
Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Quadro climatico nazionale e stima degli impatti

Nell'ambito delle attività del Piano di Rafforzamento Amministrativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti è stata redatta la presente nota di sintesi, relativa al PNACC, Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Introduzione

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici **PNACC** è un documento di indirizzo finalizzato a porre le basi per una pianificazione di breve e di lungo termine, attraverso la definizione di specifiche misure volte sia al rafforzamento della capacità di adattamento a livello nazionale, attraverso l'aumento e la messa a sistema delle conoscenze, sia allo sviluppo di un contesto organizzativo ottimale. L'obiettivo principale del Piano è fornire un quadro di indirizzo nazionale per l'implementazione di azioni efficaci finalizzate a ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Il quadro climatico nazionale

Il quadro climatico nazionale riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065) rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP 8.5 "Business as usual", RCP 4.5 "Forte mitigazione", RCP 2.6 "Mitigazione aggressiva". In termini di definizione il pericolo climatico costituisce un elemento fondamentale per lo studio e la valutazione del rischio climatico. Comprendere le caratteristiche del pericolo climatico, spesso controintuitive e complesse, è fondamentale per una corretta e adeguata definizione delle strategie di adattamento.

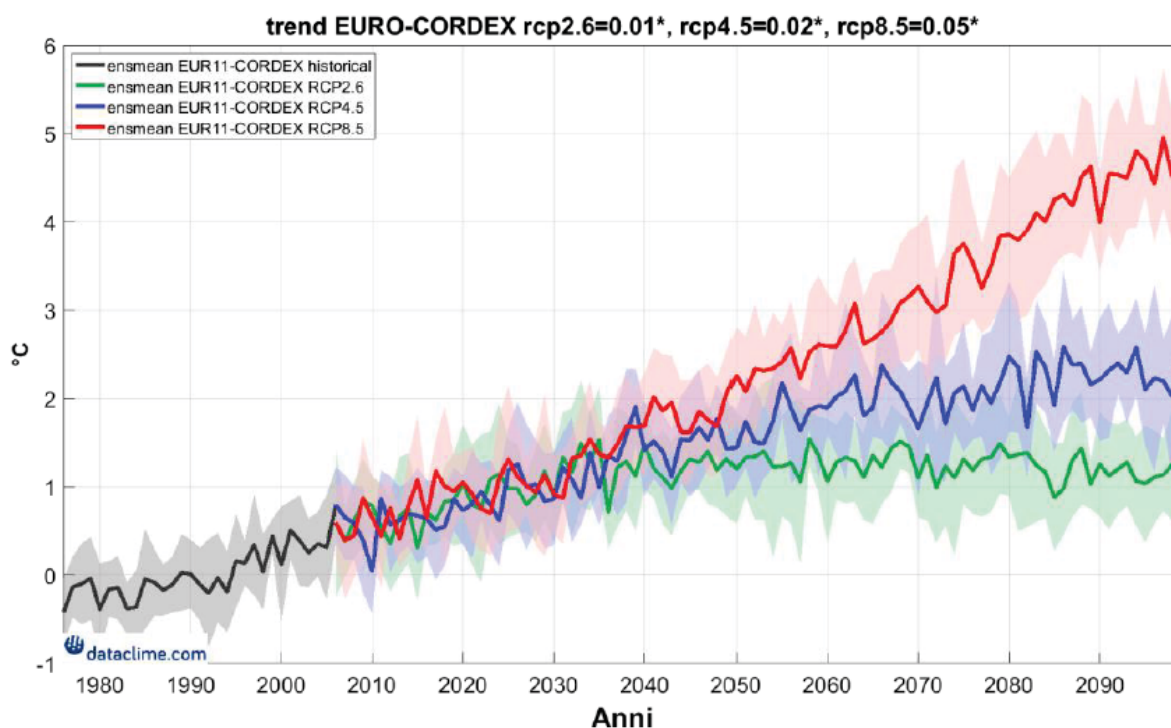
Lo stato del clima e delle tendenze in corso, sono riportate nel rapporto ISPRA annuale "Gli indicatori del clima in Italia", giunto nel 2021 alla XVII edizione: nel nostro paese i segnali di cambiamento climatico sono evidenti. La temperatura media mostra un marcato trend in crescita, e il 2022 sembra collocarsi al primo posto tra gli anni più caldi dal 1961, mentre le precipitazioni registrate dall'inizio dell'anno sono state ben inferiori alla media climatologica con anomalie precipitative superiori al -40% rispetto al periodo 1991-2020.

Le variazioni climatiche degli indicatori per il periodo futuro 2036-2065 riferite allo scenario RCP8.5, quindi con una crescita delle emissioni ai ritmi attuali, assumono, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate rispetto ai livelli preindustriali. Questo il risultato previsto in caso di mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione con un conseguente gradiente termico di +4,5° rispetto ai livelli preindustriali.

Per lo scenario RCP4.5, quindi con iniziative in atto per il controllo delle emissioni, le previsioni sono di calo delle emissioni al di sotto dei livelli attuali entro il 2070 e pari al doppio dei livelli preindustriali per fine secolo (In RCP6.0 le emissioni di CO₂ continuano a crescere fino al 2080 per poi stabilizzarsi a valori superiori a quelli di RCP4.5 del 25%).

Per mitigazione aggressiva, RCP2.6, emissioni dimezzate entro il 2050 tendendo a zero in circa 60 anni da oggi. Uno scenario, questo, in cui è improbabile si superino i 2°C di aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli preindustriali.

Nella figura seguente gli incrementi di temperatura associati ai suddetti scenari, relativi all'Italia.



Per quanto riguarda le precipitazioni, le proiezioni indicano, in misure diverse per tutti gli scenari, una diminuzione delle precipitazioni complessive annue, con tendenze opposte tra sud, in calo, e nord, in aumento. C'è da attendersi un incremento del numero di episodi di siccità, in particolare per lo scenario RCP8.5 nel sud Italia e un generale incremento dei cumuli giornalieri dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione, specie per lo scenario RCP8.5 e in particolare nel centro-nord.

Le anomalie della temperatura superficiale del mare indicano un aumento generale su base annuale che varia da circa 1,9 °C nel mar Tirreno a circa 2,3°C nel mare Adriatico. La variazione del livello del mare attesa per il periodo 2036-2065 è pari a circa 16 cm nell'Adriatico e Ligure, 17 nel Mar Ionio e nel canale di Sicilia, mentre nel Mediterraneo occidentale si arriverebbe a +19 cm.

Impatti dei cambiamenti climatici

I settori trattati da questa indagine sono quelli già inclusi all'interno della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici¹, che corrispondono ai sistemi ambientali e ai settori socio-economici più vulnerabili ai cambiamenti climatici nel nostro paese.

La **criosfera** è fortemente impattata dai cambiamenti climatici: negli ultimi decenni la durata e lo spessore della neve si sono fortemente ridotti così come lo stock idrico nivale che si accumula ogni anno a fine inverno. La durata della copertura nevosa nei fondo-valle e sui versanti meridionali fino a 2.000 m si ridurrà di 4/5 settimane. I ghiacciai hanno già perso dal 30 al 40% del loro volume, con la fusione dei ghiacciai che rappresenta la risultante del fattore termico combinato alle variazioni della distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno e alle condizioni climatiche peculiari. Il ritiro di ghiacciai continuerà ad accelerare, così come la degradazione del permafrost. Questo può ridurre la stabilità dei pendii e incidere sulla stabilità delle infrastrutture in alta montagna. Rimane difficile collegare deterministicamente i processi osservati ai fattori climatici e sviluppare sistemi predittivi e di allerta. E' importante sottolineare il ruolo delle specificità locali e la sostanziale impossibilità di generalizzazione.

Inoltre le tipologie di rischio possono agire in sinergia ed in modo cumulativo, con effetti a cascata, ne consegue che tutte le strategie di adattamento dovranno agire a diversi livelli.

Gran parte degli impatti dei cambiamenti climatici sono riconducibili a modifiche del ciclo idrologico e al conseguente aumento dei rischi che ne derivano. La **sicurezza idrica** è un requisito fondamentale per lo sviluppo economico, la produzione alimentare, lo sviluppo sociale, la competitività delle imprese e la tutela dell'ambiente. L'OCSE² ha classificato l'Italia come un paese soggetto a stress idrico medio-alto, stante anche la distribuzione della disponibilità e del fabbisogno della risorsa idrica, caratterizzate da una forte disomogeneità a livello subnazionale. Il cambiamento climatico potrebbe agire sulla qualità delle risorse idriche alterandone sia i parametri fisici che chimici, con conseguenze a cascata su caratteristiche biologiche ed ecologiche.

La regione mediterranea è una delle aree più vulnerabili ai cambiamenti climatici globali a causa della sua posizione geografica tra il clima temperato dell'Europa centrale e il clima arido dell'Africa settentrionale. Per la sua modesta estensione e la caratteristica di essere un mare semi-chiuso, i cambiamenti indotti dal riscaldamento globale nel **Mediterraneo** possono provocare risposte a livello biologico più rapide rispetto a quanto riscontrato in altri sistemi su scala globale. I cambiamenti della temperatura e dell'intensità delle precipitazioni, hanno già provocato importanti conseguenze nel biota mediterraneo. Oltre al costante riscaldamento delle acque, il Mediterraneo sta subendo un aumento progressivo della salinità, che interessa tutti i tre strati (lo strato superficiale, quello compreso tra la superficie e i 200 m, e quello di profondità). Con l'incremento della temperatura negli ultimi 50 anni si è riscontrato, inoltre, l'aumento delle specie non indigene che, grazie all'apertura del canale di Suez, l'acquacoltura ed il trasporto su nave, sono entrate e si sono stabilite nel bacino mediterraneo influenzando le specie indigene. Il Mediterraneo rischia così di diventare sempre più caldo e di subire profondi mutamenti sia in termini di composizione (biodiversità, specie aliene, composizione delle comunità) sia in termini funzionali (alterazione cicli biogeochimici, cambiamento delle reti trofiche) con un aumento della vulnerabilità e dei tassi di estinzione dei suoi componenti. La perdita di capitale naturale comporterà, inoltre, la riduzione dei beni e della ricchezza (servizi ecosistemici) che gli ecosistemi garantiscono all'uomo con conseguenti implicazioni sociali ed economiche.

¹ https://www.mite.gov.it/sites/default/files/dd_16_06_2015_86_snac.pdf

² Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico

Nelle nostre **zone costiere**, innalzamento del livello del mare e incremento della frequenza degli eventi estremi sono i due principali fattori impattanti sul sistema fisico costiero. In particolare poi nelle aree caratterizzate da equilibri delicati tra terra e mare (es. lagune, litorali, fiumi, pianure, centri abitati e relative infrastrutture e beni culturali) soggiacenti al livello marino, o a scarsa elevazione, all'innalzamento del livello medio mare assoluto dovuto a fattori climatici, si va a sommare localmente anche la perdita di quota dovuta al compattamento degli strati argillosi e sabbiosi del sottosuolo (subsidenza). È infatti il movimento verticale del terreno ad acuire localmente il fenomeno globale dovuto ai cambiamenti climatici³, sicché tali sistemi risultano esposti al rischio di inondazione, sia da mare che da terra, di perdita di habitat e di riduzione della qualità delle acque.

È atteso un incremento dei fenomeni di **dissesto geologico** connessi ai crolli/ribaltamenti in roccia, a colate detritiche e altri fenomeni superficiali, oltre a variazioni nelle caratteristiche idrogeologiche dei versanti di alta quota, con impatti talvolta significativi sulle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque superficiali. La frequenza delle piene fluviali sarà maggiormente impattata nei bacini a permeabilità ridotta, che rispondono più velocemente alle sollecitazioni meteoriche e hanno ridotto effetto attenuante nei confronti delle precipitazioni di breve durata e forte intensità.

Per quanto riguarda la **fauna terrestre**, sono stati documentati numerosi impatti dovuti ai cambiamenti climatici le cui conseguenze potrebbero determinare un generale declino di alcune popolazioni, variazioni dei cicli fenologici, modificazione degli areali di distribuzione (con specie termofile in espansione verso nord e verso altitudini più elevate; mentre specie di habitat freddi possono subire una contrazione), alterazioni delle normali interazioni ecologiche tra specie, con una possibile espansione di specie vettrici di agenti patogeni e con invasioni di specie aliene che potrebbero trovare, nelle mutate condizioni climatiche, ambienti ideali. Inoltre, il funzionamento degli ecosistemi è compromesso dallo sfasamento dei cicli biologici di specie interconnesse e da modifiche di composizione delle comunità. Tra le regioni biogeografiche italiane, gli impatti dei recenti cambiamenti climatici sono stati finora più evidenti principalmente nella regione alpina e in maniera meno accentuata (ma anche meno documentata) in quella mediterranea: i due estremi del gradiente climatico e altitudinale italiano.

Nella **flora italiana**, tra le più ricche in Europa, i principali effetti dei cambiamenti climatici sono legati a: modifiche di fisiologia, produttività e abbondanza, modifiche sul ciclo di vita, modifiche nella distribuzione delle specie.

Le **specie alloctone** invasive rappresentano oggi una delle principali minacce alla biodiversità. L'Italia conta oggi il più alto numero di specie alloctone in Europa con quasi 3500 specie presenti sul territorio nazionale. La maggior parte della letteratura indica che le specie alloctone invasive, grazie alla loro plasticità ecologica e la tolleranza ad un ampio *range* di temperature, saranno favorite o almeno non influenzate negativamente dai cambiamenti climatici, mentre le specie autoctone saranno svantaggiate.

Le implicazioni del cambiamento climatico per le invasioni biologiche sono molteplici e agiscono attraverso tre meccanismi principali: modificando la natura dei vettori di introduzione (aprendo per esempio nuove vie di accesso), alterando la natura abiotica dell'ambiente ricevente (rendendolo più vulnerabile) e modificando le interazioni biotiche nelle comunità riceventi.

La combinazione di cambiamenti climatici e abbandono delle **aree rurali e forestali**, se non affrontato correttamente, potrà esacerbare la problematica degli incendi e provocare eventi sempre più intensi e significativi, in grado di determinare ingenti perdite economiche, ambientali e sociali.

Impatti economici negativi rilevanti possono derivare dagli effetti dei cambiamenti climatici sulle rese e sulla **produzione agricola**.

³ SNPA, 2021

I cambiamenti climatici influenzano le specie marine in termini di distribuzione geografica e batimetrica, tassi di crescita, periodo riproduttivo, taglia di maturità, reclutamento e mortalità. Pertanto, tali cambiamenti influenzano i servizi ecosistemici forniti dal mare, come **la pesca**.

Turismo. Gli impatti principali del cambiamento climatico sul turismo in Italia sono collegabili ad una possibile perdita di attrattiva del clima mediterraneo che diverrebbe “troppo caldo” o instabile (ondate di caldo, eventi estremi), alla riduzione dei giorni di copertura nevosa nelle tipiche destinazioni del turismo invernale, all’erosione delle coste ed eventi meteorologici estremi che mettono a rischio le infrastrutture turistiche balneari e non. Sono attesi, quindi, effetti diretti e indiretti. Per quanto riguarda i primi si prevede uno spostamento delle mete di viaggio verso maggiori latitudini e altitudini, mentre i turisti provenienti dai climi più temperati trascorreranno sempre più tempo nei loro paesi d’origine. Per quanto riguarda gli impatti indiretti attesi, essi riguardano l’aggravarsi dei fenomeni erosivi, e la conseguente scomparsa di aree costiere e d’infrastrutture rilevanti per le attività turistiche, la desertificazione/diminuzione delle risorse idriche, la crescente competizione tra usi energetici alternativi (con conseguenti maggiori costi per i servizi turistici), l’esplosione demografica di organismi quali alghe e meduse, che mal si conciliano con il turismo, e l’incremento dell’incidenza di eventi estremi.

Costruire un’analisi unitaria della vulnerabilità del **sistema della mobilità** è necessario ma non facile. La differenziata e articolata influenza, diretta e indiretta, dei fenomeni climatici con i diversi sistemi di trasporto rende impraticabile una sintesi di poche righe. In generale, per il settore dei trasporti si stima che l’attuale impatto economico diretto associato agli eventi climatici estremi (0,15 miliardi di euro all’anno) potrebbe aumentare del 1900% circa entro il 2040-2070.

L’attività del **settore industriale** può essere impattata negativamente dai cambiamenti climatici attraverso lo stress infrastrutturale diretto o indiretto indotto da eventi estremi, dall’aumento di temperatura attraverso gli effetti negativi sulla produttività del lavoro, dalla scarsità e variabilità nella disponibilità di risorse idriche, fondamentali in molti processi produttivi, e soggette a costante competizione di domanda da parte di altri settori. Riguardo gli effetti relativi agli impatti sulle infrastrutture industriali, necessitano una particolare attenzione le attività che utilizzano processi e sostanze classificate come “pericolose” (come in alcuni comparti della chimica), che, in caso di danni a seguito di eventi estremi, potrebbero causare significativi impatti negativi sulla salute e sull’ambiente.

La principale relazione tra cambiamenti climatici ed **energia** è inerente all’incremento della domanda di raffrescamento che determina un aumento dei consumi di energia elettrica nel periodo estivo, direttamente collegato all’innalzamento delle temperature medie. Lo stesso fenomeno determinerà una minore richiesta di energia per soddisfare la domanda di riscaldamento nel periodo invernale. In relazione alla produzione di energia elettrica il tendenziale incremento dell’intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione, se accompagnato da una riduzione della precipitazione cumulata, può incidere direttamente sulla produzione idroelettrica. In tal senso un fattore di enorme rilevanza è la variabilità delle precipitazioni e l’aumento della frequenza dei periodi siccitosi con conseguenti problemi dal punto di vista gestionale, soprattutto se alcuni invasi dovessero essere chiusi per la mancanza di condizioni economiche per il loro sfruttamento. Tale impatto è direttamente correlato alla fusione dei ghiacciai in atto ed alla conseguente variazione del regime dei corsi d’acqua da questi alimentati.

In base alle conoscenze disponibili, infine, emerge il ruolo predominante dell’acqua come fattore di degrado diretto e indiretto dei materiali costituenti i beni del nostro **patrimonio culturale**. Eventi estremi, sempre più frequenti come precipitazioni intense fino ad alluvioni e tempeste, sono responsabili di danni anche strutturali negli edifici storici, in particolare per quanto riguarda gli elementi ornamentali.