corso, consentendo così un adattamento autonomo.
b. Resistere, lottando per mantenere ciò che già esiste, tornando alle condizioni del passato o agendo contro il cambiamento e lo sviluppo. Si tratta di rallentare la traiettoria per compensare le perdite, evitare o ridurre l'esposizione e/o la sensibilità ai rischi climatici, monitorare gli effetti del cambiamento e delle azioni e agire per mantenere l'ambiente nel suo stato attuale.
c. Dirigere, invertendo la traiettoria e aumentando la resilienza dell'area attraverso lo sfruttamento di nuove opportunità e la modifica delle pratiche di gestione e conservazione (ad esempio, limitando o interrompendo le pressioni antropiche, aumentando la connettività, ecc).

Un piano di adattamento può combinare questi tre elementi ed evolversi nel tempo. Ad esempio, potrebbe consentire l'evoluzione di alcuni ambienti, permettendo agli ecosistemi di trasformarsi (accettare), stabilire corridoi ecologici per incoraggiare la migrazione di alcune specie (dirigere) e resistere attivamente al cambiamento attraverso il ripristino

ambientale e la conservazione della biodiversità a tutti i costi (resistere). Le azioni di adattamento possono essere **anticipatorie**, preparandosi agli impatti esistenti o previsti e anticipati per il futuro, o **reattive**, rispondendo agli impatti già in atto e visibili. Anche se la maggior parte degli enti parco dovrà realizzare azioni di adattamento reattive per far fronte a eventi inattesi, è preferibile un adattamento anticipatorio. Come sottolineato da Coudurier et al. (2023), decidere di trasferire le infrastrutture lontano da una pianura alluvionale o ricostruirle con una protezione adeguata dopo un'alluvione è una misura di adattamento reattiva. Al contrario, un approccio anticipatorio comporterebbe la scelta di non costruire inizialmente in quella zona o di riconoscere l'inevitabilità delle inondazioni e di delocalizzare o costruire in anticipo le infrastrutture lontano dall'area esposta.
Un altro esempio è quello di affrontare in modo reattivo una specie invasiva dopo che si è diffusa in una nuova area a causa dei cambiamenti climatici. Le misure preventive, invece, si concentrerebbero sulla previsione di quali specie invasive potrebbero espandersi a causa dei cambiamenti climatici e sulla definizione di protocolli per l'individuazione precoce e la risposta rapida per prevenire l'invasione in aree vulnerabili.
La gamma di potenziali misure di adattamento è ampia e dovrebbe essere adattata alle specificità locali. Anche se nuove misure potrebbero essere identificate, spesso si tratta di **modificare o adattare pratiche di gestione e conservazione esistenti per affrontare efficacemente gli impatti dei cambiamenti climatici**, piuttosto che introdurre strategie completamente nuove.

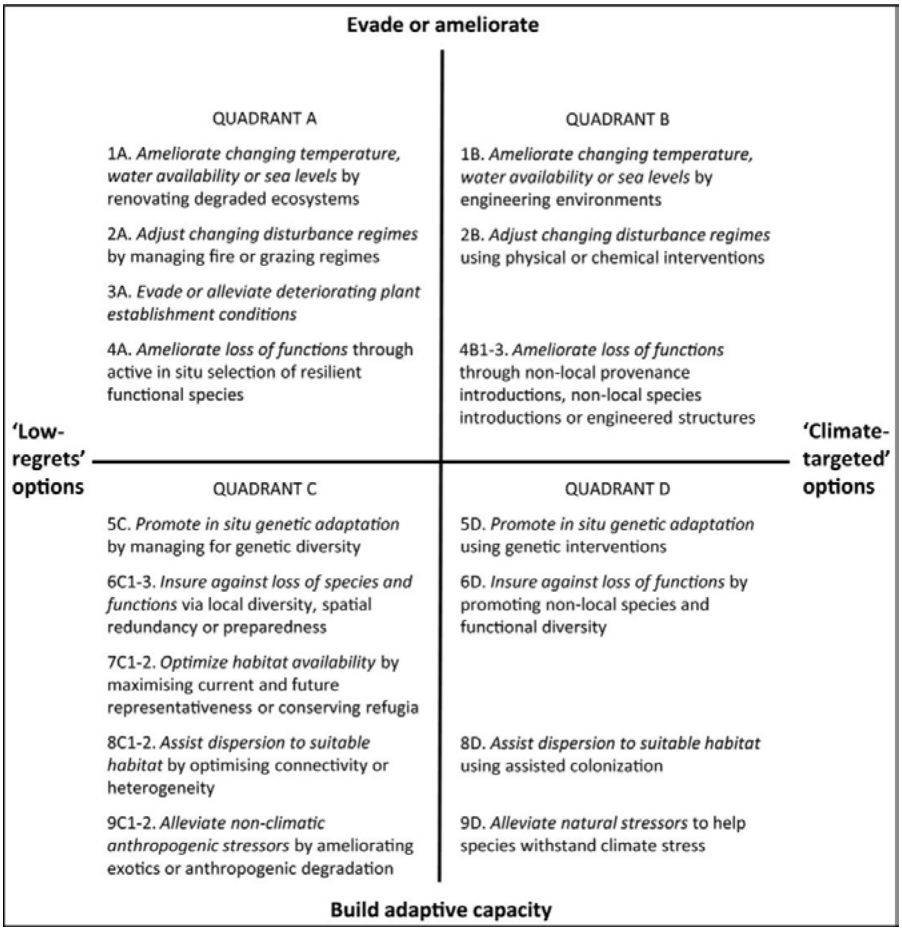


Figura 15
Classificazione delle misure di adattamento alla biodiversità e agli ecosistemi. Fonte: Prober et al., 2019

In termini di opzioni di adattamento mirate a rafforzare la resilienza e l'adattamento della biodiversità e degli ecosistemi in un clima che cambia, Prober et al. (2019) hanno riassunto e classificato 23 misure (vedi Figura 15) tratte dalla letteratura in base a due criteri: il loro scopo (ridurre gli impatti, cioè "evadere o attenuare", oppure facilitare la resilienza e la capacità di adattamento ai cambiamenti, cioè "costruire la capacità di adattamento") e la loro natura (meno intrusiva e benefica senza considerare i cambiamenti climatici, ovvero "low regret", o specificamente mirata ai cambiamenti climatici e più interventista, ovvero "climate-targeted options").

Tabella 6
Tipi di misure chiave (KTM) e sotto-tipo di misure chiave (SUB-KTM) per l'adattamento con descrizioni ed esempi per le aree protette.

KTM	SUB-KTM	SPECIFICHE SUB KTM	ESEMPI
Governance e istituzioni	1. Strumenti politici 2. Gestione e pianificazione 3. Coordinamento, cooperazione e networking	• Creazione/revisione di politiche, regolamenti, norme tecniche o standard. • Integrazione dell'adattamento in altri settori/politiche • Creazione/revisione di format di coordinamento o reti di stakeholder	• Creare nuove norme per la protezione del perimetro dell'area o regolamentare le attività antropiche, stabilendo le attività consentite all'interno dello spazio protetto. • Introdurre restrizioni o divieti stagionali per attività specifiche (ad esempio, la pesca). • Linee guida per le attività di terzi, assicurando che siano conformi agli obiettivi dell'area protetta. • Creare un gruppo di lavoro per l'adattamento con competenze climatiche ed ecologiche.
Economia e finanza	1. Strumenti di finanziamento e di incentivazione 2. Strumenti assicurativi e di condivisione del rischio	• Creazione/revisione di meccanismi di incentivazione, schemi di finanziamento o fondi per le emergenze.	• Schemi di finanziamento per la valutazione e il monitoraggio della conservazione • Schemi di incentivazione a sostegno del ripristino degli ecosistemi e dei servizi per la riduzione del rischio
Fisico e tecnologico	1. Opzioni grigie 2. Opzioni tecnologiche	• Sviluppo, ammodernamento o sostituzione/riabilitazione di infrastrutture fisiche • Sistemi di allerta precoce, mappatura dei rischi e dei pericoli, servizi e processi	• Monitoraggio delle previsioni meteorologiche e delle condizioni del sito per adattare gli orari o le pratiche. • Implementazione di un'agricoltura di precisione o climate smart per adattarsi alla siccità • Mappare le pratiche di utilizzo del territorio per adattare gli interventi • Monitoraggio delle specie, dei processi e delle condizioni biofisiche (ad esempio, suolo, acqua)
Soluzioni basate sulla natura e approcci ecosistemici	1. Opzioni verdi 2. Opzioni blu	• Sviluppo o miglioramento delle infrastrutture verdi o blu esistenti • Uso e gestione naturale o semi-naturale delle aree terrestri e marine	• Uso delle tradizioni come soluzioni resilienti al clima per migliorare la fertilità del suolo e ridurre l'erosione (ad esempio, sistemi agro-ecologici). • Acquisire terreni per interventi di ripristino o per la creazione di corridoi ecologici. • Utilizzare colture resistenti per adattarsi sia alla siccità che alle forti precipitazioni. • Ripopolamento giovanile della specie • Realizzazione o ampliamento di infrastrutture verdi per la gestione del deflusso delle acque e la riduzione del rischio idrogeologico
Conoscenze e cambiamenti comportamentali	1. Informazione e sensibilizzazione 2. Rafforzamento delle capacità e responsabilizzazione	• Ricerca e innovazione • Comunicazione e divulgazione • Strumenti di supporto decisionale, banche dati e piattaforma di condivisione delle conoscenze • Identificazione e condivisione di buone pratiche • Trasferimento di conoscenze/formazione	• Valutazione e monitoraggio dello stato delle risorse • Comunicazione e diffusione di informazioni scientifiche per preservare le risorse • Condivisione di conoscenze e buone pratiche tra i parchi • Partecipazione a progetti di ricerca o accesso a risultati, dati di monitoraggio e fonti d'informazione • Sensibilizzazione attraverso attività di educazione e formazione

Per quanto riguarda le misure di adattamento in generale, Leitner et al. (2021) hanno classificato le misure e azioni di adattamento nei Paesi dell'Unione Europea utilizzando un quadro tassonomico comune e semplice, distinguendo tra Key Type of Measures (KTM) e Sub-Key Type of Measures (SUB-KTM) con l'obiettivo di mappare, catturare e valutare lo stato attuale delle azioni di adattamento a livello europeo. Nella Tabella 6 utilizziamo questa tassonomia fornendo esempi di rilevanza per l'adattamento delle aree protette.
Tabella 6. Tipi di misure chiave (KTM) e sotto-tipo di misure chiave (SUB-KTM) per l'adattamento con descrizioni ed esempi per le aree protette.

Per **compilare il catalogo delle opzioni di adattamento**, è essenziale concentrarsi sulle misure che affrontano direttamente i rischi e le esigenze dei sottosistemi identificati e valutati, e considerare le modalità di adattamento, ad esempio i settori economici e i mezzi di sussistenza, il benessere umano, gli habitat, le specie e i servizi ecosistemici rilevanti. Le misure di adattamento possono **provenire da una varietà di canali**, tra cui, ad esempio, i piani di adattamento per le aree protette, nonché i contributi degli esperti scientifici e delle autorità di gestione, o attraverso il coinvolgimento delle parti interessate, sfruttando le iniziative e le conoscenze esistenti. Pertanto, il gruppo di coordinamento e il gruppo di lavoro potrebbero **stabilire un portfolio iniziale di opzioni prendendo in considerazione i piani di adattamento e i documenti di gestione dell'area per** raccogliere o aggiornare le misure pertinenti che tengono conto dei rischi identificati. Un buon punto di partenza per identificare le opzioni di adattamento è considerare i principi generali di adattamento per le aree protette (vedi Figura 16).

Principle	Description	Adaptation options
Reduce stressors that amplify climate impacts	The vigour and ability of species and ecosystems to adapt are greatest in the absence of stressors. Climate can act as a threat multiplier and interact with other stressors to increase susceptibility to disease and drought, and reduce competitive abilities of native plants and animals.	• Control nutrient runoff • Control disease • Increase connectivity • Reduce water diversions • Control invasive species • Reduce disturbances
Sustain or restore ecosystem process and function to promote resilience	Preserve fundamental ecosystem properties such as plant growth (biomass production), decomposition, wetland filtration of nutrients and sediments, and nutrient cycling. These processes contribute to ecological integrity even when species composition and ecosystem structure changes.	• Restore degraded vegetation, especially in wetlands and riparian zones • Remove dams and diversions • Restore beavers and natural ponds and pools • Ensure sediment delivery to estuaries and deltas
Protect intact, connected ecosystems	Intact and fully functioning ecosystems are more resilient to climate change than degraded systems. Intact systems facilitate the ability of species to adapt to current and future changes.	• Restore vegetation along streams • Remove dams and waterway impediments • Avoid/remove developments that bisect corridors • Establish hedgerows in agricultural lands
Protect areas that provide future habitat for displaced species	Using species distribution and other models, identify, map, and protect areas that will support shifts in vegetation and animal distributions, and those species displaced by climate change, land use change, sea-level rise, and the interaction of stressors. These areas will facilitate increased adaptive capacity.	• Use species distribution models to anticipate range shifts • Nurture partnerships to protect critical habitats outside the PA • Reduce barriers to low-lying coastal habitats to move inland
Identify and protect climate refugia	Climate refugia are local areas that have experienced less climate change than the broader surrounding area and are likely to continue to do so in the future. These areas preserve existing populations of species that are more likely to be resilient to climate change and may be a destination for future climate-sensitive migrants (see Box 5.2).	• Identify potential refugia (Box 5.2) • Suppress fires near forest refugia • Protect cold-water springs and seeps • Reduce human use and disturbance in refugia • Include areas with high topography diversity in PA and PA networks

Figura 16
Principi e opzioni di adattamento per le aree protette (Gross et al., 2016)

Considerando che questi principi e opzioni sono specifici e più adatti per l'adattamento degli ecosistemi, ovvero senza considerare una forte componente e presenza antropica, è possibile e auspicabile consultare **database di buone pratiche e opzioni consolidate** nel campo dell'adattamento climatico. Fonti utili per trovare esempi potrebbero essere le banche dati con esempi di piani di adattamento per le aree protette (come la banca dati Natur'Adapt con sintesi in inglese), le misure di adattamento incluse nei Piani Nazionali di Adattamento ai Cambiamenti Climatici[8], o il Catalogo delle opzioni di adattamento CLIMATE Adapt[9]. In quest'ultimo caso, le opzioni di adattamento possono essere facilmente esplorate selezionando l'impatto climatico, i settori di adattamento e il tipo di misure chiave di interesse a seconda delle caratteristiche dell'area e dei sottosistemi identificati e valutati. Il valore di questi archivi risiede nel fatto che forniscono esempi di buone pratiche accompagnati da informazioni utili sulla loro implementazione, permettendo di apprendere dalle esperienze passate e di **valutare preliminarmente la loro fattibilità nel proprio contesto**.

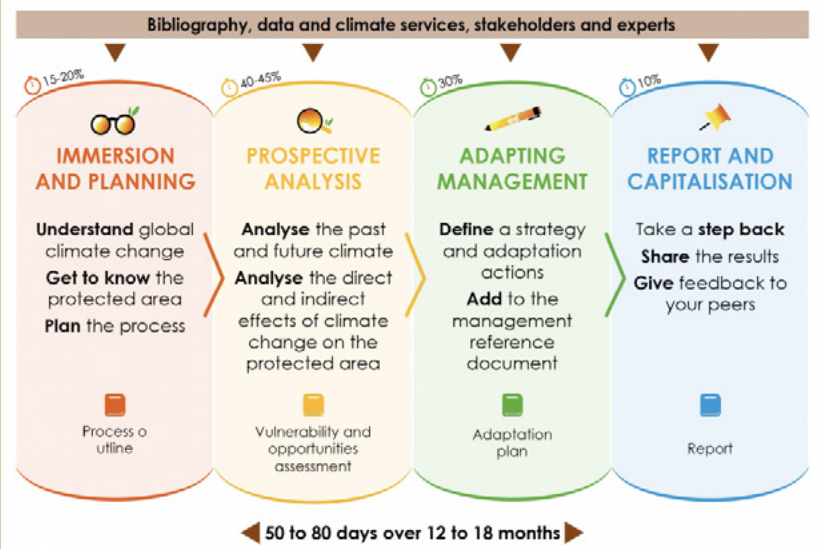
Box 8.
Identificare le opzioni di conservazione adattiva: il caso di Natur'Adapt

Titolo del progetto	Natur'Adapt
Obiettivo	NaturAdapt mira a innescare una transizione verso la gestione adattiva delle aree protette, ponendo le basi per un processo di apprendimento collettivo dinamico.
Durata	2018 - 2023
Programma di finanziamento	Azione per il clima LIFE
Sito web	https://naturadapt.com/

Il progetto LIFE Natur'Adapt dimostra la rilevanza e l'impatto dell'integrazione delle considerazioni sui cambiamenti climatici e della pianificazione dell'adattamento nel cambiamento delle pratiche di conservazione e gestione delle riserve naturali e aree protette. Lavorando a stretto contatto con i gestori delle riserve naturali e delle aree protette francesi, Natur'Adapt ha supportato 21 aree protette nell'integrare le considerazioni sui cambiamenti climatici nelle loro strategie di gestione. Natur'Adapt ha sviluppato una metodologia e degli strumenti per valutare la vulnerabilità delle aree protette e pianificare l'adattamento. La metodologia (illustrata nella figura sottostante nelle sue fasi) è stata inizialmente testata in sei siti pilota e successivamente applicata ad altre 15 aree protette di diversi tipi. La pianificazione dell'adattamento è stata adattata alle caratteristiche di ciascuna area protetta (tenendo conto di dimensioni, complessità, piani di gestione esistenti, strutture organizzative, contesti locali, conoscenze disponibili e relazioni con gli stakeholder) in un processo iterativo e prospettico.

Nota 8
Un esempio potrebbe essere il database delle misure di adattamento incluse nel Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici italiano. Contiene 361 misure di adattamento da adottare a livello nazionale e regionale su, ad esempio, desertificazione, aree costiere, insediamenti urbani, risorse idriche, biodiversità terrestre e marina, salute, ecc. https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_IV_Allegato_Database%20Azioni.xlsx

Nota 9
https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/adaptation-information/adaptation-options



Fonte: Coudurier et al. (2023)

La struttura dei piani di adattamento nei 21 siti ha spesso seguito un formato simile (strategia, obiettivi operativi e piano d'azione). Tuttavia, nonostante la base metodologica comune, la natura dell'area protetta ha giocato un ruolo cruciale nella definizione dei piani, così come l'allocazione delle risorse dedicate al loro sviluppo. Quattro elementi chiave hanno guidato il processo: la comprensione delle tendenze climatiche passate, presenti e future; la valutazione delle attività umane e dei loro potenziali cambiamenti in caso di impatto climatico; la valutazione della vulnerabilità del patrimonio naturale; la revisione delle pratiche di gestione e risorse efficaci. Nello sviluppo dei piani di adattamento, è stata esaminata l›efficacia delle attuali misure di conservazione e degli obiettivi, valutando quali potrebbero restare valide nonostante le sfide climatiche e le mutate esigenze di gestione, inducendo una nuova prospettiva sulle aree protette attraverso la lente del cambiamento climatico. La valutazione della vulnerabilità e la pianificazione dell'adattamento hanno innescato la riflessione, un apprendimento continuo e un cambiamento nella prospettiva e nelle pratiche di conservazione dei gestori, ridefinendo il ruolo delle aree protette all'interno del territorio e mettendo in discussione la visione della conservazione della natura (ad esempio, accettando l'incertezza e imparando ad allontanarsi e a lasciar perdere, come nel caso della scomparsa di alcune specie). La pianificazione dell'adattamento ha indotto un cambiamento di paradigma passando dalla gestione pianificata alla gestione adattiva, dalla protezione del patrimonio alla conservazione delle funzionalità, in un'ottica di resilienza di fronte ai cambiamenti futuri. Un'analisi comparativa dei piani di adattamento ha mostrato che i piani di adattamento più efficaci hanno dedicato tempo allo sviluppo di scenari prospettici e alla creazione di tabelle di marcia dettagliate, delineando con precisione le azioni da attuare e le relative tempistiche attraverso schede d'azione. La selezione delle opzioni di adattamento si è basata su una chiara comprensione della loro portata, assicurando che le misure incluse nel piano di adattamento (o nella revisione del piano di gestione) fossero complementari al territorio e rispond-

enti ai risultati della valutazione delle vulnerabilità. La selezione delle misure di adattamento si è concentrata su un numero limitato di azioni che affrontano direttamente le vulnerabilità identificate nella valutazione, evitando di creare una "lista della spesa" e allineandosi agli obiettivi per migliorare l'efficienza. Inoltre, nella selezione delle opzioni è stata eseguita una valutazione di fattibilità per identificare le leve interne alle aree protette (capacità interne, risorse finanziarie, umane e tecniche) per facilitare l'attuazione del piano di adattamento e anticipare un sistema di monitoraggio e valutazione per monitorare i progressi e valutare la rilevanza del piano e delle sue misure nel tempo.

Fase 4. Valutare, selezionare e dare priorità alle opzioni di adattamento

Una volta identificate le opzioni e creato il catalogo o portfolio, la fase successiva consiste nel **valutare, selezionare e dare priorità alle opzioni**, determinandone l'idoneità e l'efficacia nel migliorare la resilienza e l'adattamento.
Questa selezione dovrebbe essere fatta in interazione con tutti i soggetti interessati coinvolgendoli attraverso workshop o momenti di dialogo. Alcune opzioni di adattamento andranno oltre le dirette responsabilità del Parco e la loro attuazione dipenderà dalle parti interessate. Inoltre, il catalogo iniziale delle misure sarà modificato e integrato da altre misure che potranno essere suggerite dagli stakeholder.
Una volta sviluppato il catalogo iniziale, è possibile **raggruppare le misure in base ai sottosistemi e ai relativi rischi e vulnerabilità** precedentemente identificati e valutati. Questo raggruppamento permette di collegare direttamente le misure di adattamento agli obiettivi specifici di adattamento relativi a ciascun sottosistema. Inoltre, facilita la valutazione delle opzioni di adattamento per stabilire priorità e selezionare le azioni più appropriate. Ci sono molti criteri che possono essere utilizzati per valutare l'idoneità delle possibili misure, ad esempio l'efficacia nel ridurre la vulnerabilità, i costi, la fattibilità tecnica ed economica, l'accettabilità sociale. Il processo decisionale dovrebbe **mirare a opzioni win-win,** che producono risultati positivi minimizzando i rischi climatici e apportando al contempo altri benefici sociali, ambientali o economici, **o no-regret**, che sono rilevanti a prescindere dall'entità dei futuri cambiamenti climatici. Ogni opzione può essere valutata in base alla misura in cui aiuta a raggiungere l'obiettivo di adattamento e conservazione considerando anche gli impatti sociali e ambientali più ampi. Di solito, per valutare le opzioni di adattamento si utilizzano metodi formali come l'analisi costi-benefici o l'analisi multicriterio. Tuttavia, queste raramente considerano i valori locali (Getzner, Spash e Stagl, 2005). Inoltre, l'analisi costi-benefici richiede che tutti i benefici siano espressi in termini monetari, il che potrebbe non essere del tutto appropriato nel caso della conservazione della natura. I criteri per la valutazione delle opzioni di adattamento possono comprendere i seguenti aspetti:

- **Efficacia dei costi**. L'opzione è accessibile? Alcune opzioni possono essere tecnicamente fattibili, ma i costi di implementazione possono essere insostenibili considerando le risorse finanziarie disponibili.

- **Orientamento agli obiettivi**. L'opzione attenua una vulnerabilità chiave, migliora gli habitat, migliora i servizi ecosistemici o aumenta la resilienza alle perturbazioni? Le opzioni devono essere valutate tenendo conto degli obiettivi e delle preoccupazioni della comunità espresse nelle fasi precedenti.
- **Fattibilità.** L'opzione richiede competenze, capacità e opportunità che sono disponibili? Affinché l'opzione possa essere attuata, saranno necessarie risorse umane specifiche, tra cui competenze e capacità di gestione, ma anche strutture e attività esistenti a livello di comunità o coerenti con leggi, politiche e opportunità di finanziamento che possano contribuire all'attuazione di specifiche misure di adattamento.
- **Appropriatezza e desiderabilità sociale**. L'opzione è un modo corretto e socialmente accettabile di affrontare il problema? Le opzioni devono essere valutate in base alla loro coerenza con le norme culturali e sociali del luogo, nonché con le opinioni e le preferenze degli stakeholder.
- **Previsione di co-benefici**. L'opzione apporta benefici alla comunità/ai diversi attori o alla natura in altri modi? Le opzioni che forniscono benefici a più gruppi della comunità, a componenti ecologiche o alla natura alla comunità contemporaneamente (ad esempio, attraverso servizi ecosistemici legati al restauro o alla conservazione) dovrebbero essere considerate prioritarie. Queste hanno maggiori probabilità di essere implementate e sostenute.
- **Tempestività**. L'opzione può essere implementata in un lasso di tempo ragionevole? A seconda dei rischi e delle vulnerabilità identificate, le opzioni devono essere valutate in base alla loro tempestività di risposta. Le opzioni a breve e medio termine possono avere dei vantaggi rispetto a quelle a lungo termine che presentano una maggiore incertezza.
- **Robustezza**. L'opzione funzionerà se i cambiamenti sociali e ambientali dovessero accelerare o diventare peggiori del previsto? Le misure robuste, flessibili o a basso impatto possono soddisfare le priorità di adattamento identificate anche se gli scenari cambiano.

Un **approccio deliberativo basato su questi criteri di valutazione può essere utilizzato per selezionare le opzioni di adattamento dal catalogo attraverso dialoghi e workshop con gli stakeholder**. Questi momenti partecipativi possono essere strutturati utilizzando un sistema di punteggi per facilitare la deliberazione e classificare le opzioni (ad esempio, 2 punti se la risposta alla domanda guida è "sì", 1 punto se "eventualmente" e 0 punti se "no" (vedi Tabella 7).

Tabella 7
Sistema di punteggio per le opzioni di adattamento

OPZIONI	1. EFFICACIA DEI COSTI	2.ORIENTAMENTO AGLI OBIETTIVI	3.FATTIBILITÀ	4. APPROPRIATEZZA SOCIALE	5.CO-BENEFICI	6.TEMPESTIVITÀ	7.ROBUSTEZZA

I punteggi assegnati dai diversi stakeholders a ciascuna opzione possono essere sommati per generare un punteggio totale per ciascuna opzione.
L'elenco delle opzioni preferite dovrebbe essere raggiunto attraverso il consenso delle parti interessate, assicurando che durante la valutazione vengano presi in considerazione valori e criteri diversi.
Dopo la valutazione del catalogo e la selezione delle misure, dovrebbe essere possibile stabilire le priorità di adattamento, avviando un processo di discussione e selezione per determinare le opzioni più adatte e prioritarie.
Quando si tratta di selezionare e dare priorità alle opzioni di conservazione e adattamento da implementare, è necessario adottare un approccio cauto. Questo implica **riconoscere la diversità delle opzioni praticabili e considerare le loro potenziali combinazioni**.
Le raccomandazioni generali sulla loro selezione riguardano:

a. il loro **potenziale di preservare e migliorare la funzionalità degli ambienti naturali** in quanto essenza stessa delle aree protette, e considerando che le soluzioni di adattamento idealmente non dovrebbero andare a scapito della conservazione della natura;
b. il **potenziale di fornire co-benefici**, preferendo misure che rispondono alla vulnerabilità identificate ma che apportano benefici collaterali per i diversi sottosistemi (ad esempio, migliorare gli habitat per le specie e servizi ecosistemici associati permettendo allo stesso tempo di adattarsi e mitigare i cambiamenti climatici con un impatto positivo sulla natura e sulla comunità);
c. i **potenziali effetti negativi** di un adattamento inadeguato o di un cattivo adattamento, tenendo conto della possibilità che le opzioni di adattamento possano innescare effetti indesiderati (ad esempio, aumento delle emissioni o incremento delle vulnerabilità in altri settori, costi economici e sociali sproporzionatamente elevati);
d. il loro **orizzonte temporale a breve o a lungo termine**, considerando che alcune misure possono essere attuate se sono soddisfatte determinate condizioni o se c'è bisogno di una risposta tempestiva.

Il dialogo con gli stakeholder dovrebbe concentrarsi sulle misure che, anche a fronte di incertezze, possono ridurre al minimo i rischi o le minacce, fornendo al contempo benefici tangibili. Durante la deliberazione, è fondamentale identificare quanto segue:
Opzioni No-Regret: Si tratta di misure che mantengono il loro valore indipendentemente dalla portata dei cambiamenti sociali e ambientali.
Opzioni Low-Regret: Queste misure sono valide in quanto i loro costi sono relativamente bassi rispetto ai loro potenziali benefici.
Opzioni Win-Win o Co-Benefici: Queste opzioni non solo producono risultati in termini di adattamento climatico, ma sfruttano anche altre opportunità, contribuendo al raggiungimento di ulteriori obiettivi, siano essi sociali, economici o ambientali.
Opzioni flessibili: Queste misure sono modificabili con costi contenuti in caso di cambiamento delle circostanze.
Per stabilire le priorità delle misure selezionate, si può adattare uno strumento semplice come la Matrice di Eisenhower e utilizzarlo nel dialogo con gli stakeholder. In un contesto di risorse limitate, la matrice può essere utilizzata per classificare le opzioni in base alla loro urgenza e fattibilità, consentendo un approccio strutturato e strategico alla pri-

oritizzazione che può determinare le risorse disponibili e necessarie. Questo esercizio dovrebbe basarsi sui risultati della valutazione dei rischi effettuata nelle fasi precedenti, considerando "l'urgenza" come la significatività e la gravità dei rischi identificati (si veda l'Allegato 1), facilitando una discussione (attraverso discussioni di gruppo, survey o workshop interattivi) per classificare ogni misura in uno dei quattro quadranti descritti di seguito.

- **Quadrante 1:** Urgente e fattibile (Implementa subito). Misure che affrontano rischi immediati o gravi (livello di rischio inaccettabile che richiede attenzione e adattamento immediati) e che sono fattibili considerando le risorse e le capacità disponibili.
- **Quadrante 2:** Urgente ma non immediatamente/completamente fattibile (Pianifica). Misure cruciali per affrontare rischi gravi o significativi, ma che non possono essere attuate con un'azione immediata e con le risorse e le capacità disponibili. Progetti a lungo termine come il ripristino di zone umide degradate o la creazione di corridoi ecologici possono essere considerati importanti ma non immediatamente realizzabili e devono essere attentamente pianificati.
- **Quadrante 3:** Fattibile ma non urgente (Monitoraggio attivo). Misure fattibili ma che non richiedono un'azione rapida, in quanto il rischio è stato valutato come moderato o minore (livello di rischio appena accettabile/accettabile e che richiede un monitoraggio attivo o un adattamento).
- **Quadrante 4:** Non urgente e non fattibile (Nessuna azione/ rivalutazione). Misure poco urgenti (livello di rischio accettabile con il monitoraggio o trascurabile) e non fattibili.

Per le misure classificate come urgenti, in questa fase si potrebbero già discutere e definire obiettivi e indicatori.

Box 9
Selezionare opzioni di adattamento che combinano conservazione adattativa e diversificazione produttiva: l'esperienza di MontadoAdapt

Titolo del progetto	Montado adapt - Montado & climate, a need to adapt
Obiettivo	LIFE Montado-Adapt è un progetto per promuovere l'adattamento del sistema Montado/Dehesa in Portogallo e Spagna, il cui obiettivo principale è mitigare le conseguenze del cambiamento climatico, aumentando la sostenibilità a livello economico, sociale e ambientale.
Durata	01/09/2016 - 01/09/2021
Programma di finanziamento	Azione per il clima LIFE 2014-20
Sito web	https://www.lifemontadoadapt.com/index.php?p=77

Il progetto LIFE MONTADO-ADAPT è un ottimo esempio di come le opzioni di adattamento possano integrare la conservazione degli habitat con l'adattamento dei servizi ecosistemici e dei settori socio-economici che vi dipendono. Il progetto si è concentrato sul Dehesa/Montado, un paesaggio agroforestale caratterizzato da alberi sparsi come querce da sughero o lecci, e da pascolo estensivo di bestiame. Questo sistema è predominante in Alentejo (Portogallo) e in Andalusia (Spagna) e ha un elevato valore ambientale, economico e sociale. Oltre a servire come habitat protetto per diverse specie animali e vegetali, offre una varietà di prodotti e servizi, tra cui sughero, pascoli, ghiande per il bestiame, colture pluviali, cereali, erbe, miele e attività turistiche. L'equilibrio ecologico della Dehesa/Montado dipende dalla corretta gestione e dall'uso sostenibile delle sue risorse naturali. Tuttavia, il cambiamento climatico ne minaccia l'equilibrio ecologico attraverso la riduzione della disponibilità di acqua e l'aumento delle temperature, rendendo necessaria una gestione adattiva per garantirne la sostenibilità. Il progetto ha sostenuto 12 aree pilota con l'obiettivo di:
Diversificare colture e varietà, puntando su quelle resistenti alle condizioni avverse ed economicamente vantaggiose.
Migliorare la fertilità del suolo attraverso 'colture di copertura' .
Aderire agli standard internazionali per la certificazione dei prodotti.
Garantire la diversificazione produttiva delle aziende agricole, incorporando sia eco-prodotti che eco-servizi.
Tra il 2018 e il 2021, in ogni area pilota è stato implementato un Sistema di Gestione Integrata Montado/Dehesa con l'obiettivo di mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici (sia ambientali che socio-economici), migliorare la conservazione dell'habitat Dehesa/Montado oltre a diversificare la produzione agricola. Le azioni hanno incluso: la diversificazione della produzione vegetale, alternando colture agricole con colture forestali resistenti ai cambiamenti climatici in linea con gli scenari climatici previsti e in base alle caratteristiche e potenzialità delle aziende agricole. Il progetto ha coinvolto agricoltori, produttori forestali, ONG, università e istituti di ricerca in Portogallo e Spagna per discutere e valutare le politiche pubbliche regionali e nazionali per i settori agricolo e forestale rivolte al Dehesa/Montado. Questo ha comportato la rassegna delle norme e misure di sostegno della Politica Agricola Comune e lo sviluppo di raccomandazioni politiche per sostenere l'agroforestazione e gli investimenti. Quaranta misure per l'adattamento del Dehesa/Montado sono state proposte, valutate e classificate in ordine di priorità, tenendo conto delle politiche future. Le opzioni selezionate e classificate come di maggiore impatto sono: diagnosi e controllo delle malattie; diagnosi e controllo dei parassiti; gestione adattiva del pascolo e mantenimento della copertura del suolo. La selezione e la prioritizzazione delle misure di adattamento si sono basate su una valutazione economica (dei prodotti/servizi), sociale e ambientale, identificando i siti idonei per la loro implementazione, definendo le specie da utilizzare in base al loro potenziale di mercato e alla loro adattabilità agli scenari climatici previsti, e iden-

tificando le tecniche per l'attuazione sul campo. Il processo di selezione ha incluso anche la valutazione dei modelli di impianto, la necessità di materiali, la definizione del budget e l'organizzazione dei servizi necessari. Per ciascuna delle 40 misure di adattamento è stata sviluppata una scheda di supporto descrivendo l'applicabilità della misura, il processo di attuazione, i vantaggi e i potenziali svantaggi. Inoltre, sono stati realizzati dei video con le testimonianze degli agricoltori delle 12 aree pilota e resi accessibili su una piattaforma di supporto decisionale rivolta a tutti i proprietari e i gestori di Montado, fornendo approfondimenti pratici ed esperienze dirette. In termini socio-economici, l'implementazione del Sistema di Gestione Integrata Montado/Dehesa nelle 12 aree pilota del progetto ha portato alla diversificazione delle attività agricole e forestali, introducendo nuove fonti di reddito nelle proprietà. L'implementazione ha inoltre permesso di raccogliere un insieme di conoscenze e condividere esperienze su temi come il valore della conservazione del Montado/Dehesa e le minacce dovute a pratiche di gestione inadeguate.
Nelle figure sottostanti due misure di adattamento selezionate e implementate: a sinistra il mantenimento della copertura organica del suolo. Questa pratica fornisce una maggiore protezione del terreno dall'erosione, riduce il ruscellamento superficiale, fornisce nutrienti al suolo e ne aumenta l'umidità, favorendo una maggiore infiltrazione dell'acqua e riducendo il tasso di evaporazione. A destra la diversificazione delle specie e la rotazione delle colture. Diversificando il numero di specie vegetali, nel tempo o nello spazio, ha lo scopo di creare multifunzionalità in azienda, evitando l'insediamento di patogeni specifici per le specie coltivate. Favorire l'interazione tra i microrganismi presenti nel suolo e tra le piante facilita il controllo di parassiti e malattie.

Fonte: © Montado Adapt https://www.lifemontadoadapt.com/?n=515

Fase 5. Sviluppo del piano di adattamento, del suo monitoraggio e della sua valutazione

Dopo la selezione e la prioritizzazione delle misure di adattamento, il team di coordinamento dovrebbe elaborare un piano coerente per l'attuazione. Questo dovrebbe essere informato dalle conoscenze acquisite nelle fasi precedenti e dovrebbe essere sottoposto a **consultazione per ottenere il consenso delle comunità interessate e degli stakeholder e il riconoscimento formale da parte delle autorità politiche e di gestione competenti.** Il piano funge da documento guida, delineando la vision, la direzione d'azione e i risultati attesi per l'area protetta coinvolta. Dovrebbe delineare chiaramente i passi necessari per tradurre le opzioni selezionate in compiti attuabili. I potenziali componenti del piano di adattamento possono comprendere:

- Un'**introduzione** che evidenzi l'importanza dell'adattamento per la comunità del parco e per il sistema ecologico. Dovrebbe spiegare perché la conservazione adattativa è imperativa.
- **Risultati e riflessioni sulla valutazione dei rischi e delle vulnerabilità**, specificando le vulnerabilità dei sottosistemi e le componenti che sono a rischio immediato o a lungo termine. Ciò potrebbe riguardare servizi ecosistemici, attività socio-economiche, particolari, siti, ambienti, gruppi sociali, habitat o specie. Inoltre, dovrebbe descrivere chiaramente i fattori che contribuiscono, compresi gli impatti legati al clima e i driver non climatici.
- Una **panoramica della metodologia** utilizzata per la formulazione del piano, compreso il coinvolgimento della comunità e degli stakeholder. Dovrebbe inoltre delineare la collaborazione prevista tra autorità, enti pubblici e soggetti privati interessati nell'implementazione.
- **Obiettivi** ben definiti per gli sforzi di **conservazione e adattamento**.
- Una **panoramica e descrizione delle misure di adattamento organizzate in base ai sottosistemi identificati e i relativi tempi di** attuazione di ciascuna azione alla luce della prioritizzazione. Devono essere inclusi **i dettagli di ogni azione concordata** e delle eventuali sotto azioni, nonché i processi e le sinergie associate. Ciò include la spiegazione del sé e come l'azione si allinea e lavora in sinergia con altre azioni pianificate nei diversi settori di policy o portate avanti da altri enti comunitari, ad esempio nei settori del turismo, della scuola, dell'agricoltura, del patrimonio culturale o del clima. Può essere utile descrivere le misure di adattamento stabilendo un chiaro collegamento con quelle del piano di gestione. Supponendo che esistano già un piano di gestione/conservazione del parco e un piano di adattamento per la regione/provincia o il Paese, il piano di adattamento del parco dovrebbe essere allineato o fare esplicito riferimento ai piani preesistenti. È importante spiegare come gli obiettivi e le azioni di adattamento si allineino o si discostino dal precedente piano di gestione e perché, e come si allineino e facciano leva su sforzi più ampi di adattamento e mitigazione.
- **Ruoli e responsabilità** nel coordinamento e nell'attuazione delle azioni. Questo include l'indicazione di chi è il principale responsabile del coordinamento e dell'attuazione, chi sostiene e

collabora con specifiche sotto-azioni e come.

- **Valutazione delle risorse umane e finanziarie** necessarie, comprese le potenziali fonti di finanziamento, il cofinanziamento, le capacità endogene e le attività esistenti a livello comunitario. Quest'ultima parte comprende, ad esempio, le organizzazioni comunitarie esistenti, gli esperti di gestione e gli istituti di ricerca e istruzione che dovrebbero o potrebbero sostenere l'attuazione dell'azione con risorse dedicate.
- Le **esigenze di informazione e conoscenza** identificate e le potenziali strategie per affrontare eventuali carenze. Ciò include, ad esempio, esplicitare i divari di conoscenza relativi alla valutazione e al monitoraggio dello stato di conservazione.
- Infine, le disposizioni per il **monitoraggio** in corso**, la valutazione e la potenziale revisione** del piano e il **calendario e le modalità per il monitoraggio e la modifica** del piano e delle sue azioni, nonché le attività per la revisione della pertinenza del piano e degli obiettivi di conservazione.

Fase 6. Elaborazione del piano di monitoraggio e valutazione

Definire il monitoraggio e la valutazione (M&E) del piano è essenziale per valutare se le misure di adattamento proposte sono state attuate, se le misure attuate hanno avuto i risultati attesi e se gli obiettivi sono stati raggiunti dalle misure. Stabilire un piano di monitoraggio e valutazione efficace richiede un insieme di indicatori robusti, un'attenta gestione delle conoscenze e un coinvolgimento continuo con gli stakeholder. È indispensabile che tutti gli stakeholder con ruoli e responsabilità nell'implementazione siano parte integrante del processo. La combinazione di indicatori di processo (**indicatori di progresso**) e di risultato (**indicatori di impatto**) è essenziale, riconoscendo che in alcuni casi gli esiti degli sforzi di adattamento non possono essere determinati per diversi anni. Inoltre, è necessario considerare l'efficienza della raccolta dati e il rapporto costi-benefici per garantire che il valore delle informazioni ottenute giustifichi le risorse investite. Il monitoraggio degli impatti e dei risultati delle misure di adattamento dovrebbe consentire di valutare se le misure di adattamento sono efficaci nel raggiungere gli obiettivi prefissati e se sono ancora pertinenti o se devono essere riviste, identificando anche le conseguenze indesiderate. La definizione di indicatori adeguati può essere un compito complesso a causa di fattori quali la disponibilità di dati e la complessità di misurare i progressi verso una maggiore resilienza. È fondamentale selezionare indicatori che abbiano uno scopo chiaro e siano rilevanti per il contesto specifico.
A tal fine può essere necessario confrontare i dati monitorati con obiettivi e parametri di riferimento per determinare se i risultati desiderati sono stati raggiunti. Il feedback degli stakeholder possono fornire preziose indicazioni sull'efficacia delle misure di adattamento e sulle opportunità di miglioramento.
Gli sforzi di monitoraggio dovrebbero anche concentrarsi sul **monitoraggio degli indicatori chiave dei rischi legati ai cambiamenti climatici**, come quelli indotti dai cambiamenti di temperatura, dai modelli di precipitazione, dall'innalzamento del livello del mare e dalla frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi, nonché sull'efficacia delle

misure di adattamento implementate nei diversi sottosistemi, monitorando i cambiamenti nelle condizioni degli habitat, nell'abbondanza e nella distribuzione delle specie, nei servizi ecosistemici e nella resilienza delle comunità ecologiche.

Box 10.
Monitoraggio delle azioni di gestione adattiva per proteggere i servizi ecosistemici forniti dalle aree naturali protette: il caso di LIFE Adaptamed

Titolo del progetto	LIFE Adaptamed
Obiettivo	Proteggere i servizi ecosistemici chiave attraverso la gestione adattativa degli ecosistemi mediterranei minacciati dai cambiamenti climatici.
Durata	16/07/2015 - 31/12/2021
Programma di finanziamento	Programma LIFE "Adattamento ai cambiamenti climatici
Sito web	https://www.lifeadaptamed.eu/?lang=en

Il progetto LIFE ADAPTAMED fornisce un ottimo esempio di monitoraggio continuo degli impatti e dei risultati delle misure di adattamento al fine di valutarne l'efficacia e rilevanza nel tempo. LIFE ADAPTAMED ha supportato l'adattamento ai cambiamenti climatici in tre aree protette mediterranee dell'Andalusia ciascuna con una grande varietà di ecosistemi: Sierra Nevada, Cabo de Gata e Doñana. Il progetto si è focalizzato sullo sviluppo, l'attuazione, il monitoraggio, la valutazione e la diffusione di misure di gestione adattiva volte a proteggere e garantire la fornitura di servizi ecosistemici chiave forniti dalle tre aree naturali protette mediterranee e per aumentare la loro capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Questi servizi includono ritenzione del suolo, impollinazione, produzione di pascoli, regolazione della temperatura, fornitura di acqua, prevenzione degli incendi boschivi e della desertificazione. Le misure di gestione adattativa hanno incluso: la naturalizzazione delle pinete; la semina e la piantumazione di specie vegetali di alta montagna, semiaride e mediterranee; il diradamento selettivo delle foreste di leccio di montagna e di quercia pirenaica; il ripristino dei canali di irrigazione tradizionali; l'installazione di una rete di pozzi dotati di piezometri; l'installazione di cassette nido e rifugi per uccelli e pipistrelli; la valutazione di misure per impedire l'accesso del bestiame alle aree ad alta pressione di pascolo; il ripristino di muri di contenimento a secco (balate. Per monitorare le azioni di gestione adattiva, il progetto ha combinato osservazioni sul campo e telerilevamento, riconoscendo la lenta dinamica dei sistemi naturali e che alcuni effetti non sono immediati ma si manifestano a lungo termine. L'azione

C3, condotta nella pianura costiera del Parco naturale di Cabo de Gata-Níjar, si è concentrata sulla preservazione dei servizi ecosistemici forniti dal giuggiolo (Ziziphus lotus), una pianta che dipende fortemente dalle acque sotterranee. Durante questa azione, sono stati rimossi 10 ettari di specie aliene come l'Agave sisalana e l'A. fourcroydes per migliorare l'habitat della fauna della steppa, ripristinare il ruolo dell'entomofauna del suolo nel ciclo dei nutrienti all'interno delle oasi di fertilità formatesi sotto le coperture di Ziziphus lotus, e potenziare l'habitat per le specie arbustive della chioma. Il monitoraggio ha dimostrato che il ripristino degli 10 ettari di pianura costiera con giuggioli e la rimozione delle specie invasive ha facilitato il recupero dell'habitat steppico originale, caratterizzato da oasi di giuggioli e una varietà di arbusti sparsi. Ciò ha anche favorito il ritorno delle popolazioni di uccelli della steppa, tra cui il chiurlo piccolo (Burhinus oedicnemus), il gallo forcello (Pterocles orientalis), e l'allodola di Thekla (Galerida theklae), oltre ad altre specie che nidificano o si nutrono nei giuggioli. Inoltre, il ripristino delle popolazioni di giuggiolo ha incrementato la biodiversità degli insetti arbustivi, fornendo così un controllo naturale dei parassiti per l'agricoltura. Nonostante questi risultati, l'incremento della temperatura potrebbe aumentare la richiesta di evaporazione e, di conseguenza, la traspirazione dell'acqua attraverso le piante. In queste zone aride del sud-est della Spagna, la conservazione del suolo e delle specie vegetali cruciali come il giuggiolo rimane fondamentale. Pertanto, è fondamentale controllare la qualità e la quantità delle acque sotterranee e ridurre l'impatto dell'agricoltura intensiva sulle falde acquifere. Il monitoraggio ecologico a lungo termine è essenziale per comprendere il funzionamento degli ecosistemi e valutare le azioni di gestione adattiva. Poiché i cambiamenti climatici influenzano la disponibilità di acqua dolce nelle zone aride e le piantagioni di giuggiolo dipendono fortemente dalle acque sotterranee, è stata implementata una rete di 9 pozzi dotati di sensori all'interno delle piantagioni di giuggiolo. Questo sistema di monitoraggio eco-fisiologico permette di osservare le variazioni della falda acquifera e di tracciare i cambiamenti provocati da fattori climatici e non climatici, come la siccità e l'estrazione delle acque sotterranee, nonché di valutare gli effetti sulle condizioni dell'habitat.

Foto: Piantagione di giuggioli ad Amoladeras, Parco Naturale di Cabo de Gata-Níjar ©Life Adaptamed/ Emilio González

IV. Sostenibilità economica e opportunità di finanziamento

I fondi per l'adattamento in Europa sono fondamentali per sostenere gli sforzi per rafforzare la resilienza contro gli impatti dei cambiamenti climatici in tutto il continente. Questi finanziamenti provengono da diverse fonti, tra cui l'Unione Europea (UE), i governi nazionali e le organizzazioni internazionali. Di seguito viene fornita una panoramica dei principali fondi e iniziative di adattamento in Europa:

Meccanismi di finanziamento dell'Unione Europea

1. Fondi strutturali e di investimento europei (ESIF)

1.1 Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR): Sostiene progetti di sviluppo economico regionale, comprese le iniziative di adattamento climatico come la difesa contro le inondazioni e alluvioni, la gestione delle acque e la resilienza delle infrastrutture.

1.2 Fondo sociale europeo (FSE): Mira a migliorare le opportunità di lavoro e l'inclusione sociale, con particolare attenzione alle comunità vulnerabili colpite dal cambiamento climatico.

1.3 Fondo di coesione: Fornisce sostegno agli Stati membri dell'UE con un reddito nazionale lordo (RNL) per abitante inferiore al 90% della media UE, finanziando importanti progetti ambientali e climatici.

2. Programma LIFE

2.1 Il programma LIFE è lo strumento di finanziamento dell'UE per l'ambiente e l'azione per il clima. Sostiene progetti che dimostrano soluzioni innovative per l'adattamento e la mitigazione del clima, la conservazione della biodiversità e l'efficienza delle risorse.

3. Horizon Europe

3.1 È il principale programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione, che affronta le sfide globali, tra cui il cambiamento climatico. Finanzia progetti che sviluppano nuove conoscenze, tecnologie e soluzioni per migliorare la resilienza al clima.

4. Interreg Europe Programme

4.1 È un programma di cooperazione interregionale, cofinanziato dall'Unione Europea mirato a ridurre le disparità nei livelli di sviluppo, crescita e qualità della vita nelle e tra le regioni europee.

4. Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR)

4.1 Il FEASR sostiene progetti di sviluppo rurale, compresi quelli volti ad aumentare la resilienza dei settori agricolo e forestale ai cambiamenti climatici.

5. Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (FEAMP)

5.1 Il FEAMP finanzia progetti che promuovono la pesca e l'acquacoltura sostenibili, comprese le misure di adattamento ai cambiamenti climatici e la protezione degli ecosistemi marini.

Finanziamenti nazionali e regionali

1. Piani nazionali di adattamento (PAN)

1.1 Molti paesi europei hanno sviluppato Piani nazionali di adattamento, che prevedono finanziamenti dai bilanci nazionali e il sostegno dell'UE per attuare strategie di adattamento al clima in vari settori.

2. Iniziative regionali e locali

2.1 I governi regionali e locali spesso dispongono di meccanismi di finanziamento specifici per i progetti di adattamento climatico, concepiti per affrontare i rischi climatici e le vulnerabilità locali.

Finanziamenti internazionali e multilaterali

1. Fondo verde per il clima (Green Climate Fund, GCF)

1.1 Il GCF è un fondo globale istituito per sostenere i Paesi in via di sviluppo nella risposta ai cambiamenti climatici. I Paesi europei contribuiscono al GCF e, a loro volta, possono beneficiare di conoscenze e pratiche condivise in materia di adattamento al clima.

2. Fondo di adattamento

2.1 Questo fondo finanzia progetti di adattamento nei Paesi in via di sviluppo particolarmente vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici. I Paesi europei contribuiscono e sostengono questo fondo, promuovendo la cooperazione internazionale sulla resilienza climatica.

Partenariati pubblico-privati e coinvolgimento del settore privato

1. Partenariati pubblico-privati (PPP)

1.1 I PPP svolgono un ruolo significativo nel finanziamento dei progetti di adattamento al clima in Europa. Questi partenariati fanno leva sugli investimenti privati per le iniziative pubbliche di adattamento, come le infrastrutture verdi, lo sviluppo urbano sostenibile e i progetti di energia rinnovabile.

2. Investimenti del settore privato

2.1 Il settore privato investe sempre più spesso in misure di

adattamento al clima, riconoscendo i rischi che i cambiamenti climatici comportano per le imprese e il potenziale di innovazione nelle tecnologie e nelle pratiche di costruzione della resilienza.

Sovvenzioni per la ricerca e l'innovazione

1. Borse di studio nazionali

1.1 Molti Paesi europei offrono borse di ricerca nazionali per sostenere studi scientifici, innovazione e sviluppo di nuove tecnologie per l'adattamento al clima.

2. Programmi quadro di ricerca dell'UE

2.1 Programmi quadro come Horizon Europe forniscono finanziamenti consistenti per progetti di ricerca collaborativi che coinvolgono più Paesi e istituzioni europee, incentrati sulla scienza del clima, sulle strategie di adattamento e sulle soluzioni di resilienza.

Iniziative e reti chiave

1. Patto dei sindaci per il clima e l'energia

1.1 Questa iniziativa riunisce gli enti locali e regionali impegnati volontariamente nell'attuazione degli obiettivi climatici ed energetici dell'UE. Fornisce sostegno e opportunità di finanziamento alle città e alle regioni per sviluppare e attuare piani di adattamento al clima.

2. Climate-KIC

2.1 Climate-KIC è il più grande partenariato pubblico-privato per l'innovazione dell'UE incentrato sull'innovazione climatica. Sostiene startup, progetti e iniziative che contribuiscono alla resilienza e all'adattamento al clima.

V. Risorse e strumenti

A. Risorse rilevanti

Esempi:

- Siti europei protetti - Applicazione cartografica GIS: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/european-protected-areas-1
- Natura 2000 - la rete europea dei siti protetti: https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/6fc8ad2d-195d-40f4-bdec-576e7d1268e4
- Copertura e rappresentatività: https://biodiversity.europa.eu/europes-biodiversity/protected-areas-2023/coverage-and-representativeness
- Adattamento ai cambiamenti climatici - Toolkit per i gestori delle aree protette: https://www.europarc.org/climate-change-adaptation-toolkit-for-protected-area-managers/
- Lista verde IUCN: https://iucngreenlist.org/explore/
- Database mondiale sulle aree protette https://www.protectedplanet.net/en/search-areas?geo_type=region

---

B. Raccomandazioni sulla formazione

- Programmi di formazione o workshop per migliorare la capacità di implementare strategie di adattamento nella gestione delle aree protette.

Esempi:

- Accademia GRI: https://griacademy.globalreporting.org/learn/course/external/view/elearning/769/charting-a-greener-path-reporting-on-biodiversity-with-the-gri-standards
- Video e webinar: https://www.europarc.org/climate-change-adaptation-toolkit-for-protected-area-managers/

VI. Conclusione

Proteggere e ripristinare gli ecosistemi naturali all'interno e all'esterno delle aree protette è fondamentale per costruire la resilienza e garantire la sostenibilità a lungo termine della biodiversità e dei servizi ecosistemici. L'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree protette è fondamentale per mantenere la resilienza e la sostenibilità di questi ecosistemi cruciali. Implementando misure strategiche di adattamento, le aree protette possono resistere meglio e riprendersi dagli impatti negativi dei cambiamenti climatici, come eventi meteorologici estremi, spostamento della distribuzione delle specie e perdita di habitat. Questo è essenziale per preservare la biodiversità, che a sua volta sostiene servizi ecosistemici fondamentali per la salute dell›ambiente e il benessere umano, come l›acqua pulita, il sequestro del carbonio e la sicurezza alimentare. Inoltre, strategie di adattamento efficaci aiutano a mitigare i rischi, a informare il processo decisionale e a garantire la conformità con le politiche e i requisiti di finanziamento, coinvolgendo al contempo le comunità locali e gli stakeholders in sforzi di conservazione collaborativi. In sintesi, l'adattamento nelle aree protette ne salvaguarda l'integrità ecologica, il valore economico e i benefici sociali, assicurando il loro ruolo nella resilienza al clima e negli obiettivi di conservazione a lungo termine.

La pianificazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici non solo facilita la gestione operativa dei parchi in risposta ai rischi, ma ne delinea anche gli obiettivi in termini di governance, comunicazione, raccolta dati e formazione, tutti aspetti non direttamente legati ai fenomeni climatici ma cruciali per l'efficace attuazione delle misure proposte. Queste linee guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici nei parchi sono utili per costruire sistemi di gestione e conservazione solidi e resilienti, in grado di resistere e adattarsi alle sfide poste da un "clima che cambia". Esse forniscono una tabella di marcia per integrare le considerazioni sul clima nella gestione delle aree protette. Seguendo queste linee guida, i gestori dei parchi possono sviluppare e implementare piani di adattamento efficaci che aumentino la resilienza degli ecosistemi e delle comunità ai cambiamenti climatici. Questo approccio olistico e adattivo garantisce che i Parchi continuino a svolgere il loro ruolo cruciale nella conservazione della biodiversità e nella fornitura di servizi ecosistemici.

A questo proposito, vengono avanzate alcune raccomandazioni e un invito all'azione per dare priorità alla conservazione adattativa. In primo luogo, è fondamentale rafforzare i meccanismi di controllo per fermare le azioni illecite e migliorare la sorveglianza, garantendo regole efficaci e risorse adeguate contro i traffici illegali, le ecomafie, il bracconaggio e

le specie invasive. Ai fini dell'adattamento, è fondamentale strutturare una rete di osservatori della biodiversità anche nelle aree protette, per favorire la circolazione delle informazioni, l'accesso alle banche dati di monitoraggio e un comitato di supporto scientifico per ogni area protetta. Parallelamente appare urgente migliorare l'integrazione delle aree protette con la rete Natura 2000 e completare l'applicazione della Direttiva Habitat, approvando piani di gestione e misure di conservazione con obiettivi sito-specifici per tutte le aree di protezione speciale e le zone speciali di conservazione, garantendo una protezione e una gestione completa della biodiversità in tutta Europa. Ciò comporta la definizione delle entità di gestione per tutti i siti, il completamento della designazione dei siti marini e l'approvazione delle regole per la definizione e la quantificazione dei servizi ecosistemici forniti dal capitale naturale. Inoltre, è fondamentale creare tempistiche precise e stanziare risorse finanziarie adeguate a istituire nuove aree protette, ridurre il degrado e migliorare la capacità degli ecosistemi naturali di assorbire CO2 e prevenire il rilascio del carbonio immagazzinato, oltre a garantire la fornitura di servizi ecosistemici fondamentali per la protezione delle comunità, garantire i mezzi di sussistenza e sostenere l'adattamento delle economie locali. Queste azioni garantiranno che le aree protette continuino a servire come rifugi vitali per le specie e gli ecosistemi, e come risorse essenziali per le comunità umane di fronte a un futuro climatico incerto.

Bibliografia

Atauri-Mezquida, J. A., M. Muñoz-Santos, and M. Múgica-de-la-Guerra. "Protected Areas in the Face of Global Change Climate Change Adaptation in Planning and Management." *EUROPARC-Spain: Madrid, Spain* (2020).

Duncanson, L., Liang, M., Leitold, V., Armston, J., Krishna Moorthy, S. M., Dubayah, R., ... & Zvoleff, A. (2023). The effectiveness of global protected areas for climate change mitigation. Nature Communications, 14(1), 2908.

Belokurov A., Baskinas L., Biyo R., Clausen A., Dudley N., Guevara O., Lumanog J., Rakotondrazafy H., Ramahery V., Salao C., Stolton S., Zogib L. (2016). Climate Adaptation Methodology for Protected Areas (CAMPA): Coastal and Marine. WWF, Gland, Switzerland, 160pp. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/policy_brief_protected_areas_natural_solutions_to_climate_change.pdf

Berkes, F. and Folke, C. (1998) Linking Social and Ecological Systems for Resilience and Sustainability. In: Berkes, F., Folke, C. and Colding, J., Eds., Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience, Cambridge University Press, New York, 27 p.

Coudurier, C. et al. (2023). Natur'Adapt climate change adaptation process – A methodological guide to developing a vulnerability and opportunities assessment and an adaptation plan for a protected area (adapted version for European distribution). LIFE Natur'Adapt – Réserves Naturelles de France. 68 p.

EEA (2024). European Climate Risk Assessment (EUCRA). EEA Report 01/2024. Publications Office of the European Union. ISBN: 978-92-9480-627-

EEA (2023). Is Europe on track towards climate resilience? Status of reported national adaptation actions in 2023

Elsen, P. R., Monahan, W. B., Dougherty, E. R., & Merenlender, A. M. (2020). Keeping pace with climate change in global terrestrial protected areas. *Science advances*, *6*(25), eaay0814.

EUROPARC (2023). White Paper: Climate Change & Nature Protected Areas, CC-BY-SA LIFE Natur'Adapt, EUROPARC Federation, 2023.

Fiorino, D. J. (1989). Environmental risk and democratic process: a critical review. *Journal of Environmental Law.*, *14*, 501.

Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., & Kahlenborn, W. (2014). The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulerability assessments. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: Bonn, Germany.

Gross, J.E., Woodley, S., Welling, L.A., & Watson, J.E.M. (eds.) (2016). Adapting to Climate Change: Guidance for protected area managers and planners. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 24, Gland, Switzerland: IUCN. xviii + 129 pp.

IPCC (2014b). Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change. Cambridge and New York: Cambridge University Press. Retrieved 03.05.2017 from http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/

Leitner, M., Dworak, T., Johnson, K., Lourenço, T. C., Lexer, W., Vanneuville, W., ... & Prutsch, A. (2021). Using Key Type Measures to report climate adaptation action in the EEA member countries. *Vulnerability and Adaptation. European Topic Centre on Climate Change Impacts (ETC/CCA) Technical Paper*, *1*, 2021.

Lynch, A. J., Thompson, L. M., Beever, E. A., Cole, D. N., Engman, A. C., Hawkins Hoffman, C., ... & Wilkening, J. L. (2021). Managing for RADical ecosystem change: applying the Resist Accept Direct (RAD) framework. Frontiers in Ecology and the Environment, 19(8), 461-469.

Lipka, O. N., Andreeva, A. P., & Shishkina, T. B. (2023). Protected Areas as Nature-Based Solutions for Climate Change Adaptation. *Environmental Sciences Proceedings*, *27*(1), 34.

Mansourian, S., Belokurov, A., & Stephenson, P. J. (2009). The role of forest protected areas in adaptation to climate change. Unasylva, 60(231-232), 63-69.

Menk, L., Terzi, S., Zebisch, M., Rome, E., Lückerath, D., Milde, K., & Kienberger, S. (2022). Climate change impact chains: a review of applications, challenges, and opportunities for climate risk and vulnerability assessments. *Weather, Climate, and Society*, *14*(2), 619-636.

Prober, S. M., Doerr, V. A., Broadhurst, L. M., Williams, K. J., & Dickson, F. (2019). Shifting the conservation paradigm: a synthesis of options for renovating nature under climate change. *Ecological Monographs*, *89*(1), e01333.

Ricketts, T. H., Soares-Filho, B., da Fonseca, G. A., Nepstad, D., Pfaff, A., Petsonk, A., ... & Victurine, R. (2010). Indigenous lands, protected areas, and slowing climate change. *PLoS biology*, *8*(3), e1000331.

Scharlemann, J. P., Kapos, V., Campbell, A., Lysenko, I., Burgess, N. D., Hansen, M. C., ... & Miles, L. (2010). Securing tropical forest carbon: the contribution of protected areas to REDD. *Oryx*, *44*(3), 352-357.

Schuurman, G. W., Cole, D. N., Cravens, A. E., Covington, S., Crausbay, S. D., Hoffman, C. H., ... & O'Malley, R. (2022). Navigating ecological transformation: Resist–accept–direct as a path to a new resource management paradigm. BioScience, 72(1), 16-29.

Stern, P. C., & Dietz, T. (2008). *Public participation in environmental assessment and decision-making*. Washington, DC: National Academies Press.

Wongbusarakum, S., & Loper, C. (2011). Indicators to assess community-level social vulnerability to climate change: An addendum to SocMon and SEM-Pasifika regional socioeconomic monitoring guidelines. *The Nature Conservancy and the NOAA Coral Reef Conservation Program*.

Zebisch, M. Schneiderbauer, S. Renner, K. Below, T. Brossmann, M. Ederer, W. & Schwan, S. (2017). Risk supplement to the vulnerability sourcebook. Guidance on how to apply the vulnerability

sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Available at: www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

Zebisch, M., Schneiderbauer, S., Fritzsche, K., Bubeck, P., Kienberger, S., Kahlenborn, W., ... & Below, T. (2021). The vulnerability sourcebook and climate impact chains–a standardised framework for a climate vulnerability and risk assessment. *International Journal of Climate change Strategies and Management*, *13*(1), 35-59.

Allegato 1. Matrici di valutazione del rischio

(a) livello di vulnerabilità combinando il livello di capacità e sensibilità; (b) livello di esposizione e vulnerabilità combinate, (c) il livello di rischio combinando il livello dei rischi, l'esposizione e la vulnerabilità, e (d) la scala di valutazione del rischio con la relativa accettabilità e le raccomandazioni.

(a) MATRICE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ		LIVELLO DI CAPACITÀ				
		Molto basso	Basso	Moderato	Alto	Molto alto
Livello di sensibilità	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Alto	Alto	Moderato
	Alto	Molto alto	Alto	Moderato	Moderato	Basso
	Moderato	Alto	Moderato	Moderato	Moderato	Basso
	Basso	Alto	Moderato	Moderato	Basso	Molto basso
	Molto basso	Moderato	Basso	Basso	Molto basso	Molto basso

(b) MATRICE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ		LIVELLO DI VULNERABILITÀ				
		Molto alto	Alto	Moderato	Basso	Molto basso
Livello di esposizione	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Alto	Alto	Moderato
	Alto	Molto alto	Alto	Moderato	Moderato	Basso
	Moderato	Alto	Moderato	Moderato	Moderato	Basso
	Basso	Alto	Moderato	Moderato	Basso	Molto basso
	Molto basso	Moderato	Basso	Basso	Molto basso	Molto basso

(c) MATRICE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ		LIVELLO DI ESPOSIZIONE E VULNERABILITÀ				
		Molto alto	Alto	Moderato	Basso	Molto basso
Livello di rischio	Molto alto	Grave	Grave	Significativo	Significativo	Moderato
	Alto	Grave	Significativo	Moderato	Moderato	Minore
	Moderato	Significativo	Moderato	Moderato	Moderato	Minore
	Basso	Significativo	Moderato	Moderato	Minore	Trascurabile
	Molto basso	Moderato	Minore	Minore	Trascurabile	Trascurabile

(d) SCALA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO CON ACCETTABILITÀ DEI RISCHI E RACCOMANDAZIONI	
Colore e definizione della valutazione	Accettabilità
Grave	Livello di rischio inaccettabile che richiede un'attenzione immediata e un'azione di adattamento.
Significativo	Livello di rischio inaccettabile che richiede una tempestiva azione di adattamento.
Moderato	Livello di rischio appena accettabile che richiede un monitoraggio attivo e/o un adattamento.
Minore	Livello di rischio accettabile con monitoraggio
Trascurabile	Livello di rischio insignificante senza necessità di intervento

Redazione testi

Fondazione CMMC
Giulia Galluccio
Chiara Trozzo
Francesca Brusa
Fulvio Biddau

Revisione

Legambiente
Gabriele Nanni