



# Venezia2021

*Programma di ricerca scientifica per una laguna regolata*



## Venezia2021, la ricerca scientifica che accompagna verso una “laguna regolata”



### Cos'è Venezia2021

In questo momento cruciale per le scelte sul destino di Venezia e della sua laguna, la ricerca scientifica è chiamata a fornire gli elementi essenziali per permettere ai decisori politici scelte basate sulla conoscenza. Un'amministrazione lungimirante dipende infatti da un flusso continuo di informazioni per la comprensione, l'anticipazione delle sfide ambientali e socio-economiche e la mitigazione dei cambiamenti futuri.

Venezia2021 è un programma di ricerca scientifica coordinato da CORILA, che prevede un complesso integrato di strumenti osservativi e di elaborazione dei dati raccolti, allo stato dell'arte delle conoscenze, al fine di contribuire a tenere sotto controllo il corretto equilibrio dell'ecosistema lagunare. In questo modo sarà possibile proteggere il naturale funzionamento ecologico lagunare e allo stesso tempo salvaguardare i benefici per la società (servizi ecosistemici) forniti dalla laguna.

Inoltre, nella presente fase di collaudo del Sistema MOSE, a difesa dalle acque alte, Venezia2021 potrà anche elaborare nuovi scenari, a supporto delle strategie di difesa sia per gli edifici monumentali urbani sia per la cosiddetta “edilizia minore”.

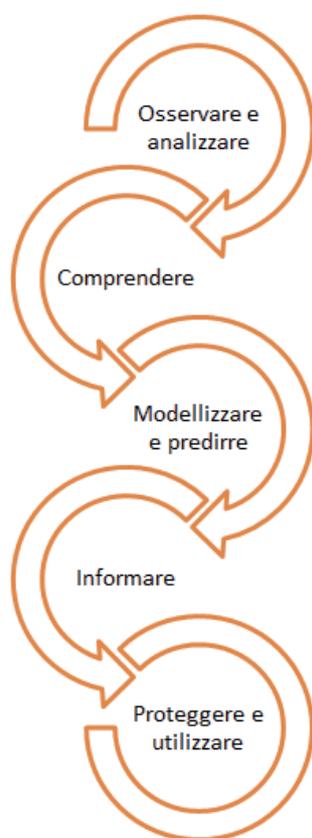
Il programma di ricerca Venezia2021 è stato avviato il 1 novembre 2018 e terminerà il 31 dicembre 2021, ed è finanziato dal Provveditorato Interregionale per il Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia del Ministero Infrastrutture e Trasporti, nell'ambito delle opere per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna e si coordina anche in senso operativo con esse.

Venezia2021 coinvolge più di 200 persone, ricercatori e collaboratori afferenti agli Enti soci di CORILA, ovvero: Università Ca' Foscari di Venezia, Università IUAV di Venezia, Università di Padova, Consiglio Nazionale delle Ricerche e Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale. Un meccanismo esterno ed indipendente di valutazione (ex ante, in itinere ed ex post) è costituito nel Comitato Tecnico Scientifico di CORILA, composto da scienziati di riconosciuto valore internazionale, non coinvolti nell'esecuzione delle ricerche e in posizione di assenza di conflitto di interesse.

## Visione

Il sistema di difesa di Venezia e della sua laguna, sinteticamente conosciuto come MOSE, manterrà all'asciutto i percorsi pedonali della città storica e limiterà drasticamente l'avanzamento del degrado degli edifici. Nello stesso tempo, verranno mantenute le funzioni ecologiche della laguna. Questo avverrà sia attraverso una attenta modulazione delle chiusure delle barriere alle bocche di porto, sia attraverso un complesso di azioni di regolazione degli usi antropici, di mitigazione di effetti negativi, di miglioramento delle condizioni ambientali.

Queste azioni, che avverranno anche a contorno dell'operatività del MOSE, saranno "basate sulla conoscenza", ovvero sulla base di consapevolezze scientificamente basate e mantenute aggiornate, anche attraverso osservazioni dirette.



## Missione e obiettivi

La missione di Venezia2021 è quella di fornire conoscenze integrate ed aggiornate, utili per la gestione sostenibile dell'ecosistema laguna di Venezia, che dall'entrata in funzione del MOSE sarà la prima laguna regolata del mondo.

Una migliore comprensione scientifica del funzionamento degli ecosistemi lagunari ne faciliterà la gestione e la pianificazione di interventi. Venezia2021 intende accompagnare la fase di collaudo delle opere di regolazione della marea, valutandone le ricadute, ambientali, sociali ed economiche in un'ottica di sostenibilità.

In particolare, saranno oggetto di approfondimento in Venezia2021 i sistemi osservativi e gli strumenti modellistici/previsionali, in modo da fornire ulteriori e più precisi strumenti nel quadro dei cambiamenti climatici globali e dei loro effetti a scala locale.

Verrà inoltre completata la descrizione, al livello adeguato di dettaglio, dello stato dell'ambiente antecedente all'operatività del MOSE, in modo da poter valutare in futuro con precisione le variazioni eventualmente indotte.

### **Gli obiettivi generali di Venezia2021 sono:**

#### **1. QUADRO CONOSCITIVO**

Completare la descrizione dello stato di riferimento lagunare, prima dell'operatività delle barriere, al fine di poter misurare le variazioni eventualmente indotte dall'utilizzo del MOSE.

#### **2. MODELLI MATEMATICI**

Affinare gli strumenti modellistici in grado di fornire previsioni a breve, medio e lungo termine.

#### **3. STRUMENTI DI GESTIONE**

Provvedere a collaudare, assieme alle chiusure mobili, i mezzi atti a garantire le risposte gestionali ad una serie ampie di problematiche, per ridurre quanto possibile ogni tipo di rischio.

#### **4. INDICATORI**

Sviluppare indicatori misurabili dei possibili cambiamenti, inclusi gli attesi miglioramenti al patrimonio urbano ed architettonico, al contesto economico e sociale della città storica e del contesto metropolitano.

#### **5. VISIONE STRATEGICA**

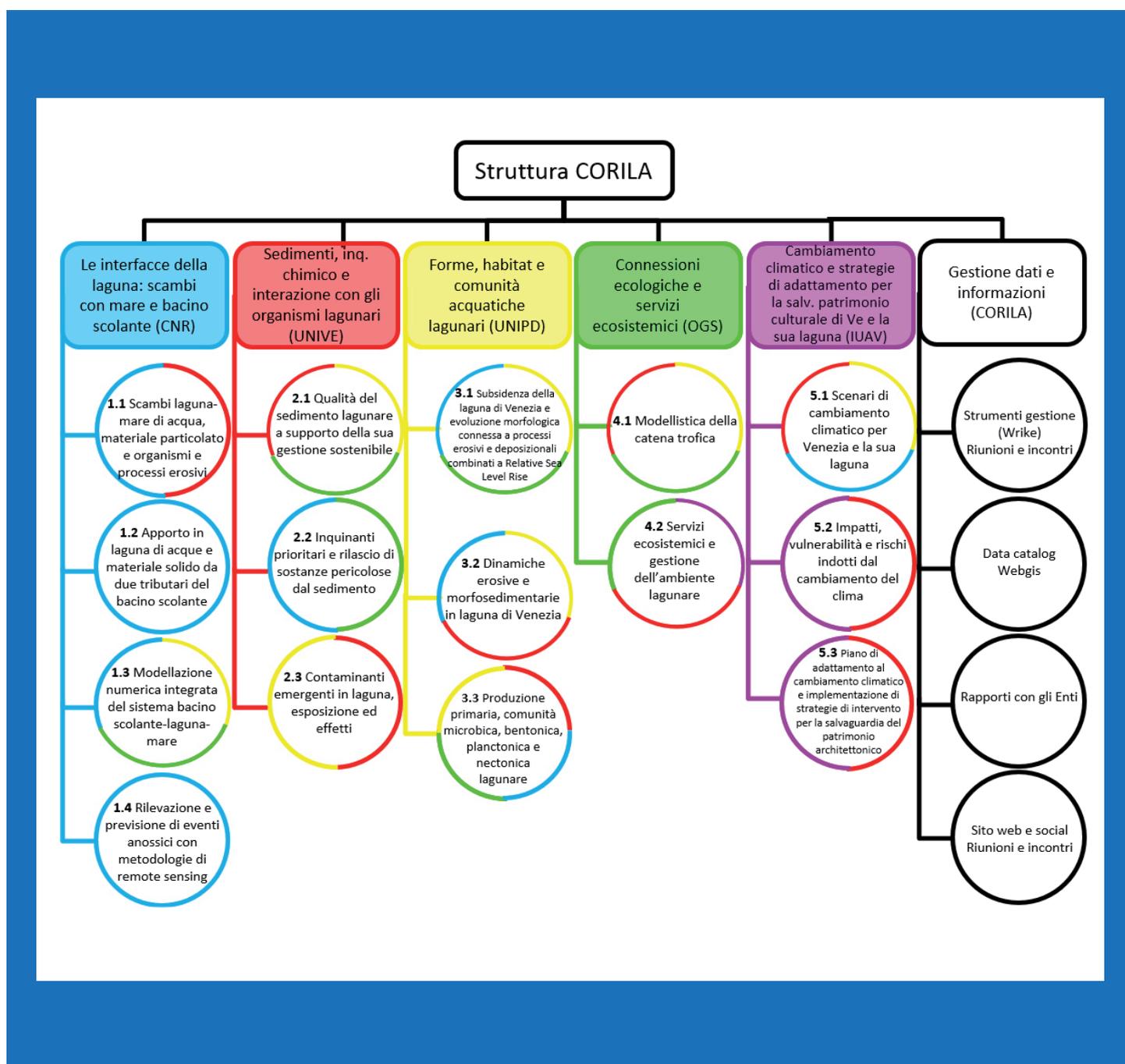
Contribuire a sviluppare in tempi brevi una visione strategica, accurata e condivisa, rispetto alle sfide attese, considerando anche gli scenari di cambiamento climatico.

# Articolazione del progetto

Venezia2021 è strutturato in 5 tematiche omogenee, ognuna delle quali è suddivisa in Linee, per un totale di 15 Linee di ricerca. In ogni singola tematica si è mirato ad ottenere una effettiva integrazione di competenze e conoscenze, con contributi da parte dei diversi gruppi di ricerca appartenenti ad enti diversi.

Le attività di ricerca sono molte e diverse tra loro. Esse sono svolte dai gruppi di ricerca degli Enti soci di CORILA, in alcuni casi con la collaborazione di altri Gruppi di ricerca e di altre PPAA interessate. Le attività spaziano dalla raccolta di dati ambientali e campioni, analisi chimiche di laboratorio, implementazione ed integrazione di modelli matematici, realizzazione di scenari di breve-medio e lungo termine, formulazione di linee guida per la gestione della futura Laguna regolata dal MOSE, così come metodiche per la salvaguardia del patrimonio architettonico.

Il coordinamento offerto dalla struttura operativa di CORILA affianca e supporta i ricercatori nei rapporti tra loro e con le Amministrazioni e mette a disposizione strumenti per la gestione di dati ed informazioni.



# LE TEMATICHE DI RICERCA IN BREVE

## **1. Le interfacce della laguna: scambi con mare e bacino scolante**

Studia i processi idrodinamici, biogeochimici e morfologici della laguna e connessi agli scambi con bacino scolante e mare. L'approccio integra misure in situ, strumenti di modellazione e previsione, e osservazioni da satellite con le informazioni da reti di monitoraggio esistenti per consentire una migliore comprensione delle tendenze in atto e degli effetti delle strategie di gestione del MOSE.

## **2. Sedimenti, inquinamento chimico e interazione con gli organismi lagunari**

Approfondisce la conoscenza relativa alla contaminazione del sedimento lagunare e alle dinamiche che la influenzano, anche in relazione all'entrata in funzione del MOSE, attraverso l'integrazione di approcci sperimentali e modellistici, che permettano di indagare specifiche problematiche finora poco o nulla studiate.

## **3. Forme, habitat e comunità acquatiche lagunari**

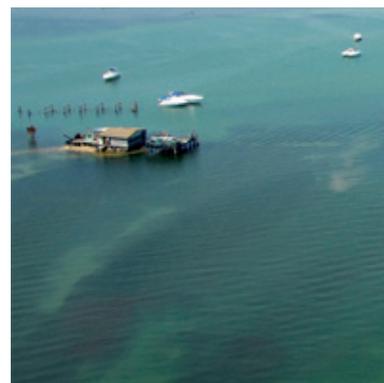
Valuta i cambiamenti morfologici legati ai fenomeni di subsidenza, ai processi erosivi e deposizionali, alle variazioni dei flussi d'acqua, e le conseguenze a livello di habitat e di comunità acquatiche (microbiche, bentoniche, planctoniche e nectoniche) e di produrre modelli predittivi di queste dinamiche.

## **4. Connessioni ecologiche e servizi ecosistemici**

In un'ottica di confronto tra prima e dopo l'entrata in esercizio del MOSE, quantifica i Servizi Ecosistemici forniti dalla laguna di Venezia, valutandone la consistenza anche in termini monetari attraverso la percezione dei residenti, stimandone le variazioni dovute al funzionamento delle barriere ed ai cambiamenti climatici.

## **5. Cambiamento climatico e strategie di adattamento per la salvaguardia del patrimonio culturale di Venezia e la sua laguna**

La tematica ha l'obiettivo di sviluppare un sistema integrato di analisi, valutazione, pianificazione, gestione e monitoraggio dell'area veneziana e del suo patrimonio storico, artistico e culturale, in grado di supportare la città e le attività che in essa operano, attraverso azioni coordinate di adattamento che mirino ad accrescere la sostenibilità e la resilienza ai cambiamenti climatici nel suo complesso.



## Approccio metodologico

I sistemi di transizione, quali sono le lagune, sono aree di convivenza e interdipendenza tra uomo e natura, dove gli ecosistemi sono modellati dagli esseri umani mentre l'uomo dipende dai servizi che forniscono gli ecosistemi stessi (Stockholm Resilience Center, 2018). Questo è particolarmente vero per la laguna di Venezia, che può venir giustamente definito un sistema socio-ecologico (Folke, 2006). In questo contesto, Venezia2021 vuol superare la visione dicotomica di natura e società, per poter vivere in maniera sostenibile "nel" cambiamento, sia esso causato da pressioni naturali (cambiamento climatico) che antropogeniche (laguna regolata).

Per avere delle ricadute reali per la società e le amministrazioni, il programma di ricerca deve basarsi su un approccio **integrato** su varie scale spaziali e temporali, **interdisciplinare** su più livelli (dimensioni fisico-chimica-biologica e sociale), **collaborativo** con gli attori sociali.

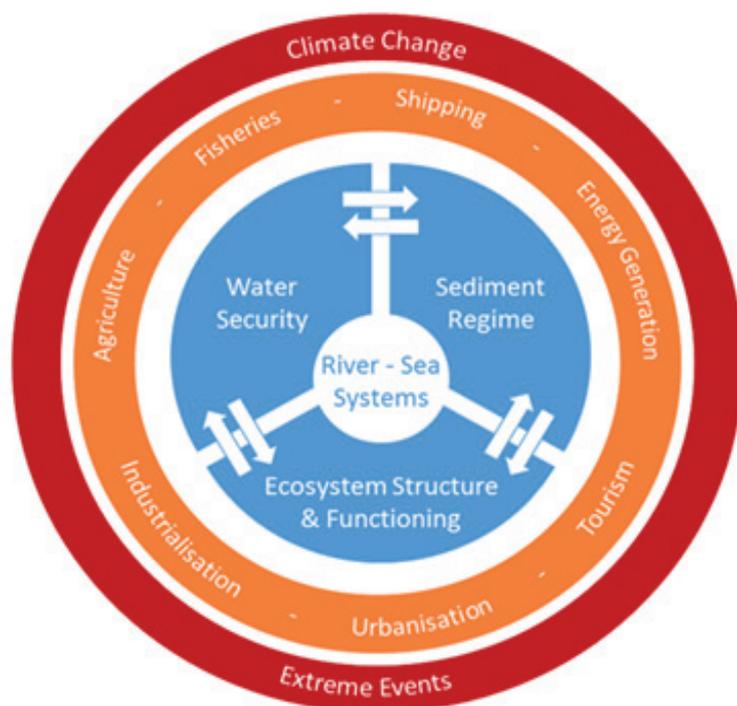
Venezia2021 si prefigge di fornire risposte e indicazioni valide per i decisori e le nuove politiche di gestione, mettendo a loro disposizione:

- una struttura metodologica e concettuale adeguata alla complessità socio-ecologica lagunare;
- la disponibilità di competenze scientifiche eccellenti in tutte le discipline accademiche pertinenti;
- un'infrastruttura unica (comprese strutture e processi di gestione dei dati) a servizio del processo di generazione della conoscenza: analisi, osservazione, modellazione, sintesi
- strumenti di interfaccia scienza-economia-società (tavoli tecnici, portali,...) per lo scambio di conoscenze, lo sviluppo di test pratici per promuovere l'innovazione e la crescita sostenibile.

## Le problematiche più rilevanti indicano le priorità di ricerca

Le priorità di ricerca di Venezia2021 riguardano argomenti scelti in relazione alla loro rilevanza, non solo scientifica, ma anche sociale.

In un'area densamente popolata e ricca di molteplici attività sia agricole che industriali come la Pianura padano-veneta, le pressioni antropiche, sui sistemi fiume-laguna-mare, sono molteplici ed è difficile valutarne l'impatto cumulato. Esse sono inoltre esacerbate dall'aumentata frequenza ed intensità di eventi estremi, dovuti ai cambiamenti del clima, e causano effetti cumulativi in particolare a livello di regime dei sedimenti, qualità delle acque, struttura e funzionalità degli ecosistemi



(Figura dal progetto H2020 DANUBIUS -PP)

**Di seguito, vengono esemplificate alcune delle principali sfide ambientali e sociali, che vengono correlate sia con gli obiettivi generali indicati in precedenza, sia rispetto i risultati attesi dalle singole linee di ricerca.**

# Scambi laguna-mare di acqua e sedimenti: comprendere le tendenze in atto e gli effetti delle strategie di gestione del MOSE



La laguna è un ambiente di transizione complesso, frutto dell'interazione fra terra e mare.

La gestione del sistema lagunare non può prescindere dalla conoscenza dei processi che accadono alle interfacce terra-laguna e laguna-mare, i cui effetti coinvolgono l'intero sistema lagunare. Il principale effetto diretto della regolazione dei flussi di marea, la cui frequenza di chiusura nei prossimi anni potrebbe aumentare significativamente a causa dell'innalzamento del livello marino, riguarda propriamente gli scambi laguna-mare (in entrambi i versi) di materia, sia inanimata che vivente.

## **Obiettivo 1, aggiornamento quadro conoscitivo**

Le prime misurazioni in continuo della torbidità e del flusso mareale nei canali delle bocche di porto risalgono agli anni 2002-2004.

La costruzione alle bocche di porto di dighe trasversali ("lunate") e delle strutture fisse del MOSE hanno introdotto evidenti modificazioni nel trasporto di sedimenti lungo il litorale e nelle interazioni con i flussi in entrata e in uscita dalla laguna. Le informazioni acquisite durante la fase di realizzazione delle opere di regolazione (anni 2004-2018) devono essere integrate con nuove osservazioni di questo sistema in mutamento.

Viene realizzato un sistema di osservazione in tempo quasi reale del trasporto in sospensione alle bocche di porto della laguna di Venezia, in prossimità delle barriere mobili; i dati, associati a quelli registrati dalle stazioni CVN già presenti, permetteranno di definire le caratteristiche del trasporto nel sistema bocca di porto-laguna-mare (Linea 1.1).

## **Obiettivo 3, strumenti di gestione**

I dati, raccolti in maniera continuativa per tutto il periodo di collaudo del MOSE, permetteranno di quantificare l'entrata ed uscita di particolato alle bocche di porto durante le varie fasi produttive e in funzione delle chiusure alle bocche, soprattutto delle differenti modalità operative del MOSE che verranno sperimentate (apertura parziale delle bocche, chiusura di una bocca specifica, ecc.) (Linea 1.1).

## **Obiettivo 2, modelli matematici**

Le informazioni così raccolte vengono inoltre utilizzate per la messa a punto di un modello in grado di descrivere i processi idrodinamici, l'erosione, la deposizione e il trasporto di sedimenti e i processi biologici ad essi accoppiati. L'analisi degli effetti idrodinamici legati alla chiusura delle bocche permetterà di investigare gli effetti di diverse strategie di movimentazione delle paratoie (Linea 1.3).

## Come contrastare la marinizzazione della laguna ?



La laguna di Venezia risente di numerose pressioni, sia naturali che antropiche, che hanno influenzato e profondamente modificato nel corso dei secoli la forma stessa della laguna.

Al giorno d'oggi, a causa delle diversificate attività umane (uso del territorio del bacino scolante, area industriale di Porto Marghera, turismo di massa, grandi navi, ecc.), cui si aggiungono i cambiamenti climatici e la perdita altimetrica rispetto al livello del mare, la laguna veneziana è a rischio di perdita sostanziale degli habitat caratteristici, cui consegue necessariamente la perdita di biodiversità e la perdita dei servizi ecosistemici caratterizzanti. Il deficit sedimentario e la risalita del livello medio del mare paiono condannare ad un definitivo epocale cambiamento, con la perdita della morfologie intertidali. Ad evitare tale destino, è necessaria una gestione attiva, basata sulla conoscenza dei processi.

Una gestione sostenibile del sistema lagunare veneziano e delle attività ad esso legate, richiede di valutarne anche le capacità di resilienza. A questo fine è necessario osservare, descrivere e predire, attraverso un approccio integrato, i processi erosivi e deposizionali che determinano l'evoluzione delle morfologie lagunari e degli ecosistemi ad esse legati.

### **Obiettivo 1, quadro conoscitivo**

La perdita di quota altimetrica rispetto al medio mare è uno dei processi con potenziale maggiore impatto per le aree costiere di pianura e le aree di transizione in particolare. La quantificazione dell'evoluzione spazio temporale del Relative Sea Level Rise-RSLR nell'area lagunare avverrà utilizzando una metodologia allo stato dell'arte che integra misurazioni satellitari e mareografiche, indagini geofisiche, sperimentazione in sito e modellistica numerica (Linea 3.1).

In una situazione in cui la laguna è soggetta ad un trend erosivo, il particellato veicolato dal bacino scolante, oltre a quello scambiato col mare (cfr scheda 6.1, Linea 1.1), costituisce una risorsa per la laguna, il materiale essenziale per contrastare l'approfondimento della laguna e l'impoverimento della sua morfodiversità; nelle aree di deposizione invece (zone di foce e/o nelle aree a basso fondale ad esse connesse) possono verificarsi situazioni di interrimento di ghebi e canali secondari, stagnazione delle acque, difficoltà per la navigazione.

Le prime stime della portata media annua da bacino scolante e del carico solido ad essa associato risalgono al 1998-2001 (progetto DRAIN). Oggi, nuove osservazioni (postazioni fisse, campagne di misura da imbarcazione, droni) del trasporto che avviene attraverso due rilevanti tributari della laguna nord, fiume Dese e canale Osellino, hanno l'obiettivo di stimare il carico solido e investigare i processi che ne regolano il trasferimento alle aree lagunari di immediata ricezione, rappresentate dagli apparati di foce e dalle aree a basso fondale direttamente connesse (Linea 1.2).

Parallelamente, la valutazione dello stato delle aree lagunari ad erosione, siano esse alle bocche di porto, presso i canali navigabili o in quelli a marea, avverrà attraverso l'utilizzo dell'innovativa strumentazione acustica multibeam ad alta risoluzione (che consente di ottenere una mappatura dei fondali fino a 5 cm di risoluzione orizzontale) da imbarcazione, batimetrie e rilievi Lidar da drone (UAV), immagini satellitari.

Un focus particolare verrà condotto sugli ambienti a mare (barene e bassofondi), soggetti all'evoluzione accoppiata delle componenti fisiche e biologiche del paesaggio lagunare (evoluzione biomorfodinamica): la raccolta di osservazioni in situ sui processi di trasporto, erosione e deposizione dei sedimenti sulle superfici

barenicole e nei canali a marea, da una parte, e le caratteristiche dei suoli di barena e di bassofondale, dall'altra, congiuntamente alla caratterizzazione della distribuzione spaziale della vegetazione alofila e delle sue caratteristiche, in funzione della quota del suolo barenicolo, permetteranno di descrivere adeguatamente l'evoluzione biomorfodinamica delle tipiche strutture morfologiche presenti negli ambienti a marea/Stimare i processi erosivi-deposizionali, sul piano verticale ed orizzontale, in atto (Linea 3.3).

---

### ***Obiettivo 2, modelli matematici***

I dati e le informazioni acquisite saranno utili allo sviluppo di modelli integrati finalizzati all'interazione bacino scolante-laguna (Linea 1.3) e allo studio delle trasformazioni in atto sulla morfodinamica lagunare (Linea 3.2), al fine di avere uno strumento predittivo a scala lagunare che permetta di descrivere i processi bio-idro-geomorfologici idrodinamici, l'erosione, la deposizione e il trasporto di sedimenti e i processi biologici ad essi accoppiati (ad es. risposta degli ecosistemi di barena alle variazioni delle forzanti ambientali (livello del medio mare e idroperiodo, disponibilità e trasporto di sedimento, variazioni climatiche che influenzano le dinamiche bio-geomorfologiche) osservate e previste).

---

### ***Obiettivo 3, strumenti di gestione e Obiettivo 5, visione strategica***

I dati acquisiti e le informazioni prodotte costituiranno una base di riferimento a supporto della valutazione e della pianificazione di interventi a contrasto dell'approfondimento della laguna e dell'impoverimento della sua morfodiversità, per la salvaguardia delle strutture morfologiche tipiche e alla gestione delle aree (soprattutto quelle di gronda) in relazione ad aspetti connessi al rischio idraulico e alla salubrità (stagnazione delle acque) e alla navigabilità (interrimenti dei canali secondari), ma anche per la pianificazione di attività a salvaguardia del patrimonio storico del centro storico di Venezia e di altri siti (e.g., Chioggia, Murano, Burano, Torcello), per la valutazione degli effetti di particolari interventi nel sistema lagunare (vedi lo scavo del canale di navigazione per l'accesso delle grandi navi, il tunnel sub-lagunare, ecc.).

Conoscere l'evoluzione morfologica delle barene, dei canali a marea e del trasporto di sedimenti permetterà di monitorare l'esito degli interventi relativi alla realizzazione delle barene artificiali permettendo, inoltre, di comprendere i meccanismi che consentono l'adattamento di tali elementi morfologici all'innalzamento del livello medio del mare, nonché di identificare aree critiche di erosione/sedimentazione all'interno dei canali a marea esplorati.

# I servizi ecosistemici che la laguna offre all'uomo: quanto "valgono" e come mantenerli per le generazioni future



L'ecosistema lagunare è un ambiente in continua evoluzione sotto l'effetto di forzanti esterne, sia marine che terrestri, che antropiche; ciò porta a una forte e naturale eterogeneità spaziale e una conseguente presenza di numerosi e diversificati habitat, il cui insieme concorre alla corretta "funzionalità ecologica" della laguna di Venezia. I benefici che l'uomo ne trae (oggi come nei secoli passati) vengono definiti "Servizi Ecosistemici" (SE), che vanno quantificati ed eventualmente monetizzati.

Il modello concettuale "cascata dei servizi ecosistemici", quindi, facilita la comprensione del rapporto tra strutture ecologiche e i benefici fruiti dalla società, descrivendolo in una sorta di "catena produttiva" che mette in evidenza le strutture biofisiche, i processi dell'ecosistema e la capacità dell'ecosistema di fare qualcosa che possa essere potenzialmente utile all'uomo (funzioni ecosistemiche). L'incontro tra un beneficiario e una funzione genera un servizio ecosistemico. L'importanza di un approccio ecosistemico, risiede nella capacità di misura e valutazione economica del beneficio atteso. La modificazione delle caratteristiche idrodinamiche e di trasporto causate dall'esercizio del sistema MOSE, assieme ai cambiamenti morfologici e climatici, potrebbero causare alterazioni significative al regime biogeochimico, trofico ed ecologico della laguna. Tutti questi aspetti avranno un impatto diretto e indiretto sul flusso di SE della laguna.

## Obiettivo 1, quadro conoscitivo

L'integrazione tra le diverse competenze (scienza, economia, politica) fornirà indirizzi per la gestione e pianificazione di sistemi adeguati di fornitura di SE, di governance e proposte innovative di promozione e valutazione economica dei SE. Essenziale, però, a questo scopo è, da un lato, riconoscere quali siano i SE essenziali forniti dall'ecosistema lagunare, analizzandoli in modo quantitativo e mappandoli, dall'altro definire le relazioni con la struttura degli habitat e i processi ecologici (Linea 4.2). Per la prima volta in laguna verranno caratterizzati e contestualizzati ecologicamente

Categoria di SE	SE
Regolazione	Regolazione del clima
	Purificazione delle acque
	Riduzione del fetch (prevenzione dell'erosione)
	Biostabilizzazione dei fondali (prevenzione dell'erosione)
Supporto	Mantenimento dei cicli vitali
Approvvigionamento	Pesca artigianale
	Pesca ricreativa
	Caccia
	Raccolta della vongola verace
Culturali	Informazioni per lo sviluppo cognitivo
	Tradizioni
	Turismo
	Navigazione ricreativa

anche gli habitat di interesse comunitario, secondo la direttiva Habitat, Reefs biogenici a ostriche, indagando i fattori ambientali che ne influenzano la sopravvivenza, quantificando il loro contributo al funzionamento dell'ecosistema, e la fornitura di SE (fonte di cibo, area di nursery, miglioramento della qualità dell'acqua, aumentando la denitrificazione, ecc.).

## **Obiettivo 2, modelli matematici**

Per un'analisi quantitativa degli effetti multipli causati da fattori naturali e antropici sulla capacità della laguna di produrre servizi e beni ecosistemici, in Venezia2021 si svilupperà un modello matematico innovativo, dinamico e spazialmente esplicito della rete trofica lagunare, con la descrizione dei diversi gruppi funzionali, dal plankton all'avifauna; vi saranno rappresentati i principali processi biologici e di pesca, con loro caratterizzazione spaziale nell'intero dominio lagunare. Tale modello verrà inoltre integrato con risultati di modelli biogeochimici, per simulare gli impatti dei principali fattori che influenzano l'ecosistema lagunare in funzione di condizioni future sia gestionali/antropiche che naturali. L'analisi per scenari di interventi gestionali (sui carichi di nutrienti, sulla pesca, delle interazioni con l'avifauna, effetti climatici, sulla regolazione della laguna e sulla sua morfologia) permetterà la valutazione degli effetti sull'ecosistema e possibili ricadute sui SE, sia sulle realtà produttive della laguna (es. le diverse attività di pesca) che su altri processi e servizi ecosistemici (es. riciclo dei nutrienti, carbon storage e biodiversità) (Linea 4.1).

---

## **Obiettivo 3, strumenti di gestione**

Conoscere la disponibilità di SE dell'ecosistema lagunare nell'attuale configurazione sarà di fondamentale importanza per prevedere adeguate misure gestionali nel contesto di una laguna regolata, quando il MOSE entrerà in esercizio. Conoscere ed evidenziare le connessioni tra comunità ittica e possibili azioni in una laguna regolata, ad esempio, faciliterà lo sviluppo di strategie gestionali integrate per la tutela, valorizzazione e gestione degli habitat, come le praterie a fanerogame e gli habitat rocciosi artificiali, quali lunate e dighe soffolte (Linea 3.3).

Lo strumento di modellistica di rete trofica dinamico spazialmente esplicito, calibrato e validato per quanto possibile sui dati ambientali, morfologici, biologici e di pesca dal 2000 al 2018 rappresenterà uno strumento di analisi e di supporto alle decisioni gestionali. L'analisi delle dinamiche storiche consentirà di analizzare e capire i processi principali necessariamente introdotti per spiegare le dinamiche osservate e individuare i fattori principali su cui intervenire in fase di gestione (es. prodotto di pesca; biodiversità; funzionalità degli ecosistemi).

La valutazione dei SE consentirà sia di coinvolgere nel modo appropriato i potenziali beneficiari dei servizi stessi (popolazione locali e temporanea, nonché turisti) e tutti i settori economici che operano in dipendenza dalla fornitura dei SE (gestione della morfologia lagunare e del sistema MOSE, sistema del turismo e settore della pesca) che di aiutare e sostenere i decision-makers nella definizione di politiche efficaci ed incisive, basate sulla comprensione della complessità ecosistemica e del valore sociale ed economico dei suoi servizi. In particolare, la valutazione economica dei SE può offrire gli strumenti per un'adeguata valutazione costi-benefici, o di costo-efficacia, che è fondamentale nella verifica della fattibilità economica dei progetti pubblici, soprattutto di quelli a lungo termine.

# Lo stato di salute dell'ecosistema lagunare e le strategie per migliorarlo



L'esercizio del sistema MOSE implica numerosi potenziali impatti sulla circolazione idrodinamica lagunare, sulle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua all'interno della laguna, sui regimi mareali, sullo scambio di sedimenti mare-laguna, sui processi ecologici e morfologici lagunari, sui cicli vitali degli organismi lagunari e, nel suo insieme, sulle comunità e l'ecosistema lagunari. In particolare, le variazioni della biodiversità che caratterizza la laguna e sostiene attività di pesca e acquacoltura importanti per l'intero alto-Adriatico sono intimamente connesse con i cambiamenti morfologici del sistema.

È dunque centrale sviluppare metodi e applicazioni per un monitoraggio multidisciplinare che possa valutare i cambiamenti simultaneamente in atto in termini di morfologia, habitat e comunità biotiche conseguenti l'esercizio del sistema MOSE.

## **Obiettivo 1, aggiornamento quadro conoscitivo**

Soprattutto in questo momento in cui si vedono terminare gli interventi infrastrutturali del MOSE, è indispensabile essere dotati di un sistema osservativo efficiente in grado di restituire preziose informazioni circa le dinamiche degli scambi laguna-mare in grado di influenzare l'evoluzione morfologica ed ecologica del sistema lagunare, incluso lo stato trofico, le associazioni di macrofite e le comunità della macrofauna bentonica ed ittica (Linea 1.1). Non va ovviamente sottovalutato come la qualità del sedimento (Tematica 2) e le sue dinamiche (tassi di sedimentazione, processi erosivi, ecc.) (Linea 3.2) abbiano forti impatti sulle componenti biologiche lagunari e sullo stato di salute della laguna.

L'imminente regolazione dei flussi di marea in laguna richiede anche una verifica dello stato attuale della trofia del bacino lagunare e delle varie componenti della catena trofica, dai batteri alla comunità neotonica, prima e dopo l'entrata in servizio del MOSE, durante i periodi di chiusura più o meno estesi alle bocche di porto lagunari; chiusure anche brevi possono infatti favorire il ristagno di nutrienti o sostanze tossiche soprattutto nelle aree più confinate con impatti imprevedibili sullo stato ecologico e sul biota lagunare (Linea 3.3).

## **Obiettivo 4, indicatori**

La presenza di nuove pressioni antropiche, come l'azionamento delle paratoie del MOSE, può indurre situazioni di stress nelle comunità biologiche lagunari.

Per la rapida determinazione delle condizioni trofiche, le variazioni bio-ecologiche e le tendenze evolutive dell'ecosistema in toto verranno valutati alcuni nuovi indicatori fisico-chimici, tassonomici e di produttività; nel caso delle fanerogame marine, ad esempio, verrà valutato l'utilizzo sia di indicatori chimici target come gli ortofosfati e i nitriti, biologici come i piccoli taxa di macrofite calcarizzate o combinazioni di vari parametri o variabili ambientali ottenibili dall'analisi delle serie storiche od acquisiti dalla messa a punto dello stesso indice MaQI (Linea 3.3).

L'approccio attraverso l'utilizzo di specie sentinella (a titolo di esempio, per la componente mesozooplanctonica la specie target selezionata è il copepode calanoide *Acartia tonsa* Dana, per il pescato le specie modello sono *Zosterisessor ophiocephalus* e *Atherina boyeri*) permetterà non solo di meglio comprendere i meccanismi di stress ambientale in relazione alla posizione chiave degli organismi indagati all'interno della rete trofica marina (e come, ad esempio, la quota di pescato lagunare ne possa venir influenzata), ma anche di approfondire le risposte delle comunità a specifiche situazioni di stress (es. eventi anossici).

A livello di ecosistema, infine, lo stato di salute di specifici habitat lagunari, quali le biocostruzioni a *C. gigas* denominate *Oyster reef* (ossia basse "scogliere" prodotte da alcuni invertebrati marini), che contribuiscono al funzionamento dell'ecosistema e forniscono Servizi Ecosistemici, potrà essere utilizzato come sentinella delle future modificazioni idrauliche in laguna (modifica dei rapporti tra le acque continentali e marine; aumento della sedimentazione nei canali, ecc.) (Linea 3.3).

---

## **Obiettivo 2, modelli matematici**

I dati così raccolti costituiranno le basi per lo sviluppo del modello spazializzato delle reti trofiche da utilizzare per analisi e previsione degli effetti causati da fattori, sia naturali che antropici, sulle capacità della laguna di produrre servizi ecosistemici. In particolare, si prevede di valutare i fattori legati alla gestione dell'attività da pesca, dei cambiamenti climatici e quelli legati ai cambiamenti dello stato trofico, sviluppando scenari relativi alla laguna regolata, ovvero ai possibili effetti della messa in funzione del MOSE (Linea 4.1).

---

## **Obiettivo 3, strumenti di gestione**

Il modello spaziale a grande risoluzione delle reti trofiche sarà utilizzato per analisi con approccio ecosistemico a supporto delle decisioni gestionali (*decision support system*) e utilizzabile anche per le valutazioni di impatto ambientale in laguna (*environmental impact assessment*) anche di fattori multipli, quali per esempio la pesca e gli effetti del cambiamento climatico (Linea 4.1).

Nello specifico, le crisi anossiche sono un indicatore dello stato di salute dell'ecosistema lagunare, per cui l'insorgere di fenomeni di anossia e la loro variazione in estensione e frequenza potrebbe essere correlabile alle mutate condizioni idrodinamiche dovute alla regolazione dei flussi alle bocche di porto. Gli eventi di anossia, che sono spesso associati alla presenza di acque biancastre (*milkywaters*), saranno individuati in quasi *real time* (grazie allo sviluppo di una metodologia da telerilevamento, Linea 1.4) e ne verranno caratterizzate le comunità microbiche e planctoniche associate (Linea 3.3). L'accurata mappatura di eventi di anossia pregressi e futuri (e delle eventuali correlazioni sia con la circolazione idrodinamica e con la stima dell'età dell'acqua, quali condizioni pregresse e precursori al verificarsi delle anossie, sia con variazioni climatiche a scala decadale) permetterà anche di evidenziare efficacemente i possibili scenari e relazioni tra anossie e chiusura delle barriere mobili.

Le indagini su specifici habitat lagunari, quali l'*Oyster reef*, mai indagati prima, forniranno i primi dati indispensabili per ogni scelta gestionale che verrà fatta, lasciando libero il suo sviluppo, dirigendolo per favorire alcuni *Ecosystem Services* ad esso legati (ad es. favorendone lo sviluppo lungo le sponde dei canali e delle barene a protezione del moto ondoso e limitandolo nei varchi lungo il ponte della libertà; favorendo i *reef* subtidali per il controllo della erosione dei canali navigabili; progettandone la combinazione con gli altri habitat prioritari come fanerogame e barene per accentuarne la funzione di *nursery* e *feeding ground* a beneficio della pesca; per favorire la sedimentazione tramite biofiltrazione; favorendo l'ostricoltura a sostegno della attività di pesca tradizionale, ecc.) oppure limitandolo a causa delle problematiche alla cui proliferazione eccessiva è connessa (problemi alla navigazione ed alla circolazione delle acque in alcuni basso fondali, gestione del *fouling* alle strutture marittime, tra le quali le paratoie mobili alle bocche) (Linea 3.3).

## Il cambiamento climatico e la laguna regolata



Certamente la realizzazione del MOSE rappresenta la più grande opera di adattamento al cambiamento climatico costruita nel nostro Paese ed una delle principali a livello mondiale. I capitoli precedenti hanno considerato alcune delle conseguenze di questa regolazione sul sistema lagunare. Nondimeno, l'operatività stessa del MOSE, per la difesa dei centri abitati dalle acque alte costituisce di per sé una questione da ottimizzare secondo le migliori conoscenze disponibili.

Gli impatti del *climate change* (CC) manifestano i loro effetti anche su differenti aspetti (quali ad esempio il pattern delle precipitazioni piovose), che sono interessanti nella considerazione dei delicati equilibri urbani e lagunari e che sono considerati (o considerabili) nei Piani di adattamento climatici delle amministrazioni locali

### **Obiettivo 2, modelli matematici**

La quantificazione della variazione attesa del livello relativo del mare in laguna di Venezia, indotto dal cambiamento climatico, è ancora molto incerto a causa delle modalità con le quali le dinamiche globali vengono riscaldate all'interno del bacino adriatico del nord. È necessario, quindi, individuare e utilizzare metodologie innovative diverse della geofisica, della statistica applicata e della modellistica numerica in un contesto altamente interdisciplinare al fine di definire l'evoluzione più probabile di parametri meteo-climatici rilevanti per la valutazione del rischio ambientale nell'area veneziana nell'arco dei prossimi decenni e l'incertezza associata.

Data la criticità di tale stima e le grandi incertezze che affliggono le stime attuali, verranno elaborate metodologie innovative diverse della geofisica, della statistica applicata e della modellistica numerica in un contesto altamente interdisciplinare al fine di definire l'evoluzione più probabile di parametri meteo-climatici rilevanti per la valutazione di rischio ambientale nell'area veneziana nell'arco dei prossimi decenni e l'incertezza associata (Linea 5.1).

### **Obiettivo 1, aggiornamento quadro conoscitivo**

I cambiamenti climatici nelle aree di transizione hanno sicuramente impatti rilevanti sui meccanismi che regolano l'equilibrio lagunare e ad oggi non è ancora del tutto chiaro il limite entro il quale il sistema naturale si può considerare resiliente all'innalzamento del livello marino né il "punto di non ritorno".

È chiaro infatti che le strutture morfologiche lagunari, come le reti di canali a marea, le piane subtidali, i bassofondali e le barene, evolvono nel piano orizzontale e verticale in funzione dell'interazione tra processi fisici (quali le correnti di marea, le onde da vento, la disponibilità di sedimento e il tasso di incremento del medio mare relativo) e processi di natura biologica (legati ad esempio alla presenza di vegetazione sommersa sui fondali della laguna e di vegetazione alofila sulle superfici di barena); la gestione sostenibile del sistema lagunare veneziano, e delle attività ad esso legate, richiede di osservare, descrivere e predire, attraverso un approccio integrato, i processi erosivi e deposizionali che determinano l'evoluzione delle morfologie lagunari (Linea 3.2) e degli ecosistemi ad esse legati (Linea 3.3).

Il monitoraggio ambientale genera quindi informazioni critiche essenziali per valutare lo stato attuale dell'ambiente, per prevedere l'ambiente futuro e per sviluppare strategie valide per l'adattamento ai cambiamenti ambientali.

### ***Obiettivo 3, strumenti di gestione***

Le previsioni, che riguardano in particolare eventi di acqua alta, mareggiate e forti precipitazioni, con orizzonte temporale delle previsioni fino al 2050, costituiranno informazione utilissima alla pianificazione futura di interventi volti alla difesa del centro storico di Venezia e dell'ecosistema lagunare (Linea 5.1). Verrà inoltre elaborato un quadro conoscitivo esaustivo ed aggiornato sugli impatti, le vulnerabilità ed i rischi indotti dai cambiamenti climatici sulla laguna di Venezia e la sua città metropolitana (Linea 5.2), di supporto allo sviluppo ed implementazione, da parte delle istituzioni pubbliche e locali con competenze gestionali e di programmazione sul territorio metropolitano veneziano, del Piano di adattamento climatico (Linea 5.3), a supporto delle valutazioni di impatto quali ondate di calore ed eventi meteorici estremi, pericolose per la cittadinanza, le attività economiche, le strutture ed infrastrutture urbane presenti nella gronda lagunare e nei territori della Città Metropolitana di Venezia, anche rispondendo alle indicazioni del MATTM per l'attuazione alla scala locale della Strategia Nazionale di Adattamento e del Piano Nazionale di Adattamento.

I risultati dell'applicazione della metodologia per la stima della vulnerabilità e dei rischi per l'ecosistema lagunare legati al cambiamento climatico permetterà, ad esempio, la valutazione del rischio di morte estese di specie di interesse socio-economico potrà essere di notevole aiuto per pianificare l'uso degli spazi acquei lagunari in relazione ad attività di pesca gestita ed acquacoltura (Linea 5.2).

---

### ***Obiettivo 5, visione strategica***

L'individuazione e classificazione dei recettori umani ed ambientali che maggiormente potrebbero essere interessati dagli effetti del cambiamento climatico sarà di aiuto nella definizione di linee di intervento prioritarie e mirate, indirizzando, così, investimenti e progettazione (sia di infrastrutture gray e green) in aree più critiche. Inoltre, l'analisi dei collegamenti ed interdipendenze funzionali tra le dinamiche sociali ed ambientali e la risposta agli impatti attesi permetterà di avanzare le attuali logiche pianificatorie e progettuali uni settoriali verso la definizione di strategie integrate di adattamento ai cambiamenti climatici.

## La problematica del riutilizzo del sedimenti lagunari



La valutazione della qualità del sedimento in laguna di Venezia è cruciale, considerato il ruolo essenziale che questo svolge nell'ambiente acquatico lagunare. Il sedimento, infatti, è in continuo contatto con la colonna d'acqua sovrastante e interagisce con essa attraverso processi di sedimentazione/risospensione di particolato e di scambio con le acque interstiziali ed è sede di processi biologici ad opera di microorganismi che contribuiscono a fondamentali cicli biogeochimici. Tutti questi processi influenzano la ripartizione dei contaminanti organici e inorganici tra acque e sedimento e determinano la possibile esposizione delle comunità biologiche, a partire dagli organismi bentonici che vivono a diretto contatto con il sedimento (incluse le specie di rilevanza per le attività di acquacoltura tipiche della laguna), ad una varietà di sostanze pericolose. Tutte le attività inerenti la gestione del sedimento, quali le operazioni di dragaggio dei canali di navigazione o la ricostruzione di strutture morfologiche, che sono indispensabili nella gestione della laguna e comportano la movimentazione di ingenti quantità di sedimento, non possono prescindere dalla considerazione di criteri di sostenibilità ambientale.

Il quadro normativo specifico è in corso di revisione, ma quale che sia il risultato finale di tale processo, al momento pare opportuno mettere a disposizione degli enti preposti metodologie integrate per la valutazione della qualità del sedimento, che prendano in considerazione e integrino informazioni relative al grado della contaminazione, alla biodisponibilità dei contaminanti, ai suoi effetti ecotossicologici sugli ecosistemi e sulla salute umana.

Inoltre, in questo contesto, le opere alle bocche di porto per il sistema MOSE potranno avere un'influenza sulle dinamiche sedimentarie in laguna sul breve, medio o lungo termine, che dovranno essere adeguatamente considerate per le loro possibili implicazioni in termini di esposizione ai contaminanti e conseguentemente di rischio ecologico.

---

### **Obiettivo 1, aggiornamento quadro conoscitivo**

La conoscenza relativa alla contaminazione del sedimento lagunare e alle dinamiche che la influenzano, anche in relazione all'entrata in funzione del MOSE, viene aumentata attraverso l'integrazione mirata di approcci sperimentali e modellistici che permettano di indagare specifiche problematiche finora poco o nulla studiate. Si spazia dalla valutazione dei possibili effetti cronici legati alla presenza di miscele di contaminanti nei sedimenti ed approfondire i possibili nessi di causalità tra esposizione ai contaminanti ed effetti acuti, subcronici e cronici (Linea 2.1), allo studio del rilascio di MMHg e di altre sostanze pericolose dal sedimento attraverso sperimentazioni in siti test, anche in conseguenza di periodi di soppressione dello scambio idrico (Linea 2.2).

Inoltre, se finora lo studio dell'inquinamento del sedimento è stato focalizzato sugli inquinanti organici e inorganici "prioritari", si ravvisa ora la necessità, supportata anche dai più recenti sviluppi normativi oltre che scientifici degli ultimi anni, di estendere la conoscenza relativa alla presenza di contaminanti emergenti (quali interferenti endocrini, farmaceutici, pesticidi, microplastiche, etc.) e agli effetti (eco)tossicologici che questi possono avere sugli ecosistemi e sulla salute umana (attraverso il consumo di organismi eduli) (Linea 2.3).

---

## ***Obiettivo 2, modelli matematici***

L'analisi modellistica permetterà di rappresentare la dinamica di alcuni inquinanti, quali il mercurio, nella laguna di Venezia in un orizzonte temporale ampio (circa 100 anni), quantificando i flussi bentici, l'export verso mare, la biodisponibilità. L'analisi di scenario ottenuta dal modello consentirà di quantificare i flussi di mercurio tra sedimento e colonna d'acqua e tra la laguna di Venezia e i sistemi adiacenti. Le analisi consentiranno inoltre di comprendere gli effetti delle regolazioni all'idrodinamismo sugli scambi di mercurio e metilmercurio, fornendo un supporto gestionale nella definizione degli usi sostenibili della laguna (Linea 2.2).

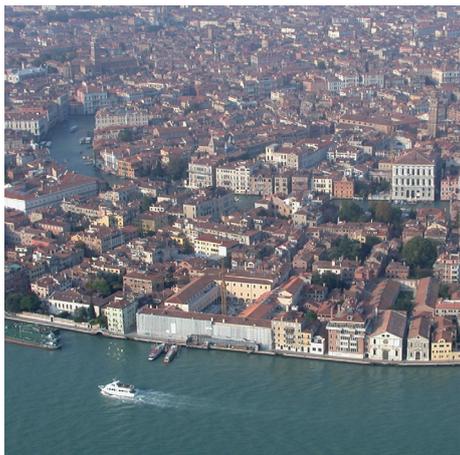
---

## ***Obiettivo 3, strumenti di gestione***

I risultati delle ricerche permetteranno di supportare la revisione e sperimentazione della nuova normativa per la gestione dei sedimenti lagunari (attualmente in fase di sviluppo), da cui dipendono le ipotesi gestionali relative alla movimentazione del sedimento, andando a considerare approcci sperimentali innovativi per la valutazione ecotossicologica (valutazione della tossicità cronica, analisi genomiche, utilizzo di bio-sensori) e per la comprensione del ruolo del sedimento come sorgente secondaria di contaminazione. L'approccio metodologico sviluppato sarà utile per la classificazione dello stato di qualità dei sedimenti della laguna di Venezia, tenendo in considerazione anche lo stato di benessere degli organismi, e per la valutazione di eventuali impatti derivanti dalla messa in opera del MOSE, con particolare attenzione alle attività produttive di molluschicoltura (Linee 2.1 e 2.2).

La valutazione preliminare dei contaminanti emergenti permetterà di ottenere una Watch List specifica per la laguna di Venezia, in relazione alle sue specifiche problematiche, di contaminanti emergenti e/o di emergente rilevanza, utile per monitoraggi attualmente condotti in Laguna per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici lagunari e per i monitoraggi durante e post MOSE (Linea 2.3).

# Il patrimonio storico artistico e paesaggistico della laguna



Negli ultimi anni stiamo assistendo ad un crescente manifestarsi di eventi climatici estremi, legati al cambiamento climatico (CC), che hanno coinvolto in particolar modo le città costiere, causando ingenti perdite in termini sociali, economici, ambientali e del patrimonio culturale tangibile e intangibile.

Il territorio veneziano è un territorio fragile e altamente vulnerabile. Per questo, è urgente strutturare metodologie e pratiche in grado di cogliere i mutamenti indotti sia dal cambiamento climatico sia dalla messa in funzione del MOSE, e conseguentemente sviluppare azioni mirate all'adattamento, alla mitigazione degli impatti e alla prevenzione dei rischi per la laguna di Venezia e la sua Città Metropolitana.

## **Obiettivo 1, aggiornamento quadro conoscitivo**

Secondo una prospettiva interdisciplinare (tecnica delle costruzioni, restauro, fisica tecnica e ambientale, petrografia, urbanistica e pianificazione territoriale ed urbanistica) e spazialmente complessiva (l'ambiente naturale e quello costruito della città storica, inclusa l'interfaccia con gronda lagunare) verranno sviluppate procedure di intervento e manutenzione degli elementi architettonici e dei materiali storici, con particolare attenzione agli elementi sensibili (determinazione del fronte di risalita capillare e dell'umidità di risalita su murature campione, determinazione le deposizioni di inquinanti connessi con il traffico acqueo e lo stato di conservazione delle superfici, valutazione dell'incidenza dei fenomeni di risalita sulla stabilità delle strutture). L'obiettivo è valutare in futuro gli impatti diretti (diminuzione delle zone allagate, miglioramento della vita cittadina, danni diretti dovuti all'acqua meteorica e di risalita, su apparecchi elettrici, mobili; mantenimento dell'accessibilità ad uffici, negozi, ecc.) e indiretti (asciugatura di murature e cristallizzazione dei sali in esse contenuti, possibilità di larga fruizione dei piani terra e aumento del loro valore economico) derivanti dalla messa in funzione del MOSE, nonché i danni dovuti ai cambiamenti climatici (eustatismo, variazioni dei tenori di umidità, temperatura, eventi meteorologici e climatici estremi, vento, azioni combinate con inquinanti atmosferici) diretti (in relazione ai materiali e alle tecnologie costruttive) e indiretti (in relazione alla scala urbana e del contesto) (Linea 5.3).

## **Obiettivo 4, indicatori**

I risultati delle misure sul campo saranno la base essenziale per la realizzazione di sistemi di controllo e monitoraggio dello stato di conservazione del patrimonio architettonico veneziano e per la realizzazione di interventi efficaci di manutenzione e di prevenzione dei danni, impiegando metodologie compatibili con le attuali e future condizioni ambientali in linea con la caratteristica di unicità del patrimonio storico artistico e paesaggistico della laguna (compatibilità estesa al sistema architettura/ambiente) (Linea 5.3).

## **Obiettivo 5, visione strategica**

Il piano di adattamento relativo all'area lagunare e alla prima fascia di interfaccia con il territorio della Città Metropolitana di Venezia, costruendo per queste aree, conterrà strategie d'intervento specifiche per la conservazione del patrimonio culturale e territoriale fino a fornire indicazioni per l'incremento della resilienza del sistema Venezia.

Tutte ciò diventerà la base fondamentale per la revisione degli strumenti di gestione della laguna e della città di Venezia, e permetterà alle istituzioni pubbliche e locali con competenze gestionali e di

programmazione sul territorio metropolitano veneziano, di attuare alla scala locale della Strategia Nazionale di Adattamento e del Piano Nazionale di Adattamento.

---

### ***Obiettivo 3, strumenti di gestione***

Verrà fornito un modello di supporto alla decisione (strumento per la stima dei costi-benefici) derivanti dall'impiego di diverse metodologie di protezione e adattamento dell'edilizia veneziana, nonché un sistema di gestione dell'emergenza e degli interventi a medio lungo termine comprensivi di eventuali opere di ricostruzione/riconfigurazione, legato alla percezione e alle preferenze degli attori direttamente coinvolti, cittadini e stakeholder (Linea 5.3).

Altri strumenti utili per la pianificazione di attività a salvaguardia del patrimonio storico cittadino verranno elaborati all'interno di differenti Linee di ricerca; la mappatura dei movimenti del suolo del centro storico di Venezia e di altri siti cittadini (Chioggia, Murano, Burano, Torcello) ne è un esempio (Linea 3.1).

La restituzione di tutte queste conoscenze ai diversi attori (Comune, Sovrintendenza, Enti di tutela, privati cittadini), che saranno comunque coinvolti fin dall'inizio, sarà un necessario punto di arrivo della ricerca per fornire metodi e strumenti per una manutenzione, adattamento, protezione oculata e duratura dell'ambiente costruito nel suo complesso lagunare.

## La laguna di Venezia come infrastruttura di “laboratorio vivente”

Da diversi anni, gli sforzi dell'Unione Europea nel campo della ricerca e sviluppo si sono orientati a sostenere la creazione di infrastrutture permanenti di dimensione continentale, utili nel medio-lungo periodo a diminuire la frammentazione e a far avanzare e mantenere competitiva la ricerca in Europa, anche rispetto ad altri sistemi-Paese (USA, Cina, Russia) che sono per loro natura meno frammentati. Mentre ciò è più immediato da comprendere e da ottenere in alcune discipline (quali la Fisica delle alte energie, che necessita di strumenti investigativi “concentrati” quali i grandi acceleratori di particelle), l'approccio nelle scienze ambientali non può che essere diverso. Si tratta di collegare fra loro, con modalità permanenti e standardizzate (tipiche di una infrastruttura) delle realtà geograficamente “distribuite”.

Peraltro, fornire una dimensione pan-europea ed internazionale alle ricerche lagunari veneziane è sempre stato un obiettivo di CORILA, sin dai primordi della sua ventennale esperienza. Tale intento si è incontrato negli ultimi anni con quello di altri gruppi di ricerca Europei ed insieme è stato possibile promuovere una infrastruttura di ricerca distribuita che è entrata nella “road-map” europea. Si tratta dell'International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems “DANUBIUS”.

L'infrastruttura di Ricerca DANUBIUS-RI mira a diventare la principale struttura di ricerca a livello mondiale per una ricerca di eccellenza, interdisciplinare e transfrontaliera sui sistemi fiume-mare (River-Sea Systems), includendo le aree di transizione costiere. DANUBIUS-RI si propone per affrontare le sfide sull'uso sostenibile, la gestione e la protezione del continuum fiume-mare, creando così un valore aggiunto per i ricercatori, i responsabili politici, gli amministratori, gli imprenditori e i cittadini.

La laguna di Venezia, in quanto luogo di grande importanza scientifica e rilevante anche per il profilo socio-economico-culturale, è uno dei laboratori naturali (*Supersites*) proposti in DANUBIUS RI per l'osservazione, la ricerca, la modellizzazione e l'innovazione.

La laguna infatti può facilmente rappresentare, proprio grazie alla numerosità e complessità delle ricerche svolte in Venezia2021 in quest'area “ristretta”, un pilot site ove indagare e tentare di rispondere, nel contesto scientifico di DANUBIUS, alle domande del territorio.

L'International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems “DANUBIUS” vuole diventare un European Research Infrastructure Consortium (ERIC): questa nuova forma legale è intesa facilitare lo stabilirsi e l'operatività di Infrastrutture di ricerche di interesse Europeo. Un progetto H2020, cui partecipano CORILA, ISMAR-CNR ed OGS, terminerà nel novembre 2019 dopo aver strutturato la fase di preparazione (<https://danubius-pp.eu/>). Dopo i necessari accordi intergovernativi, si pensa che DANUBIUS-ERIC possa partire con la fine del 2021.

