

ISCHIA, DALL'ALLUVIONE DEL 26 NOVEMBRE 2022 AL RAPPORTO BEI

Nel corso del difficile e operoso anno di emergenza a seguito dell'alluvione del novembre 2022 che investì il comune di Casamicciola Terme, con perdite di vite umane e danni ingenti sul territorio, e alla luce del violento sisma che nel 2017 aveva già colpito l'isola, è emersa una nuova consapevolezza da parte della comunità ischitana in merito alla portata distruttiva dei rischi sismico e idrogeologico e degli effetti degli eventi catastrofici, in un territorio complesso e multirischio. Tanti i soggetti, gli enti e le istituzioni che hanno offerto, da subito, il proprio contributo per operare in modo celere e fruttuoso nella gestione dell'emergenza e nelle attività di ripresa e di contrasto al dissesto idrogeologico. Tra questi, la Banca europea per gli investimenti (BEI) che ha messo a disposizione gratuitamente le proprie risorse professionali e le proprie competenze per supportare la Struttura commissariale e l'intera comunità ischitana nel percorso di ripresa e ricostruzione post-calamità, favorendo un indirizzo di resilienza e sostenibilità.

Firma del protocollo di collaborazione - A seguito di una serie di incontri, promossi dal Commissario Straordinario per la ricostruzione post sisma e delegato all'emergenza frana, Giovanni Legnini, e dalla Vicepresidente della Banca europea per gli investimenti (BEI), dott.ssa Gelsomina Vigliotti, il 21 aprile 2023 viene siglato un protocollo di collaborazione volto a migliorare la resilienza climatica contro i futuri eventi meteorologici estremi e a contribuire alla pianificazione per la ricostruzione sostenibile di Ischia. L'accordo di collaborazione, che prevede, tra le altre cose, anche un'assistenza tecnica per la valutazione dei progetti, si sviluppa in più fasi:

Prima fase - In una prima fase la Bei ha realizzato, nell'ambito della Piattaforma consultiva per gli investimenti nell'adattamento climatico (ADAPT), uno studio sulle variazioni di alcuni parametri climatici (dalle temperature, alle piogge) per valutare gli effetti che questi possono determinare, da qui al 2050, sulle infrastrutture, sul territorio urbanizzato, sui porti, nonché sulle strutture per la logistica della navigazione, fornendo le raccomandazioni utili a rafforzare un indirizzo di resilienza e sostenibilità sull'isola. I primi risultati dello studio, che vengono illustrati al Commissario e ai tecnici della Struttura, in via preliminare, a novembre scorso, sono stati raccolti nel "*Rapporto sull'analisi dei rischi e delle vulnerabilità climatiche nell'Isola di Ischia*". La presentazione ufficiale alle istituzioni, ai comitati cittadini e alla stampa avviene nel corso di un'iniziativa promossa dalla Vicepresidente della Banca europea per gli investimenti (BEI), dott.ssa Gelsomina Vigliotti e dal Commissario Straordinario per la ricostruzione post-sisma e delegato all'emergenza frana a Ischia, Giovanni Legnini, presso il parco botanico Giardini Ravino a Forio. Si tratta del primo studio sui cambiamenti climatici con la finalità di guidare la pianificazione degli interventi di messa in sicurezza e di mitigazione del rischio idrogeologico, favorendo un indirizzo di sostenibilità e resilienza.

Seconda fase - A ottobre scorso un kick-off meeting a Roma ha dato il via libera alla seconda fase della collaborazione, finalizzata a fornire gratuitamente un'assistenza tecnico-amministrativa alla Struttura Commissariale e alle istituzioni pubbliche coinvolte nella pianificazione e nell'implementazione delle misure di ricostruzione. Tale assistenza permette ai Comuni di beneficiare del supporto di consulenti individuati dalla stessa Bei per la pianificazione degli interventi secondo un approccio "*build back better*" (ricostruire meglio), riducendo la vulnerabilità ai disastri naturali e migliorando la resilienza della comunità per affrontare possibili futuri shock fisici, sociali, ambientali ed economici.

Terza fase - La collaborazione tra la Bei e la Struttura commissariale prevede anche una terza fase di attività che riguarderà il supporto per il monitoraggio della messa in opera delle misure di ricostruzione. Proprio le conclusioni e le indicazioni contenute nel Rapporto orienteranno la progettazione e la pianificazione degli interventi di messa in sicurezza del territorio e la ricostruzione privata e pubblica a Ischia.

Rapporto sull'analisi dei rischi e delle vulnerabilità climatiche nell'Isola di Ischia - Sintesi

Nel novembre 2022, piogge estreme hanno colpito l'isola italiana di Ischia. Le piogge torrenziali hanno causato frane e allagamenti. Sono state registrate diverse vittime e danni alle infrastrutture. Il governo italiano ha dichiarato lo stato di emergenza per l'area e ha approvato i fondi per le operazioni di ripresa e ricostruzione.

In precedenza, nel 2017, un terremoto aveva già causato ingenti danni nel nord dell'isola e il governo italiano aveva assegnato una Commissione Speciale (Struttura Commissariale) per l'assistenza alla popolazione, la ricostruzione e la ripresa economica. Dopo la frana del 2022, è stato assegnato un ulteriore Commissario delegato, responsabile delle attività di protezione e ricostruzione legate alle frane.

Il presente studio vuole essere un supporto per l'isola di Ischia nella pianificazione della ripresa e della ricostruzione post-disastro e fornire le informazioni necessarie per "ricostruire meglio", tenendo conto degli effetti futuri dei cambiamenti climatici. Lo scopo di questo studio è quello di identificare le attività di adattamento ai cambiamenti climatici, le opzioni di investimento e i requisiti per i progetti tecnici per la ricostruzione dell'isola di Ischia. I risultati saranno un punto di partenza valido per la strategia di ricostruzione di Ischia volta al miglioramento della resilienza climatica delle aree colpite, anche attraverso il rafforzamento delle conoscenze già possedute e l'approfondimento di nuovi aspetti riguardanti le tematiche sopracitate delle autorità competenti.

Questo lavoro è parte di una collaborazione tra il Commissario straordinario per la Protezione civile di Ischia e la Banca europea per gli investimenti (BEI).

Al fine di raggiungere questi obiettivi, l'incarico è stato suddiviso nei seguenti compiti principali:

- lo sviluppo di una valutazione dei principali rischi fisici derivanti dai pericoli climatici sull'isola di Ischia nel medio termine (fino al 2050), con particolare attenzione alle variazioni delle precipitazioni e al rischio associato ad inondazioni e frane;
- la formulazione di indicazioni per l'adattamento degli investimenti nel settore pubblico, e di raccomandazioni di adattamento e progettazione da integrare nel progetto tecnico degli investimenti infrastrutturali previsti nel piano di ricostruzione dell'isola;
- l'elaborazione di un piano di investimento per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che includa le opzioni di adattamento selezionate e le stime dei costi;
- la compilazione di indicazioni per rafforzare le capacità di gestione dei progetti, il monitoraggio della loro pianificazione ed esecuzione, e la gestione dei rischi.

Per l'identificazione dei principali rischi climatici, dei loro impatti, e per lo sviluppo di indicazioni per le attività di adattamento, ci si è avvalsi delle seguenti fonti:

- dati, informazioni e analisi elaborati dalla Struttura Commissariale;
- materiale informativo sulle valutazioni effettuate da altri enti italiani;
- dati dei modelli climatici ad alta risoluzione dei più recenti studi scientifici, in conformità con le relative strategie nazionali di adattamento al clima;
- sopralluoghi nelle aree rilevanti dell'isola di Ischia per raccogliere dati locali;
- consultazione degli stakeholder, con la partecipazione della Struttura Commissariale e altri enti interessati;
- valutazione della letteratura relativa agli impatti dei cambiamenti climatici e all'adattamento climatico in contesti simili;
- modelli e simulazioni per approfondire la conoscenza dei rischi climatici e del loro impatto e per formulare e dare priorità alle linee guida di adattamento.

Le visite per raccogliere informazioni e dati locali sono state pianificate insieme al principale stakeholder locale, la Struttura Commissariale, con l'inclusione di altri gruppi rilevanti. L'inclusione

degli stakeholder durante l'esecuzione del progetto ha avuto lo scopo non solo di garantire una raccolta efficace di dati locali, ma anche di facilitare un coinvolgimento attivo ed un utilizzo efficace dei risultati del lavoro.

Il presente rapporto fornisce una sintesi dei dati raccolti, delle analisi condotte e dei principali risultati come principale deliverable per la BEI e la Struttura Commissariale. La prima parte del rapporto (capitoli da 1 a 3) fornisce una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità (VRCV) dell'isola relativo alle infrastrutture e ai settori economici più rilevanti, e include la valutazione dei principali rischi climatici fisici e la raccomandazione di attività di adattamento. La seconda parte (capitoli da 4 a 6) si concentra sulle valutazioni economiche e finanziarie, con un'analisi costi-benefici e la conseguente prioritizzazione delle attività di adattamento e indicazioni sul rafforzamento della gestione dei progetti nell'isola di Ischia.

Nonostante le numerose indicazioni per l'adattamento fornite come risultato del presente lavoro, l'elenco non è da considerarsi esaustivo. Ulteriori studi per identificare le misure di adattamento appropriate per diverse aree a rischio sono riportati come parte dei risultati. Questo studio si è concentrato anche sulle vulnerabilità per le quali la Struttura Commissariale non aveva già pianificato attività di ricostruzione o adattamento ("Piano commissariale di interventi urgenti per la sicurezza e la ricostruzione", 2023). Tuttavia, questo rapporto fornisce raccomandazioni e criteri di progettazione che dovrebbero essere seguiti nella pianificazione e progettazione di tali attività.

Condizioni ed eventi climatici storici e attuali

Il capitolo 1 di questo rapporto fornisce una panoramica delle condizioni climatiche storiche e attuali e degli eventi meteorologici osservati. L'analisi climatica si basa su ERA5@2km, noto anche come VHR-REA_IT, acronimo di Very High-Resolution ReAnalysis for Italy, sviluppato dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC). ERA5@2km è un dataset per le condizioni climatiche storiche su tutto il territorio italiano, ottenuto attraverso la combinazione di dati osservati e simulazioni di modelli meteorologici, con disponibilità oraria di una risoluzione spaziale di circa 2 km per il periodo 1981-2020. In questo studio, l'uso di questo dataset ad alta risoluzione dovrebbe consentire di evidenziare caratteristiche climatiche più localizzate e permettere di analizzare periodi più lunghi di quelli coperti dalle osservazioni delle stazioni locali.

Per l'analisi dei rischi idrogeologici sono state raccolte e analizzate informazioni sugli eventi storici di frana e sulla zonazione esistente del rischio di frana e di alluvione.

Proiezioni dei cambiamenti climatici per l'isola di Ischia

Il capitolo 2 del presente rapporto descrive le proiezioni dei cambiamenti climatici fornite dai modelli regionali del programma EURO-CORDEX, con una risoluzione spaziale di circa 12 km. Le analisi di queste proiezioni sono in accordo con le analisi effettuate per il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC). Per ciascuno dei tre scenari di emissioni di gas serra considerati (RCP2.6, emissioni molto basse; RCP4.5, emissioni medie; RCP8.5, emissioni molto elevate), sono state utilizzate 14 simulazioni climatiche EURO-CORDEX, fornite da diverse combinazioni di modelli climatici globali (GCM) e regionali (RCM). I dati sull'innalzamento del livello del mare sono stati ottenuti dai modelli climatici globali e da un modello oceanico regionale del Mar Mediterraneo (NEMO). Come orizzonte temporale per le proiezioni è stato considerato un periodo intorno al 2050, come deciso dalla BEI, dalla Struttura Commissariale e dagli esperti climatici del Consorzio dei Consulenti.

Le proiezioni dei modelli climatici sono soggette a incertezze, dovute ai diversi scenari di concentrazione considerati, alla simulazione imperfetta del sistema climatico da parte dei modelli e alla complessità e non linearità intrinseca del sistema. Per questo motivo, soprattutto nel supporto alle decisioni, è preferibile una strategia che utilizzi diversi scenari e un insieme di modelli climatici. Questa strategia, applicata ai modelli EURO-CORDEX, consente di quantificare alcune delle fonti di incertezza associate ai modelli.

Le proiezioni dei cambiamenti climatici più rilevanti per l'isola di Ischia per il periodo fino al 2050 sono riassunte come segue:

Temperatura

- Si prevede che la temperatura media aumenterà tra 1°C (RCP2.6) e 1,8°C (RCP8.5).
- Il numero di giorni estivi ($T > 29,2^{\circ}\text{C}$) dovrebbe aumentare in tutti gli scenari di emissione, tra 7 giorni (RCP2.6) e 14 giorni (RCP8.5).
- Il numero di notti tropicali (temperatura minima $> 20^{\circ}\text{C}$) dovrebbe aumentare in tutti gli scenari di emissione, tra 21 giorni (RCP2.6) e 36 giorni (RCP8.5).

Precipitazioni

- Non sono previste variazioni rilevanti per le precipitazioni medie giornaliere durante i giorni di pioggia.
- Le precipitazioni estreme (record annuale di precipitazioni in un giorno) dovrebbero aumentare in tutti gli scenari di emissione, tra 4 mm (RCP2.6) e 8 mm (RCP8.5).
- La durata dei periodi di siccità (numero di giorni consecutivi di siccità) è prevista in aumento sia con RCP4.5 (+3 giorni) che con RCP8.5 (+2 giorni), mentre non si prevedono cambiamenti con RCP2.6.

Vento

- Non sono previsti cambiamenti rilevanti nella velocità estrema del vento (con una piccola diminuzione indicata con RCP8.5).

Rischi idrogeologici

- *Frane:* In base alle proiezioni sui cambiamenti climatici delle precipitazioni, la probabilità di fenomeni franosi dovrebbe variare tra il -15% e il +20% in un regime climatico futuro relativo all'intervallo 2040-2060, a seconda dello scenario climatico applicato. Un aumento più significativo potrebbe essere previsto per eventi molto estremi con un potenziale disastroso, come l'evento del 2022.
- *Alluvioni:* Le precipitazioni estreme con periodi di ritorno tra 5 e 100 anni dovrebbero aumentare tra il 5% e il 25%, a seconda del periodo di ritorno e dello scenario di emissione. Si prevede che ad Ischia, le alluvioni su piccola scala, causate dalle precipitazioni, mostreranno un aumento simile al deflusso delle piene. Simulazioni numeriche del deflusso delle piene basate sull'aumento delle precipitazioni temporalesche saranno effettuate in studi scientifici successivi per la Struttura Commissariale.

Incendi boschivi

- Con l'indice meteorologico degli incendi in netto aumento (con incrementi maggiori negli scenari a più alte emissioni), si prevede che il pericolo di incendi boschivi aumenterà nel clima futuro.

Aumento del livello del mare

- I modelli oceanici regionali indicano un aumento di 0,19 m con RCP8.5 entro il 2050. Le proiezioni dei modelli globali con RCP8.5 variano con un aumento tra gli 0,17 m e gli 0,34 m, con valori medi complessivi intorno ai 0,25/0,26 m. Questi ultimi valori sono stati adottati per ulteriori modellizzazioni di impatto.
- L'analisi della letteratura non mostra una chiara tendenza a cambiamenti futuri delle mareggiate nel Mar Mediterraneo. Pertanto, nelle analisi d'impatto non è stata ipotizzata alcuna variazione.

Sulla base dei cambiamenti previsti nelle diverse variabili climatiche e relativi pericoli, la gravità della variazione dei principali pericoli legati agli eventi climatici è stata valutata e classificata su una scala da 1 (piccolo cambiamento) a 3 (grande cambiamento). Questa classificazione si basa sul

giudizio di esperti e considera l'entità del cambiamento futuro previsto, l'incertezza legata alle proiezioni e la variabilità naturale per ciascuno dei pericoli climatici. Per il caldo e le inondazioni costiere, la variazione del rischio è stata classificata come 3 (grande). Per la siccità, gli incendi, le precipitazioni temporalesche, le esondazioni fluviali e le frane, il cambiamento è stato classificato come 2 (medio). L'esposizione delle infrastrutture e delle attività economiche a questi rischi in evoluzione è stata considerata nella valutazione della vulnerabilità settoriale.

Valutazione della vulnerabilità, potenziali impatti del clima e possibili attività di adattamento

Il Capitolo 3 del rapporto fornisce una valutazione dei potenziali impatti climatici sui principali settori e sulle attività economiche dell'isola di Ischia, sulla base delle proiezioni dei cambiamenti climatici per i rischi relativi. In combinazione con le specifiche sensibilità climatiche dei beni di proprietà e delle operazioni di ciascun settore, è stata valutata la vulnerabilità climatica di ogni ambito. Considerando le principali vulnerabilità climatiche, sono state identificate le possibili attività di adattamento e, ove possibile, è stato stimato il costo delle attività consigliate.

Il Capitolo 3 fornisce valutazioni per i settori chiave quali strade, edifici (compreso l'ospedale dell'isola), porti e infrastrutture costiere, dell'approvvigionamento idrico e delle acque reflue, dell'approvvigionamento energetico, del turismo, dell'agricoltura, della selvicoltura e delle soluzioni naturalistiche. Vengono fornite raccomandazioni intersettoriali per le attività di adattamento più efficaci relative ai rischi idrogeologici (frane e alluvioni), considerati i rischi climatici più pericolosi per Ischia. Un'ulteriore sezione intersettoriale fornisce raccomandazioni generali per la progettazione di una ricostruzione resiliente al clima. I risultati principali possono essere riassunti come segue:

Adattamento intersettoriale ai rischi idrogeologici

- Le frane e le alluvioni sono considerate i principali pericoli legati agli eventi climatici. Per le loro caratteristiche e per la loro diffusione, possono avere un impatto simultaneo su diverse infrastrutture e settori economici.
- Le attività di adattamento strutturale possono ridurre selettivamente il rischio idrogeologico.
- Le attività di adattamento non strutturali, come la mappatura aggiornata del rischio di frane e alluvioni per una migliore pianificazione territoriale e paesaggistica insieme ad un sistema di monitoraggio e allarme dei rischi naturali su tutta l'isola, miglioreranno la preparazione della società isolana a rispondere ai rischi idrogeologici.

Strade

- In generale, le strade di Ischia soffrono della mancanza di un monitoraggio continuo delle loro condizioni e della manutenzione effettuata. Si raccomanda di preparare annualmente piani di manutenzione sistematici, utilizzando il moderno Road Asset Management System (RAMS). Le strade ben mantenute sono generalmente più resistenti ai rischi climatici rispetto a quelle che presentano debolezze strutturali e difetti della pavimentazione.
- Per molte località, soprattutto per le strade di categoria superiore, sono state proposte attività di adattamento specifiche, basate sui risultati di una missione sul campo e sulle informazioni fornite dalla Struttura Commissariale e dagli stakeholder locali. Queste includono, ad esempio, misure di protezione contro le frane e il miglioramento del drenaggio.
- Si raccomanda una valutazione più dettagliata del rischio climatico per le strade e si fornisce una metodologia per tale valutazione. Una valutazione più dettagliata del rischio, insieme agli inventari sul campo, possono fornire informazioni di base per ulteriori attività di adattamento ai cambiamenti climatici.

Edifici

- I rischi più significativi per gli edifici sono legati alle frane. Si raccomandano precise valutazioni del rischio per le aree problematiche identificate, al fine di determinare le specifiche attività locali e dare priorità ai progetti consigliati. Per le aree a rischio di alluvione,

sono necessari studi specifici sulle alluvioni per valutare in dettaglio il rischio relativo e sviluppare attività di adattamento precise.

- La siccità provocherà incendi boschivi che minacceranno le aree densamente popolate. Si raccomanda il controllo della vegetazione e una maggiore sorveglianza per ridurre il rischio di diffusione degli incendi nelle aree urbane.
- L'aumento delle temperature si ripercuoterà sugli edifici e sugli occupanti. Le attività di adattamento passivo, come i frangisole, possono essere utilizzate per ridurre il fabbisogno di riscaldamento interno, ma con buona probabilità sarà necessario accopiarli al condizionamento dell'aria al fine di fornire un raffreddamento immediato nei periodi di caldo estremo. L'ospedale di Ischia, in quanto infrastruttura critica, viene indicato come una potenziale priorità di adattamento.

Porti e infrastrutture costiere

- Si prevede che la trasgressione marina raggiungerà gli 1,26 metri sopra il livello del mare durante una mareggiata con periodo di ritorno di 100 anni a Ischia entro il 2050 e + 2,26 m se si considera anche il moto ondoso (rilevante per le aree prive di strutture di protezione costiera). Il porto di Ischia è già particolarmente minacciato dagli attuali livelli del mare, con un rischio maggiore previsto in futuro. Il porto necessita infatti di misure urgenti per aumentare l'altezza delle banchine del lato orientale.
- L'erosione costiera sta interessando Ischia soprattutto sulle coste sud-occidentali, occidentali e nord-occidentali dell'isola. Alcuni siti turistici, strade e persino l'eliporto dell'isola sono minacciati dall'erosione costiera. Sono dunque state fornite raccomandazioni di adeguamento e misure di protezione per i luoghi più critici.
- È probabile che anche molte altre strutture costiere debbano essere nuovamente progettate e migliorate per tenere conto dell'aumento del livello del mare. Tuttavia, l'imprecisione del modello digitale di trasgressione non ha permesso di effettuare questa mappatura nell'ambito del presente incarico e sono dunque necessari ulteriori studi.

Approvvigionamento idrico e acque reflue

- Attualmente il sistema di approvvigionamento idrico si basa su fonti continentali; la diversificazione delle fonti idriche sarebbe quindi un'importante attività di adattamento a lungo termine.
- Gran parte delle infrastrutture della rete idrica e fognaria dell'isola è soggetta ad alto rischio di frane.
- Le attività di adattamento prioritarie raccomandate per il sistema di approvvigionamento idrico sono l'implementazione di sistemi ridondanti nelle aree ad alto rischio e la preparazione di sistemi di trattamento d'emergenza; la resilienza del sistema fognario necessita migliorie, auspicabilmente portando a una trasformazione del sistema fognario misto.

Fornitura di energia

- Nonostante la mancanza di mappe dettagliate della rete elettrica, i principali rischi climatici per la trasmissione e distribuzione energetica, comprese le sottostazioni e i tralicci, sono stati identificati nelle frane, inondazioni, incendi e innalzamento del livello del mare. Per due sottostazioni si raccomandano studi più dettagliati sul rischio di alluvione.
- La maggior parte di questi rischi sono intrinseci dell'ambiente in cui i complessi sono stati edificati e l'infrastruttura energetica beneficerebbe in generale di attività di adattamento a livello di distretto. Tuttavia, sono state identificate attività di adeguamento specifiche per l'energia, come il cablaggio sotterraneo (interramento cavi elettrici) per la rete di distribuzione.
- Per quanto riguarda la rete del gas sotterranea, laddove presente, può essere interessata da un livello minimo di rischio legato a frane, incendi e inondazioni.

Turismo

- Diversi siti e località turistiche di Ischia sono stati identificati come vulnerabili alla caduta di massi, alle frane e all'erosione costiera. Per questi siti sono state fornite diverse raccomandazioni sulle attività di adattamento.
- I danni alle infrastrutture di Ischia dovuti ai rischi climatici causano disagi anche per il turismo, a causa dell'allungamento dei tempi di viaggio, dei problemi di sicurezza e della qualità dell'acqua. Le attività di adattamento indicate sono quindi di beneficio anche per questo settore.

Agricoltura

- La produzione di uva e la qualità del vino potrebbero ridursi a causa dell'aumento della temperatura e della minore disponibilità di acqua. Le pratiche agricole che favoriscono l'adattamento ai cambiamenti climatici sono l'uso di varietà di uva che tollerano il calore e la siccità, l'uso di reti ombreggianti o di materiali per la protezione solare, la progettazione dei vigneti in modo da ridurre l'esposizione al sole e al calore estremo nonché le tecniche di gestione del suolo per aumentarne la resa e conservarne l'umidità, come la pacciamatura.
- La drastica riduzione della produzione di uva potrebbe essere causata da malattie, come la flavescenza dorata, dovute all'aumento dei livelli di umidità nell'atmosfera durante i periodi attualmente secchi e caldi. Si raccomanda un monitoraggio continuo e sistemi di allerta preventivi.
- L'erosione del suolo, i danni agli edifici, ai beni dell'agricoltura viticola e alle strade di collegamento possono essere causati da eventi di precipitazione estremi e da frane indotte dalle precipitazioni. Continuare a coltivare la vite su terrazze, come già avviene sull'isola, è una buona attività di adattamento, oltre ad accedere ai sistemi di allarme rapido.

Soluzioni forestali e naturali

- La gestione delle foreste mediterranee secondo un piano di gestione aiuta a mitigare il rischio di frana nei suoli andici (Andisol) di Ischia.
- La vegetazione di scogliera richiede una gestione dedicata per controllare l'innesco delle frane.

Raccomandazioni di progettazione per la ricostruzione

- Per tutte le progettazioni idrauliche future, si raccomanda un aumento del 5-25% sulle ipotesi di piovosità nel progetto basate sulle precipitazioni osservate (curve IDF) per tenere conto delle maggiori intensità di precipitazione dovute ai cambiamenti climatici.
- Le strutture di protezione costiera richiedono studi di progettazione più dettagliati al fine di ottenere un progetto aggiornato (basato su studi meteo-oceanici per determinare le caratteristiche del moto ondoso e considerare il futuro innalzamento del livello del mare).
- Per gli edifici, si raccomandano misure di raffreddamento passivo per adattarsi all'aumento delle temperature. I sistemi di raffreddamento attivo, almeno nelle infrastrutture critiche come gli ospedali, dovrebbero essere progettati tenendo conto delle proiezioni di temperatura.

Ulteriori studi necessari per confermare le principali vulnerabilità fisiche del clima

Sebbene nel presente studio siano state rilevate diverse vulnerabilità climatiche di rilievo, non è stato possibile confermarle a causa dell'insufficienza di dati di base e a causa delle incertezze dell'approccio di alto livello adottato per la VRCV dell'isola:

- La sottostazione elettrica accanto a Ischia Porto si trova a un livello relativamente basso, ma con i dati attualmente disponibili non è possibile confermare se il sito sia a rischio per innalzamento del livello del mare. Lo stesso vale anche per gli altri edifici nell'area a sud e sud-ovest del porto di Ischia.

- La stazione elettrica (collegamento via cavo con la terraferma) vicino all'ospedale di Ischia si trova in prossimità di un'area a rischio di alluvione, ma gli attuali risultati basati su modelli non possono confermare il reale stato di rischio del sito.
- La parte orientale dell'area portuale di Ischia è vulnerabile alla sommersione, ma l'attuale precisione del modello digitale di elevazione non consente di valutare se anche l'area urbana intorno al porto (sud, sud-ovest, ovest) sia vulnerabile. L'area in questione comprende anche una grande sottostazione elettrica.
- Sono necessari studi separati per determinare le attività di adattamento alle frane e alle alluvioni necessarie per diverse aree a rischio a Ischia. Queste aree comprendono soprattutto case, alberghi, strade e altre infrastrutture.

I costi e i dettagli di molte attività di adattamento raccomandate sono inclusi in questo lavoro, ma molti siti richiedono ancora ulteriori valutazioni per chiarire i rischi e determinare le esatte attività di adeguamento necessarie. Gli studi raccomandati per valutazioni del rischio più precise, spesso a livello locale, per la pianificazione e progettazione delle attività di adattamento, dovrebbero essere eseguiti con la massima priorità per consentire il riconoscimento delle possibili vulnerabilità climatiche e della pianificazione dettagliata delle attività di adattamento raccomandate dalla Struttura Commissariale. La Tabella 0.1 presenta gli studi raccomandati, mentre gli studi propedeutici alle attività di adattamento sono presentati nel Capitolo 6.1.

Tabella 0-1. Si raccomandano ulteriori studi per fornire informazioni per una più precisa valutazione del rischio e per la pianificazione e progettazione delle attività di adattamento.

ID	Comune	Settore principale	Pericolo principale	Descrizione dell'attività di adattamento	Stima dei costi [M€]
39	Tutti	Studio	Comune	Modello digitale di elevazione	0,05 M€
41	Tutti	Studio	Comune	Catasto, inventario e documentazione degli eventi di rischio naturale	0,3 M€
36	Tutti	Studio	Alluvione	Modello di alluvione	0,25 M€
37	Tutti	Studio	Frana	Valutazione delle frane	0,25 M€
40	Tutti	Studio	Aumento del livello del mare	Modello costiero	0,2 M€
42	Tutti	Studio	Frana	Studi di fattibilità per gli investimenti 4,5,6 (aree ad alto rischio di frana)	0,3 M€
43	Tutti	Studio	Comune	Inventario delle strade per la mappatura delle condizioni e del rischio granulare. Dovrebbe includere le dimensioni e le quantità di traffico delle strade.	0,1 M€

Analisi costi-benefici

Le sfide multirischio di Ischia richiedono un'analisi multidisciplinare integrata di rischi, fattori e opportunità. Il capitolo 4 di questo rapporto presenta un'analisi costi-benefici (ACB) delle attività di adattamento identificate nelle valutazioni settoriali. Va notato che, dato l'ambito del progetto, l'analisi costi-benefici è stata condotta principalmente a livello delle singole attività di adattamento identificate, piuttosto che per pacchetti alternativi di attività in cui sarebbero stati presi in

considerazione gli effetti di interazione sui livelli di rischio rimanenti. La mancanza di dati preclude quest'ultima opzione.

Un portafoglio di investimenti diversificato per migliorare la resilienza delle infrastrutture e dei settori contro i rischi naturali consentirà di ridurre strutturalmente i rischi solo se l'uso sostenibile del territorio e delle risorse idriche sarà perseguito sistematicamente. Ciò significa che, oltre alle misure di protezione, alla manutenzione, al monitoraggio e ai sistemi di allerta, citati nel presente rapporto, è necessario un piano generale e una politica di supporto per garantire un uso sostenibile del territorio e delle risorse idriche. Questo può essere realizzato in parte attraverso la regolamentazione e l'ispezione, come si fa talvolta riferimento in questo rapporto, ma necessita probabilmente anche dell'intervento di motori economici.

La sintesi del capitolo 4.3 fornisce i risultati delle misure prioritarie per tipologia di infrastruttura o settore e per gruppo di attività di adattamento. I costi riguardano principalmente le spese di realizzazione di un'attività di adattamento, nonché il monitoraggio e la manutenzione durante la vita di queste strutture protettive. I benefici consistono in (1) riduzione dei danni fisici e dei costi di riparazione associati, (2) riduzione dei costi della funzionalità (temporanea) limitata (di un'abitazione, di un hotel, di un'infrastruttura di trasporto), (3) riduzione o annullamento degli effetti deterrenti sul turismo e (4) riduzione del numero di incidenti. Molte delle misure sembrano produrre benefici sufficienti a giustificare i costi di investimento e operativi.

Anche se i risultati sono mostrati singolarmente per tipo di infrastruttura o settore, vi è una significativa interazione e sinergia tra le misure adottate in diverse aree dell'isola di Ischia. Tali effetti possono essere spiegati in misura limitata. Un'eccezione è rappresentata dall'interazione tra gli effetti della disponibilità di un eliporto e le limitazioni alla funzionalità dell'ospedale (attività 20 e 25), che è stata presa in considerazione.

Raccomandazioni di investimento

Le raccomandazioni di investimento contenute in questo rapporto si concentrano su schemi di progetto che attualmente non sono gestiti dalla Struttura Commissariale. In generale, si può affermare che le misure attualmente gestite dalla suddetta sono in grado di mitigare i rischi naturali sia nelle condizioni attuali che in quelle di cambiamento climatico, qualora siano adeguatamente progettate. Pertanto, in questo rapporto vengono presentate solo poche attività di adattamento per Casamicciola Terme, ma si raccomanda di seguire i criteri di progettazione proposti nel capitolo 3.10 nei progetti in corso.

Le raccomandazioni di investimento sono state suddivise in due categorie, investimenti a breve termine e a medio-lungo termine, in base al punteggio ottenuto dall'analisi costi-benefici e alla criticità dell'investimento, secondo il giudizio degli esperti. Alcuni degli investimenti raccomandati non sono stati inclusi nell'analisi costi-benefici per mancanza di informazioni o perché non adatti all'analisi comparativa, come nel caso degli ulteriori studi necessari per ottenere informazioni aggiuntive per una più precisa pianificazione delle attività di adattamento e dei progetti pilota sui vigneti.

Nei casi in cui il punteggio dell'ACB selezionata ha dato come risultato un valore inferiore a 2, si è fatto ricorso al giudizio di esperti per determinare se gli investimenti nelle attività di adattamento dovessero essere inclusi negli investimenti a breve termine o a medio-lungo termine. Il giudizio degli esperti è stato utilizzato anche nei casi in cui l'ACB non è stata effettuata per una raccomandazione di attività di adattamento.

Va notato che alcuni investimenti possono essere combinati per ottenere sinergie, ma queste non sono state considerate in questo studio. Ad esempio, un investimento stradale potrebbe fornire una sinergia per altre infrastrutture associate, come le reti fognarie, i pendii adiacenti o la protezione costiera.

Raccomandazioni di investimento a breve termine

Le raccomandazioni per gli investimenti a breve termine, con le relative stime dei costi, sono considerate le più critiche e vantaggiose per l'isola di Ischia sulla base della valutazione della criticità di ciascuna attività di adattamento e dell'analisi costi-benefici. Maggiori dettagli sulle raccomandazioni di investimento a breve termine sono presentati nel Capitolo 6.1. La Tabella 0-2 presenta gli investimenti a breve termine raccomandati.

Tabella 0-2. Attività di adattamento raccomandate per gli investimenti a breve termine, ordinate secondo l'ACB BCR, con il numero maggiore corrispondente alla massima priorità.

ID	Comune	Settore principale	Pericolo principale	Descrizione dell'attività di adattamento	Stima dei costi [M€]
21	Ischia	Edifici	Incendio boschivo	Controllo della vegetazione per creare una zona cuscinetto accanto alle aree popolate di Ischia	0,50 M€
22	Barano d'Ischia	Edifici	Incendio boschivo	Controllo della vegetazione per creare una zona cuscinetto accanto alle aree popolate	0,50 M€
29	Barano d'Ischia	Acqua	Multiplo	Combinare la rete idrica esistente in una rete circolare	0,31 M€
32	Tutti	Acqua	Inondazioni	Collegamento delle due principali linee di rete dell'acqua potabile in un'unica rete circolare	0.31 M€
31	Tutti	Acqua	Frana	Reindirizzare le condutture dell'acqua potabile dalle aree soggette a frane a quelle a minor rischio.	3.78 M€
25	Casamicciola Terme	Edifici	Livello del mare	Protezione dall'erosione costiera per l'eliporto dell'isola. Le strutture dell'eliporto dell'isola si stanno sgretolando.	5 M€
24	Lacco Ameno	Turismo	Frana	Protezione dall'erosione della stazione termale di Negombo	1,00 M€
18	Ischia	Porti	Livello del mare	Innalzamento del livello della banchina di Ischia Porto con un muro di protezione in calcestruzzo lungo il bordo delle banchine attuali nel tratto dei ristoranti, con ponte in legno sulla sommità.	3,00 M€
23	Forio	Turismo	Frana	Protezione dall'erosione del sito della stazione termale Poseidon	1,67 M€
38	Tutti	Multiplo	Multiplo	Sistema di monitoraggio, allerta e allarme dei pericoli naturali	2,8 M€
14	Casamicciola Terme	Strade	Frana	Le reti in acciaio devono essere sostituite in prossimità dell'eliporto; è possibile sostituirle parzialmente con muri di contenimento. Lunghezza 150 m, altezza 15 m. In caso di	1 M€

				sceita del muro, saranno necessarie strutture idrauliche (sistema di drenaggio).	
15	Casamicciola Terme	Strade	Frana	Le reti in acciaio devono essere sostituite; è possibile sostituirle parzialmente con muri di contenimento. Lunghezza 250 m, altezza 10-15 m. Strutture idrauliche	1,5 M€
20	Casamicciola Terme	Edifici	Frana	Diverse attività per l'Ospedale di Ischia	6,50 M€
11	Ischia	Silvicoltura	Frana	Gestione dell'area forestale di Monte Vezzi	0,11 M€
12	Ischia, Barano d'Ischia	Silvicoltura	Frana	Gestione delle aree forestali del Cretaio	0,14 M€
13	Casamicciola Terme, Barano d'Ischia	Silvicoltura	Frana	gestione forestale a Casamicciola Terme e Monte Epomeo	0,41 M€
16	Casamicciola Terme	Acqua	Inondazioni	Potenziamento del drenaggio, trasformando la fognatura mista in separata. Aumento della capacità per le acque meteoriche.	1,00 M€
26	Casamicciola Terme	Acqua	Inondazioni	Riprogettazione di un collettore di scarico a Casamicciola Terme	0.43 M€
30	Tutti	Acqua	Inondazioni	Ampliamento di 50 mm del sistema di drenaggio delle acque piovane che attraversa le aree soggette a inondazioni.	11,9 M€
33	Tutti	Acqua	Frana	Trasformazione della rete fognaria mista ad alto rischio di frana in una rete fognaria separata	2.77 M€
34	Tutti	Acqua	Frana	Trasformazione della rete fognaria mista a medio rischio di frana in una rete fognaria separata	1.45 M€
19	Forio	Strade	Livello del mare	Stabilizzazione della scogliera di Forio contro l'erosione costiera con un muro di contenimento e l'installazione di frangiflutti in rocce naturali ai piedi del muro.	15,0 M€

Raccomandazioni di investimento a medio-lungo termine

Le raccomandazioni di investimento a medio-lungo termine con le stime dei costi sono considerate meno critiche e/o vantaggiose per l'isola di Ischia sulla base della valutazione della criticità di ciascuna attività di adattamento da parte degli esperti settoriali e dell'analisi costi-benefici. In alcuni casi, non è stato possibile valutare la criticità senza ulteriori dati; gli investimenti sono stati quindi

elencati tra gli investimenti a medio-lungo termine. Maggiori dettagli sulle raccomandazioni per gli investimenti a medio-lungo termine sono presentati nel Capitolo 6.2. La Tabella 0-3 presenta gli investimenti a medio-lungo termine raccomandati.

Tabella 0-3. Investimenti a medio/lungo termine per la resilienza climatica dell'Isola di Ischia

ID	Comune	Settore principale	Pericolo principale	Descrizione dell'attività di adattamento	Stima dei costi [M€]
4	Ischia	Multiplo	Frana	Vari lavori relativi a frane e idrologia nell'area di Monte Vezzi. La stima dei costi si basa sui dati locali.	14,6 M€
5	Casamicciola Terme, Ischia, Barano d'Ischia	Multiplo	Frana	Vari lavori relativi a frane e idrologia nell'area del Cretaio. La stima dei costi si basa sulla copertura approssimativa dell'area rispetto alla stima dell'investimento di Vezzio.	15 M€
6	Casamicciola Terme, Serrara Fontana, Forio	Multiplo	Frana	Vari lavori relativi a frane e idrologia nell'area di Forio. La stima dei costi si basa sulla copertura approssimativa dell'area rispetto alla stima dell'investimento di Vezzio.	30 M€
28	Lacco Ameno	Energia	Inondazioni	Possibile protezione da allagamento del punto di collegamento del cavo a Lacco Ameno	Non definito
27	Ischia	Energia	Livello del mare	Possibile protezione dalle inondazioni della sottostazione elettrica di Ischia	Non definito
3	Lacco Ameno	Strade	Frana	Messa in sicurezza e consolidamento della cresta che sovrasta via Cava Pannella	1,59 M€
7	Lacco Ameno	Turismo	Frana	Sicurezza e consolidamento del costone che si affaccia sulla spiaggia di Varulo	1,23 M€
1	Lacco Ameno	Turismo	Livello del mare	Completamento dell'intervento di messa in sicurezza e consolidamento della dorsale est di Montevico - dorsale nord	2,00 M€
35	Tutti	Acqua	Frana	Trasformare la rete fognaria mista nelle aree a basso o nullo rischio di frana in una rete fognaria separata.	5.53 M€
17	Forio	Strade	Frana	Stabilità dei pendii. Utilizzo di biostuoie e reti d'acciaio in varie località della zona montana di Forio.	0,50 M€
9	Barano d'Ischia	Turismo	Inondazioni	Lavori di estrema urgenza per la messa in sicurezza delle centine e il ripristino della funzionalità idraulica dell'Alveo Cava Ponte/Nitrodi/Olmitello	6,08 M€

10	Barano d'Ischia	Turismo	Inondazioni	Lavori di estrema urgenza per il ripristino della funzionalità idraulica dell'alveo di Cava Rosato/Cavone Martoccio	1,60 M€
8	Barano d'Ischia	Turismo	Frana	Lavori di miglioramento della sicurezza delle creste della spiaggia dei Maronti	4,47 M€

Raccomandazioni per rafforzare la gestione dei progetti

Nel corso del presente lavoro, i consulenti hanno avuto vari incontri con il team della Struttura Commissariale di Ischia. Durante gli incontri, è stato osservato che il team della Struttura Commissariale è altamente qualificato in materia di ingegneria strutturale (edifici) ed è supportato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II e dall'Università degli Studi del Sannio di Benevento per le questioni relative alla geologia, all'idrologia, all'idraulica, alle frane e alle soluzioni basate sulla natura (per esempio la silvicoltura, facente parte delle "Nature-based solutions").

Poiché questa valutazione ha preso in considerazione anche altri settori al di fuori di quelli sopra citati, raccomandiamo che il team della Struttura Commissariale venga ulteriormente rafforzato con esperti di approvvigionamento idrico e trattamento delle acque reflue, strutture costiere e reti di trasporto (strade, porti) ed energetiche e con un esperto tecnico di adattamento al clima.

Il team incaricato è a conoscenza di un progetto di assistenza tecnica, fornito dalla BEI, che copre già le questioni di competenze relative agli appalti e alle gare d'appalto.

Si raccomanda di istituire un piccolo gruppo di persone, preferibilmente un'unità tecnica, per dirigere gli investimenti relativi all'adattamento al rischio climatico. L'unità potrebbe lavorare alle dirette dipendenze del commissario straordinario e sotto la sorveglianza del vicecommissario.

L'unità tecnica sopra citata dovrebbe creare una tabella di marcia per gli investimenti in base alle loro priorità per consentire l'attuazione degli investimenti climatici. Il team dovrebbe anche sviluppare gli obiettivi di un programma di monitoraggio e seguire i progressi di attuazione sulla base di indicatori adeguati che supportino gli obiettivi.