

C4T

Community  
of Practice



GROUNDWORK

ASSISTENZA TECNICA  
CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI  
Evento finale

Cagliari, 06 febbraio 2026



C4T

Community  
of Practice



Rendere resiliente al clima le  
strategie territoriali per Santa Gilla:  
lezioni apprese e raccomandazioni

Elisa Anna di Palma - ETE Srl  
TA Expert

# Attività per l'integrazione dell'adattamento nel Contratto di Laguna di Santa Gilla

## Linee Strategiche e Idee Progetto

- Revisione e declinazione della filiera Linee Strategiche/Idee progetto/Attività previste dal Dossier, funzionale a evidenziare il potenziale di adattamento e la finanziabilità in ambito FESR

## Quadro logico

- Predisposizione di un esempio di Quadro logico per una delle Idee Progetto del Dossier, indispensabile ai fini dell'analisi e della rappresentazione delle catene casuali climatiche

# Attività per l'integrazione dell'adattamento nel Contratto di Laguna di Santa Gilla

## *Analisi SWOT generale*

- Rivisitazione e sistematizzazione dei contenuti dell'Analisi SWOT del *Dossier del percorso partecipativo. Verso il Contratto di Laguna di Santa Gilla*

## Minacce Climatiche

- Dettaglio dei potenziali impatti dei cambiamenti climatici sulla Laguna di Sanata Gilla nel dominio «Minacce» dell'Analisi SWOT

# La valorizzazione del potenziale di adattamento nel Contrato di Laguna di Santa Gilla

Linea strategica	Idea progetto	Attività previste	Mainstreaming dell'adattamento	Correlazioni con il PR FESR 21-27
1 – Qualità ambientale della laguna	1.1 Studio e analisi	1.1.1 Studio della planimetria dello stato attuale e della flora e della fauna esistente	<p>Per il migliore utilizzo di questi studi come base per le proiezioni future dei cambiamenti climatici sarebbe utile mettere in correlazione l'evoluzione della flora e della fauna locale con l'evoluzione del clima, indentificando gli indicatori più rappresentativi.</p> <p>Una volta identificate le correlazioni, gli esiti del downscaling climatico potrebbero favorire la visione degli impatti futuri del clima sulla flora e la fauna e l'identificazione di azioni di tutela anche in funzione del loro potenziale di adattamento e di supporto all'incremento della resilienza.</p> <p>La base può essere rappresentata dagli indicatori selezionati per il monitoraggio del:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Piano di Gestione della ZPS ITB044003 - Stagno di Cagliari</li> <li>- Piano di Gestione della ZSC ITB040023 – “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”</li> </ul> <p>In particolare, il paragrafo 3.1 dei PdG della ZPS e della ZSC potrebbe essere maggiormente dettagliato grazie agli esiti del downscaling climatico frutto dell'AT del Progetto C4T non solo per lo stato attuale ma anche futuro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formulando ipotesi di evoluzione in base ai 3 RCP;</li> <li>- individuando le azioni più idonee in relazione alle tre ipotesi evolutive;</li> <li>- dando priorità alle azioni valide in tutte e tre le ipotesi;</li> <li>- monitorando, nel tempo, come effettivamente biodiversità e clima evolvono e aggiustando modelli e soluzioni in modo progressivo e realistico.</li> </ul>	<p>Azione 3.4.1: Adattamento ai cambiamenti climatici, prevenzione e gestione dei rischi connessi al clima (inondazioni, frane, incendi, etc.)</p> <p>Azione 6.1.1: Promozione e capacitazione di progetti innovativi di partenariato pubblico-privato, compresi Terzo settore e non profit, attraverso pratiche di coprogettazione e cross settorialità tra cultura, sport, sociale, sanità territoriale e istruzione...</p> <p>Sperimentazione e promozione di pratiche di turismo esperienziale, sostenibile e inclusivo ...</p> <p>Azione 7.3: Studi, ricerche e consulenze specialistiche</p>
			<p><b>Suggerimenti tratti dalla principale letteratura di settore e da buone pratiche / casi di studio della Piattaforma Europea Climate Adapt</b></p>	<p><b>Incremento della capacità di adattamento</b></p>

Legenda:

Green	Grey	Soft
-------	------	------

# La valorizzazione del potenziale di adattamento nel Contratto di Laguna di Santa Gilla

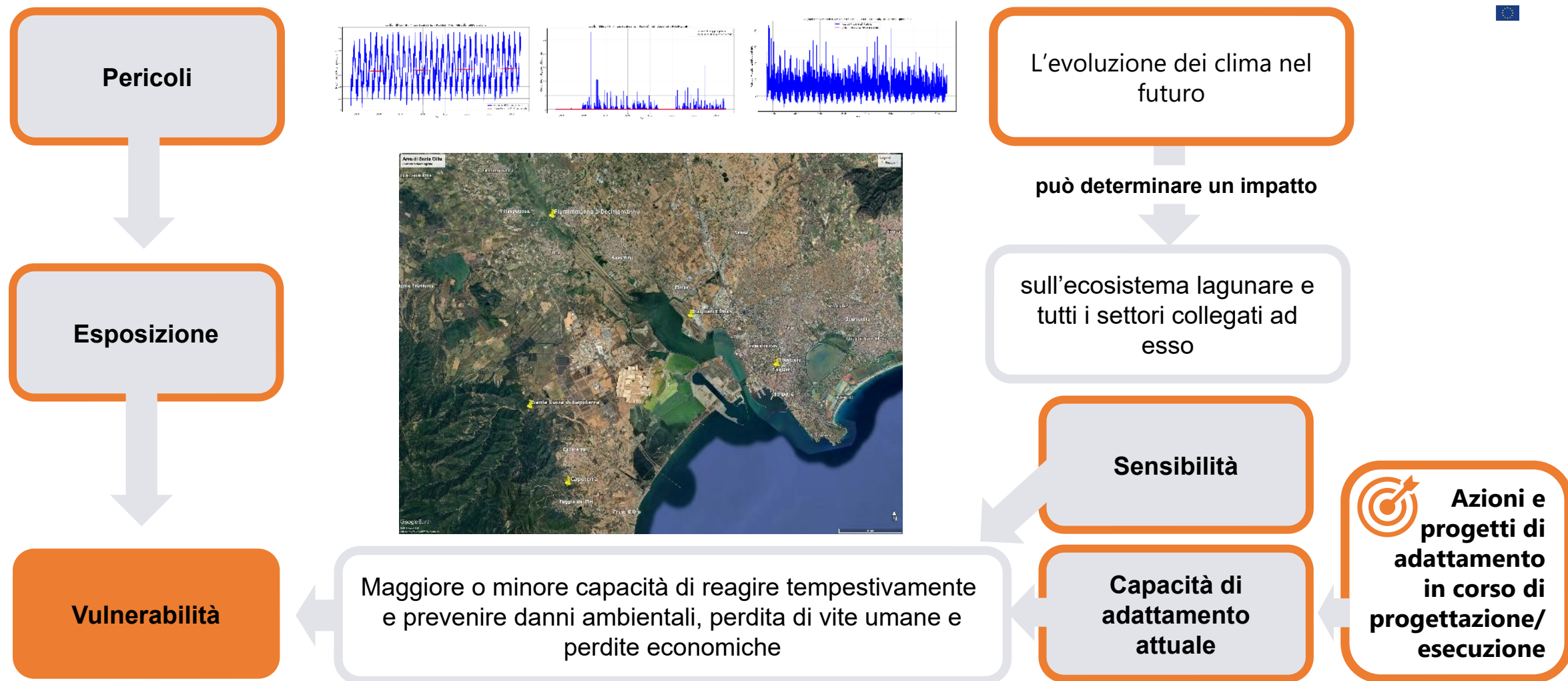


Linea strategica	Idea progetto	Attività previste	Mainstreaming dell'adattamento	Correlazioni con il PR FESR 21-27
1 – Qualità ambientale della laguna	1.4 Rinaturalizzare le rive della Laguna	1.4.1 Piantumare specie vegetali autoctone ai fini della cattura e stoccaggio della Co2 e della depurazione delle acque	<p>Piantare vegetazione autoctona lungo le rive e nei corridoi ecologici e alghe native (es. Juncus, Phragmites) nelle zone più fresche della laguna può essere molto utile alla rinaturalizzazione in quanto queste specie hanno elevata capacità di fotosintesi, fissano CO<sub>2</sub> e assorbono nutrienti (N, P) migliorando la qualità dell'acqua.</p> <p>Analogamente, si può valutare la realizzazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zone di “bio filtrazione” (banchi di vegetazione emergente) lungo i bordi della laguna;</li> <li>corridoi ecologici di collegamento tra aree vegetate e spazi urbani (es. percorsi pedonali, boardwalk).</li> </ul> <p>È consigliabile usare la modellazione idrologica per individuare le zone dove l'intervento manifesta maggiore efficacia (es. aree a bassa pendenza o con ristagni).</p> <p>Sarebbe opportuno avviare le attività di rinaturalizzazione e bonifica su aree pilota e testarne il successo mediante monitoraggi ad hoc, prima di estenderne la pratica a zone più ampie.</p>	<p>Azione 3.4.1: Adattamento ai cambiamenti climatici, prevenzione e gestione dei rischi connessi al clima (inondazioni, frane, incendi, etc.).</p> <p>Azione 3.7.1: Tutela, ripristino e uso sostenibile dei Siti Natura 2000.</p> <p>Azione 3.7.2: Infrastrutture verdi e blu e altre azioni coerenti con il PAF.</p> <p>Azione 6.1.1: Realizzazione di infrastrutture verdi e blu, per aumentare la resilienza urbana ai cambiamenti climatici e creare spazi pubblici fruibili per la socialità, il tempo libero, il benessere, la salute e la sicurezza delle persone.</p> <p>Promozione del coinvolgimento e della partecipazione, anche nei processi di programmazione e decisionali, per la nascita di una nuova cittadinanza attiva, per la costruzione di una società più equa e sostenibile, di attività di animazione e di innovazione sociale, nel rispetto delle regole sugli Aiuti di Stato, con la collaborazione di FESR e FSE+.</p>
		1.4.2 Pulizia e vigilanza	<p>La manutenzione costante e a lungo termine è una parte essenziale dei pacchetti di soluzioni basate sulla natura. Essa, quando ben pianificata e affidata a soggetti ben integrati nella governance del Contratto di Laguna come le Associazioni, che possono occuparsi tanto della cura delle piantagioni quanto di altre componenti delle NBS, come i sistemi di drenaggio urbano possono ridurre notevolmente i costi di manutenzione ordinaria quanto la necessità di effettuare interventi di manutenzione straordinaria.</p>	
... ..	... ..	... ..	... ..	... ..
<b>Azioni trasversali</b>				
AT1 – Strutture e infrastrutture	AT1.3 Mobilità sostenibile (adeguamenti e nuove realizzazioni)	AT1.3.1 Piste ciclopedonali (miglioramento dell'accessibilità alla Laguna) Percorsi e sentieri (miglioramento dell'escursionismo interno alla Laguna)	<p>Tutte le attività che prevedono la realizzazione di infrastrutture “grey” dovrebbero essere orientate, oltre che a garantire la resilienza delle infrastrutture stesse agli impatti dei cambiamenti climatici, anche a ridurre al minimo il loro stesso impatto ambientale sull'ecosistema lagunare.</p> <p>Il dettaglio delle attività, dunque, dovrebbe essere ripensato alla luce dei risultati emersi non solo dal downscaling climatico ma anche dagli studi specialistici effettuati da Università e Centri di ricerca ... ..</p>	<p>Azione 4.8.2</p> <p>Promozione delle infrastrutture e dei servizi di mobilità ciclopedonale su scala urbana, suburbana e interurbana.</p>

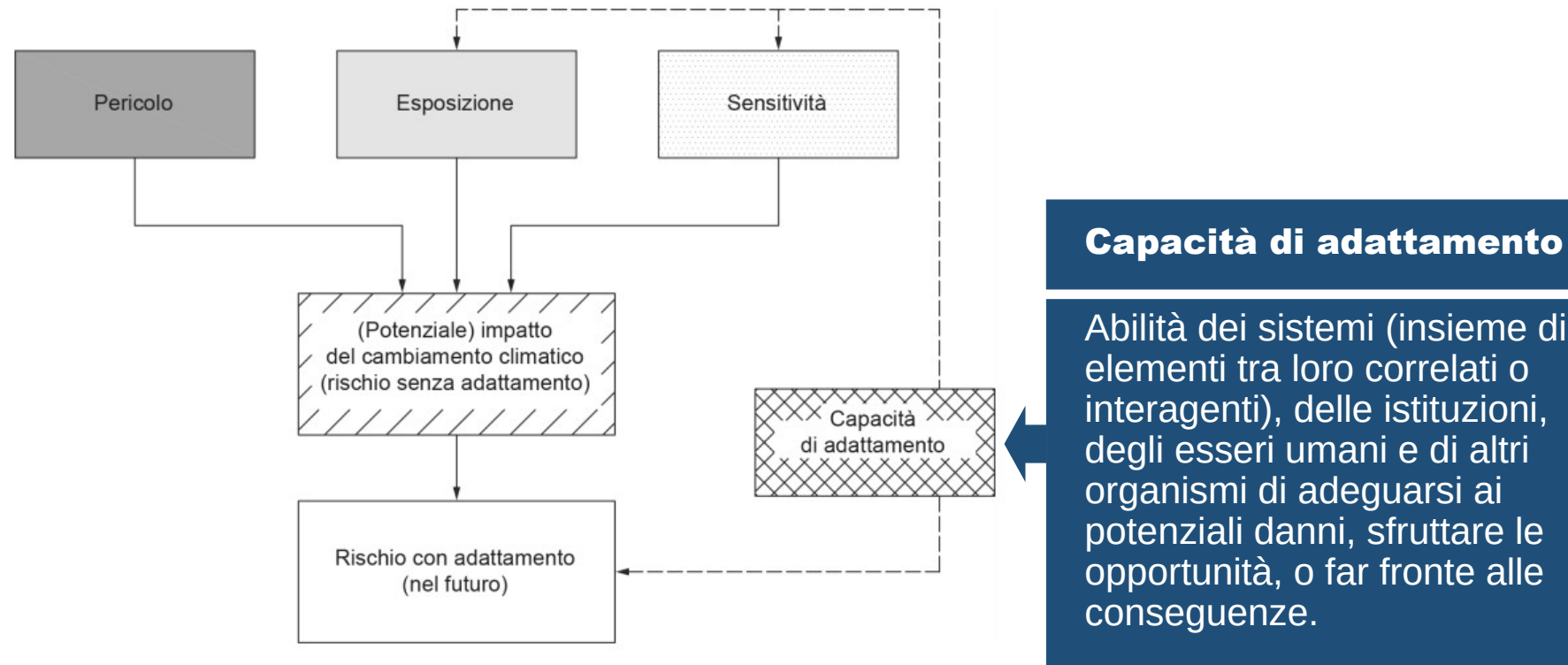
Legenda: Green Grey Soft

**Valorizzazione di idee e attività poco esplicite nel Dossier e coerenti con il FESR**

# Perché queste attività?

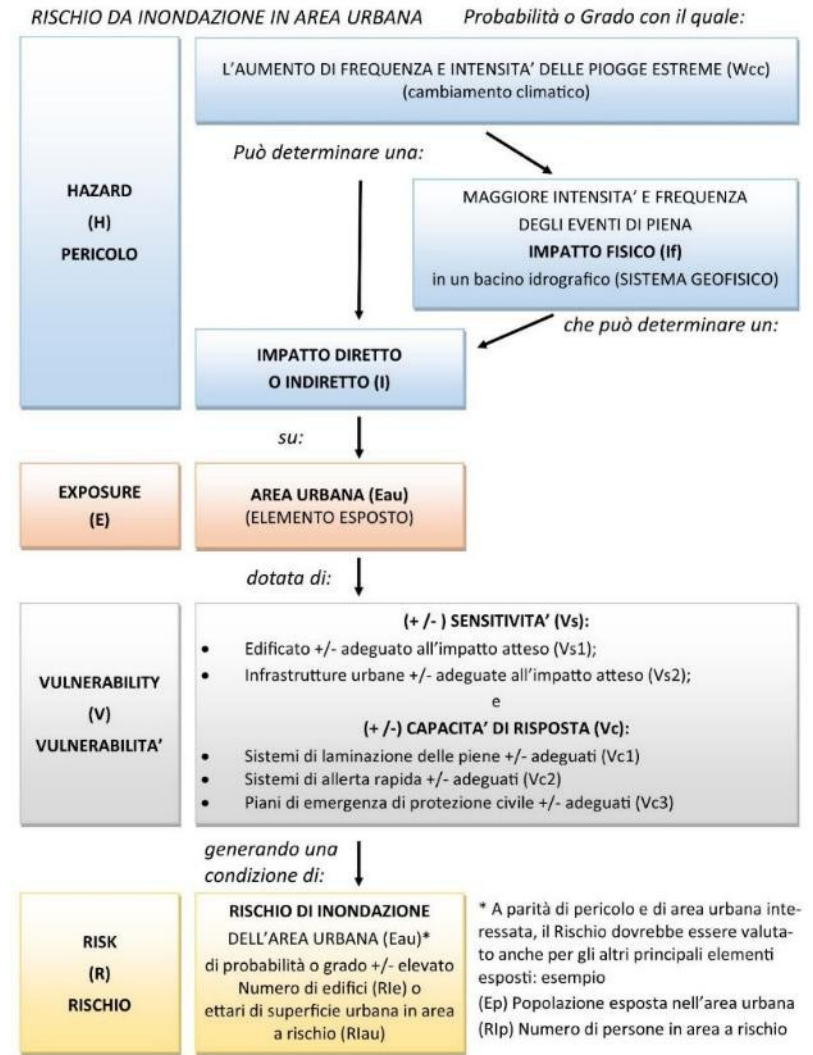
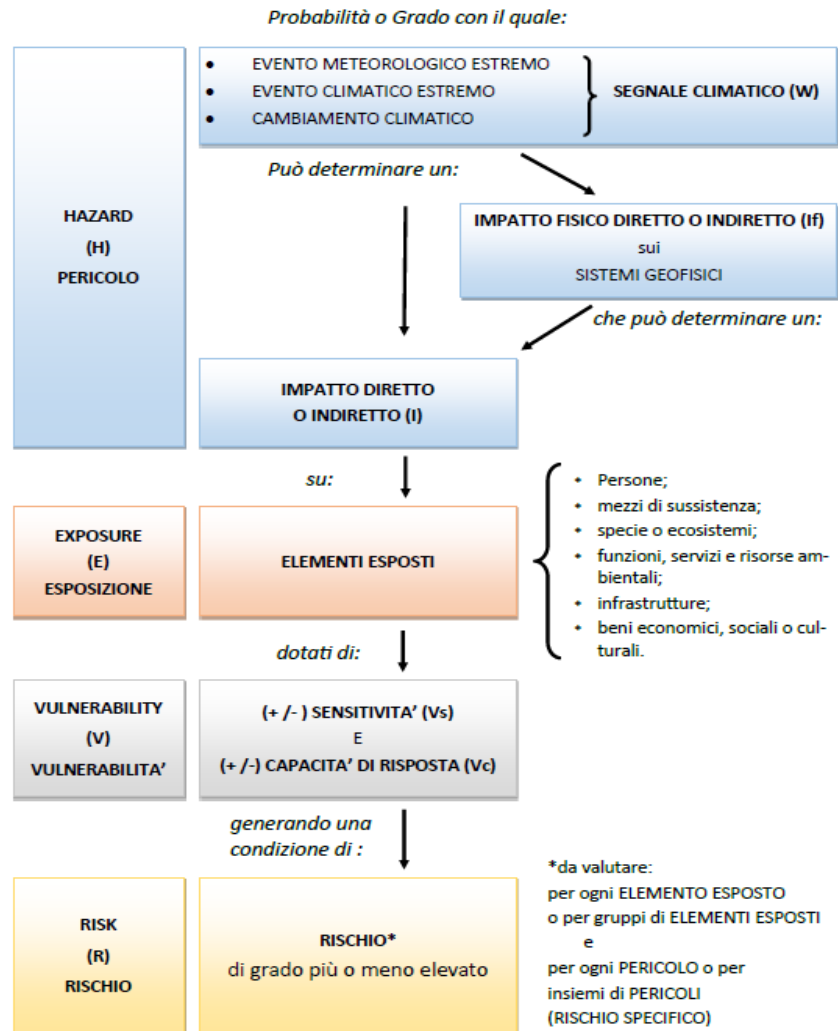


# Relazione tra le principali componenti del concetto di rischio



Fonte: UNI EN ISO 14091, Adattamento al cambiamento climatico - Linee guida su vulnerabilità, impatti e valutazione del rischio, settembre 2021

# Sviluppo di catene di impatto



**Esempio inondazione in area urbana**

Fonte: MASE – Linea 5 Progetto CREAMO PA, Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici, 2022

**Modello concettuale**

# Catene di impatto «strategiche» sviluppate dall'EEA



L'EEA ha elaborato la prima Valutazione Europea del Rischio Climatico (EUCRA), come previsto dalla strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici. Il report sviluppa catene di impatto per 7 temi e 7 aree di rischio rilevanti anche per l'area mediterranea, distinguendo, nell'analisi, tra drivers di impatto climatici (CIDs) e non climatici (NCIDs)

Impact driver	Illustrative impacts or risks
<b>Climatic impact drivers (CIDs)</b>	
Heat and cold	Temperature effects on vegetation zones, growing season, energy demand for air conditioning and space heating; heat stress for human health, crops, ecosystems and infrastructure
Wet and dry	Pluvial and fluvial flooding with risks to infrastructure, economy, mental health; drought effects on fire risk, crop yields and pest outbreaks; water resource risks for hydropower, irrigation and domestic water supply
Wind	Risks to infrastructure, forests and energy production
Snow and ice	Risks to infrastructure and transport, winter recreation and tourism and slipping injuries
Marine and coastal	Water quality (e.g. toxins, acidity and temperature) impacts on marine ecology, fisheries distribution and abundance, algal formation and recreation; sea-level rise risks to coastal flooding and erosion and salinisation
Compound events (*)	Preconditioning (e.g. flooding due to heavy precipitation on already saturated soil; land use change amplifying heat/flood risk); multivariate (e.g. fluvial flooding and coastal storm surge; flooding and landslides due to heavy rain and snowmelt); temporally compounding (e.g. cumulative impacts of consecutive storms; heat- and wind-related fire risk); spatially compounding (e.g. upstream precipitation leading to downstream flooding)

Impact driver	Illustrative impacts or risks
<b>Non-climatic-impact drivers (NCIDs)</b>	
Exposure	Population at risk of heat stress, flooding, landslides, water shortage and quality, coastal erosion and infrastructure failure; land use impacts on urban heat island; soil nutrients; green spaces; confounding environmental hazards (*) such as sea-level rise and water quality (see CIDs above), atmospheric composition (e.g. risks of surface ozone, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , dust and pollen to human health and plant growth) and atmospheric CO <sub>2</sub> concentration (e.g. impacts on growth/water use of forests and crops)
Vulnerability	Income and wealth affects quality of life; health status; residence; service provision; educational status related to awareness and preparedness; inequality may compromise access to services; influence and voice; health status affects susceptibility to heat and cold extremes and allergies
Adaptive capacity	Indicators act in reverse sense to exposure and vulnerability (not identified explicitly in this chapter)

Qui la vulnerabilità è da intendersi nell'accezione della «sensibilità»

# Indicatori correlati ai drivers climatici



Il downscaling climatico consente di «affinare» la conoscenza di questo set di indicatori per l'area della Laguna di Santa Gilla

			Mediterranean Sea	
			1952-2021	1992-2021
Coastal and Oceanic (ERA5)	Sea ice cover	% per decade	0.00	0.00
	Sea surface temperature	°C per decade	0.13	0.36
	Relative sea level rise	m per decade	0.03	

■ Positive trend   
 ■ No trend   
 ■ Negative trend

Fonte: EEA, European Climate Risk Assessment. EEA Report 01/2024  
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment>

			Southern Europe	
			1952-2021	1992-2021
			ERA5	ERA5
Heat and cold	Mean temperature	°C per decade	0.3	0.5
	Cooling degree days	°C day per decade	18.5	32.6
	Heating degree days	°C day per decade	-53.0	-109.0
	Frost days	days per decade	-2.2	-5.9
	Daily minimum temperature	°C per decade	0.2	0.4
	Trend in maximum temperature	°C per decade	0.3	0.6
	Heatwave days	days per decade	0.9	1.7
Wet and dry	Total precipitation	% per decade	-0.6	2.2
	Heavy precipitation (1 day)	% per decade	0.8	2.7
	Heavy precipitation (5 days)	% per decade	0.1	2.3
	Consecutive dry days	days per decade	-0.5	-0.1
	Standardised precipitation index for 6 months cumulation period*	st.dev. per decade	0.0	0.1
	Standardised precipitation evapo transpiration index for 6 months cumulation period*	st.dev. per decade	-0.3	-0.5
	Wind	Mean wind speed	% per decade	0.0
Snow and ice	Snowfall	mm/day per decade	0.0	0.0





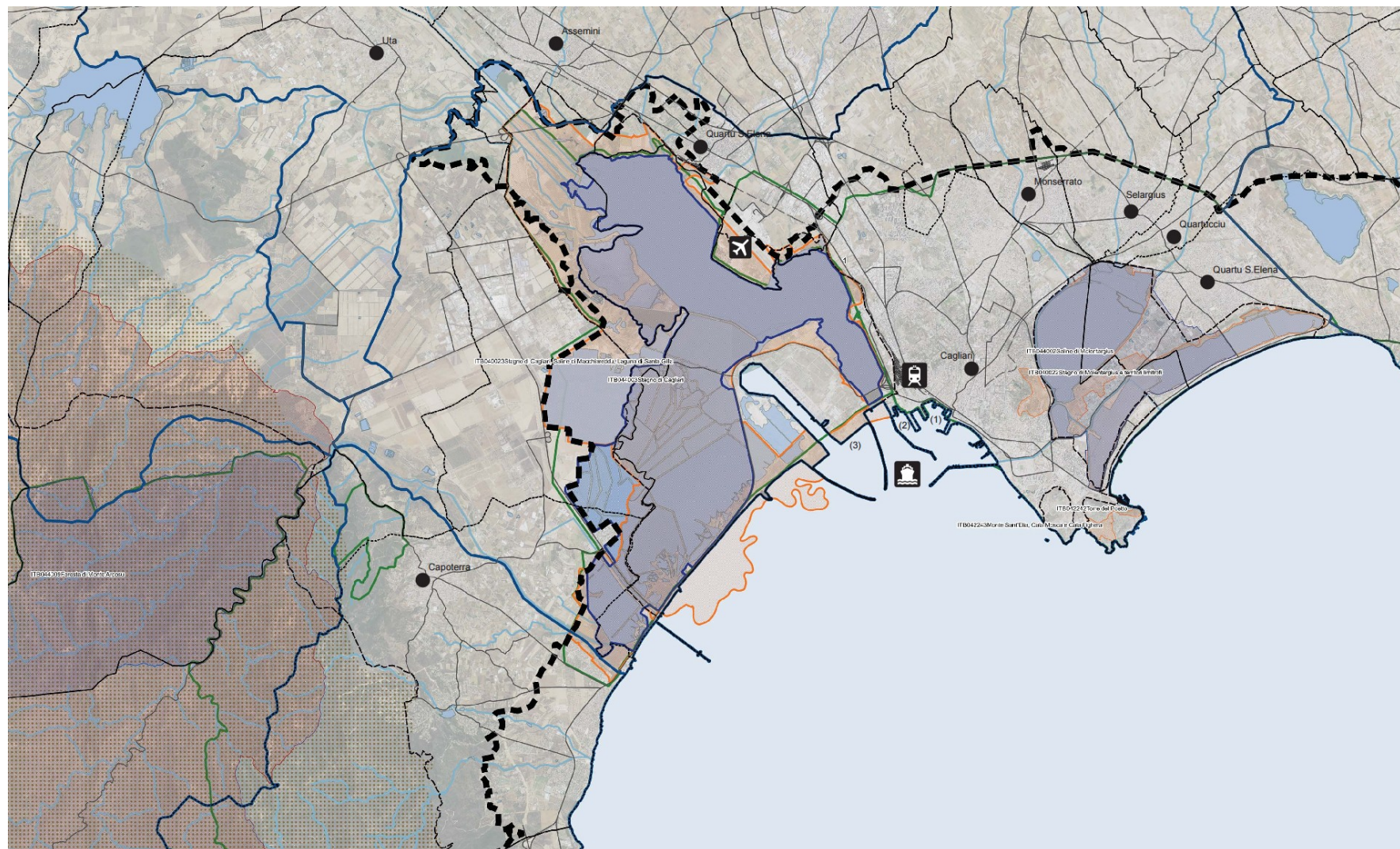
# Il caso delle azioni per la tutela della biodiversità nell'area Contratto di Laguna

C4T

Community  
of Practice



# ZSC e ZPS nell'area della Laguna di S. Gilla



## Legenda

- ZPS ITB044003 Stagno di Cagliari
- ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu...

Ambiti di Paesaggio PPR art. 14

Fascia costiera PPR art.19

Limiti amministrativi comunali

Centri urbani correlati ai siti di interesse

## Sistema infrastrutture

- strade principali
- asse ferroviario
- Porti (1) Passeggeri (2) Mercè (3) Industriale
- Aeroporto di Elmas
- Stazione ferroviaria di Cagliari

## Sistema delle acque interne

- Specchi d'acqua
- corsi d'acqua

## Sistema delle tutele naturalistiche e ambientali

- Sistema dei parchi regionali (istituiti e proposti)
- Parco geominerario
- Oasi permanenti di protezione faunistica
- ZPS - Zone di portezione speciale
- ZSC - Zone di speciali di conservazione
- SIC - Siti di interesse comunicatorio

# Azioni messe in campo

1. Rinaturazione con taxa vegetali autoctoni
2. Interventi per il miglioramento delle condizioni ecologiche a favore dell'avifauna

1. Progetto «CONTROLLO/ERADICAZIONE DI SPECIE VEGETALI ALLOCTONE INVASIVE E RINATURAZIONE DEGLI HABITAT CON SPECIE AUTOCTONE NELLA ZSC ITB40023 “STAGNO DI CAGLIARI, SALINE DI MACCHIAREDDU, LAGUNA DI SANTA GILLA”» dell’Università degli Studi di Cagliari Dipartimento di Scienze della Vita e dell’Ambiente Centro Conservazione Biodiversità (15/12/2024)

1. eradicazione di taxa vegetali alieni invasivi
2. interventi di ripristino ambientale attraverso la rinaturazione con taxa vegetali autoctoni e caratteristici degli habitat naturali

2. Progetto «Interventi per il miglioramento delle condizioni ecologiche a favore dell'avifauna” da effettuarsi nell’area ZSC “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla – ITB040023» (Valutazione di Incidenza, 01/12/2020)

1. realizzazione di due piattaforme galleggianti per la nidificazione



# Taxa selezionati per l'eradicazione/controllo

1. Agave L. sp. pl.
2. Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl
- 3. Arundo donax L.**
4. Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.
5. Lycium ferocissimum Miers
- 6. Nicotiana glauca Graham**
7. Opuntia L. (Mill.) sp. pl.
8. Parkinsonia aculeata L.
9. Ricinus communis L.
- 10. Solanum elaeagnifolium Cav.**
11. Spartium junceum L.
12. Vachellia karroo (Hayne) Banfi & Galasso (= Acacia karroo)
13. Yucca L. sp. pl.



**Interazioni  
con il clima**

**Quali sono le condizioni  
di temperatura e  
precipitazione che  
favoriscono la diffusione  
di questi taxa?**



**Interazioni  
con altri  
fattori**

**Quali i fattori  
diversi dal clima  
che favoriscono la  
diffusione di questi  
taxa?**

# Interazioni con fattori climatici e non climatici

## Interazioni con il clima

### Fattori climatici che inibiscono la nidificazione:

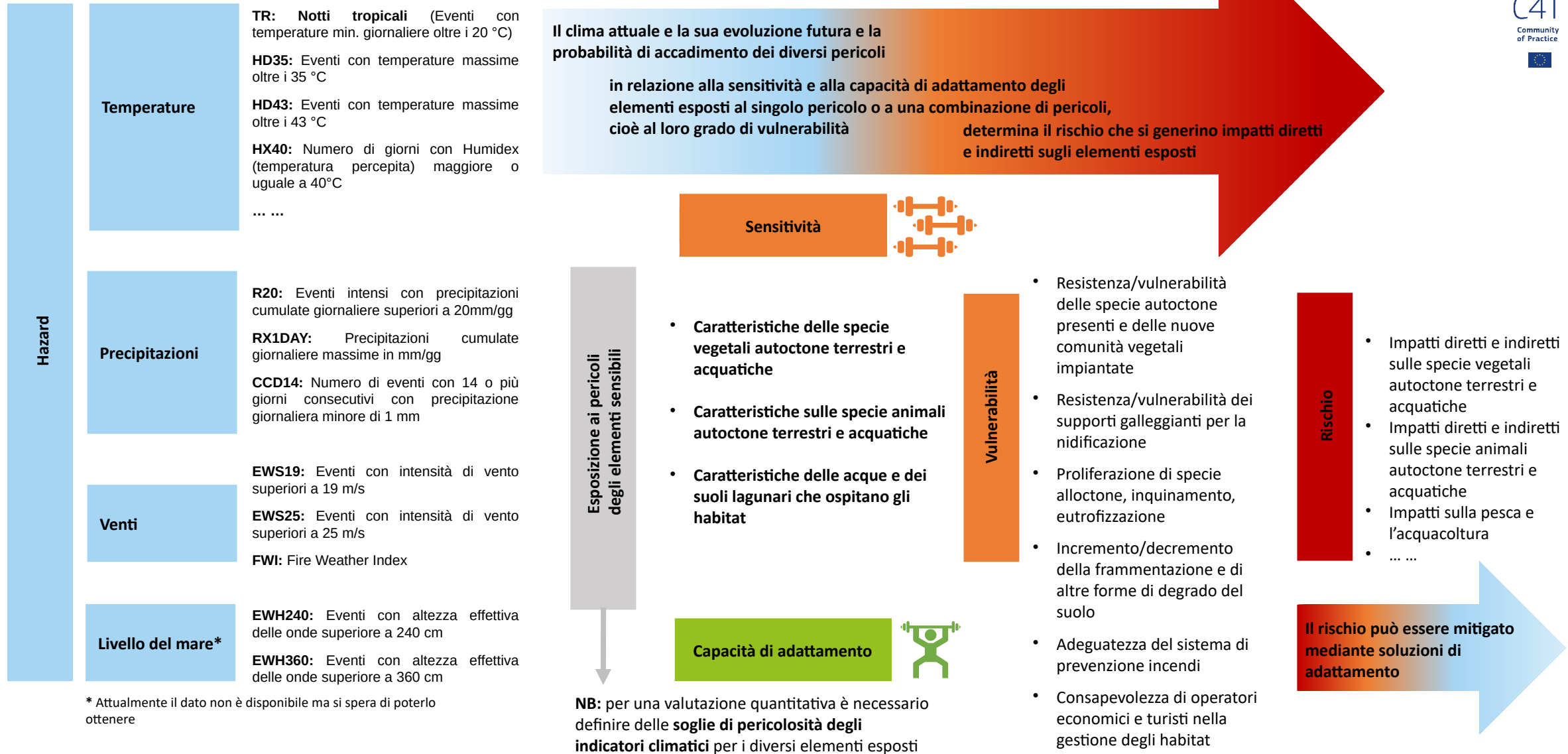
1. Non sono individuati specifici fattori climatici che influiscono sulla nidificazione. In generale, l'ecosistema lagunare è particolarmente sensibile anche a piccole variazioni degli indicatori climatici
2. Alcuni fattori non climatici possono essere potenzialmente aggravati dall'intensificarsi di alcuni fattori climatici (proliferazione di predatori, necessità di rafforzare/creare argini, variazione della morfologia lagunare causata da apporto di detriti dall'entroterra, chiusura delle aperture lungo il cordone litorale, cambiamento del livello eustatico, ecc.)

## Interazioni con altri fattori

### Fattori non climatici che inibiscono la nidificazione:

1. **Manutenzione periodica degli argini** mediante pala meccanica su chiatta galleggiante: crea superfici estremamente accidentate inidonee alla nidificazione di molte specie
2. **Ristrutturazione di un grosso argine** (posto fra le sub-unità ambientali B05 e B03), attualmente reso carrabile: ha reso l'argine stesso pressoché indisponibile alla nidificazione
3. **Disturbo antropico**: al di fuori delle Saline il disturbo antropico costituisce un importante fattore limitante, specialmente negli ambiti ripari a ridosso dei centri abitati e in tutti i settori interessati da attività di pesca
4. **Proliferazione di predatori**: presenza di cani vaganti/randagi, di una consistente popolazione di Gabbiano reale e di *Corvus cornix* che predano uova e pulcini
5. **Presenza di linee elettriche**: determinano una mortalità sull'avifauna dovuta sia a collisione (con alta e media tensione) sia a elettrocuzione (con la media tensione)

# Specializzazione della catena di impatto per le azioni di rinaturazione tutela degli habitat





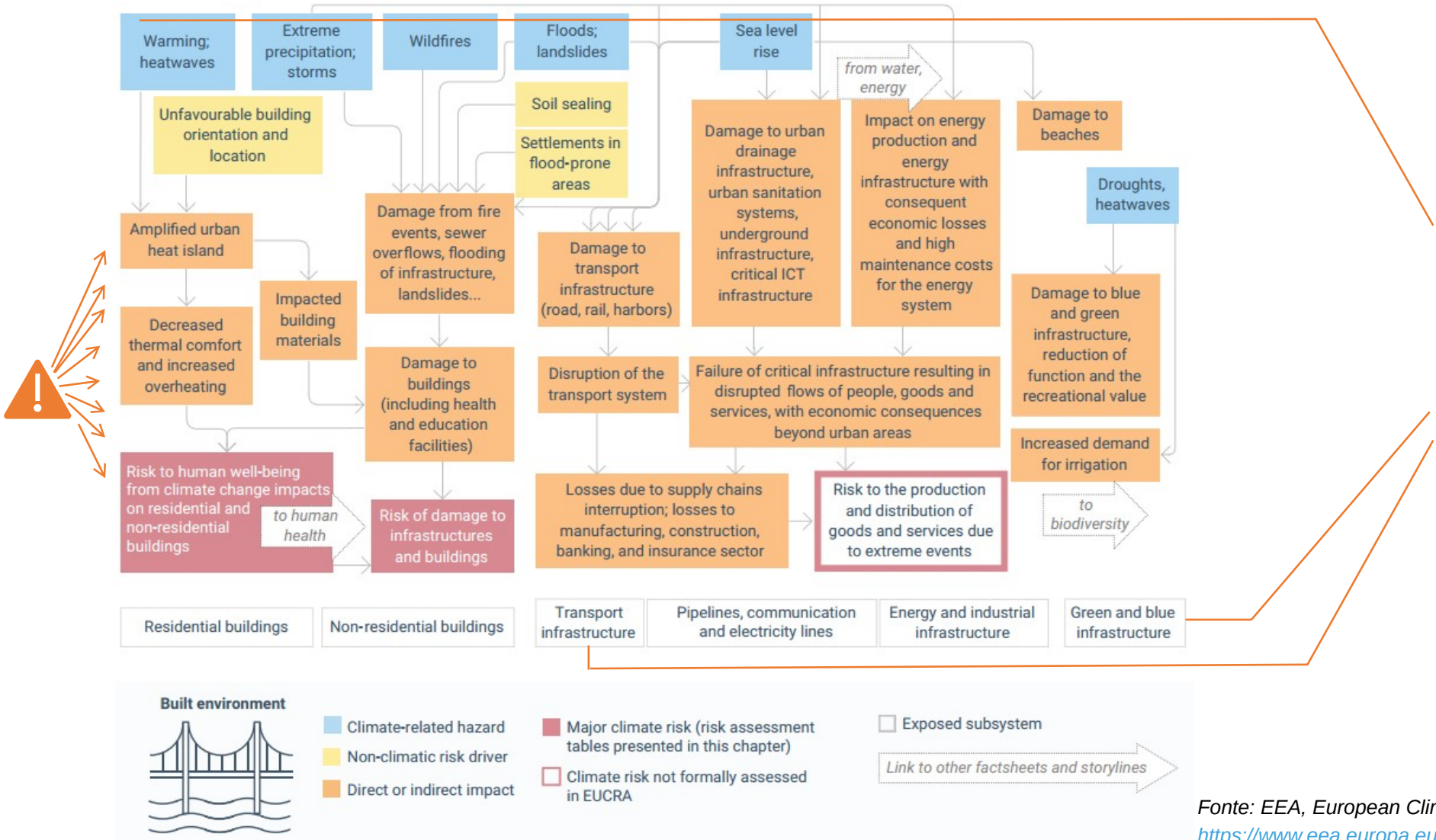
# Il caso dei percorsi interni all'area Contratto di Laguna

C4T

Community  
of Practice



# La catena di impatto per l'ambiente costruito



Pericoli rispetto ai quali impostare catene di impatto per i diversi sottosistemi dell'ambiente costruito da sottoporre a valutazione del rischio.

Settori coinvolti nella scelte strategiche e idee progetto del contratto di Laguna da sottoporre a valutazione del rischio.  
 NB: la scala di indagine è molto diversa è l'intera catena di impatti deve essere completamente rielaborata alla scala idonea

# La viabilità interna e reticolo strade



Analisi dei punti di forza

**Disponibilità di percorsi per una viabilità alternativa:**

possibilità di realizzare una viabilità alternativa con percorsi pedonali e ciclabili, utilizzabili sia per motivi di lavoro che per il tempo libero.

**Analisi dei punti di debolezza**

*Ridotta accessibilità:* carenza di percorsi di mobilità sostenibile (piste ciclopedonali, sentieri) e di segnaletica all'interno della Laguna che, in molti punti, è totalmente inaccessibile.

Idea progetto del Contratto di Laguna  
*Riorganizzazione degli spazi e percorsi a uso sociale e ricreativo:*

- Piste ciclopedonali (miglioramento dell'accessibilità alla Laguna)
- Percorsi e sentieri (miglioramento dell'escursionismo interno alla Laguna)

**Opportunità di finanziamento**

**Azione 4.8.2 FESR Sardegna 2021-2027:**

Promozione delle infrastrutture e dei servizi di mobilità ciclopedonale su scala urbana, suburbana e interurbana.

Fonte: CM Cagliari, shape file allegati ai Piani di Gestione delle zone ZSC e ZPS

# Specializzazione della catena di impatto per i percorsi interni alla Laguna

