

FONDAZIONE IFEL

Allegato 2

*Indicazioni di supporto
per l'analisi del rischio climatico
e le soluzioni di adattamento
dei progetti PNRR*

Allegato 2

*Indicazioni di supporto
per l'analisi del rischio climatico
e le soluzioni di adattamento
dei progetti PNRR*

Fondazione IFEL

Osservatorio Investimenti
Dipartimento Supporto ai Comuni e Studi Politiche Europee

Responsabile di Progetto:
Angelo Rughetti
(Fondazione IFEL)

Coordinamento operativo:
Francesco Monaco
(Fondazione IFEL)

Cura:
Federico Sartori
(Fondazione IFEL)

Autori:
Dana Vocino
Silvano Falocco
(Fondazione Ecosistemi)
Nicola Lai
Francesco Rocca
(esperti in ambito ll. pp.)

Publicato nel mese di aprile 2024

Si ringrazia in particolare Cappiello Francesca, Caffù Sonia, Pennisi Aline, e Raiti Francesca, del Ministero dell'Economia e delle Finanze, per la costante collaborazione nelle attività di IFEL connesse al DNSH.

Il presente elaborato rientra tra le attività previste dalla convenzione stipulata tra IFEL, il Dipartimento delle Finanze del Ministero dell'Economia e delle Finanze, la Ragioneria Generale dello Stato e la Direzione Centrale per la Finanza locale del Ministero dell'Interno in attuazione dell'art. 57 del D.L. 26 ottobre 2019, n. 124, convertito con Legge n. 157/2019.

Sommario

Premessa	7
1. La valutazione della resilienza climatica dei progetti PNRR secondo gli orientamenti tecnici della comunicazione 2021/c 373/01	13
1.1 Screening - Fase 1	14
1.1.1 Analisi della sensibilità	14
1.1.2 Analisi della esposizione al clima attuale e al clima futuro	23
1.1.3 Giudizio finale di vulnerabilità (conclusione dello screening)	25
1.2 Analisi dettagliata - Fase 2	26
1.2.1 Analisi della probabilità	28
1.2.2 Analisi degli impatti	29
1.2.3 Giudizio finale sul rischio	32
1.2.4 La individuazione delle misure o soluzioni di adattamento	32
2. Facsimile di relazione tecnica da allegare al progetto per la verifica del vincolo dnsh “adattamento ai cambiamenti climatici” - fase 1 (screening)	35
3. Focus sulle fonti dati nazionali e regionali sui cambiamenti climatici (a novembre 2023)	65
3.1 Focus Nazionale	66
3.1.1 Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici	66
3.1.2 CLIMED (CLimate analysis over MEDiterranean Region)	67
3.1.3 SCIA Sistema Nazionale per l'Elaborazione e Diffusione di dati climatici	69
3.1.4 Il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) EcoAtI@nte	71
3.2 Focus Regionale	72
3.2.1 Regione Valle d'Aosta	74
3.2.2 Regione Piemonte	75
3.2.3 Regione Liguria	76
3.2.4 Regione Lombardia	77
3.2.5 Regione Trentino Alto Adige	78
3.2.6 Regione Veneto	79
3.2.7 Regione Friuli-Venezia Giulia	80
3.2.8 Regione Emilia-Romagna	81
3.2.9 Regione Toscana	82
3.2.10 Regione Marche	83
3.2.11 Regione Lazio	84
3.2.12 Regione Umbria	85
3.2.13 Regione Abruzzo	86
3.2.14 Regione Molise	87
3.2.15 Regione Campania	88
3.2.16 Regione Puglia	89
3.2.17 Regione Basilicata	90
3.2.18 Regione Calabria	91
3.2.19 Regione Sicilia	92
3.2.20 Regione Sardegna	93

ALLEGATO 2

Indicazioni di supporto
per l'analisi del rischio climatico
e le soluzioni di adattamento
dei progetti PNRR



Premessa

In questo Allegato è sintetizzato il contenuto della Comunicazione della Commissione europea “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” (2021/C 373/01), limitatamente ai capitoli sull’adattamento ai cambiamenti climatici (resilienza climatica).

Questa Comunicazione (di seguito anche COM 373/2021) è indicata nella Guida operativa del MEF come riferimento per sviluppare le analisi del rischio climatico e le valutazioni di vulnerabilità per i progetti infrastrutturali finanziati dal PNRR. Per infrastruttura, gli orientamenti tecnici intendono ogni tipo di infrastruttura e opera pubblica, compresi gli edifici e le infrastrutture verdi e blu, queste ultime definite dalla Comunicazione COM/2013/249.

L’analisi del rischio climatico è quindi funzionale ad individuare delle soluzioni progettuali che tengano in adeguato conto gli effetti del cambiamento climatico.

Gli orientamenti tecnici della COM 373/2021 forniscono delle indicazioni per sviluppare le analisi connesse ai vincoli della Guida operativa sul rispetto del principio DNSH del MEF. Serve cioè ad analizzare la **resilienza di un progetto di infrastruttura ai cambiamenti climatici**. È importante sottolineare che la Guida del MEF, così come questo allegato e l’insieme dei Vademecum IFEL, non hanno valore cogente. Piuttosto, questi documenti hanno lo scopo di fornire delle possibili soluzioni pratiche ed operative che possono adottare i progettisti, i RUP, gli operatori economici etc. connessi nella realizzazione dell’opera per dimostrare il rispetto del principio DNSH.

In questo allegato è proposta di conseguenza proposta una relazione-tipo sull’analisi del rischio climatico, sulla vulnerabilità e sulle soluzioni di adattamento, con suggerimenti operativi ai progettisti. La relazione-tipo contiene gli elementi da sviluppare per dimostrare che il progetto PNRR “non arreca danno significativo all’obiettivo adattamento al cambiamento climatico”, sulla base degli orientamenti tecnici della COM 373/2021. I progettisti, ed eventualmente i loro consulenti esperti in rischio climatico, possono prendere spunto dalla relazione-tipo e implementarla ulteriormente, in relazione alla complessità del progetto da realizzare.

Per ciascuna scheda tecnica, la Guida operativa del MEF indica se è obbligatoria la dimostrazione di non arrecare danno significativo all'obiettivo "Adattamento al cambiamento climatico", ovvero si debba dimostrare che il progetto è resiliente ai cambiamenti climatici attraverso la valutazione di cui al presente allegato.

Schede tecniche della Guida operativa del MEF	Obbligo di valutazione della resilienza climatica
Scheda 1 – Costruzione di nuovi edifici	Si
Scheda 2 - Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali	Si
Scheda 3 – Acquisto, Leasing e Noleggio di computer e apparecchiature elettriche ed elettroniche	No
Scheda 4 - Acquisto, Leasing e Noleggio apparecchiature elettriche ed elettroniche utilizzate nel settore sanitario	No
Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici	Si
Scheda 6 - Servizi informatici di hosting e cloud	No
Scheda 7 - Acquisto servizi per fiere e mostre	No
Scheda 8 - Data center	Si
Scheda 9 - Acquisto, noleggio, leasing di veicoli	No
Scheda 10 - Trasporto per acque interne e marittimo	No
Scheda 11 - Produzione di biometano	Si
Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari	Si
Scheda 13 - Produzione di elettricità da energia eolica	Si
Scheda 14 - Produzione elettricità da combustibili da biomassa solida, biogas e bioliquidi	Si
Scheda 15 - Produzione e stoccaggio di Idrogeno in aree industriali dismesse	Si
Scheda 16 - Produzione e stoccaggio di Idrogeno nei settori Hard to abate	Si
Scheda 17 - Impianti di recupero di rifiuti non pericolosi e pericolosi	Si
Scheda 18 - Realizzazione infrastrutture per la mobilità personale, ciclologistica	Si
Scheda 19 – Imboschimento e restauro forestale	Si
Scheda 20 - Coltivazione di colture perenni e non perenni	Si
Scheda 21 - Realizzazione impianti distribuzione del teleriscaldamento/teleraffrescamento	Si
Scheda 22 - Mezzi di trasporto ferroviario per merci e passeggeri (interurbano)	No
Scheda 23 - Infrastrutture per il trasporto ferroviario	Si
Scheda 24 - Realizzazione impianti trattamento acque reflue	Si
Scheda 25 - Fabbricazione di apparecchi per la produzione idrogeno (elettrolizzatori e celle a combustibile)	No
Scheda 26- Finanziamenti a impresa e ricerca	No
Scheda 27 - Ripristino ambientale delle zone umide	Si
Scheda 28 - Collegamenti terrestri e illuminazione stradale	Si
Scheda 29 - Raccolta e trasporto di rifiuti in frazioni separate alla fonte	Si
Scheda 30 - Trasmissione e distribuzione di energia elettrica	Si
Scheda 31 - Impianti di irrigazione	Si

Dunque, gli orientamenti tecnici della COM 373/2021 si possono utilizzare per valutare la resilienza climatica di queste tipologie di progetto del PNRR oltre ad altre infrastrutture, sempre previste dal PNRR ma non ricomprese tra le schede tecniche della Guida operativa del MEF.

Tuttavia, non tutte le schede richiedono esplicitamente di ricorrere alla metodologia contenuta nella COM 373/2021. Talvolta, infatti, le schede riportano tra gli elementi di verifica ex ante ed ex post solamente una realizzazione di analisi/valutazioni dei rischi climatici fisici e l'individuazione di adeguate soluzioni progettuali che ne tengano conto. In considerazione del fatto che la COM 373/2021 offre una metodologia univoca per realizzare questo tipo di analisi, in questo Allegato al Vademecum DNSH di IFEL si è deciso di suggerire ai soggetti attuatori di procedere alla realizzazione di tale relazione sulla base di quanto previsto da quella Comunicazione. Nel caso in cui le analisi della Fase 1 dovessero dare come esito una valutazione della vulnerabilità media o alta (o nel caso in cui l'importo complessivo dell'opera superi i 10 milioni), si suggerisce pertanto di procedere a realizzare anche le analisi previste nella Fase 2 della COM 373/2021.

La valutazione del rischio climatico a partire dalle valutazioni del rischio idrogeologico

Una necessaria precisazione sul vincolo DNSH “adattamento ai cambiamenti climatici” e sulla valutazione obbligatoria della resilienza climatica delle infrastrutture è la seguente.

I pericoli legati al clima che occorre valutare, in base al Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 (Sezione II dell'Appendice A).

Questo genere di pericoli non va confuso con i fenomeni di dissesto idrogeologico (frane, erosione costiera, erosione del suolo, subsidenza, alluvioni, ecc.), talvolta causati da una cattiva gestione del territorio.

Deforestazione, eliminazione delle fasce ripariali dei fiumi, tombamenti dei corsi d'acqua, escavazione di materiale lapideo dai fiumi, lavorazioni agricole inappropriate, urbanizzazione di aree golenali e alluvionali, distruzione dei boschi planiziali, impermeabilizzazione del suolo, consumo di suolo, ecc. sono solo alcune delle cause antropiche che hanno determinato il dissesto e che, con l'acuirsi dei cambiamenti climatici, causano talvolta eventi drammatici in diverse zone d'Italia. Si tratta di una condizione già critica da decenni che può essere ulteriormente aggravata da eventi o condizioni legati al clima.

Il dissesto idrogeologico in Italia è analizzato, valutato, controllato e gestito fin dal 1989, con la Legge n. 183/1989 e successivamente con il D. Lgs. n. 152/2006 – Parte terza “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”.

Le norme attuali (D. Lgs. n. 152/2006) sono volte alla *tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, al risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, alla messa in sicurezza delle situazioni a rischio e alla lotta alla desertificazione.*

I **piani di bacino dei distretti idrografici** e il **piano di gestione del rischio di alluvione** (art. 63, comma 10 del D. Lgs. n. 152/2006) sono gli strumenti di pianificazione e programmazione che definiscono le norme di tutela e pianificano gli interventi necessari, fino alla scala urbana.

Questi piani sono supportati da un corposo apparato analitico e previsionale sul clima che permette di identificare la vulnerabilità delle diverse zone del territorio e di definire e programmare gli interventi necessari a limitare o eliminare il rischio.

Queste indicazioni di pericolosità degli eventi e di vulnerabilità del territorio vengono poi tradotte in norme tecniche di attuazione che i Comuni devono recepire nei loro piani urbanistici comunali.

Pertanto, per la valutazione della resilienza climatica di un progetto del PNRR, i progettisti non devono partire da zero: devono anzitutto applicare le norme vigenti (sia in merito alla localizzazione dell'opera che alle caratteristiche costruttive nonché alle opere di mitigazione indicate dai piani di bacino e dalle altre norme di settore) che già garantiscono la resilienza dei progetti rispetto ai pericoli legati al dissesto idrogeologico in atto. Ciò significa che la conformità del progetto PNRR alle prescrizioni dei piani di bacino (e i loro piani stralcio) e dei piani di gestione del rischio alluvione garantiscono la messa in sicurezza del progetto a gran parte dei pericoli indicati dal Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 (Sezione II dell'Appendice A).

Per gli altri pericoli legati al clima - che non sono di norma analizzati dai piani di bacino e dai piani di gestione del rischio alluvione (ad esempio ondate di calore, variazioni del regime dei venti, ecc.) - occorre che il progettista (e i suoi consulenti sui rischi climatici) predisponga opportune ulteriori verifiche.

In questo allegato vengono suggeriti alcuni percorsi di verifica a questo proposito.

Questo allegato, oltre a sintetizzare quanto indicato dalla COM 373/2021 (capitolo 3.3), fornisce dei suggerimenti operativi e degli esempi su come predisporre la documentazione da allegare ai progetti PNRR.

Il capitolo finale dell'allegato è inoltre dedicato alle fonti di dati utilizzabili da parte dei progettisti per effettuare queste analisi, e raccoglie anche dati internazionali, nazionale e regionali a partire dalle quali sviluppare analisi puntuali. Tuttavia, a livello

nazionale il quadro delle fonti dati utili all'analisi dei rischi climatici non è omogeneo. Da un lato, non esistono analisi specifiche a scala locale sviluppate con la medesima metodologia a livello nazionale, anche se il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) offre comunque delle indicazioni utili. Dall'altro, anche le singole regioni, per mezzo delle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) hanno operato in modo diverso su questi temi e ad oggi non si dispone di quadri di riferimento oggettivi e utili a tutto il territorio nazionale.

Dato questo problema di fondo, è importante sviluppare tutte le analisi possibili mettendone in evidenza i risultati, sottolineando l'eventuale impossibilità di sviluppare analisi più dettagliate a causa dell'assenza di dati.

Infine, è utile sottolineare che le soluzioni di adattamento al clima che il progettista andrà a individuare e progettare devono anche esse dimostrare di non arrecare danno agli altri 5 obiettivi ambientali (mitigazione, risorse idriche, ecc.). Ma si tornerà più avanti su questi aspetti.

1. La valutazione della resilienza climatica dei progetti PNRR secondo gli orientamenti tecnici della comunicazione 2021/c 373/01¹

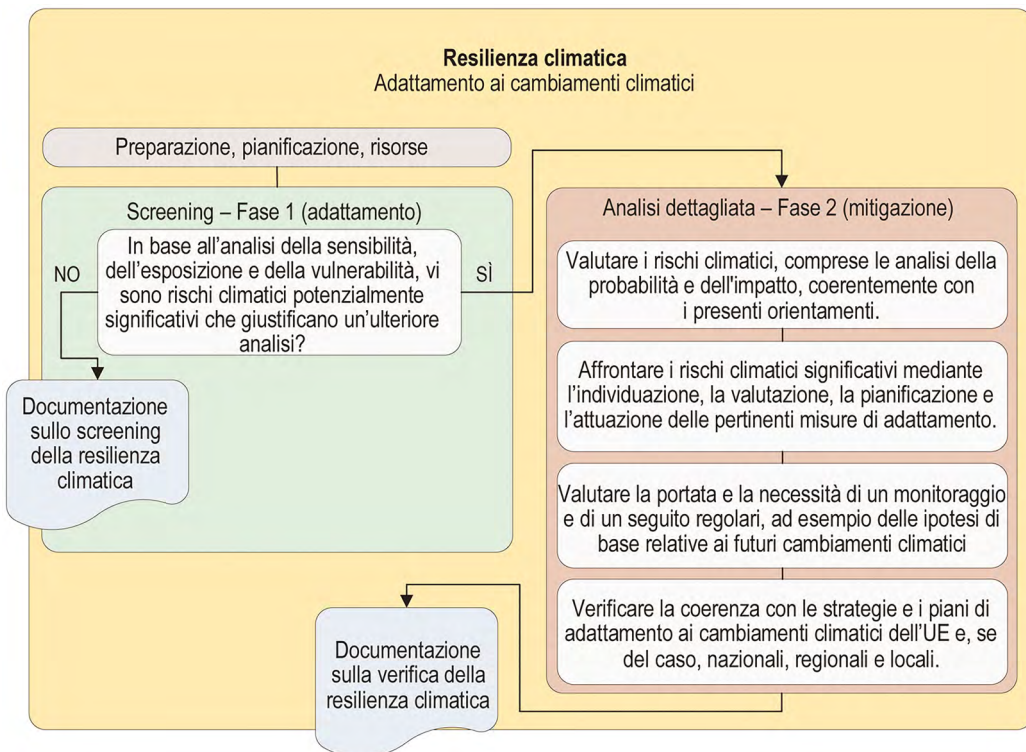
La valutazione della resilienza climatica di una infrastruttura serve a garantire un adeguato livello di resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici, tra cui eventi di crisi come inondazioni intense, nubifragi, siccità, ondate di calore, incendi boschivi, tempeste, frane e uragani, nonché eventi cronici quali l'innalzamento previsto del livello del mare e le variazioni delle precipitazioni medie, dell'umidità del suolo e dell'umidità dell'aria. Oltre a tenere conto della resilienza climatica, occorre prevedere misure atte a garantire che il progetto non renda più vulnerabili le strutture economiche e sociali vicine. Ciò potrebbe avvenire, ad esempio, se un progetto prevede un'argine che potrebbe aumentare il rischio di inondazioni nelle immediate pertinenze.

I progetti, così come le misure di adattamento, non devono quindi arrecare un danno significativo anche ad altre infrastrutture e attività, così come alla comunità nel loro insieme. Né, come già ampiamente sottolineato, agli altri obiettivi ambientali stabiliti dalla Tassonomia.

Per sviluppare la valutazione della resilienza climatica di un progetto di infrastruttura secondo la metodologica indicata nella COM 373/2021 richiamata nella Guida operativa del MEF, il progettista dovrà, a seconda dei casi visti in premessa:

- a) sviluppare uno screening (fase 1), che si compone dell'analisi di sensibilità, esposizione e vulnerabilità;
- b) sviluppare un'analisi dettagliata, all'esito dello screening (fase 2).

1 Il contenuto di questo capitolo è una sintesi delle metodologie proposte all'interno della COM 373/2021, cui si rimanda in ogni caso per avere informazioni di dettaglio sulle procedure da seguire in queste analisi.



1.1 Screening -Fase 1

La fase di screening serve a effettuare una valutazione preliminare per ottenere degli elementi oggettivi che consentano di determinare il grado di rischio cui è soggetta l'infrastruttura da realizzare. In particolare, la fase di screening consiste in tre attività di analisi:

- l'analisi della sensibilità;
- l'analisi dell'esposizione;
- l'analisi della vulnerabilità.

1.1.1 Analisi della sensibilità

Questa analisi serve a individuare i pericoli climatici "pertinenti" per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione. Ad esempio, l'innalzamento del livello del mare rappresenta un rischio significativo per tutti i progetti portuali, indipendentemente dalla loro ubicazione.

L'analisi di sensibilità ha come oggetto di studio non soltanto della sensibilità dell'infrastruttura in sé (attività e processi in loco che possono essere messe in pericolo dal cambiamento climatico), ma anche le componenti connesse come:

- fattori di produzione quali acqua, energia, materie;
- risultati quali prodotti e servizi venduti;
- collegamenti di accesso e di trasporto, anche se al di fuori del controllo diretto del progetto.

I pericoli legati al clima possono essere di due tipi: i rischi climatici “cronici” sono quelli connessi a cambiamenti a lungo termine in una componente del fattore climatico di analisi (es. cambio delle temperature, del regime dei venti, l’innalzamento del livello del mare etc.); i rischi “acuti” sono invece quei rischi connessi ad eventi estremi puntuali (es. ondate di calore, uragani, siccità prolungate etc.). Da questo punto di vista, per ciascun fattore climatico, si può fare riferimento alla “TABELLA II Classificazione dei pericoli legati al clima” di cui all’appendice a del regolamento delegato 2139/2021”:

FATTORI CLIMATICI	PERICOLI CLIMATICI CRONICI	PERICOLI CLIMATICI ACUTI
TEMPERATURA	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiamento della temperatura (aria, acqua dolce, mare) • Stress termico • Variabilità della temperatura dell’aria 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondate di calore • Ondata di freddo, gelata • Incendi di incolti
VENTI	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiamento del regime dei venti 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclone, uragano, tifone • Tempesta (pioggia, grandine, neve) • Tempesta (polvere, sabbia) • Tromba d’aria
ACQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio) • Variabilità idrologica • Variabilità delle precipitazioni • Acidificazione degli oceani • Intrusione salina • Innalzamento del livello del mare • Stress idrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Siccità • Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio) • Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda) • Collasso di laghi glaciali
MASSA SOLIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Erosione costiera • Degradazione del suolo • Erosione del suolo • Soliflusso 	<ul style="list-style-type: none"> • Valanga • Frana • Subsidenza

È a partire da questi pericoli che il progettista dovrà effettuare l’analisi di sensibilità. La Comunicazione 373/2021 suggerisce di dare una valutazione del grado di “sensibilità al pericolo climatico” del progetto nel seguente modo:

- **sensibilità alta:** il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- **sensibilità media:** il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- **sensibilità bassa:** il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).

Dato che la sensibilità dipende dal tipo di progetto, la valutazione della sensibilità sarà diversa a seconda delle diverse tipologie di progetto. La valutazione di sensibilità deve tenere conto fin da subito di misure di prevenzione, mitigazione o eliminazione del rischio correlato al clima. Occorre cioè effettuare la valutazione della sensibilità già tenendo conto delle migliori e più efficaci misure di mitigazione. In questo modo la sensibilità del progetto sarà valutata al netto di tali misure.

Di seguito, **un esempio di valutazione della sensibilità di progetti di edilizia:**

ESEMPIO DI ANALISI DEI RISCHI CORRELATI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI PROGETTAZIONE (riferibile a interventi pertinenti per Scheda 1 e Scheda 2 della Guida operativa del MEF)		
PERICOLI CLIMATICI / IMPATTI DIRETTI	RISCHI CORRELATI AI PERICOLI CLIMATICI PER EDIFICI (NUOVA COSTRUZIONE O RISTRUTTURAZIONE) RESIDENZIALI E NON RESIDENZIALI	Misure per prevenire, mitigare o evitare i rischi (da prevedere in fase di progetto), tenendo conto di tutto il ciclo di vita del progetto
TEMPERATURA – pericoli cronici		
Cambiamento della temperatura (aria, acqua dolce, mare).	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi di ridotta prestazione tecnica per alcuni materiali da costruzione; • Problemi di comfort termico per residenti o addetti; • Problemi per l'approvvigionamento energetico (le alte temperature possono causare blackout). 	<ul style="list-style-type: none"> • Impiego di materiali che tengono conto delle maggiori/minori temperature e dello stress termico; • Sistemi di riscaldamento/raffrescamento adeguati o criteri costruttivi di bioarchitettura; • Realizzazione di aree verdi esterne per un maggiore equilibrio microclimatico; • Pavimentazioni esterne ad uso pedonale e ciclabile con un indice SRI (Solar Reflectance Index) di almeno 29 (in caso temperature elevate).
Stress termico.	Come sopra.	Come sopra.
Variabilità della temperatura dell'aria.	Come sopra.	Come sopra.

segue>>

TEMPERATURA – pericoli acuti		
Ondate di calore.	Come sopra.	Come sopra.
Ondata di freddo, gelata.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi in fase di costruzione (materiali che non possono essere posati a temperature troppo basse). • Problemi di comfort termico per residenti o addetti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di materiali compatibili con le condizioni di temperatura (sia in fase di posa che nella fase di operatività dell'edificio) previsione di prestazione energetica dell'edificio adeguata alle basse temperature e adeguato isolamento delle pareti verticali vetrate e realizzazione di serre solari o altri sistemi di captazione solare.
Incendi di incolti.	Possibili impatti diretti se l'edificio è in prossimità di incolti.	Prevedere nel progetto misure di allarme, disponibilità di acqua, previsione di strade/fasce antincendio.
VENTI – pericoli cronici		
Cambiamento del regime dei venti.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi in fase di costruzione per sistemi di ponteggio e mezzi d'opera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione del cantiere che tenga conto del regime dei venti dell'edificio adeguata alle basse temperature e adeguato isolamento delle pareti verticali vetrate e realizzazione di serre solari o altri sistemi di captazione solare.
VENTI – pericoli acuti		
Ciclone, uragano, tifone Tromba d'aria.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi di stabilità di coperture e impianti posizionati sulle coperture (fotovoltaico ad esempio); • Rischio schianto alberature. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Previsione di alberature a distanza di sicurezza dall'edificio.
Tempesta (pioggia, grandine, neve).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio crolli dell'edificio per eccessivo peso di neve e grandine; • Rischio allagamenti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche.
Tempesta (polvere, sabbia).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio impatto sulla qualità dell'aria interna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di adeguati infissi esterni.
ACQUE– pericoli cronici		
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio).	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del numero di eventi con impatti su strutture e materiali (aumentata esposizione a pioggia, grandine, ecc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Idonea scelta di materiali per evitare un degrado più rapido dei materiali esposti.
Variabilità idrologica.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento o diminuzione dei flussi d'acqua (precipitazione, deflusso e evaporazione) con impatti sull'ambiente naturale 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione di aree a verde, forestazione, restauri forestali e naturalistici che tengano conto di questi pericoli cronici.
Variabilità delle precipitazioni.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del numero e dell'intensità di eventi con impatti su strutture e materiali (aumentata esposizione a pioggia, grandine, ecc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Idonea scelta di materiali per evitare un degrado più rapido dei materiali esposti.

segue>>

Intrusione salina.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio danneggiamento strutture e materiali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Idonea scelta dei materiali e di soluzioni di mitigazione.
Innalzamento del livello del mare.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischi a medio lungo termine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Idonee scelte localizzative • Idonee soluzioni adattive all'innalzamento del livello del mare.
Stress idrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Ripetuta indisponibilità d'acqua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Previsione di sistemi di raccolta di acque piovane per irrigazione di supporto; • Previsione di cisterne di acqua potabile in caso di interruzione del servizio acquedottistico.
ACQUE- pericoli acuti		
Siccità.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di impatti sul verde; • Rischio indisponibilità d'acqua per i diversi usi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione del verde con selezione di specie arboree e arbustive, idonee ad un ambiente xerico; • Previsione di sistemi di raccolta di acque piovane per irrigazione di supporto; • Previsione di cisterne di acqua potabile in caso di interruzione del servizio acquedottistico.
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio crolli dell'edificio per eccessivo peso di neve e grandine • Rischio allagamenti • Rischio inondazioni • Rischio danneggiamenti pareti vetrate 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche; • Sistemi di allarme e previsione di misure emergenziali; • Idonea scelta di infissi esterni, resistenti alla grandine (es. vetro temperato) o previsione di sistemi di protezione.
Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischi allagamenti piani interrati e primi piani. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche per eventi eccezionali.
Collasso di laghi glaciali.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio inondazioni. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di allarme e previsione di misure emergenziali.
MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
Erosione costiera.	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su strutture e infrastrutture costiere, rischio crolli o danneggiamenti ripetuti. 	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.

segue>>

<ul style="list-style-type: none"> • Degradazione del suolo. • Erosione del suolo. • Soliflusso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su strutture e infrastrutture su versanti, rischio crolli o danneggiamenti ripetuti. 	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.
MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> • Valanga. • Frana. • Subsidenza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su strutture e infrastrutture su versanti, rischio crolli o danneggiamenti ripetuti. 	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.

Con l'individuazione delle misure per prevenire, mitigare o evitare i diversi pericoli climatici il grado di sensibilità del progetto può essere ridotto (ad esempio da sensibilità alta a bassa).

L'attribuzione del grado di sensibilità del progetto è un compito che può essere svolto al meglio da esperti tecnici, vale a dire ingegneri e altri specialisti con una buona conoscenza del progetto e che siano in grado di prevedere le misure di mitigazione necessarie a ridurre la sensibilità.

In fase di progetto, il progettista dovrà inoltre valutare gli eventuali “parametri critici o cruciali di progettazione”, in modo da ridurre ulteriormente il grado di sensibilità². Ad esempio, il progetto di un ponte dovrà tenere conto del livello dell'acqua del fiume che attraversa e della prevista variabilità a causa del clima; oppure il progetto di una centrale termoelettrica dipenderà in misura cruciale dalla presenza di una quantità sufficiente di acqua di raffreddamento prelevata dal fiume adiacente, anch'esso dipendente dalle previsioni climatiche. Sono tutti esempi di parametri critici che devono essere considerati in fase progettuale per determinare correttamente il grado di sensibilità climatica.

Sulla base della specifica sensibilità dell'opera ai diversi pericoli climatici, in fase di screening i progettisti devono definire il grado di sensibilità a uno o più dei pericoli climatici cronici o acuti.

Ad esempio, si può effettuare una valutazione utilizzando la seguente tabella:

² Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, il Rapporto “Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità” elaborato da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (ex MIMS), disponibile a questo link: https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-02/Rapporto_Carraro_Mims.pdf ha analizzato quali potrebbero essere i pericoli legati al clima e definito per ogni tipologia di infrastruttura gli impatti climatici attesi (si veda tabella il documento del MIMS per effettuare l'analisi di sensibilità per le infrastrutture).

Analisi di sensibilità del progetto (edificio con funzioni pubbliche strategiche. Ad es. un ospedale)

PERICOLI CLIMATICI / IMPATTI DIRETTI	RISCHI CORRELATI AI PERICOLI CLIMATICI PER EDIFICI (NUOVA COSTRUZIONE O RISTRUTTURAZIONE) RESIDENZIALI E NON RESIDENZIALI	Misure per prevenire, mitigare o evitare i rischi (da prevedere in fase di progetto) e eventuali parametri critici di progettazione
TEMPERATURA – pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambiamento della temperatura (aria, acqua dolce, mare) • Stress termico • Variabilità della temperatura dell'aria 	<ul style="list-style-type: none"> • rischi correlati alle variazioni di temperatura per quanto riguarda immagazzinaggio di materiali sanitari e derrate alimentari. 	<ul style="list-style-type: none"> • prevedere opportuni sistemi di raffrescamento anche per zone magazzino.
TEMPERATURA – pericoli acuti		
Ondate di calore.	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su strutture e comfort per degenti, dipendenti, visitatori. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di raffrescamento adeguati e con sistemi automatici di controllo e monitoraggio della temperatura ambiente.

segue>>

Ondata di freddo, gelata.	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su materiali dell'involucro rischio di caduta per le persone in aree pavimentate esterne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selezione dei materiali di finitura esterna resistenti alle basse temperature; • Selezione di idonei materiali di pavimentazione.
Incendi di incolti.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili impatti diretti se l'edificio è in prossimità di incolti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevedere nel progetto misure di allarme, disponibilità di acqua, previsione di strade/ fasce antincendio.
VENTI – pericoli cronici		
Cambiamento del regime dei venti.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischi in caso di servizio di eliambulanza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Localizzazione idonea della zona di atterraggio e eventuale aree alternative.
VENTI – pericoli acuti		
Ciclone, uragano, tifone Tromba d'aria.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi di stabilità di coperture e impianti posizionati sulle coperture (fotovoltaico ad esempio) • Rischio schianto strutture esterne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea.
Tempesta (pioggia, grandine, neve).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio crolli dell'edificio per eccessivo peso di neve e grandine; • Rischio allagamenti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche.
Tempesta (polvere, sabbia).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio impatto sulla qualità dell'aria interna • Rischio blocco dei filtri dei sistemi di ventilazione meccanica controllata. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di adeguati infissi esterni • Opportune schermature per i sistemi di ventilazione meccanica controllata.
ACQUE– pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio) • Variabilità idrologica • Variabilità delle precipitazioni • Acidificazione degli oceani • Intrusione salina • Innalzamento del livello del mare • Stress idrico
ACQUE– pericoli acuti		
<ul style="list-style-type: none"> • Siccità • Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio) • Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda) • Collasso di laghi glaciali

segue>>

MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> Erosione costiera Degradazione del suolo Erosione del suolo Soliflusso
MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> Valanga. Frana. Subsidenza.
GIUDIZIO FINALE DI SENSIBILITA' DEL PROGETTO	<p>Il progetto presenta una sensibilità alta per quanto riguarda le vie di collegamento che possono essere allagate in caso di forti precipitazioni e per quanto riguarda le trombe d'aria. E' invece bassa per quanto riguarda lo stress termico e le ondate di calore.</p>	
LEGENDA	<ul style="list-style-type: none"> • sensibilità alta: il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto; • sensibilità media: il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto; • sensibilità bassa: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante). 	

L'analisi di sensibilità analizza tutti i pericoli climatici, cronici e acuti e rileva la sensibilità intrinseca del progetto e degli ambiti ad esso connessi, **come indicato nella tabella esemplificativa del facsimile di relazione** di cui al successivo capitolo 2. Nella tabella di sintesi della sensibilità vanno quindi riportati tutti i livelli di sensibilità del progetto rispetto a tutti i pericoli climatici, cronici e acuti. Come indicato dalla COM 373/2021, i risultati si possono poi sintetizzare in una tabella come di seguito.

ANALISI DELLA SENSIBILITÀ					
Tabella indicativa della sensibilità: (esempio)		Variabili e pericoli climatici			
		Inondazioni	Calore	...	Siccità
Ambiti	Attività in loco, ...	Alta	Bassa	...	Bassa
	Fattori di produzione (acqua, ...)	Media	Media	...	Bassa
	Risultati (prodotti, ...)	Alta	Bassa	...	Bassa
	Collegamenti di trasporto	Media	Bassa	...	Bassa
	Punteggio più alto - 4 ambiti	Alta	Media	...	Bassa

I risultati dell'analisi della sensibilità possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione della sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per un dato tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, compresi i parametri critici, e suddivisi ad esempio nei quattro ambiti.

1.1.2 Analisi della esposizione al clima attuale e al clima futuro

Attraverso questa analisi si individuano i pericoli specifici connessi all'**ubicazione prevista dal progetto per l'infrastruttura da realizzare**. Mentre l'analisi della sensibilità si è concentrata sul tipo di progetto e le sue criticità intrinseche, l'analisi dell'esposizione si concentra invece sul contesto territoriale in cui l'infrastruttura deve essere realizzata e sulla sua localizzazione.

Similmente a quanto previsto per l'analisi della sensibilità, anche questa analisi dovrà riguardare non solo l'opera in sé (attività e processi in loco che possono essere messe in pericolo dal cambiamento climatico), ma tutte le componenti ad essa connesse anticipati in precedenza. Ci si riferisce in particolare ai fattori di produzione come acqua, energia, materie; risultati quali prodotti e servizi venduti; collegamenti di accesso e di trasporto, anche se al di fuori del controllo diretto del progetto.

L'analisi dell'esposizione può essere a sua volta suddivisa in due parti:

1. l'esposizione al *clima attuale*;
2. l'esposizione al *clima futuro*.

È molto importante che, per quanto riguarda l'esposizione al clima attuale e futuro dell'infrastruttura in progetto, si faccia riferimento a dati e previsioni disponibili e scientificamente riconosciute.

Per quanto riguarda il primo punto, ovvero l'analisi dell'esposizione al clima attuale, per valutare l'esposizione presente e passata possono essere presi a riferimento i dati storici e attuali disponibili per il luogo su cui insiste l'infrastruttura da realizzare.

Le proiezioni dei modelli climatici possono essere invece utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione ai tempi di ritorno, alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi.

Anche per l'esposizione si può sintetizzare l'analisi effettuata con una tabella come di seguito:

ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

Tabella indicativa dell'esposizione: (esempio)	Variabili e pericoli climatici			
	Inondazioni	Calore	...	Siccità
Clima attuale	Media	Bassa	...	Bassa
Clima futuro	Alta	Media	...	Bassa
Punteggio massimo, attuale + futuro	Alta	Media	...	Bassa

I risultati dell'analisi dell'esposizione possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione dell'esposizione delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione selezionata, indipendentemente dal tipo di progetto, e suddivisi in base al clima attuale e futuro. Il sistema di valutazione dovrebbe essere accuratamente definito e spiegato, e i punteggi assegnati motivati, sia per l'analisi della sensibilità che per l'analisi dell'esposizione.

L'analisi dell'esposizione del progetto ai diversi pericoli climatici può essere effettuata mediante le **mappe di pericolosità**, che individuano quali sono i pericoli legati al clima nelle diverse aree del territorio (innalzamento dei mari e trombe d'aria se l'edificio o l'infrastruttura è ubicata in una zona costiera; aree soggette ad allagamento; ecc.) al momento del progetto e nello scenario futuro.

Per quanto riguarda le **fonti dei dati per l'analisi del clima attuale e futuro** occorre fare riferimento a istituti di ricerca governativi (ISPRA, ARPA regionali, CNR-Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima, Centro Nazionale per la Meteorologia e Climatologia Aerospaziale dell'Aeronautica militare) o istituti e centri di ricerca privati di comprovata reputazione nazionale e internazionale (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, centri di ricerca universitari, ecc.).

L'ultimo capitolo di questo allegato riporta a tale scopo un approfondimento specifico relativo alle fonti dati ad oggi disponibili, che comprendono quindi indicatori climatici e mappe di pericolosità sia a livello nazionale che regionale e locale³.

Maggiori dettagli relativi all'utilizzo dei dati sul rischio climatico sono contenuti nel successivo capitolo "Facsimile di relazione tecnica da allegare al progetto per la verifica del vincolo DNSH adattamento ai cambiamenti climatici".

³ Un riferimento generale sul clima attuale e futuro in Italia è fornito anche dal PNACC, Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici. La documentazione di piano è disponibile al seguente link <https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>

1.1.3 Giudizio finale di vulnerabilità (conclusione dello screening)

L'analisi della vulnerabilità è l'ultimo passaggio della fase 1. Il suo scopo è quello di combinare i risultati dell'analisi della sensibilità e dell'esposizione con l'obiettivo di individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi correlati. Questa analisi costituisce quindi la base che il progettista dovrà utilizzare a supporto della decisione di procedere alle valutazioni dell'analisi dettagliata dei rischi (fase 2) oppure no.

“In genere essa (l'analisi della vulnerabilità) pone in evidenza i pericoli più rilevanti per la valutazione dei rischi (si pensi a questi come alle vulnerabilità classificate come «alte» ed eventualmente «medie», a seconda della scala). Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità sono giustificatamente classificate come basse o insignificanti, potrebbe non essere necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi (climatici). Tuttavia, la decisione sulle vulnerabilità da sottoporre a un'analisi dettagliata dei rischi dipenderà dalla valutazione motivata del promotore del progetto e del gruppo incaricato della valutazione climatica” (COM 373/2021, pagina 34).

Si può concludere di conseguenza che il ricorso alle analisi di cui alla fase 2 debbano avvenire nel caso in cui l'analisi della vulnerabilità dia come esito una vulnerabilità del progetto ai rischi climatici media o alta.

Tuttavia, per quanto riguarda opere e infrastrutture i cui importi di lavori sono uguali o superiori a 10 milioni di euro, la Guida operativa del MEF prevede l'obbligo di procedere allo sviluppo della fase 2 anche qualora la vulnerabilità risulti “bassa”.

Per quanto riguarda la vulnerabilità si possono sintetizzare i risultati con una tabella come proposto dalla COM 373/2021:

ANALISI DELLA VULNERABILITÀ					
Tabella indicativa della vulnerabilità: (esempio)		Esposizione (clima attuale + futuro)			Legenda: Livello di vulnerabilità
		Alta	Media	Bassa	
Sensibilità (maggiore tra i quattro ambiti)	Alta	Inondazioni			Alto
	Media		Calore		Medio
	Bassa			Siccità	Basso

L'analisi della vulnerabilità può essere sintetizzata in una tabella, per il tipo specifico di progetto in questione nell'ubicazione selezionata, che combini l'analisi della sensibilità e dell'esposizione. Le variabili climatiche e i pericoli climatici più rilevanti sono quelli con un livello di vulnerabilità alto o medio, che vengono poi sottoposti alle fasi indicate di seguito. Occorre definire e spiegare accuratamente i livelli di vulnerabilità e motivare i punteggi assegnati.

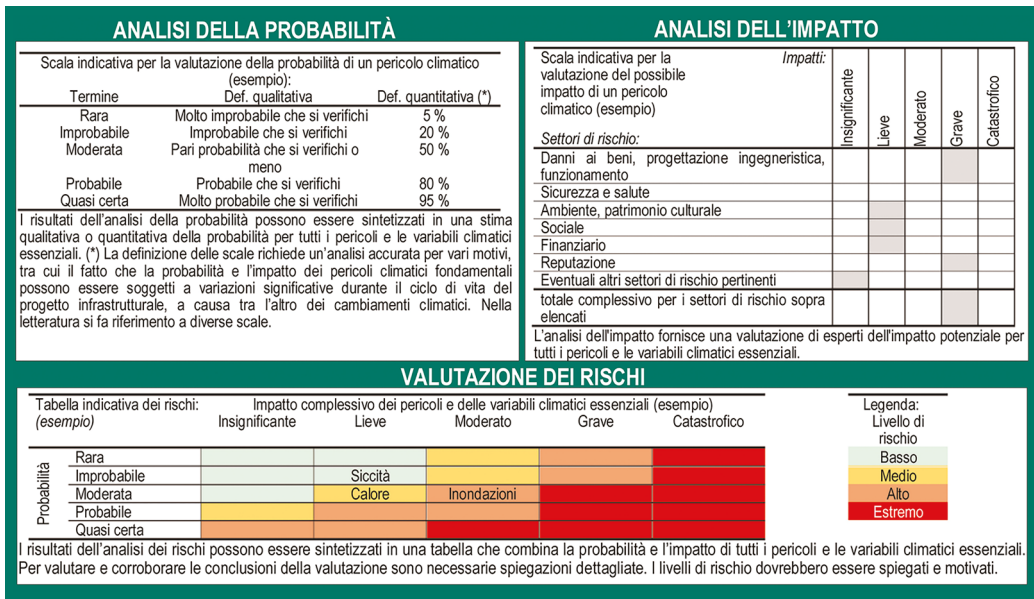
Anche nel caso in cui non si debba procedere alla fase 2, il progettista deve comunque valutare se sono necessarie delle soluzioni di adattamento che, insieme alle misure di mitigazione già previste dal progetto, garantiscano che l'infrastruttura e i sistemi ad essa connessi non subiranno nessun danneggiamento connesso ai rischi valutati lungo il suo ciclo di vita.

1.2 Analisi dettagliata - Fase 2

L'analisi dettagliata consiste nello sviluppare le seguenti attività:

- analisi della probabilità che si verifichi un pericolo climatico (es. probabilità elevata che la zona di intervento sia interessata da ondate di calore);
- analisi del grado di impatto che deriva dal pericolo climatico (es. danneggiamenti ai manufatti);
- valutazione del rischio (basso, medio, alto, estremo).

Tali analisi possono essere sintetizzate come nella figura seguente, con la precisazione che l'analisi della probabilità e l'analisi dell'impatto andranno sviluppate per ogni pericolo climatico preso in considerazione. La valutazione dei rischi sintetizza poi il risultato delle analisi precedenti effettuate per ciascun rischio climatico.



Per l'analisi dettagliata la COM 373/2021 suggerisce di fare riferimento alla metodologia indicata dalla norma **ISO 14091:2021** "Adaptation to climate change - Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment"⁴. Questa norma aiuta a comprendere come tenere conto di tutti gli aspetti correlati con la costruzione di una infrastruttura. Ciò significa considerare non soltanto gli aspetti squisitamente tecnici ma anche quelli sociali, finanziari, ambientali e così via.

⁴ Questa norma non è stata definita specificatamente per analizzare il rischio climatico di un'infrastruttura ma riguarda più in generale il "sistema esposto al rischio" che può essere un territorio, una comunità, un manufatto ecc. Quindi possono essere estrapolati dalla norma i passaggi metodologici più opportuni per l'esame del rischio climatico rispetto ad una infrastruttura.

L'analisi dettagliata non serve infatti ad approfondire gli aspetti tecnici (già valutati nella fase di screening, attraverso l'analisi di sensibilità, esposizione e vulnerabilità), ma ad approfondire le altre dimensioni del rischio legate al territorio, alla comunità, agli aspetti economico-finanziari ecc. Rispetto all'analisi della vulnerabilità, la valutazione dei rischi rende più semplice e immediata l'individuazione di "catene cause-effetti più lunghe", che collegano i pericoli climatici alle prestazioni del progetto in diverse dimensioni (tecnica, ambientale, sociale/dell'inclusione/dell'accessibilità, finanziaria ecc.), prendendo in esame le interazioni tra i vari fattori. Pertanto, la valutazione dei rischi di cui alla fase 2 serve ad individuare criticità che non vengono invece considerati durante la valutazione della vulnerabilità relativa alla fase 1.

La vulnerabilità (fase 1) si riferisce quindi all'infrastruttura e ai suoi elementi potenzialmente critici (fattori di produzione quali acqua, energia, materie; risultati quali prodotti e servizi venduti; collegamenti di accesso e di trasporto) mentre l'analisi dettagliata del rischio (fase 2) allarga il perimetro delle valutazioni e l'ambito di studio ai sistemi più complessi legati al progetto (la comunità, il territorio, gli aspetti socio-economici, la salute, ecc.), individuando quindi impatti potenzialmente più estesi e definendo misure di adattamento in grado di rendere accettabile il rischio (agli esperti, alla comunità e al promotore del progetto).

Proprio perché l'individuazione degli "impatti estesi" non è il risultato di un'analisi soltanto tecnica (esperti) ma deve tener conto di una serie di altri fattori che possono essere valutati soltanto attraverso il coinvolgimento di più soggetti interessati, questa seconda fase richiede che sia coinvolta la comunità e gli stakeholder potenzialmente interessati dagli effetti della realizzazione del progetto.

La norma ISO 14091:2021 suggerisce un percorso metodologico che include il coinvolgimento di stakeholders, come anche indicato dal MIMS al punto 1 della Relazione di sostenibilità dell'opera (pag. 31).

Nota sulla norma ISO 14091:2021

“La norma ISO 14091 utilizza il concetto di «catene degli impatti», uno strumento efficace che aiuta a meglio comprendere, visualizzare, sistematizzare ed elencare in ordine di priorità i fattori che comportano rischi nel sistema. Le catene di impatti fungono da punto di partenza analitico per la valutazione globale dei rischi. Specificano quali pericoli possono potenzialmente avere un impatto diretto e indiretto sui cambiamenti climatici e costituiscono pertanto la struttura di base per la valutazione dei rischi. Le catene fungono da importanti strumenti di comunicazione per discutere quali elementi sottoporre ad analisi e quali parametri climatici e socioeconomici, biofisici o di altro tipo dovrebbero essere presi in considerazione. In questo modo contribui-

scono all'individuazione delle azioni di adattamento mirate da intraprendere. La valutazione dei rischi può comprendere il giudizio degli esperti del gruppo di valutazione e un esame della letteratura e dei dati storici in materia. Spesso comporta l'organizzazione di un seminario sull'individuazione dei rischi per individuare i pericoli, le conseguenze e i principali rischi legati al clima e concordare l'analisi supplementare necessaria per valutare l'entità dei rischi. Di norma la valutazione dettagliata dei rischi assume la forma di valutazioni quantitative o semiquantitative, spesso basate su modelli numerici, che possono essere svolte al meglio durante riunioni più ristrette o analisi di esperti più mirate". (COM 373/2021)

1.2.1 Analisi della probabilità

Con questa analisi si esamina in modo più dettagliato il grado di probabilità che i pericoli climatici individuati si verifichino effettivamente, entro un determinato lasso di tempo, ad esempio la durata del progetto.

ANALISI DELLA PROBABILITÀ

Scala indicativa per la valutazione della probabilità di un pericolo climatico (esempio):

Termine	Def. qualitativa	Def. quantitativa (*)
Rara	Molto improbabile che si verifichi	5 %
Improbabile	Improbabile che si verifichi	20 %
Moderata	Pari probabilità che si verifichi o non si verifichi	50 %
Probabile	Probabile che si verifichi	80 %
Quasi certa	Molto probabile che si verifichi	95 %

I risultati dell'analisi della probabilità possono essere sintetizzati in una stima qualitativa o quantitativa della probabilità per ogni pericolo e variabile climatica essenziale. (*) La definizione delle scale richiede un'analisi accurata per vari motivi, tra cui il fatto che la probabilità e l'impatto dei pericoli climatici fondamentali possono essere soggetti a variazioni significative durante il ciclo di vita del progetto infrastrutturale, a causa tra l'altro dei cambiamenti climatici. Nella letteratura si fa riferimento a diverse scale.

In generale i dati previsionali sui rischi climatici (clima futuro) sono sempre accompagnati da una stima dell'incertezza e dalla valutazione della probabilità che quel pericolo climatico si verifichi effettivamente nel territorio in esame. In relazione alle fonti che

si utilizzano per il clima futuro nel capitolo sull'analisi dell'esposizione, occorre quindi prestare attenzione alla presenza o meno di queste informazioni sulla probabilità. In caso affermativo, l'analisi descritta in questo paragrafo non deve essere sviluppata.

Per valutare la probabilità può essere necessario ricorrere a un giudizio di esperti (fisici del clima) fondato sui dati e le informazioni attualmente disponibili estrapolati da registri, statistiche, simulazioni e conoscenze presenti/passate tratte dalle consultazioni con i portatori di interesse. La valutazione dovrebbe includere anche riferimenti a dati e proiezioni sul clima a livello nazionale, regionale e/o locale. Occorre inoltre esaminare in che modo la probabilità dei rischi climatici può variare nel corso del tempo. Ad esempio, gli aumenti della temperatura media dovuti ai cambiamenti climatici possono aumentare significativamente la probabilità di taluni rischi climatici nel corso della durata di un progetto.

1.2.2 Analisi degli impatti

Questa parte della valutazione dei rischi esamina le conseguenze derivanti dal verificarsi del pericolo climatico individuato: traduce cioè il rischio climatico (con il livello di probabilità individuato nella fase precedente) in impatti sull'opera e sui sistemi ad essa connessi (territorio, comunità, risorse ambientali, aspetti economico-finanziari, salute, ecc.).

Le conseguenze negative dei pericoli climatici riguardano in genere il funzionamento e le attività materiali, la salute e la sicurezza, gli impatti ambientali, gli impatti sociali, l'impatto sull'accessibilità per le persone con disabilità, le incidenze finanziarie e il rischio per la reputazione. Inoltre, potrebbe essere utile valutare l'importanza dell'infrastruttura per la rete o il sistema in senso lato (ossia la sua cruciale strategicità) e se possano derivarne ulteriori impatti di più ampia portata ed effetti a cascata.

La figura seguente sintetizza gli aspetti da valutare e propone una scala di impatto (con legenda di seguito).

Questa analisi degli impatti, come indicato dalla ISO 14091:2021, dovrebbe coinvolgere gli stakeholder ed essere costruita con la metodologia indicata dalla norma (stakeholder engagement).

ANALISI DELL'IMPATTO

Scala indicativa per la valutazione del possibile impatto di un pericolo climatico (esempio) <i>Settori di rischio:</i>	<i>Impatto:</i>				
	Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico
Danni alle attività, progettazione ingegneristica, funzionamento					
Sicurezza e salute					
Ambiente, patrimonio culturale					
Società					
Finanze					
Reputazione					
Eventuali altri settori di rischio pertinenti					
Totale complessivo per i settori di rischio sopra elencati					

L'analisi dell'impatto fornisce una valutazione di esperti dell'impatto potenziale per ogni pericolo e variabile climatica essenziale.

Settori di rischio	Entità della conseguenza				
	1 Insignificante	2 Lieve	3 Moderata	4 Grave	5 Catastrofica
Danni alle attività/ progettazione ingegneristica/ funzionamento	L'impatto può essere assorbito attraverso la normale attività	Un evento avverso che può essere assorbito mediante azioni di continuità operativa	Un evento grave che richiede ulteriori interventi di emergenza per garantire la continuità operativa	Un evento critico che richiede interventi straordinari/ di emergenza per garantire la continuità operativa	Catastrofe potenzialmente in gradi di portare alla chiusura, al crollo o alla perdita del bene/rete

segue>>

Settori di rischio	Entità della conseguenza				
	1 Insignificante	2 Lieve	3 Moderata	4 Grave	5 Catastrofica
Sicurezza e salute	Piccoli incidente	Lesioni lievi, cure mediche	Lesioni gravi o perdita del lavoro	Lesioni gravi o multiple, lesioni permanenti o disabilità	Uno o più decessi
Ambiente	Nessun impatto sull'ambiente di riferimento. Localizzata nell'area di origine. Non è necessario alcun recupero	Localizzata all'interno del perimetro del sito. Recupero misurabile entro un mese dall'impatto	Danno moderato con possibile effetto più ampio. Recupero in un anno	Danno significativo con effetti locali. Recupero superiore a un anno. Mancato rispetto delle norme/ autorizzazioni ambientali	Danno significativo con effetti diffusi. Recupero superiore a un anno. Prospettive limitate di pieno recupero
Sociale	Nessun impatto sociale negativo	Impatti sociali localizzati temporanei	Impatti sociali localizzati a lungo termine	Mancata protezione dei gruppi poveri o vulnerabili ⁽¹⁾ . Impatti sociali a livello nazionale e a lungo termine	Perdita della licenza sociale di esercizio. Proteste a livello di comunità
Finanziario (per singolo evento estremo o impatto medio annuo) ^(**)	X % TIR (***) <2% del fatturato	X % TIR (***) <2-10% del fatturato	X % TIR (***) <10-25% del fatturato	X % TIR (***) <25-50% del fatturato	X % TIR (***) >50% del fatturato
Reputazione	Impatto localizzato temporaneo sull'opinione pubblica	Impatto localizzato a breve termine sull'opinione pubblica	Impatto localizzato a lungo termine sull'opinione pubblica con copertura mediatica negativa a livello locale	Impatto nazionale a breve termine sull'opinione pubblica; copertura mediatica negativa a livello nazionale	Impatto nazionale a lungo termine potenzialmente in grado di incidere sulla stabilità del governo
Culturale Patrimonio e luoghi di cultura	Impatto insignificante	Impatto a breve termine. Possibile recupero o riparazione	Gravi danni con un impatto più ampio sul settore del turismo	Danni significativi con impatto a livello nazionale e internazionale	Perdita permanente che provoca un impatto sulla società

Note alla legenda:

(1) Compresi i gruppi che dipendono dalle risorse naturali per il reddito/la sussistenza e dal patrimonio culturale (anche se non sono considerati poveri) e i gruppi considerati poveri e vulnerabili (e spesso che hanno minore capacità di adattamento), nonché le persone con disabilità e gli anziani.

(*) I giudizi e i valori qui proposti sono illustrativi. Il promotore del progetto e il responsabile della resa a prova di clima possono scegliere di modificarli.

(**) Esempi di indicatori. Possono essere utilizzati altri indicatori, tra cui i costi: di misure di emergenza immediate/a lungo termine; del ripristino dei beni; del recupero ambientale; indiretti sia per l'economia che a livello sociale.

(***) Tasso interno di rendimento (TIR).

1.2.3 Giudizio finale sul rischio

Una volta valutati la probabilità e l'impatto di ciascun pericolo climatico è possibile stimare il livello di entità di ciascun rischio potenziale combinando i due fattori. I rischi possono essere riportati in una griglia del rischio al fine di individuare i potenziali rischi significativi e quelli per cui si rende necessaria l'adozione di misure di adattamento.

VALUTAZIONE DEI RISCHI							
Tabella indicativa dei rischi: (esempio)		Impatto complessivo di pericoli e variabili climatiche essenziali (esempio)				Legenda:	
		Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico	Livello di rischio
Probabilità	Rara						Basso
	Improbabile		Siccità				Medio
	Moderata		Calore	Inondazioni			Alto
	Probabile						Estremo
	Quasi certa						Estremo

I risultati dell'analisi dei rischi possono essere sintetizzati in una tabella che combina la probabilità e l'impatto di ogni pericolo e variabile climatica essenziale. Per valutare e corroborare le conclusioni della valutazione sono necessarie spiegazioni dettagliate. I livelli di rischio dovrebbero essere spiegati e motivati.

La responsabilità di valutare quale sia il livello di “rischio accettabile” e che cosa sia o meno significativo spetta al promotore del progetto e al gruppo di esperti che effettua la valutazione, in funzione delle circostanze specifiche del progetto, nonché agli stakeholder coinvolti.

Qualsiasi categorizzazione utilizzata deve essere difendibile, chiaramente indicata e descritta in modo chiaro e logico, nonché integrata in modo coerente nella valutazione globale dei rischi del progetto. Ad esempio, si può ritenere che un evento catastrofico, anche se raro o improbabile, rappresenti comunque un rischio estremo per il progetto in ragione della gravità delle sue conseguenze.

1.2.4 La individuazione delle misure o soluzioni di adattamento

Se la valutazione dei rischi conclude che il progetto presenta rischi climatici significativi, questi devono essere gestiti e ridotti a un **livello accettabile**. Occorre valutare diverse opzioni di adattamento per trovare la giusta misura o combinazione di misure da attuare che permetta di ridurre il rischio a un **livello accettabile**. La determinazione del «livello accettabile» di rischio dipende dal gruppo di esperti che effettua la valutazione e dal rischio che il promotore del progetto è disposto ad accettare nonché dagli stakeholder coinvolti. Ad esempio, vi possono anche essere elementi del progetto considerati infrastrutture non essenziali per cui i costi delle misure di adattamento superano i benefici derivanti dalla prevenzione dei rischi; l'opzione migliore potrebbe essere quella di accettare che, in alcune circostanze, le infrastrutture non essenziali non siano all'altezza.

Per ciascun rischio significativo individuato occorre valutare quindi misure di adattamento mirate. Queste misure devono essere valutate in fase di progetto di fattibilità tecnico-economica per tenere conto di tutti i condizionamenti che comportano, anche dal punto di vista economico.

Anche l'individuazione delle misure di adattamento (come l'individuazione degli impatti) deve derivare da un processo partecipato e con il coinvolgimento di una serie di esperti. La norma ISO 14091:2021 fornisce una metodologia idonea a raggiungere questo risultato, sintetizzata in⁵:

INDIVIDUAZIONE DELLE OPZIONI DI ADATTAMENTO	VALUTAZIONE DELLE OPZIONI DI ADATTAMENTO	PIANIFICAZIONE DELL'ADATTAMENTO
<p>Processo di individuazione delle opzioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> — individuazione delle opzioni che fanno fronte ai rischi (ad esempio seminari, riunioni e valutazioni di esperti). <p>L'adattamento può comportare una combinazione di risposte, ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> — formazione, sviluppo delle capacità, monitoraggio; — uso delle migliori pratiche e norme; — soluzioni basate sulla natura; — soluzioni di ingegneria e progettazione tecnica; — gestione dei rischi e assicurazione. 	<p>La valutazione delle opzioni di adattamento dovrebbe tenere debitamente conto delle circostanze specifiche e della disponibilità dei dati. In alcuni casi può essere sufficiente un rapido giudizio di esperti, mentre in altri casi può essere necessaria un'analisi dettagliata dei costi e dei benefici. Può essere utile considerare la solidità delle varie opzioni di adattamento rispetto alle incertezze legate ai cambiamenti climatici.</p>	<p>Integrare le pertinenti misure di resilienza climatica nelle opzioni tecniche di preparazione e gestione del progetto. Elaborare un piano di attuazione, un piano finanziario, un piano di monitoraggio e risposta, un piano di riesame periodico delle ipotesi e della valutazione della vulnerabilità e dei rischi climatici ecc. La pianificazione della valutazione della vulnerabilità e dei rischi e la pianificazione dell'adattamento mirano a ridurre i rischi climatici residui a un livello accettabile.</p>

Come indicato nella figura precedente, le **misure di adattamento** potranno essere di vario tipo, strutturali e non strutturali. Tra le misure strutturali figurano la modifica della progettazione o delle specifiche delle attività materiali e delle infrastrutture, oppure l'adozione di soluzioni alternative o migliori. Tra le misure non strutturali figurano la pianificazione del territorio, programmi rafforzati di monitoraggio o di risposta di emergenza, attività di formazione del personale e di trasferimento delle competenze, la messa a punto di quadri strategici o aziendali per la valutazione dei rischi climatici, soluzioni finanziarie come l'assicurazione contro i disservizi a livello della catena di approvvigionamento o servizi alternativi. Le misure possono essere anche flessibili/adattive che prevedano ad esempio il monitoraggio della situazione e l'attuazione di misure fisiche solo al raggiungimento di una soglia critica (o che valutino la possibilità di intraprendere percorsi di adattamento. Questa opzione può essere particolarmente utile quando le previsioni climatiche mostrano livelli di incertezza elevati. La sua ade-

⁵ Per ulteriori dettagli sull'approccio alle opzioni di adattamento, alla valutazione e all'integrazione delle misure di adattamento nel progetto, cfr. ad esempio le sezioni da 2.3.5 a 2.3.7 del documento «Non-paper – Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient» <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/non-paper-guidelines-for-project-managers-making-vulnerable-investments-climate-resilient/guidelines-for-project-managers.pdf>

guatezza è subordinata al fatto che le soglie di intervento siano chiaramente definite (in fase di progetto) e che si possa dimostrare che le future misure proposte sono sufficienti per far fronte ai rischi. Il monitoraggio dovrebbe essere integrato nei processi di gestione dell'infrastruttura.

La **valutazione e scelta delle diverse opzioni di adattamento** può essere quantitativa o qualitativa, in funzione della disponibilità di informazioni e di altri fattori. In alcune circostanze, ad esempio nel caso di infrastrutture di valore relativamente modesto con rischi climatici limitati, può essere sufficiente una rapida valutazione di esperti. In altre circostanze, in particolare per le opzioni con un impatto socioeconomico significativo, sarà importante utilizzare informazioni più complete, ad esempio sulla distribuzione di probabilità dei pericoli climatici, sul valore economico dei relativi danni (evitati) e sui rischi residui.

La scelta deve altresì tenere conto degli altri obiettivi ambientali, in modo di accertare che le misure di adattamento non arrechino danno significativo agli altri 5 obiettivi ambientali (mitigazione cambiamenti climatici, risorse idriche, economia circolare, inquinamento, biodiversità). Occorre quindi effettuare una valutazione di impatto delle misure rispetto ai 5 obiettivi.

Per suggerimenti sulle misure di adattamento strutturali e non strutturali si rimanda a:

- Climate-ADAPT (Home - Climate-ADAPT (europa.eu));
- Relazione dell'AEA n. 8/2014 «Adaptation of transport to climate change in Europe» (<http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate>);
- Relazione dell'AEA n. 1/2019 «Adaptation challenges and opportunities for the European energy system – Building a climate- resilient low-carbon energy system»: (<https://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-energy-system>);
- Studio del 2018 dal titolo «Climate change adaptation of major infrastructure projects» realizzato per la DG REGIO: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/studies/2018/climate-change-adaptation-of-major-infrastructure-projects.

2. Facsimile di relazione tecnica da allegare al progetto per la verifica del vincolo DNSH “Adattamento ai cambiamenti climatici” *FASE 1 (screening)*

Di seguito si suggerisce una relazione tecnica “tipo” per rispondere alle richieste della Guida Operativa del MEF in merito all’analisi dei rischi climatici, alla verifica di vulnerabilità del progetto e alla progettazione e realizzazione delle soluzioni di adattamento. La Relazione applica quanto indicato ai capitoli precedenti, sviluppando la prima fase di screening (fase 1).

COMUNE DI

PROGETTO PNRR: (titolo del progetto)

REGIME (1 o 2)

RELAZIONE TECNICA DI ANALISI DEL RISCHIO CLIMATICO
E SOLUZIONI DI ADATTAMENTO

FASE 1 (SCREENING)

SCHEMA TECNICO DELLA GUIDA OPERATIVA¹

¹ Le tipologie di progetto che hanno l'obbligo di redigere questa relazione tecnica sono quelli di cui alle schede tecniche della Guida Operativa del MEF n. 1-2-5-21-12-13-14-18-28-23-29-24-19-20-27-8.

Indice

1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA
3. ANALISI DI SENSIBILITA' DELL'OPERA
4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE AL RISCHIO CLIMATICO
 - 4.1. Esposizione al clima attuale
 - 4.2 Esposizione al clima futuro
 - 4.3 Stima dei potenziali impatti associati ai cambiamenti climatici presenti e futuri: caratterizzazione di pericolosità
5. GIUDIZIO FINALE DI VULNERABILITA'
6. SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il progettista descrive sinteticamente l'area di intervento e il suo intorno.

Per quanto riguarda l'intorno, deve essere analizzata almeno una fascia di 1000 metri o quanto necessario ad inquadrare elementi o parti del territorio che possono costituire un rischio per l'opera e per le sue "componenti connesse" ossia:

- fattori di produzione quali acqua, energia, materie (ad esempio reti elettriche, reti idriche, ecc.);

- risultati quali prodotti e servizi venduti (ad esempio un eliporto per il servizio di eliambulanza di un ospedale);

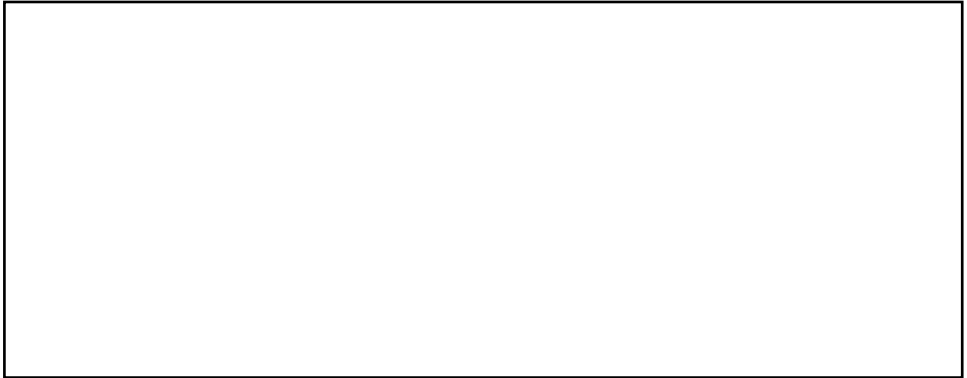
- collegamenti di accesso e di trasporto, anche se al di fuori del controllo diretto del progetto (viabilità di accesso all'opera e infrastrutture collegate, ad esempio un ponte).

L'analisi è finalizzata ad evidenziare l'eventuale presenza di elementi e/o situazioni che possono costituire, lungo tutto il ciclo di vita dell'opera (quindi anche in fase di costruzione), un rischio per le persone, le opere e le vie di accesso e collegamento, in caso di pericoli climatici (ad esempio alberi che possono schiantarsi in caso di tempeste o trombe d'aria; incolti che possono essere soggetti a incendi; ecc.).

(esempio)

L'area di intervento ricade in una zona pianeggiante, nel sottobacino del fiume Almone, delimitata a nord da area boscata e dal corso d'acqua, a sud da tessuto urbano, mentre a est e ovest sono presenti aree agricole e incolti, come da foto aerea di seguito riportata.

INSERIRE FOTO AEREA CON EVIDENZIATO IL CONFINE DELL'AREA DI INTERVENTO, GLI ELEMENTI RILEVANTI E LE DESTINAZIONE D'USO DEL SUOLO



Legenda

Nell'area sono presenti:

- tratti di filari arborei per i quali è prevista la conservazione
- capannoni da demolire
- ...
- ...

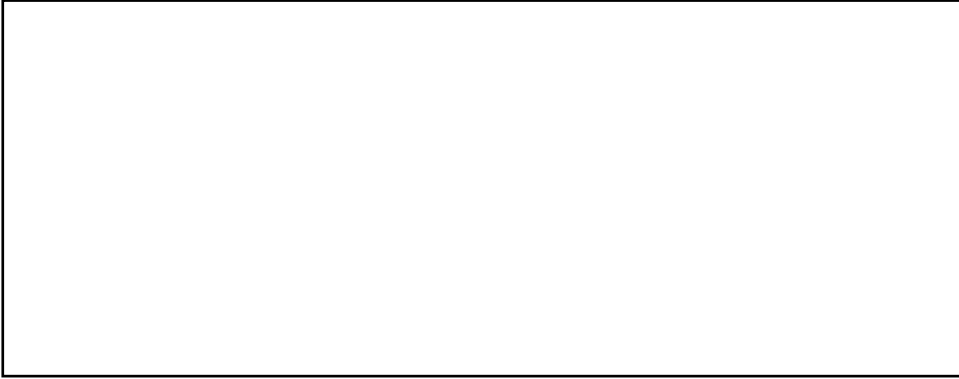
In una fascia di 1000 metri intorno all'area di intervento sono presenti:

- incolti
- aree agricole
- boschi
- viabilità locale
- ...
- ...

Il progettista descrive inoltre sinteticamente l'area di intervento e il suo intorno dal punto di vista della pericolosità idrogeologica, idraulica, rischio valanghe e rischio incendi, riportando gli stralci delle mappe di pericolosità, presenti nei seguenti piani di settore:

- Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- Piani di gestione del rischio alluvione;
- Piani comunali di protezione civile;
- Piani zone esposte a valanghe;
- Aree a rischio incendio;
- Eventuali altre caratterizzazioni del rischio a livello locale, che possono essere connesse con il clima, che sono eventualmente evidenziate nei piani urbanistici comunali o in altri piani a livello regionale, provinciale e locale.

INSERIRE STRALCIO PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (CLASSE DI RISCHIO)



Legenda

...
...
...
...

INSERIRE STRALCIO PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONE
(CLASSE DI RISCHIO)



Legenda

...
...
...
...

INSERIRE STRALCIO PIANO DI PROTEZIONE CIVILE (CLASSE DI RISCHIO)



Legenda

...
...
...
...

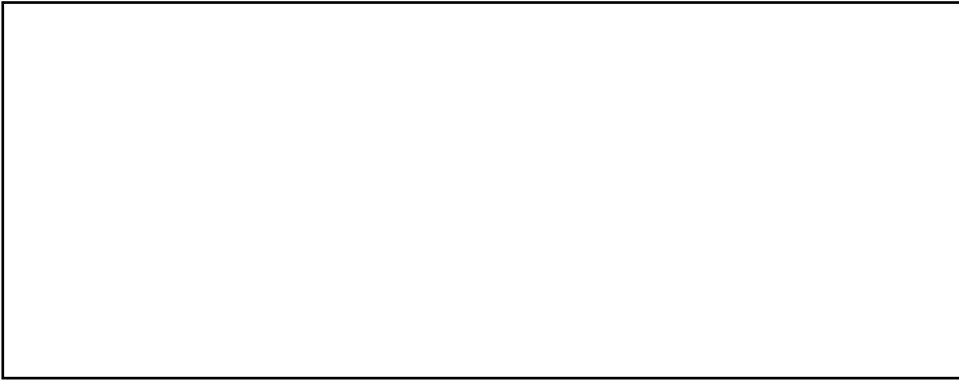
INSERIRE STRALCIO ZONE ESPOSTE A VALANGHE (CLASSE DI RISCHIO)



Legenda

...
...
...
...

INSERIRE STRALCIO AREE A RISCHIO INCENDI (CLASSE DI RISCHIO)



Legenda

...
...
...
...

INSERIRE ALTRE EVENTUALI ZONE DI RISCHIO
(PRESENTI IN PIANI DI SETTORE REGIONALI, PROVINCIALI, LOCALI)



Legenda

...
...
...
...

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progettista descrive sinteticamente l'opera da realizzare, rinviando alla relazione illustrativa e agli elaborati grafici per una descrizione più accurata. Indicare:

- Tipo di infrastruttura: edificio, strada, ponte, rete elettrica, ecc.;
- Tipo di intervento: nuova costruzione/ristrutturazione/ampliamento/demolizione e ricostruzione, ecc.;
- Destinazione d'uso prevista, se edificio: residenziale, servizi (specificare), scuole, ecc.
- Servizi o prodotti venduti dall'infrastruttura (ad esempio servizi sanitari, servizi scolastici, depurazione di acqua, ecc.);
- Strade di accesso e collegamento (descrizione delle modalità di accesso/collegamento all'infrastruttura);
- Reti elettriche e idriche a servizio dell'infrastruttura (esistenti o previste);
- ...
- ...

3. ANALISI DELLA SENSIBILITA' DELL'OPERA

Il progettista descrive sinteticamente quali sono gli elementi sensibili dell'opera rispetto ai seguenti pericoli climatici:

FATTORI CLIMATICI	PERICOLI CLIMATICI CRONICI	PERICOLI CLIMATICI ACUTI
TEMPERATURA	<ul style="list-style-type: none">• Cambiamento della temperatura (aria, acqua dolce, mare)• Stress termico• Variabilità della temperatura dell'aria	<ul style="list-style-type: none">• Ondate di calore• Ondata di freddo, gelata• Incendi di incolti
VENTI	<ul style="list-style-type: none">• Cambiamento del regime dei venti	<ul style="list-style-type: none">• Ciclone, uragano, tifone• Tempesta (pioggia, grandine, neve)• Tempesta (polvere, sabbia)• Tromba d'aria
ACQUE	<ul style="list-style-type: none">• Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio)• Variabilità idrologica• Variabilità delle precipitazioni• Acidificazione degli oceani• Intrusione salina• Innalzamento del livello del mare• Stress idrico	<ul style="list-style-type: none">• Siccità• Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio)• Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda)• Collasso di laghi glaciali
MASSA SOLIDA	<ul style="list-style-type: none">• Erosione costiera• Degradazione del suolo• Erosione del suolo• Soliflusso	<ul style="list-style-type: none">• Valanga• Frana• Subsidenza

Compilare ad esempio una tabella (checklist) come quella di seguito riportata, indicando (per tutti i pericoli climatici pertinenti) quali sono i possibili impatti negativi che i pericoli climatici possono arrecare all'opera e:

- a) alle attività e processi in loco*
- b) ai fattori di produzione quali acqua ed energia*
- c) ai risultati quali prodotti e servizi*
- d) ai collegamenti di accesso e di trasporto.*

Riportare anche una valutazione della sensibilità

Per ciascuna cella della tabella di seguito riportata il progettista esprime un giudizio sul grado di sensibilità dell'opera, in base alle sue conoscenze tecniche dell'opera stessa. Il grado di sensibilità può essere:

- sensibilità alta: il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;*
- sensibilità media: il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;*
- sensibilità bassa: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).*

Indicare inoltre (ultima colonna) quali sono le misure di mitigazione che sono state individuate dal progettista per mitigare gli impatti e già incluse e previste nel progetto di fattibilità tecnico economica.

Sintetizzare infine il giudizio finale sulla sensibilità dell'opera.

TABELLA – Checklist per l'analisi della sensibilità dell'opera e interventi di mitigazione

PERICOLI CLIMATICI	RISCHI DI IMPATTO CORRELATI AI PERICOLI CLIMATICI PER EDIFICI STRATEGICI (AD ES. UN OSPEDALE)	Misure per prevenire, mitigare o evitare i rischi (da prevedere in fase di progetto), tenendo conto di tutto il ciclo di vita del progetto
TEMPERATURA – pericoli cronici		
Cambiamento della temperatura (aria, acqua dolce, mare).	<ul style="list-style-type: none"> • a) attività e processi in loco • b) fattori di produzione quali acqua ed energia • c) risultati quali prodotti e servizi • d) collegamenti di accesso e di trasporto <p>SENSIBILITÀ MEDIA >> SENSIBILITÀ BASSA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impiego di materiali che tengono conto delle maggiori/minori temperature e dello stress termico; • Sistemi di riscaldamento/raffrescamento adeguati o criteri costruttivi di bioarchitettura; • Realizzazione di aree verdi esterne per un maggiore equilibrio microclimatico; • Pavimentazioni esterne ad uso pedonale e ciclabile con un indice SRI (Solar Reflectance Index) di almeno 29 (in caso temperature elevate).
Stress termico.	<p>Come sopra.</p> <p>SENSIBILITÀ MEDIA >> SENSIBILITÀ BASSA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<p>Come sopra.</p>
Variabilità della temperatura dell'aria.	<p>Come sopra.</p> <p>SENSIBILITÀ MEDIA >> SENSIBILITÀ BASSA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<p>Come sopra.</p>
TEMPERATURA – pericoli acuti		
Ondate di calore.	<p>Come sopra.</p> <p>SENSIBILITÀ MEDIA >> SENSIBILITÀ BASSA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<p>Come sopra.</p>

segue>>

Ondata di freddo, gelata.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi in fase di costruzione (materiali che non possono essere posati a temperature troppo basse). • Problemi di comfort termico per residenti o addetti. <p>SENSIBILITÀ BASSA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di materiali compatibili con le condizioni di temperatura (sia in fase di posa che nella fase di operatività dell'edificio) previsione di prestazione energetica dell'edificio adeguata alle basse temperature e adeguato isolamento delle pareti verticali vetrate e realizzazione di serre solari o altri sistemi di captazione solare.
Incendi di incolti.	<p>Possibili impatti diretti se l'edificio è in prossimità di incolti.</p> <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<p>Prevedere nel progetto misure di allarme, disponibilità di acqua, previsione di strade/ fasce antincendio.</p>
VENTI – pericoli cronici		
Cambiamento del regime dei venti.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi in fase di costruzione per sistemi di ponteggio e mezzi d'opera. <p>SENSIBILITÀ BASSA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione del cantiere che tenga conto del regime dei venti dell'edificio adeguata alle basse temperature e adeguato isolamento delle pareti verticali vetrate e realizzazione di serre solari o altri sistemi di captazione solare.
VENTI – pericoli acuti		
Ciclone, uragano, tifone Tromba d'aria.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili problemi di stabilità di coperture e impianti posizionati sulle coperture (fotovoltaico ad esempio); • Rischio schianto alberature. <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Previsione di alberature a distanza di sicurezza dall'edificio.
Tempesta (pioggia, grandine, neve).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio crolli dell'edificio per eccessivo peso di neve e grandine; • Rischio allagamenti. <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche.
Tempesta (polvere, sabbia).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio impatto sulla qualità dell'aria interna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di adeguati infissi esterni.

segue>>

ACQUE– pericoli cronici		
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio).	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del numero di eventi con impatti su strutture e materiali (aumentata esposizione a pioggia, grandine, ecc.). <p>SENSIBILITÀ BASSA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Idonea scelta di materiali per evitare un degrado più rapido dei materiali esposti.
Variabilità idrologica.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento o diminuzione dei flussi d'acqua (precipitazione, deflusso e evaporazione) con impatti sull'ambiente naturale <p>SENSIBILITÀ BASSA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione di aree a verde, forestazione, restauri forestali e naturalistici che tengano conto di questi pericoli cronici.
Variabilità delle precipitazioni.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del numero e dell'intensità di eventi con impatti su strutture e materiali (aumentata esposizione a pioggia, grandine, ecc.). <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Idonea scelta di materiali per evitare un degrado più rapido dei materiali esposti.
Intrusione salina (compilare le colonne successive solo in caso di intervento in fascia costiera)	NON PERTINENTE	
Innalzamento del livello del mare (compilare le colonne successive solo in caso di intervento in fascia costiera)	NON PERTINENTE	
Stress idrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Ripetuta indisponibilità d'acqua. <p>SENSIBILITÀ BASSA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Previsione di sistemi di raccolta di acque piovane per irrigazione di supporto; • Previsione di cisterne di acqua potabile in caso di interruzione del servizio acquedottistico.
ACQUE– pericoli acuti		
Siccità.	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di impatti sul verde; • Rischio indisponibilità d'acqua per i diversi usi. <p>SENSIBILITÀ MEDIA >> SENSIBILITÀ BASSA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione del verde con selezione di specie arboree e arbustive, idonee ad un ambiente xerico; • Previsione di sistemi di raccolta di acque piovane per irrigazione di supporto; • Previsione di cisterne di acqua potabile in caso di interruzione del servizio acquedottistico.

segue>>

Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve, ghiaccio).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio crolli dell'edificio per eccessivo peso di neve e grandine • Rischio allagamenti • Rischio inondazioni • Rischio danneggiamenti pareti vetrate <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione strutturale idonea; • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche; • Sistemi di allarme e previsione di misure emergenziali; • Idonea scelta di infissi esterni, resistenti alla grandine (es. vetro temperato) o previsione di sistemi di protezione.
Inondazioni (costiera, fluviale, pluviale, di falda).	<ul style="list-style-type: none"> • Rischi allagamenti piani interrati e primi piani. <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione idonea di piani interrati, primi piani, aree di pertinenza esterna con relativi sistemi di collettamento acque meteoriche per eventi eccezionali.
<ul style="list-style-type: none"> • Collasso di laghi glaciali. (compilare le colonne successive solo in caso di intervento in zone potenzialmente interessate da collasso di laghi glaciali) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio inondazioni. <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di allarme e previsione di misure emergenziali.
MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
Erosione costiera. (compilare le colonne successive solo in caso di intervento in fascia costiera)	NON PERTINENTE	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.
<ul style="list-style-type: none"> • Degradazione del suolo. • Erosione del suolo. • Soliflusso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti su strutture e infrastrutture su versanti, rischio crolli o danneggiamenti ripetuti. <p>SENSIBILITÀ ALTA >> SENSIBILITÀ MEDIA SE VENGONO ATTUATI GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.

segue>>









MASSA SOLIDA - pericoli cronici		
<ul style="list-style-type: none"> • Valanga. (compilare le colonne successive solo in caso di intervento in zona montana) • Frana. (compilare le colonne successive solo in caso di intervento su versanti o in caso di...) • Subsidenza. 	<p>NON PERTINENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interventi di messa in sicurezza in conformità alle norme di settore; • Scelta localizzativa per nuovi interventi che valuti nel dettaglio il rischio; • Delocalizzazioni.
<p>GIUDIZIO FINALE DI SENSIBILITA' DEL PROGETTO</p>	<p>Il progetto presenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alta sensibilità per quanto riguarda cambiamento di temperatura, stress termico, variabilità della temperatura, ondate di calore. Con gli interventi di mitigazione indicati la sensibilità può essere ridotta ad un livello medio; • bassa sensibilità per ondate di freddo, cambiamenti del regime delle precipitazioni, variabilità idrologica, ecc. • • • • 	

4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE AL RISCHIO CLIMATICO

4.1 Esposizione al clima attuale

Il progettista, eventualmente supportato dal fisico climatologo incaricato, riporta in questo paragrafo i dati climatici relativi al clima attuale, per l'area di intervento, disponibili alla scala di maggior dettaglio (locale, regionale). Obiettivo di questa analisi è quella di individuare l'attuale esposizione al rischio climatico per l'area di intervento (rischio di allagamenti, inondazioni, stress idrico, siccità, ecc.), nei diversi periodi dell'anno.

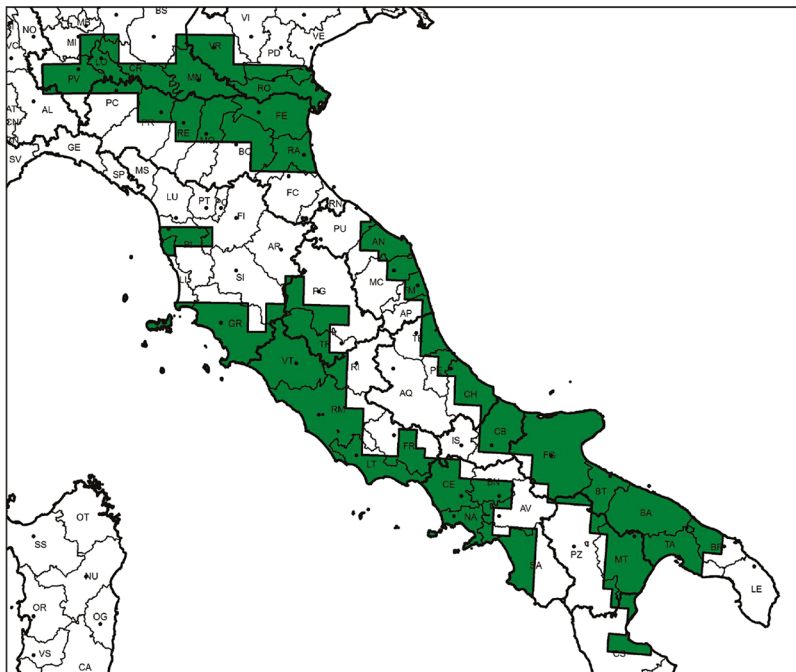
Per la ricerca dei dati disponibili si rinvia all'ultimo capitolo di questo Allegato. Nel caso non siano a disposizione dati climatici ad una scala di dettaglio per l'area di intervento, il consiglio è quello di fare riferimento alle macroregioni individuate dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) – Allegato I, disponibile al link Microsoft Word - PNACC_Allegato I (mite.gov.it). Il PNACC ha individuato 6 macroregioni in Italia, ciascuna caratterizzata da indicatori climatici omogenei (8 in tutto quelli considerati dal PNACC). Gli indicatori climatici e la caratterizzazione delle 6 macroregioni italiane sono riportate nell'Allegato I (pagina 14) del PNACC:

	Temperatura media annuale – Tmean (°C) 	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno) 	Frost days – FD (giorni/anno) 	Summer days – SU95p (giorni/anno) 	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm) 	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm) 	95° percentile precipitazioni – R95p (mm) 	Consecutive dry days – CDD (giorni) 
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Il set di indicatori climatici rappresentano (in qualità di proxy) i principali impatti meteo-indotti su ambiente naturale, costruito, patrimonio culturale, ecc.

Si riporta, a titolo di esempio, la caratterizzazione della Macroregione 2, così come identificata dal PNACC.

MACROREGIONE 2 Pianura Padana, Alto Versante Adriatico, Aree Costiere Centro Meridione



“Gli indicatori climatici per il periodo 1981-2010 evidenziano per questa macroregione un maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i summer days (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) in confronto alle altre zone dell’Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali (WP ed SP) ed estremi (R20 e R95p) mostra invece caratteristiche intermedie”^{2,3}.

La condizione climatica attuale, nel caso del PNACC, è dunque rappresentata sinteticamente attraverso gli 8 indicatori.

Il progettista riporta sinteticamente in questo paragrafo quanto emerso dalla ricerca dei dati sul clima attuale (riportando sempre le fonti e possibilmente i link) per l’area di intervento.

² Pagina 10 dell’Allegato 1 del PNACC.

³ Per gli indicatori citati si veda pagina 7 e 8 dell’Allegato 1 del PNACC.

4.2 Esposizione al clima futuro

Anche per l'esposizione al clima futuro, il progettista, eventualmente con il supporto del fisico climatologo, riporta in questo paragrafo i dati climatici relativi al clima futuro per l'area di intervento che sono disponibili alla scala di maggior dettaglio (locale, regionale). L'Obiettivo di questa analisi è quella di individuare l'esposizione futura al rischio climatico per l'area di intervento, lungo tutto il suo ciclo di vita o al 2050.

Anche in questo caso, in assenza di dati previsionali di maggior dettaglio, il consiglio è quello di fare riferimento al PNACC che nell'Allegato I riporta le proiezioni climatiche relative al periodo 2021-2050.

I dati previsionali del PNACC si fondano su:

- le variazioni stagionali di temperatura e precipitazione per il medio (2021-2050) e lungo (2071-2100) periodo;
- le anomalie trentennali (2021-2050 vs 1981-2010) degli indicatori selezionati per l'analisi della condizione climatica futura. Le anomalie climatiche si basano sulla differenza tra due periodi, uno futuro (2021-2050) e uno di riferimento (1981-2010), entrambi della durata di 30 anni.

Fanno inoltre riferimento a due scenari IPCC (Representative Concentration Pathway, RCP):

RCP4.5 ("Forte mitigazione") - Questo scenario assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli pre-industriali. In RCP6.0, le emissioni di CO₂ continuano a crescere fino a circa il 2080; le concentrazioni impiegano più tempo a stabilizzarsi e sono circa il 25% superiori rispetto ai valori di RCP4.5.

RCP8.5 ("Business-as-usual") - Si assume una crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Entro il 2100, si attendono concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Lo scenario RCP 8.5 risulta caratterizzato dal verificarsi di un consumo intensivo di combustibili fossili e dalla mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione con un conseguente innalzamento della temperatura globale pari a +4-5°C rispetto ai livelli preindustriali atteso per la fine del secolo.

Nel riportare i dati previsionali in questo paragrafo, il progettista con l'eventuale supporto del fisico climatologo dovrà riportare le previsioni relative allo scenario RCP4.5 e allo scenario RCP8.5.

I dati previsionali del PNACC "evidenziano un generale aumento delle tempera-

ture per entrambi gli scenari, più marcato nell'RCP8.5, con un incremento fino a 2°C. Per quanto riguarda la precipitazione, invece, lo scenario RCP4.5 proietta una generale riduzione in primavera ed un calo più accentuato in estate, soprattutto nel sud Italia e in Sardegna (fino al 60%). L'inverno invece, è caratterizzato da una lieve riduzione di precipitazione che interessa le Alpi e il sud Italia ed un leggero aumento in Sardegna e nella Pianura Padana. Infine, in autunno si osserva un generale lieve aumento delle precipitazioni, ad eccezione della Puglia. Lo scenario RCP8.5, invece, proietta un aumento delle precipitazioni invernali ed autunnali sul nord Italia e una lieve riduzione al sud. Le precipitazioni primaverili presentano una diminuzione sul sud Italia, mentre l'estate è caratterizzata da un accentuato aumento delle precipitazioni in Puglia (oltre il 60%) ed una riduzione altrove” (figura 5 pagina 17 dell'allegato 1 del PNACC). Invece le variazioni stagionali di temperatura e precipitazione per il medio (2021-2050 vs 1981-2010) e lungo (2071-2100 vs 1981-2010) periodo⁴, mostrano:

- per il lungo periodo (2071-2100), un generale aumento in tutte le stagioni tra i 3 °C e i 4 °C per lo scenario RCP4.5. Invece, lo scenario RCP8.5 mostra un riscaldamento considerevolmente più alto, caratterizzato da una spiccata stagionalità, con un generale aumento sui 7 – 8 °C in estate sull'intero territorio. In termini di precipitazioni, lo scenario RCP4.5 indica in inverno un moderato aumento al nord ed una lieve riduzione al sud, mentre l'autunno è caratterizzato da una generale tendenza all'aumento della precipitazione ad eccezione di alcune zone lungo l'Appennino e in Calabria. In primavera si osserva una generale riduzione delle precipitazioni, mentre in estate si nota un calo più accentuato (fino al 60%) ad eccezione della Puglia, caratterizzata da un aumento. Il segnale di cambiamento climatico proiettato dallo scenario RCP8.5 è analogo a quello dell'RCP4.5 per inverno, primavera ed estate, ma con valori più accentuati. In particolare, in estate non si osserva più l'aumento di precipitazioni sulla Puglia e la generale riduzione di precipitazione raggiunge valori fino al 100%. Infine, in autunno si nota un segnale di cambiamento climatico quasi stazionario, ad eccezione dell'Appennino e del sud Italia, in cui si osserva una riduzione delle precipitazioni;
- per il medio periodo (2021-2050), in entrambi gli scenari, gli indicatori associati alla temperatura indicano un generalizzato incremento dei valori: aumento nei valori medi e dei summer days⁵ (SU95p). Con lo scenario RCP4.5 si osserva una riduzione generale delle precipitazioni estive (SP) ad esclusione del basso versante adriatico, una riduzione delle precipitazioni inver-

4 Il PNACC per le previsioni sul lungo periodo rimanda al lavoro di “Bucchignani E, Montesarchio M, Zollo AL, Mercogliano P (2016) High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the 21st century. *Int J Climatol* 36:735-756. DOI: 10.1002/joc.4379”. Le analisi sul medio periodo vengono invece sviluppate dal PNACC.

5 La descrizione degli indicatori è a pagina 7 e 8 dell'allegato I del PNACC.

nali sulle Alpi, sugli Appennini e in Calabria e nell'area centro-orientale della Sicilia, ed una riduzione complessiva dell'evaporazione su tutto il territorio, specie in parte della Puglia e in Basilicata, escludendo le Alpi (probabilmente associato all'incremento di temperatura e variazione della copertura nevosa). Per quanto riguarda l'indicatore R20 si registrano variazioni contenute nell'intero territorio nazionale ad eccezione delle Alpi, con dei picchi su quelle occidentali. Per quanto riguarda la copertura nevosa e i frost days si registra una loro diminuzione generale, specie sulle aree montane prevalentemente interessate da tali fenomeni. Invece, lo scenario RCP8.5 proietta un aumento significativo delle precipitazioni estive sul basso versante adriatico (rispetto allo scenario di riferimento su questa zona), e un aumento complessivo nel centro-nord delle precipitazioni invernali e dell'evaporazione, a differenza del sud Italia dove si registra un comportamento opposto; per quanto concerne gli eventi estremi, è stimato un aumento generalizzato nella magnitudo (R95p) mentre le variazioni dell'indicatore R20 ricalcano quelle della precipitazione invernale con un aumento nell'Italia Centro-Settentrionale ed una riduzione nelle aree meridionali.

Sulla base di queste previsioni il PNACC ha identificato le caratteristiche climatiche attese in ciascuna macroregione, sempre tenendo conto dei due scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Proiezioni 2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5

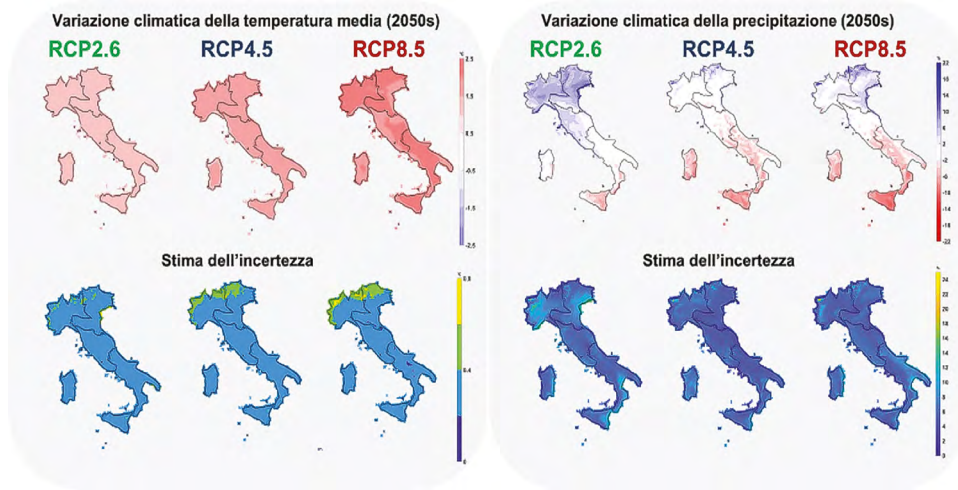
Macroregioni climatiche omogenee	Descrizione delle aree climatiche omogenee principali che ricadono nelle macroregioni considerando lo scenario RCP4.5
1	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 1A, 1B e 1D.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> in generale, per l'intera macroregione 1, si ha una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei <i>frost days</i>. In particolare la macroregione 1 risulta piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti.</p>
2	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 2A, 2C, 2D.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> il versante tirrenico e la maggior parte della Pianura Padana sono interessati da un aumento delle precipitazioni invernali e da una riduzione di quelle estive. Invece, per la parte ovest della pianura Padana e il versante adriatico, si osserva una riduzione sia delle precipitazioni estive che di quelle invernali. In generale si ha un aumento significativo dei <i>summer days</i> per l'intera macroregione 2.</p>
3	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 3B, 3E.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> per l'Appennino centro-meridionale si osserva una marcata riduzione delle precipitazioni estive, con l'area più interna caratterizzata da una riduzione delle precipitazioni sia estive che invernali. L'intera macroregione 3 presenta una riduzione complessiva dei <i>frost day</i>.</p>
4	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 4E.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> si osserva una riduzione degli eventi estremi, una riduzione complessiva dei <i>frost days</i> e della copertura nevosa.</p>
5	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 5B, 5E.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> all'interno della macroregione 5, caratterizzata in base al periodo di riferimento dai valori più rilevanti di precipitazione, si assiste ad una riduzione significativa delle precipitazioni e dei <i>frost days</i>.</p>
6	<p><i>Aree climatiche omogenee:</i> 6C, 6D.</p> <p><i>Anomalie principali:</i> per l'intera macroregione 6, area più calda e secca rispetto al periodo di riferimento, si osserva una complessiva riduzione delle precipitazioni estive ed un aumento moderato dei <i>summer days</i>. Inoltre la Sardegna e parte della Sicilia sono caratterizzate da un aumento delle precipitazioni invernali.</p>

Proiezioni 2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5

Macroregioni climatiche omogenee	Descrizione delle aree climatiche omogenee principali che ricadono nelle macroregioni considerando lo scenario RCP4.5
1	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 1B, 1C e 1E. <i>Anomalie principali:</i> Nella parte dell'area che ricade in Toscana si assiste ad un aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione e degli estremi. Le restanti aree sono interessate da una riduzione delle precipitazioni estive ed aumento di quelle invernali. In generale si ha una riduzione dei <i>frost days</i> , più rilevante rispetto all'RCP4.5.
2	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 2C, 2D, 2E. <i>Anomalie principali:</i> per quanto riguarda la pianura Padana si assiste ad una riduzione delle precipitazioni estive e ad un aumento rilevante di quelle invernali; le restanti aree della macroregione 2 sono caratterizzate da un aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione anche estremi. In generale si ha un aumento significativo dei <i>summer days</i> , come per lo scenario RCP4.5.
3	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 3B, 3C, 3D. <i>Anomalie principali:</i> per tutta la macroregione 3 si osserva una riduzione significativa dei <i>frost days</i> (maggiore rispetto all'RCP4.5). Per l'Appennino centro meridionale si ha in generale una riduzione delle precipitazioni estive, mentre per le aree più esterne si assiste ad un aumento delle precipitazioni estive e dei fenomeni di precipitazione estremi.
4	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 4A. <i>Anomalie principali:</i> si osserva una riduzione delle precipitazioni estive e un aumento di quelle invernali. Inoltre si ha una riduzione generale sia dei <i>frost days</i> che della copertura nevosa, come per lo scenario RCP4.5.
5	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 5A. <i>Anomalie principali:</i> la macroregione 5, caratterizzata in base al periodo di riferimento dai valori più significativi di precipitazione, risulta caratterizzata da un aumento delle precipitazioni invernali e da una riduzione delle precipitazioni estive.
6	<i>Aree climatiche omogenee:</i> 6C, 6D. <i>Anomalie principali:</i> si osserva un aumento significativo degli eventi estremi e in generale delle precipitazioni estive, in opposizione a quanto osservato per lo scenario RCP4.5.

Per le zone costiere, l'Allegato I del PNACC contiene (da pagina 33) le previsioni (2021-2050) relative all'innalzamento e alle temperature del mare.

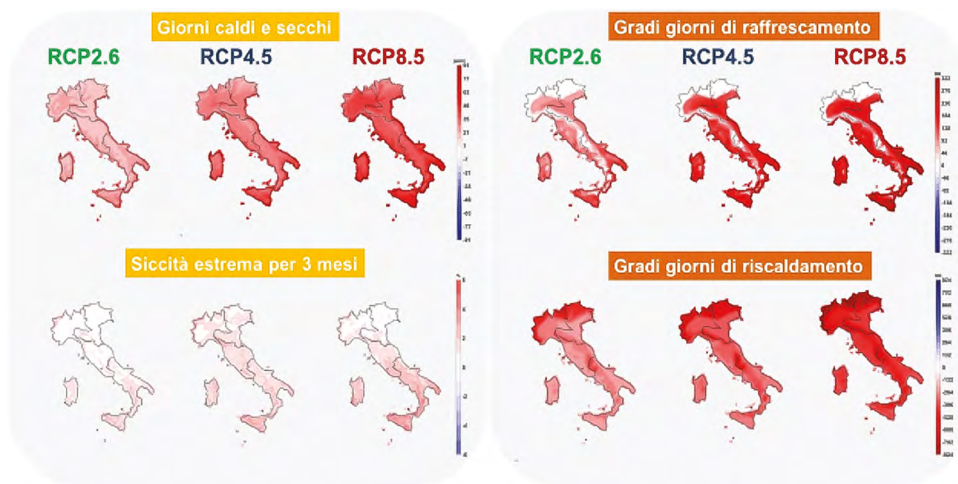
Figura 1. Indicatori climatici



Fonte: PNACC

La mappa riporta le variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5. I valori sono espressi in termini di media (ensemble mean) e deviazione standard (dispersione attorno al valore medio) calcolati sull'insieme delle proiezioni dei modelli climatici regionali disponibili nell'ambito del programma euro-cordex.

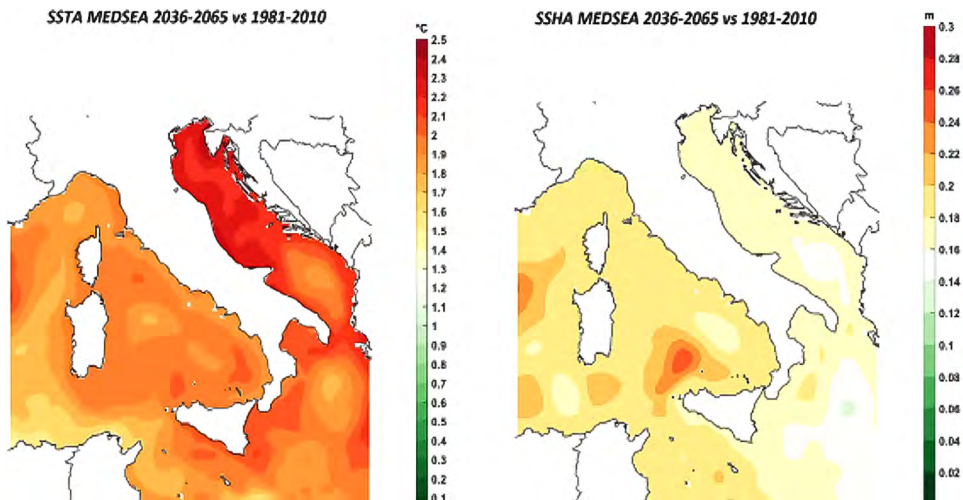
Figura 2. Indicatori climatici



Fonte: PNACC

La mappa riporta le variazioni climatiche annuali (ensemble mean) per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5.

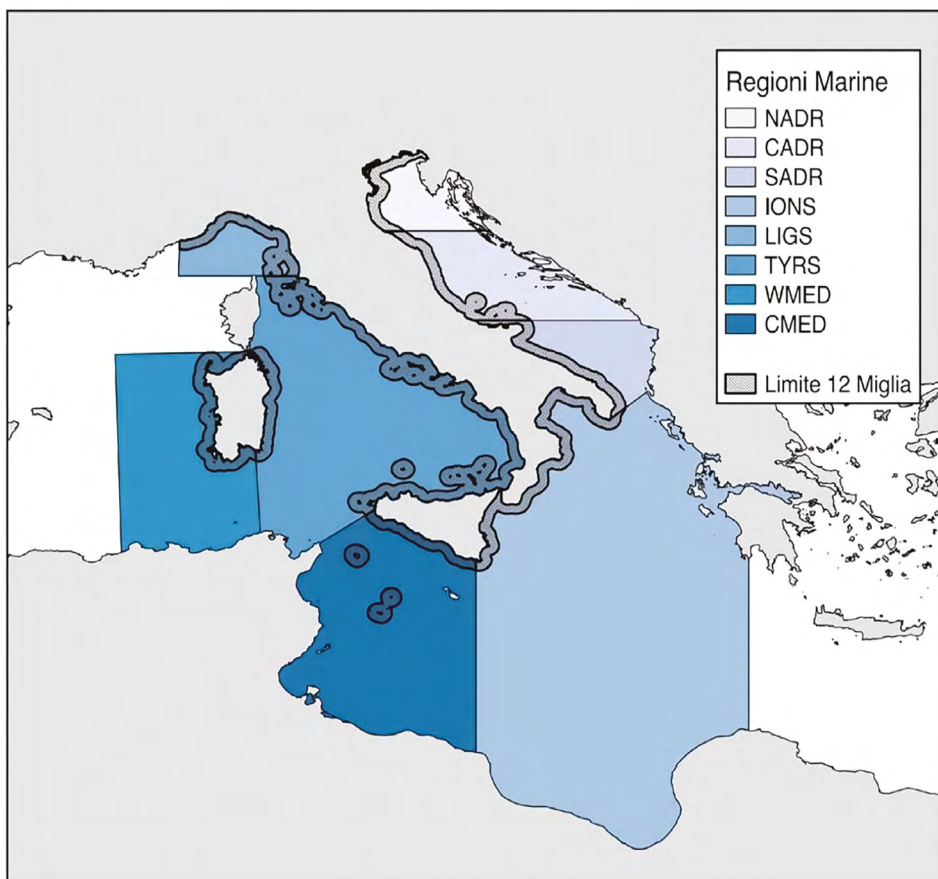
Figura 3. Indicatori climatici



Fonte: PNACC

La mappa riporta le anomalie climatiche degli indicatori SSTA e SSHA sul Mediterraneo centrale ottenute dal data-set MEDSEA RCP8.5 per il periodo 2036-2065 vs 1981-2010.

Figura 4. Indicatori climatici



Fonte: PNACC

La mappa riporta l'anomalia media della temperatura superficiale (SSTA) e del livello del mare (SSHA), calcolata come differenza tra il periodo 2036-2065 e 1981-2010 usando il data-set MEDSEA.

4.3 Stima dei potenziali impatti associati ai cambiamenti climatici presenti e futuri: caratterizzazione di pericolosità

Una volta riportati i trend attuali e futuri dei paragrafi precedenti, il progettista, con l'eventuale supporto del fisico climatologo, dovrà riportare in questo paragrafo le stime sui potenziali impatti che saranno generati dai pericoli climatici attesi, nello scenario RCP4.5 e RCP8.5.

In questa fase dell'analisi del rischio climatico, si passa dalla previsione dei pericoli climatici presenti e futuri (questi ultimi con riferimento ai due scenari RCP4.5 e RCP8.5) alla stima degli impatti che questi pericoli possono generare sul territorio, sulle infrastrutture, sull'ambiente naturale e sulla popolazione.

Area Costiera	SSTA [°C]	SSHA [cm]
NADR	+2.26	+16
CADR	+2.26	+16
SADR	+2.14	+16
IONS	+2.03	+17
CMED	+1.92	+18
LIGS	+1.90	+19
TYRS	+1.91	+19
WMED	+1.93	+19

Anche il PNACC (nell'allegato 2) ha stimato i potenziali impatti su infrastrutture, ambiente naturale e popolazione, a partire dalle simulazioni del modello COSMO-CLM (scenario RCP 4.5, periodo di riferimento 2021-2050). Altre informazioni utili alla caratterizzazione della pericolosità sono state ottenute da simulazioni sviluppate da altri istituti di ricerca (indicati a pagina 6 e seguenti dell'allegato 2 del PNACC). I pericoli climatici identificati dal PNACC, a partire dagli indicatori climatici, sono i seguenti:

Pericolo	Indicatori climatici	Descrizione	Unità	Risoluzione ²
Alluvioni	P2, LF	Zone di pericolosità idraulica media (P2) e le aree individuate al rischio alluvionale secondo il modello LISFLOOD (LF), tempo di ritorno 100 anni	Km ² , m	1 Km
Allagamenti	R95p	Precipitazioni nei giorni molto piovosi, somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile	mm	1 Km
Inondazione costiera	SLR, SSL	Incremento della superficie costiera potenzialmente inondata in relazione alle mareggiate con tempo di ritorno di 100 anni (Storm Surge Level, SSL) e all'innalzamento del livello mare (Sea-Level Rise, SLR) calcolati per lo scenario RCP45 nel periodo 2021-2050.	m ²	1 Km
Frane	RxId	Valore massimo di precipitazione in 1 giorno	mm	1 Km
	WP	Precipitazione cumulata nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	mm	1 Km
Siccità	CDD	Giorni consecutivi senza pioggia, numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera < 1 mm	giorni	1 Km
	SPI3	Indice Standardizzato di Precipitazione riferito a 3 mesi	-	1 Km
	SP	Precipitazione cumulata nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	mm	1 Km
Ondate di calore	HWM	Magnitudo dell'ondata di calore (Heatwave magnitude)	°c	1 Km
Incendi	FWI	Indice di probabilità incendi per RCP45 2021-2050	-	1 Km
Ondate di freddo	CWM	Ampiezza dell'ondata di freddo (Coldwave magnitude)	°c ²	1 Km
Sicurezza idrica	SPI12	Indice Standardizzato di Precipitazione riferito a un anno	-	1 Km
	WP	Precipitazione cumulata nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	mm	1 Km
	SP	Precipitazione cumulata nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	mm	1 Km
Erosione del	R20	Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20	giorni	1 Km

suolo		mm	/anno	
-------	--	----	-------	--

Allagamento da pioggia intensa	FFPI	Indicatore normalizzato basato su 4 determinanti: (i) la pendenza del terreno, (ii) la tipologia di uso del suolo presente, (iii) le caratteristiche pedologiche del terreno (i.e.	-	1 Km
--------------------------------	------	--	---	------

Il progettista dovrà quindi riportare in questo paragrafo le informazioni raccolte - ove disponibili - sui pericoli climatici attesi nell'area di intervento, sempre con riferimento non soltanto all'opera in sé ma anche:

- alle attività e processi in loco;
- ai fattori di produzione quali acqua, energia, materie;
- ai risultati quali prodotti e servizi venduti;
- ai collegamenti di accesso e di trasporto, anche se al di fuori del controllo diretto del progetto.

Se disponibili, potrebbe essere utile riportare le mappe di pericolosità (oltre alle descrizioni dei pericoli climatici), estendendole anche agli ambiti territoriali connessi con l'operatività dell'infrastruttura. Ad esempio: se si tratta di un edificio strategico (ospedale, ecc.), le mappe dovranno evidenziare se vi sono elementi di pericolosità che investono anche la o le strade di collegamento con l'edificio e se vi è anche un rischio per l'approvvigionamento di acqua e energia; se si tratta di un impianto industriale con attività che si svolgono anche all'esterno (es. un impianto di riciclaggio), le mappe dovranno evidenziare anche i rischi sulle aree di servizio esterne e sulle strade di collegamento, ecc.); se si tratta del progetto di una strada, occorre evidenziare non solo la pericolosità lungo l'arteria ma anche quella sulla viabilità di immissione; ecc.

Conclusioni sulla caratterizzazione della pericolosità nell'area di intervento

In base alle informazioni sui pericoli climatici attesi (eventualmente riportate anche su mappe di pericolosità), il progettista, eventualmente supportato dal fisico climatologo, illustra in sintesi le conclusioni sui pericoli attesi.

(esempio)

- a) non vi sono aree a rischio alluvioni né nell'area di intervento né nelle aree ad essa connessa (strade di collegamento, ...);
- b) sussiste un pericolo di incendi in aree prossime all'area di intervento;
- c) ...
- d) ...
- e) ...

In generale in Europa, a seguito dell'evoluzione dei pericoli climatici, potranno presentarsi:

- zone costiere, isole e località fuori costa particolarmente esposte all'aumento dell'altezza delle mareggiate e delle onde, delle inondazioni e dell'erosione delle coste;
- zone con un livello di precipitazioni stagionali basso e in calo esposte a crescenti rischi di siccità, subsidenza e incendi boschivi;

- zone con temperature elevate e in aumento più esposte al rischio di ondate di calore;
- zone caratterizzate da un aumento delle precipitazioni stagionali (eventualmente associate a uno scioglimento più rapido della neve e nubifragi) esposte a inondazioni improvvise e all'erosione.

Il progettista può sintetizzare i risultati dell'analisi dell'esposizione dell'area di intervento al clima attuale e futuro in una tabella finale come quella proposta dalla COM 373/2021, di seguito riportata.

ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

Tabella indicativa dell'esposizione: (esempio)	Variabili e pericoli climatici			
	Inondazioni	Calore	...	Siccità
Clima attuale	Media	Bassa	...	Bassa
Clima futuro	Alta	Media	...	Bassa
Punteggio massimo, attuale + futuro	Alta	Media	...	Bassa

I risultati dell'analisi dell'esposizione possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione dell'esposizione delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione selezionata, indipendentemente dal tipo di progetto, e suddivisi in base al clima attuale e futuro. Il sistema di valutazione dovrebbe essere accuratamente definito e spiegato, e i punteggi assegnati motivati, sia per l'analisi della sensibilità che per l'analisi dell'esposizione.

5. GIUDIZIO FINALE DI VULNERABILITÀ

Nella fase finale dello screening si devono combinare i risultati dell'analisi della sensibilità e dell'esposizione. Questa fase ha l'obiettivo di valutare complessivamente i rischi per l'opera in progetto (vulnerabilità alta-media-bassa), determinati da una parte dalla sensibilità intrinseca dell'opera e dall'altra dall'esposizione attesa ai pericoli climatici.

Questo giudizio finale costituisce la base per la decisione di procedere alla fase di valutazione dettagliata dei rischi (fase 2) oppure no. Si riporta di seguito la tabella proposta dalla COM 373/2021 per sintetizzare il giudizio di vulnerabilità dell'opera.

ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

Tabella indicativa della vulnerabilità: (esempio)		Esposizione (clima attuale + futuro)			Legenda: Livello di vulnerabilità
		Alta	Media	Bassa	
Sensibilità (maggiore tra i quattro ambiti)	Alta	Inondazioni			Alto
	Media		Calore		Medio
	Bassa			Siccità	Basso

L'analisi della vulnerabilità può essere sintetizzata in una tabella, per il tipo specifico di progetto in questione nell'ubicazione selezionata, che combini l'analisi della sensibilità e dell'esposizione. Le variabili climatiche e i pericoli climatici più rilevanti sono quelli con un livello di vulnerabilità alto o medio, che vengono poi sottoposti alle fasi indicate di seguito. Occorre definire e spiegare accuratamente i livelli di vulnerabilità e motivare i punteggi assegnati.

La COM 373/2021 suggerisce di procedere alla fase 2 in caso di vulnerabilità alta e media.

La Guida operativa della Ragioneria Generale dello Stato prescrive di procedere comunque all'analisi dettagliata per i progetti di importo superiore a 10 milioni di euro.

Conclusioni dello screening

In questo paragrafo finale, il progettista espone le conclusioni dello screening climatico, dichiarando che (alternativamente):

- lo screening non ha evidenziato situazioni di pericolo connesse ai cambiamenti climatici per l'area di intervento e per le aree ad essa connesse. Pertanto, non è necessario sviluppare la fase 2 di analisi dettagliata; oppure,
- lo screening ha evidenziato situazioni di pericolo connesse ai cambiamenti climatici per l'area di intervento e per le aree ad essa connesse. Pertanto, è necessario sviluppare la fase 2 di analisi dettagliata.

6. SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Anche nel caso in cui non si debba procedere alla fase 2 di analisi dettagliata, il progettista riporta in questo paragrafo le decisioni in merito alle soluzioni di adattamento al cambiamento climatico che ritiene opportuno prevedere nel progetto, in aggiunta alle misure di mitigazione già indicate nella fase di analisi di sensibilità.

Il progettista riporta in questo paragrafo l'elenco delle soluzioni di adattamento (che possono essere misure fisiche/strutturali o misure non fisiche) che occorre integrare nel progetto di fattibilità tecnico-economica e che dovranno essere progettate.

3. Focus sulle fonti dati nazionali e regionali sui cambiamenti climatici (a novembre 2023)

Il presente focus è articolato in due analisi: la prima relativa alle fonti dati di livello nazionale; la seconda relativa alle fonti dati a livello regionale. Lo scopo di questa collezione è quindi quello di prendere in esame ed analizzare le principali fonti dati disponibili sulla base della loro accessibilità.

A queste si aggiunge anche la banca dati interattiva del CMCC e quella internazionale da cui estrapolare indicatori e dati utili alla valutazione dei rischi Copernicus.

CMCC Mappe scenari climatici
https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia#mappe
Copernicus
Mappe interattive
https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/search?type=application
Dataset
https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/search?type=dataset

La presente raccolta non ha pretesa di esaustività ed è frutto di un'attività di ricerca in corso. La fondazione IFEL invita quindi a segnalare eventuali fonti dati, studi e ricerche di comprovata affidabilità che possono essere aggiunte. Le segnalazioni possono essere fatte all'indirizzo info.easy@fondazioneifel.it

Nota bene

La Fondazione IFEL - ANCI si impegna costantemente ad assicurare l'aggiornamento e la qualità dei documenti pubblicati. Tuttavia, va precisato che nessuna delle seguenti fonti dati è connessa specificatamente agli investimenti pubblici quali quelli del PNRR, né tantomeno al rispetto del principio DNSH. Pertanto, le fonti elencate di seguito hanno un solo valore indicativo e non possono sostituire in alcun modo il lavoro di analisi dei progettisti coinvolti nella realizzazione dell'opera da verificare. Ciò che qui viene indicato non ha quindi altro valore se non quello esemplificativo, ovvero quello di proporre come esempio studi e analisi sviluppate a livello nazionale e regionale. Rimane quindi responsabilità specifica di ciascuna amministrazione beneficiaria di finanziamenti PNRR quella di realizzare le analisi del rischio climatico e di individuare le misure di adattamento pertinenti in riferimento al progetto da realizzare e alla normativa vigente.

3.1 Focus Nazionale

3.1.1 Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici

A giugno del 2020 l'Autorità proponente ex Direzione generale per il clima, l'energia e l'aria del MiTE ha trasmesso all'Autorità competente per la VAS l'istanza di verifica di Assoggettabilità a VAS del Piano Nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici (cd PNACC), ai sensi dell'art. 12 D. Lgs. 152/2006¹.

A seguito della disamina delle Osservazioni, acquisiti i pareri della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto Ambientale VIA-VAS, nonché il parere del Ministero della Cultura, con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica di concerto con il Ministro della Cultura, si è conclusa la procedura di valutazione con emanazione in data 04.08.2023 del decreto di Valutazione Ambientale Strategica con raccomandazioni, suggerimenti, condizioni e osservazioni. (D.M. 256 del 04.08.2023) Lo strumento principale di divulgazione del PNCC è la Piattaforma Italiana sull'adattamento di cambiamenti climatici, che rende disponibili i dati e gli strumenti operativi a tutti i cittadini e agli enti governativi e locali competenti per i processi decisionali e di pianificazione, obbligati alla verifica dell'adattamento ai cambiamenti. La piattaforma condivide i dati e le informazioni sui seguenti temi:

- cambiamenti climatici osservati e futuri;
- impatti e vulnerabilità dei sistemi naturali e dei settori socioeconomici;
- livelli istituzionali che operano sul tema;
- strategie e piani di adattamento ai diversi livelli amministrativi;
- possibili azioni di adattamento;
- buone pratiche.

Il PNACC rappresenta quindi la primaria fonte di dati e informazioni che possono essere presi a riferimento per sviluppare analisi relative al rischio climatico. Recentemente, sono peraltro stati pubblicati i dati utilizzati per il suo sviluppo, reperibili al link: <https://climadat.isprambiente.it/pnacc/>. I dati reperibili a questo link contengono inoltre gli shapefile utili a referenziare geograficamente le informazioni, che possono così essere messe in relazione con il progetto da realizzare. Il quadro climatico nel PNACC è stato elaborato considerando 27 indicatori climatici, che sono messi in relazione con determinati pericoli climatici attraverso una tabella di correlazione messa a disposizione sullo stesso sito.

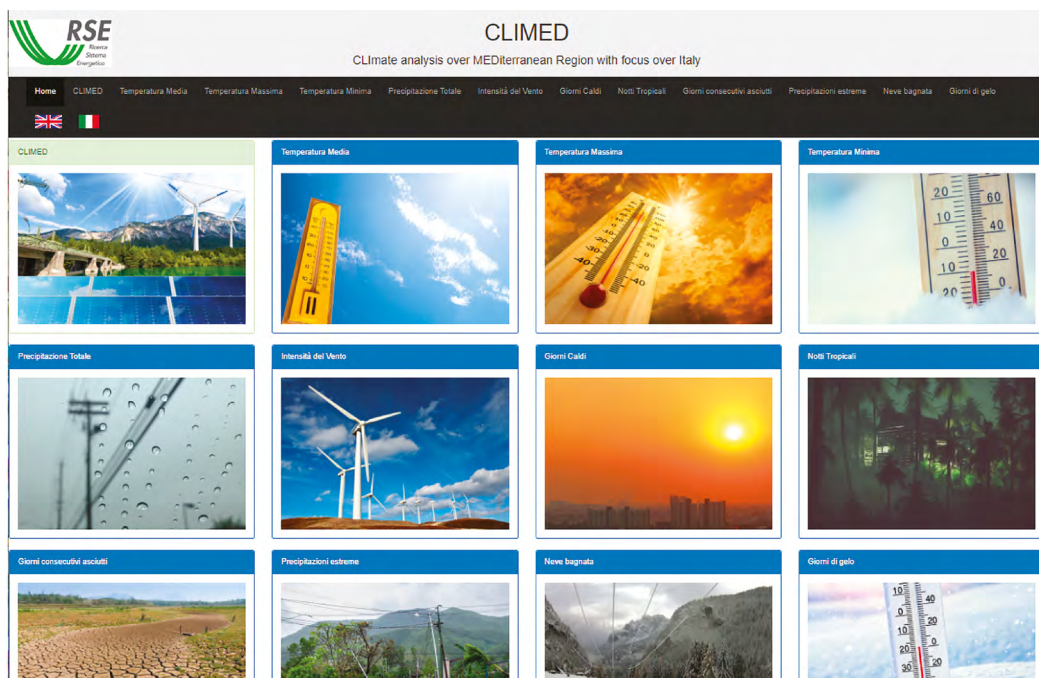
¹ Nel mese di ottobre 2020 l'Autorità competente ha determinato che il Piano dovesse essere sottoposto al procedimento di VAS. A gennaio del 2021 è stata trasmessa all'Autorità competente l'istanza per la Procedura di VAS – fase di scoping, art. 13 D.Lgs. 152/2006. Nel mese di giugno 2021 l'Autorità competente ha comunicato il termine della fase di scoping e ha trasmesso il parere della Sottocommissione VAS della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS (Parere n. 13 del 03/05/2021). La fase di consultazione pubblica si è conclusa il 14 aprile 2023.

3.1.2 CLIMED (CLimate analysis over MEDiterranean Region)

Il portale web-gis CLIMED, raggiungibile al link: <https://climed.rse-web.it/#!/generale>, permette di analizzare i Cambiamenti Climatici i cui effetti potrebbero avere impatti significativi sul sistema elettrico/energetico nazionale. Il progetto nasce dall'esigenza espressa dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti Ambiente (ARERA) che con la Delibera del 25 gennaio 2018 (31/2018/R/EEL), citando il decreto SEN 2017, afferma: "considerata l'intensificazione di eventi meteorologici estremi e la scarsa capacità della rete di rispondere prontamente a tali eventi, è necessario richiedere ai gestori delle reti piani di investimento specifici e definire nuovi standard di resilienza [...]. A tal riguardo è opportuno promuovere prassi di valutazione e progettazione delle infrastrutture elettriche che considerino il trend di cambiamento delle condizioni climatiche."

Il portale CLIMED, sviluppato da RSE S.p.A, permette di analizzare diversi scenari di CC sull'Italia costruiti attraverso l'elaborazione di dati forniti dai più recenti dataset relativi sia al clima osservato, sia a quello futuro. Gli scenari di CLIMED sono simulazioni modellistiche eseguite da diversi istituti di ricerca internazionali, nell'ambito di diversi progetti europei, sotto diverse ipotesi di forzanti radiative, i cosiddetti Representative greenhouse gas Concentration Pathways (RCPs). In tal modo, CLIMED fornisce una pluralità di risultati numerici con cui caratterizzare le condizioni future e si presta ad essere utilizzato per tutte le tipologie di progetto.

Figura 5. Screenshot della piattaforma CLIMED

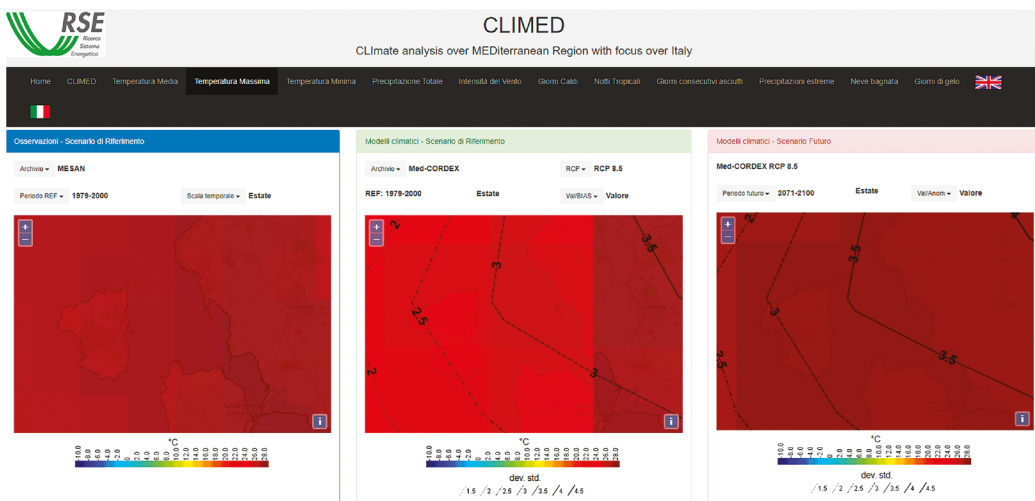


CLIMED si presenta con una struttura a 12 pannelli: il primo pannello dà una breve descrizione del contenuto del sito; gli altri 11 consentono l'analisi di diversi scenari climatici a scala stagionale e annuale a breve/medio/lungo termine (2021-2050, 2041-2070 e 2071-2100). Ciascun pannello permette, infatti, lo studio di una delle seguenti variabili:

- Temperatura Media;
- Temperatura Massima;
- Temperatura Minima;
- Precipitazione Totale;
- Intensità del Vento;
- Giorni Caldi;
- Notti Tropicali;
- Giorni consecutivi asciutti;
- Precipitazioni estreme;
- Neve bagnata;
- Giorni di gelo.

CLIMED prende a riferimento gli scenari climatici utilizzando serie storiche del periodo 1971-2010, e le mappe sono dedotte elaborando i dati di archivi osservativi (E-OBS, MESAN, Euro4M) e i risultati di simulazioni modellistiche. CLIMED utilizza scenari multi-model, ovvero scenari elaborati facendo l'ensemble di più ricostruzioni modellistiche contenute in data-set realizzati grazie a progetti europei. Al momento, CLIMED consente l'analisi di scenari costruiti sulla base di 12 simulazioni Euro-CORDEX nelle configurazioni RCP8.5, RCP4.5, e RCP2,6 il cui grado di affidabilità è descritto visualizzando il BIAS, ovvero lo scarto tra il valore dell'ensemble e quello di riferimento derivato dal data-set osservativo selezionato.

Figura 6. Esempio di elaborazione



CLIMED permette di analizzare le aree di interesse rispetto alle variabili selezionate, consentendo all'utente di accedere in modo semplice a informazioni in forma grafica caratterizzanti come le variazioni climatiche medie, le variazioni di eventi meteorologici estremi, e i trend climatici.

Benché CLIMED nasca quindi per un'esigenza specifica di ARERA, le informazioni che contiene e le proiezioni climatiche possono essere un utile indicatore anche nelle analisi locali degli impatti dei CC.

3.1.3 SCIA Sistema Nazionale per l'Elaborazione e Diffusione di dati climatici

Il sistema SCIA è realizzato dall'ISPRA e alimentato in collaborazione e con i dati degli organismi quali ARPA regionali e provinciali, altri enti pubblici che monitorano dati climatici. L'ISPRA, elaborando le serie temporali di osservazioni provenienti dalle diverse reti di monitoraggio, mette a disposizione su questo sistema i valori statistici decadali, mensili e annuali delle principali variabili meteo.

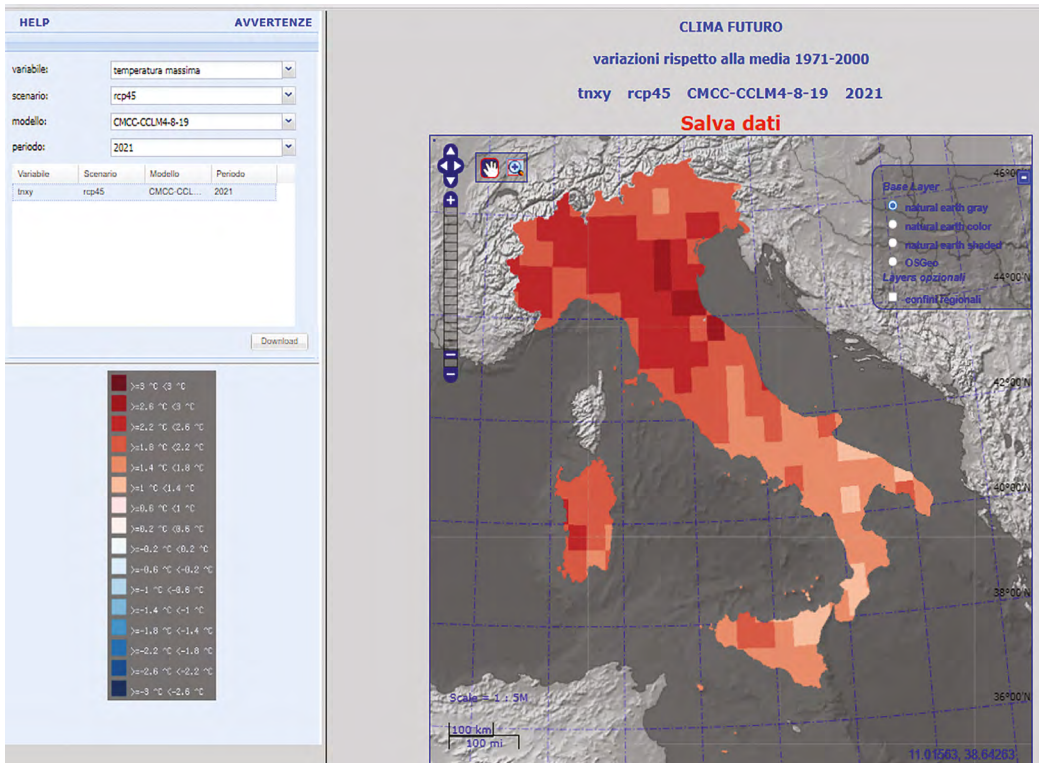
Il sistema SCIA contiene una specifica sezione denominata Clima futuro, che tramite un WebGis, consente di visualizzare le mappe e di scaricare le proiezioni climatiche, elaborate sulla base delle anomalie rispetto al periodo 1971-2000, relative ai seguenti indicatori e indici estremi di temperatura e precipitazione:

- temperatura massima (TX);
- temperatura minima (TN);
- giorni estivi (SU);
- giorni con gelo (FD);
- notti tropicali (TR);
- giorni freddi (TX10p);
- giorni caldi (TX90p);
- notti fredde (TN10);
- notti calde (TN90p);
- precipitazione cumulata (PREC)giorni secchi consecutivi (CDD);
- precipitazione nei giorni molto piovosi (R95pTOT);
- precipitazione massima giornaliera (Rx1DAY);
- intensità di precipitazione giornaliera (SDII).

Tali proiezioni, elaborate dagli output dei modelli di Med-Cordex (www.medcordex.eu), sono relative ai quattro modelli climatici (Aladin5.2, GUF-CCLM4-8-18, CMCC-C-CLM4-8-19, LMD-LMDZ4-NEMOMD8) e sono disponibili per tre orizzonti temporali (2021-2050, 2041-2070, 2061-2090) e per i due scenari IPCC: RCP4.5 e RCP8.5.

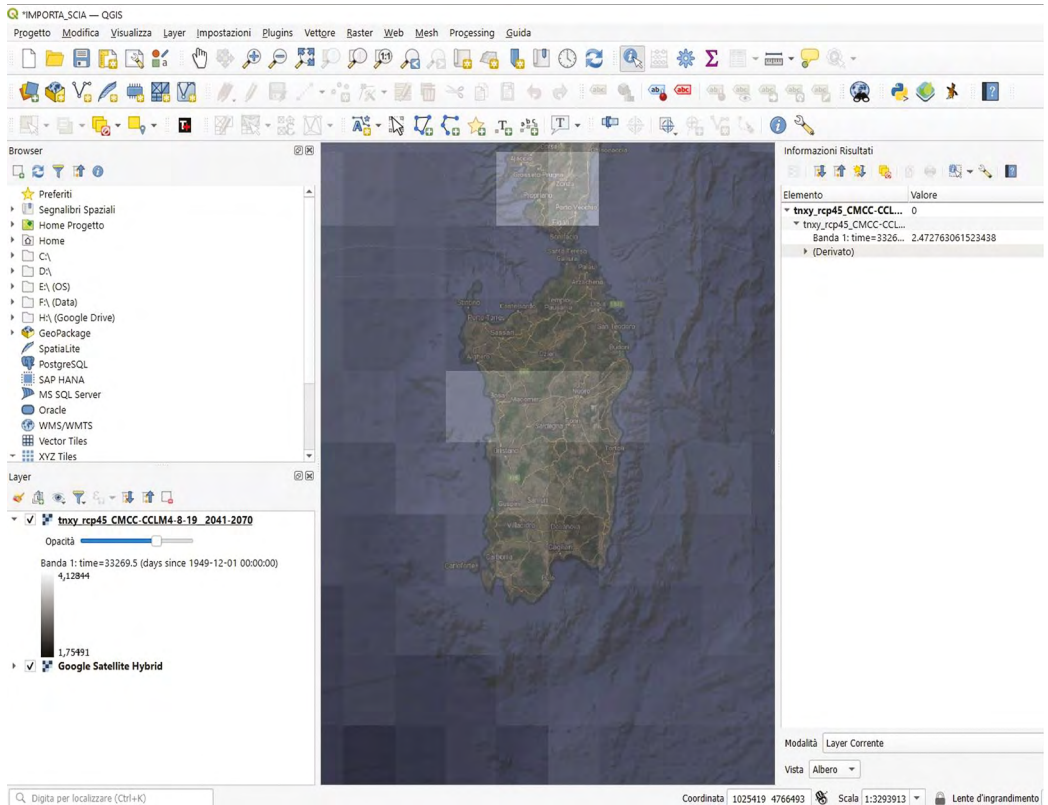
Con l'applicativo WebGis contenuto nel portale, è possibile selezionare le variabili, gli scenari, i modelli e il periodo. Il sistema restituisce di conseguenza una mappa e una scala di colore graduata in base ai dati relativi alle variabili selezionate.

Figura 7. Esempio di interrogazione sul Sistema SCIA



N.B. l'applicativo non consente di interrogare direttamente i valori rappresentati e di modificare la trasparenza dei layer utilizzati; tuttavia, agendo sul pulsante "Download" e poi "Salva Dati", viene scaricata una cartella compressa nel formato .ZIP con all'interno un layer gis raster del formato *.nc, compatibile con software per l'elaborazione di dati cartografici e GIS.

Figura 8. Esempio di importazione dei dati in formato *nc su software QGIS e relativa rappresentazione su mappa.



3.1.4 Il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) EcoAtl@nte

L'EcoAtl@nte permette l'accesso alle principali informazioni ambientali raccolte nell'ambito del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) e fornisce una rappresentazione cartografica dei dati, integrata da testi sintetici e altre informazioni grafiche, con l'obiettivo di consentire una consultazione guidata al patrimonio informativo di ISPRA e del SNPA con un linguaggio narrativo e divulgativo.

L'EcoAtl@nte non costituisce una raccolta esaustiva dei dati disponibili di ISPRA e del SNPA, ma un percorso tematico che porta all'attenzione dei cittadini aspetti e temi di maggiore attualità e interesse. Il sistema è quindi un punto di accesso ai dati ambientali e territoriali che prevede la possibilità di successivi approfondimenti con il collegamento diretto alle banche dati pubblicate sul sito ISPRA, anche attraverso la realizzazione di nuove mappe tematiche e forme di diffusione più efficaci dal punto di vista comunicativo.

I dati che si possono esplorare attraverso le dashboard sono i seguenti:

- Lo stato del consumo di suolo in Italia;
- Cambiamenti Climatici;
- Economia Circolare;
- Città in transizione;
- Dissesto Idrogeologico;
- Campi elettromagnetici Impianti Radiotelevisivi (RTV);
- Campi Elettromagnetici Stazioni Radio Base (SRB);
- Campi Elettromagnetici Linee Elettriche (ELF);

I dati relativi ai Cambiamenti Climatici presenti nel catalogo riguardano:

- Temperatura media per l'anno 2021 °C;
- Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2021 rispetto al valore 1991-2020%;
- Temperatura media diurna estiva al suolo 2019-2021°C;
- Anomalie della temperatura media 2021 rispetto al calore 1991-2020°C;
- Variazione annua media Temperature mare (2008-2022) °C/anno;
- Trend della variazione del livello del mare (1993-2022) mm/anno;
- Variazione annua media Temperature mare (2008-2022) °C/anno;
- Concentrazione *Ostreopsis Ovata* anno 2021.

Nella sezione del sito “Componi la tua mappa” si possono elaborare delle mappe tematiche del comune o della regione interessata, anche integrando le informazioni provenienti da altre tematiche dell'EcoAtlante, oltre che caricando dati esterni in formato shapefile.

3.2 Focus Regionale

Per quanto riguarda i dati climatici a livello regionale è stata effettuata una ricerca degli studi regionali citati delle strategie e i piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici, ove pubblicate.

L'analisi ha evidenziato che la maggior parte delle regioni non ha ancora approvato questi piani, per molti sono in corso le attività di partecipazione e consultazione pubblica. Emerge che una buona parte delle regioni ha commissionato a delle società e istituti di ricerca pubblici e privati degli studi specifici su scala territoriale regionale e in alcuni casi con focus specifici su città e città metropolitane.

Le regioni Friuli-Venezia Giulia e Veneto hanno commissionato, approvato e pubblicato tramite piattaforma WebGis i dati degli indicatori e delle proiezioni climatiche, le altre Regioni non hanno reso disponibili dati e mappe relativi agli scenari sui cambiamenti climatici. Tuttavia, dalla ricerca effettuata è emerso che sono presenti pubblicazioni di studi specifici su ambiti territoriali circoscritti. Nelle schede per singola regione sono stati riportati i link dove è possibile scaricare la documentazione pubblicata.

Buona parte degli studi regionali è stata affidata alla Fondazione CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici), che tramite il servizio CLIME, è in grado di fornire i dati climatici; gli stessi dati sono stati utilizzati in studi di impatto per inondazioni, siccità, frane, ondate di calore, tempeste di vento, commissionati alla stessa fondazione in collaborazione con altre fondazioni ed enti pubblici².

I dati sono disponibili nel sito internet <https://www.dataclime.com/> nella sezione “Ottieni i tuoi dati climatici”, disponibile previa registrazione e richiesta dei dati specifici, in parte a titolo gratuito, altri a pagamento.

Nella tabella successiva sono riportati i link dei siti istituzionali che mettono a disposizione informazioni e dati relativi ai cambiamenti climatici su scala nazionale e regionale, segnalando la presenza della strategia dei cambiamenti climatici, degli scenari e degli strumenti per l’interrogazione e visualizzazione dei dati.

Laddove non siano presenti dati a livello regionale o locale, il riferimento è quindi appreso dalle fonti dati di livello nazionale.

² https://www.dataclime.com/download/file/documentazione_generale.pdf

3.2.1 Regione Valle d'Aosta

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.arpa.vda.it/it/effetti-sul-territorio-dei-cambiamenti-climatici/3716-strategia-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-valle-d-aosta	-
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpa.vda.it/it/	I dati storici possono essere scaricati dal sito "rapporto sullo stato dell'Ambiente" pubblicato annuale. Non esistono dati e modello per il cambiamento climatico

3.2.2 Regione Piemonte

	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/strategia-regionale-sul-cambiamento-climatico	Con la D.G.R. 18 febbraio 2022, n. 23-4671 è stato approvato il primo stralcio della Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico.
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/acqua/acque-superficiali-corsi-dacqua/documentazione-e-dati/documentazione-e-dati-ambientali	-
	Presenza Indicatori climatici	https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/	-
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/	-

3.2.3 Regione Liguria

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/sviluppo-sostenibile/strategia-adattamento-cambiamenti-climatici.html	In base all'accordo di collaborazione per l'attuazione della Strategia regionale per lo sviluppo sostenibile, sottoscritto col Ministero della Transizione Ecologica (MiTe) ad aprile 2020, la Regione Liguria ha avviato il percorso di costruzione della SRACC, nel quale è supportata scientificamente da Fondazione Cima e UniGe.

3.2.4 Regione Lombardia

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/cittadini/Tutela-ambientale/Qualita-dell-aria/adattamento-al-cambiamento-climatico-verso-una-strategia-regionale/adattamento-al-cambiamento-climatico-la-strategia-regionale	<p>Nel corso del 2013 e 2014 è stata elaborata, in collaborazione con la Fondazione Lombardia per l'Ambiente, la Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) in coerenza con le raccomandazioni delle istituzioni europee e in armonia con la parallela Strategia Nazionale italiana approvata con decreto direttoriale n. 86/2015.</p>
Pubblicazione dati climatici	https://dati.lombardia.it/stories/s/Meteo-inquinamento-aria-e-acqua-e-altri-dati-da-AR/auv9-c2sj/	<p>Il portale contiene dati sui monitoraggi ma non contiene dati su proiezioni climatiche e modelli. Il Servizio Meteorologico di ARPA Lombardia produce in maniera automatizzata e con frequenza oraria (UTC+1) una serie di campi spazializzati di parametri meteorologici su grigliato regolare Gauss Boaga, passo 1,5 km x 1,5 km, attraverso un algoritmo di interpolazione ottimale.</p>	

3.2.5 Regione Trentino Alto Adige

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.appa.provincia.tn.it/Documenti-e-dati/Documenti-tecnici-di-supporto/Trentino-Clima-2021-2023	Presente un atto di indirizzo verso l'adozione della Strategia Provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Approvato il programma di lavoro della PAT verso la Strategia provinciale di Mitigazione e Adattamento ai Cambiamenti Climatici.
	Pubblicazione dati climatici	http://www.climatrentino.it/clima_trentino/ct_clima_dati_grafici/mappe_climatiche_medic/352-361-371-381.html	Le Mappe climatiche mostrano la distribuzione media delle precipitazioni e della temperatura sul Trentino per il trentennio 1961-1990, di riferimento per la climatologia, e per il trentennio più recente 1981-2010

3.2.6 Regione Veneto

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.venetoadapt.it/progetto/	Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 771 del 27 giugno 2023, si costituisce una Cabina di regia e un Gruppo di coordinamento regionale per lo svolgimento delle attività di predisposizione della Strategia Regionale di adattamento al cambiamento climatico avviate con DGR n. 705 del 14 giugno 2022.
	Pubblicazione dati climatici	https://gaia.arpa.veneto.it/	Dalla Geoportale ARPA Veneto è possibile scaricare dati storici e le relative mappe degli indicatori climatici e ambientali.
	Presenza Indicatori climatici	https://gaia.arpa.veneto.it/	Come sopra.
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://clima.arpa.veneto.it/?variable=TAS&forecast_model=ens_5&scenario=Rcp85&data_series=no&year_period=djf&time_window=tw1&value_type=anomaly&city=&lat=&lng= Manuale Utente Piattaforma https://github.com/venetoarpa/Arpav-PPCV-Backend/wiki/Manuale-utente	Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est, Progetto condiviso FVG e Veneto. La piattaforma di ARP FVG e VENETO contiene i dati sui cambiamenti climatici e i relativi modelli di previsione. I dati possono essere scaricati in forma di mappe climatiche.

3.2.7 Regione Friuli-Venezia Giulia

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA208/allegati/Allegato_1_alla_Delibera_299-2023.pdf	Con la delibera di Giunta regionale n. 299 del 17 febbraio 2023, è stata approvata la Strategia regionale per lo sviluppo sostenibile.
	Pubblicazione dati climatici	https://www.meteo.fvg.it/clima.php?ln=	Dal Geoportale ARPA Friuli-Venezia Giulia è possibile scaricare dati storici e le relative mappe degli indicatori climatici e ambientali.
	Presenza Indicatori climatici	https://www.meteo.fvg.it/clima.php?ln=	Come sopra.
Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://clima.arpa.veneto.it/?variable=TAS&forecast_model=ens_5&scenario=Rcp85&data_series=no&year_period=djf&time_window=tw1&value_type=anomaly&city=&lat=&lng= Manuale Utente Piattaforma https://github.com/venetoarpa/Arpav-PPCV-Backend/wiki/Manuale-utente	Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est, Progetto condiviso FVG e Veneto. La piattaforma di ARP FVG e VENETO contiene i dati sui cambiamenti climatici e i relativi modelli di previsione. I dati possono essere scaricati in forma di mappe climatiche.	

3.2.8 Regione Emilia-Romagna

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/temi/la-regione-per-il-clima/strategia-regionale-per-i-cambiamenti-climatici/strategia-regionale-per-i-cambiamenti-climatici	La Strategia regionale di adattamento e mitigazione – approvata in via definitiva dall'Assemblea Legislativa con delibera n. 187 del 2018 e precedentemente approvata in Giunta il 30 luglio con delibera n. 1256 del 2018 - si propone di fornire un quadro d'insieme di riferimento per i settori regionali, le amministrazioni e le organizzazioni coinvolte, anche per valutare le implicazioni del cambiamento climatico nei diversi settori interessati
	Pubblicazione dati climatici	https://servizi-gis.arpae.it/Html5Viewer/index.html?locale=it-IT&viewer&viewer=Geoportal.Geoportal	I dati climatici sono pubblicati sul sito dell'ARPAE Emilia-Romagna con un sistema GIS. È possibile scaricare dati e mappe sui monitoraggi delle componenti ambientali
	Presenza Indicatori climatici	https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/gli-strumenti/forum-regionale-cambiamenti-climatici/scenari-climatici-regionali-per-aree-omogenee-1/schede	-
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/gli-strumenti/forum-regionale-cambiamenti-climatici/scenari-climatici-regionali-per-aree-omogenee-1/schede	-

3.2.9 Regione Toscana

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.toscana.it/documents/10180/25834939/ALLA_documento+di+strategia.pdf/ec0fd922-067f-4132-b451-760912049735?t=1614585655469	Strategia regionale sviluppo sostenibile (AGENDA 2030 TOSCANA)
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpat.toscana.it/	Portale Arpat Toscana, dove è presente documentazione e dati ambientali.
	Presenza Indicatori climatici	https://www.lamma.toscana.it/	-

3.2.10 Regione Marche

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.marche.it/Entra-in-Regione/Sviluppo-Sostenibile/Piano-Clima#Piano-clima	Con DGR n. 322 del 13/03/2023 è stato adottato il "Piano regionale di adattamento ai cambiamenti climatici" per l'avvio delle consultazioni pubbliche. Processo PARTECIPATIVO, non presenti mappe previsione climatica.
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpa.marche.it/	I dati storici possono essere ricavati dalla consultazione dei report annuali.

3.2.11 Regione Lazio

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	http://www.lazioeuropa.it/laziosostenibile/	Con Deliberazione 30 marzo 2021, n. 170 è stata approvata la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS) “Lazio, regione partecipata e sostenibile”. Allo stato attuale sono in corso le procedure per la partecipazione e le attività di coinvolgimento degli attori pubblici e privati territoriali. Il Rapporto conclusivo relativo al Contributo dell’ACC alla SRSvS e saranno disponibili su www.lazioinova.it - Contributo dell’adattamento ai cambiamenti climatici https://progetti.regione.lazio.it/contrattidifiume/wp-content/uploads/sites/53/LAZIO-SOSTENIBILE-Contributo-adattamento-cambiamenti-climatici.pdf .
	Pubblicazione dati climatici	www.dataclime.com	Necessaria accettazione della registrazione per accesso ai dati climatici. Le modalità di accesso sono riportate nel documento “Il contributo dell’adattamento ai cambiamenti climatici”, Appendice I - Profilo Climatico per la regione Lazio, Allegato 15, Piattaforma Dataclime. alla pag. 51 (pagina 123 del documento principale). Edizione Aprile 2022.
	Presenza Indicatori climatici	www.dataclime.com	Come sopra.
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	www.dataclime.com	Come sopra.
	Presenza mappe pericolosità climatica	www.dataclime.com	Come sopra.

3.2.12 Regione Umbria

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.umbria.it/documents/18/25212036/SRSvS+UMBRIA+Lineamenti.pdf/56afcb06-2cf8-49ff-9f53-2a9bbc86eac1	Lineamenti preliminari per la definizione della strategia regionale per lo sviluppo sostenibile dell'Umbria.
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpa.umbria.it/	I dati storici possono essere ricavati dalla consultazione dei report annuali.

3.2.13 Regione Abruzzo

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.abruzzo.it/content/piano-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-pacc-abruzzo	-

3.2.14 Regione Molise

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/17224	La Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) è stata approvata con la DGR n. 444 del 29 novembre 2022. La Regione ha avviato una collaborazione con la Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), che ha portato alla elaborazione della Strategia di Adattamento al cambiamento climatico, propedeutica al successivo Piano Regionale per l'Adattamento al CC.

3.2.15 Regione Campania

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.arpacampania.it/-/cambiamenti-climatici-su-scala-regionale-al-via-la-collaborazione-arpac-cmcc	<p>La Regione Campania ha avviato il “Progetto Servizi e-Gov - prodotti climatici avanzati”. La collaborazione per il progetto in corso, avviata tra l’Arpa Campania e Cmcc. Il progetto è finalizzato a produrre mappe, indici e indicatori a scala regionale del clima, passato e futuro.</p>
Pubblicazione dati climatici	https://cemec.arpacampania.it/clima.php http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Home_new.html	<p>Nel sito del Centro meteorologico e climatologico della Campania (Cemec) è possibile effettuare interrogazioni sui dati relativi alle precipitazioni, temperature, radiazione solare e venti registrati dalle centraline del Centro Funzionale Decentrato della Campania della Protezione Civile utilizzando la cartografia fornita da Google Maps. Le interrogazioni restituiscono i dati in formato grafico consentendo comunque di scaricarli in formato CSV. Il sito rimanda con un collegamento al portale SCIA.</p>	

3.2.16 Regione Puglia

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.puglia.it/web/ambiente/-/avvio-consultazione-pubblica-della-documentazione-tecnico-scientifica-e-delle-mappe-climatiche-regionali-del-documento-indirizzi-per-la-stesura-della-strategia-regionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-sracc-comprensivo-di-allegati-e-delle-linee-g	Consultazione pubblica per “Indirizzi per la stesura della Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici -SRACC” comprensivo di allegati e delle “Linee Guida regionali per la redazione dei Piani di Azioni per le Energie sostenibili e il clima (PAESC)”
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpa.puglia.it/	-
	Presenza Indicatori climatici	https://www.regione.puglia.it/documents/44781/5313067/ALLO4_MAPPE_CLIMA_SCENARI_FUTURI_rev01.pdf/4d891b50-d18d-7eff-ed80-f6fe06ab7549?t=1691592543075	-
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://www.regione.puglia.it/web/ambiente/-/avvio-consultazione-pubblica-della-documentazione-tecnico-scientifica-e-delle-mappe-climatiche-regionali-del-documento-indirizzi-per-la-stesura-della-strategia-regionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-sracc-comprensivo-di-allegati-e-delle-linee-g	-

3.2.17 Regione Basilicata

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.regione.basilicata.it/giunta/files/docs/DOCUMENT_FILE_3053057.pdf	Legge Regionale 15 ottobre 2018 N. 32 "Decarbonizzazione e politiche regionali sui cambiamenti climatici (Basilicata Carbon Free)".
	Pubblicazione dati climatici	https://www.arpab.it/	-

3.2.18 Regione Calabria

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://www.arpacal.it/	-

3.2.19 Regione Sicilia

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://pti.regione.sicilia.it/portal/pls/portal/docs/152524670.PDF	-
	Pubblicazione dati climatici	http://www.sias.regione.sicilia.it/frameset_elaborazioni.htm	Dal portale SIAS della Regione Sicilia è possibile scaricare alcuni dati sul clima. Dallo stesso portale è possibile consultare il web gis elaborazione agro-climatologica per molte variabili meteorologiche mai studiate fino ad oggi in Sicilia, quali la radiazione solare, l'umidità relativa dell'aria, e la velocità del vento.

3.2.20 Regione Sardegna

INFORMAZIONI DATI E INDICATORI	Fonti dati disponibili	Sito di riferimento	Note
	Strategia Regionale Cambiamenti Climatici	https://portal.sardegناسira.it/strategia-regionale-di-adattamento	La Strategia regionale è stata adottata dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 6/50 del 5 febbraio 2019. Essa si propone come modello (organizzativo, gestionale e metodologico) che consente il raggiungimento di obiettivi strategici e l'elaborazione di obiettivi settoriali per l'adattamento ai Cambiamenti Climatici, costituendo pertanto un documento quadro di forte spinta delle politiche e strategie settoriali e territoriali verso l'adattamento.
	Pubblicazione dati climatici	https://www.sar.sardegناسia.it/contatti/form.asp https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0bedeb6a438f428bb66372ea592f8eb6	Dati su richiesta compilando form. Presente Geoportale con dati sul clima trentennio 1981-2010
	Presenza Indicatori climatici	https://portal.sardegناسira.it/web/sardegناسambiente/cambiamenti-climatici-dati-ambientali	In pubblicazione
	Presenza Indicatori di impatto dei cambiamenti climatici	https://portal.sardegناسira.it/web/sardegناسambiente/cambiamenti-climatici-dati-ambientali	In pubblicazione
	Presenza mappe pericolosità climatica	https://portal.sardegناسira.it/web/sardegناسambiente/cambiamenti-climatici-dati-ambientali	In pubblicazione

iFEL Fondazione ANCI

**Istituto per la Finanza
e l'Economia Locale**

Piazza San Lorenzo in Lucina 26

00186 Roma (RM)

Tel. 06.688161

Fax 06.68816268

e-mail: info@fondazioneifel.it

www.fondazioneifel.it