

# Introduzione agli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici: concetti chiave, indicatori candidati e criteri per la definizione degli indicatori prioritari

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 01.08.2017.  
Doc. n. 15/2017

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.02.2018.  
Doc. n. 30/2018



# **Introduzione agli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici: concetti chiave, indicatori candidati e criteri per la definizione degli indicatori prioritari**

---

**Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 01.08.2017.  
Doc. n. 15/2017**

**Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.02.2018.  
Doc. n. 30/2018**

---

## **Informazioni legali**

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della Legge 28 giugno 2016, n.132 "Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale".

Esso costituisce un vero e proprio Sistema a rete che fonde in una nuova identità quelle che erano le singole componenti del preesistente Sistema delle Agenzie Ambientali, che coinvolgeva le 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA), oltre all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Attraverso il Consiglio dell'SNPA, il Sistema esprime il proprio parere vincolante sui provvedimenti del Governo di natura tecnica in materia ambientale e segnala al MATTM e alla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano l'opportunità di interventi, anche legislativi, ai fini del perseguimento degli obiettivi istituzionali.

Tale attività si esplica anche attraverso la produzione di documenti, prevalentemente linee guida o rapporti, che diffondono tali pareri, tramite la pubblicazione nell'ambito delle rispettive Collane Editoriali, a cura delle singole Agenzie o dell'ISPRA.

L'ISPRA, le ARPA, le APPA e le persone che agiscono per loro conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

**ISPRA** - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Manuali e Linee Guida 178/2018

ISBN 978-88-448-0892-1

Riproduzione autorizzata citando la fonte

### **Elaborazione grafica ISPRA**

*Grafica di copertina:* Franco Iozzoli

*Foto di copertina:* Franco Iozzoli e Paolo Orlandi

Area Comunicazione

### **Coordinamento pubblicazione on line:**

Daria Mazzella – Area Comunicazione

**Aprile 2018**

---

## **Autori**

F. Giordano (ISPRA), G. Antolini (ARPAE Emilia-Romagna), V. Bonati (ARPAL), F. Flapp (ARPA Friuli Venezia Giulia), N. Loglisci (ARPA Piemonte), U. Morra di Cella (ARPA Valle d'Aosta), A. Motroni (ARPA Sardegna), L. Onorato (ARPAL), R. Pelosini (ARPA Piemonte), G. Priod (ARPA Piemonte), F. Aldighieri (ISPRA), I. Leoni (ISPRA), S. Viti (ISPRA).

## **Contributori**

A. Acquavita (ARPA FVG), N. Bettoso (ARPA FVG), O. Blasutto (ARPA FVG), L. Botarelli (ARPAE Emilia-Romagna), M. Bottaro (ISPRA), M. Bussetini (ISPRA), A. Caputo (ISPRA), M. Celio (ARPA FVG), A. Cicogna (ARPA FVG), G. Civitarese (Sez.ne Oceanografia dell'OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste), F. Cumani (ARPA FVG), F. De Maio (ISPRA), V. De Gironimo (ISPRA), P. Del Negro (Sez.ne Oceanografia dell'OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste), M. Di Leginio (ISPRA), P. Di Marco (ISPRA), G. Finocchiaro (ISPRA), T. Fortibuoni (ISPRA e Sez. ne Oceanografia dell'OGS), S. Fuser (ARPA FVG), R. Gaddi (ISPRA), A. Galosi (ISPRA), D. Gaudio (ISPRA), D. Guiatti (ARPA FVG), M. Insolubile (ISPRA), A. Macor (ARPA FVG), S. Mariani (ISPRA), G. Marino (ISPRA), C. Meloni (ARPA FVG), G. Nardone (ISPRA), G. Piazza (ARPA FVG), C. Piccini (ISPRA), E. Rancati (ARPA FVG), F. Rech (ARPAV), A. Ricchiuti (ISPRA), A. Sinesi (ARPA FVG), F. Spina (ISPRA), N. Skert (ARPA FVG), A. Trigila (ISPRA), J. Tuscano (ISPRA), C. Vicini (ISPRA), D. Virgilio (ARPA FVG), E. Zanut (ARPA FVG), R. Zorza (ARPA FVG).

## **Revisori**

ARPA Puglia, ARPA Valle d'Aosta, ARPA Lombardia, ARPA Toscana, APPA Bolzano.

## **Ringraziamenti**

Questo documento è il prodotto del lavoro svolto nel corso del periodo marzo 2016-dicembre 2017 dal Gruppo di Lavoro SNPA 7.45 "Impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici" dell'Area 7 – Attività integrate di tipo tecnico, con il supporto del Gruppo di Lavoro ISPRA sullo stesso tema. Un sentito ringraziamento va quindi a tutti coloro che a vario titolo – autori, contributori, revisori, esperti esterni – hanno contribuito alla redazione di questa pubblicazione.

---

# INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>6</b>
<b>2. SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI .....</b>	<b>8</b>
<b>4. ALCUNE DEFINIZIONI: INDICATORI CLIMATICI, INDICATORI DI IMPATTO, INDICATORI DI VULNERABILITÀ E INDICATORI DI ADATTAMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA .....</b>	<b>15</b>
5.1 Ricognizione dei principali set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici utilizzati a livello internazionale .....	15
5.2 Ricognizione dei progetti italiani sul tema degli impatti dei cambiamenti climatici.....	16
5.3 La costruzione del quadro sinottico degli indicatori di impatto.....	17
5.4 La scheda indicatore .....	18
5.5 Principali problematiche emerse ed attuali limiti del quadro sinottico.....	21
5.6 Criteri per la selezione degli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici prioritari e popolabili.....	22
5.7 Prospettive future .....	23
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>23</b>
<b>ALLEGATO 1 – Esempi di indicatori di impatto ai cambiamenti climatici utilizzati in alcuni paesi europei e negli Stati Uniti .....</b>	<b>25</b>
<b>ALLEGATO 2 – Progetti italiani sul tema degli impatti dei cambiamenti climatici .....</b>	<b>29</b>
<b>ALLEGATO 3a – Il quadro sinottico degli “indicatori candidati” .....</b>	<b>44</b>
<b>ALLEGATO 3b – Indicatori-indici climatici di interesse per lo studio degli impatti .....</b>	<b>54</b>
<b>ALLEGATO 4 – Criteri per l’identificazione degli impatti chiave.....</b>	<b>56</b>
<b>ALLEGATO 5 – Criteri per l’identificazione degli indicatori di impatto prioritari.....</b>	<b>57</b>
<b>ALLEGATO 6 – Criterio della popolabilità.....</b>	<b>59</b>

---

## PREMESSA

Gli obiettivi del presente documento affondano le proprie radici in due momenti piuttosto significativi che hanno riguardato, nel recente passato, il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici ed il monitoraggio ambientale: si tratta, nel primo caso, della realizzazione della prima Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici (SNAC) del nostro paese (MATTM, 2015) e, nel secondo, dell'approvazione della Legge n. 132 del 28 giugno 2016 di *Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)*.

La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici è stata adottata e approvata con Decreto della Direzione Generale per il Clima e l'Energia del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel giugno 2015. La SNAC, affrontando esplicitamente il tema del *monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici*, evidenzia come *“in Italia la disponibilità di sistemi osservativi funzionali al monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici, nonché la consistenza spazio-temporale delle serie storiche, varia a seconda della tipologia dei fenomeni e dei settori considerati. In alcuni casi i sistemi di monitoraggio esistenti consentono già oggi di disporre di serie storiche sufficientemente lunghe ed omogenee (ad es. monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici su alcuni ghiacciai alpini) ma, nella maggioranza dei casi, si rileva la carenza di sistemi di monitoraggio adeguati che possano garantire osservazioni consistenti ed omogenee nello spazio e nel tempo”*. Appartengono al secondo caso quasi tutti i settori di impatto dei cambiamenti climatici analizzati all'interno della SNAC.

Gli impatti dei cambiamenti climatici potranno dare origine a nuove problematiche, nonché esacerbare fenomeni già esistenti. Per questo motivo *“la comunità scientifica sarà chiamata ad affrontare sfide che richiederanno nuovi elementi di supporto alle decisioni, pur in presenza di ampi margini di incertezza. Tale aumentata esigenza conoscitiva richiede capacità diagnostiche e di monitoraggio assai più ampie di quelle attuali: ciò impone, innanzitutto, la necessità di adeguare, migliorare o rinnovare gli attuali sistemi di osservazione in funzione delle necessità emergenti e delle implicazioni climatiche, al fine di poter caratterizzare tempestivamente ed opportunamente i rischi e gli eventuali benefici associati ai cambiamenti climatici e di definire la vulnerabilità dei sistemi socio-economici e degli ecosistemi naturali. Una buona comprensione dei fenomeni è, infatti, alla base di ogni azione finalizzata a ridurre la vulnerabilità del territorio e a contrastare gli effetti dannosi dei cambiamenti climatici, evitando che le misure di adattamento vengano attuate troppo tardi o in maniera errata con conseguenti danni e costi inutili [...]”*.

Nuovi sistemi di monitoraggio saranno quindi indispensabili al fine di *“fornire in modo regolare, continuo, omogeneo e duraturo nel tempo i dati necessari a:*

- *rilevare le risposte nello spazio e nel tempo dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici ai cambiamenti climatici;*
- *identificare l'esistenza di eventuali tendenze in atto ed anticipare eventuali evoluzioni future;*
- *individuare le situazioni di maggior vulnerabilità e rischio;*
- *identificare le lacune conoscitive in merito agli impatti dei cambiamenti climatici, anche al fine di distinguere ciò che è direttamente imputabile ai cambiamenti climatici da quanto, invece, possa derivare da variazioni ambientali o antropiche di altro tipo [...]”*.

Si rafforza quindi sempre più l'esigenza di mettere a punto ed aggiornare opportuni set di indicatori di impatto e vulnerabilità dei cambiamenti climatici a scala nazionale. Se gli indicatori sui cambiamenti climatici hanno l'obiettivo di favorire la comprensione dei cambiamenti del clima nel tempo, dovuti sia ad una sua intrinseca variabilità che all'attività umana, quelli relativi agli impatti ed alla vulnerabilità mirano a valutarne le conseguenze e a determinare la capacità dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici di far fronte ad essi. Ed è proprio sulla base di questa tipologia di indicatori che potranno essere definiti gli interventi e le misure di adattamento, nonché gli ambiti territoriali di applicazione.

La SNAC stessa individua nel Sistema delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente il possibile responsabile *“per norma della valutazione integrata di indicatori per la stima degli impatti, per misurare l'efficacia delle misure di adattamento e di mitigazione”*. Essa evidenzia, altresì, alcuni punti deboli del nostro paese in materia di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici, di capacità di valutazione dei fenomeni e di *reporting* ambientale su questi temi, sottolineando quali azioni prioritarie sarebbe utile implementare per colmare le lacune esistenti.

---

Il secondo elemento significativo è rappresentato dalla Legge n. 132 del 28 giugno 2016, che istituisce il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), del quale fanno parte l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le Agenzie Regionali e delle province autonome di Trento e Bolzano per la Protezione dell'Ambiente (ARPA/APPA).

Il SNPA, richiamato dalla Strategia stessa, individua tra le proprie principali funzioni:

- a) *il monitoraggio dello stato dell'ambiente, del consumo di suolo, delle risorse ambientali e della loro evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, eseguito avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici;*
- b) *attività di ricerca finalizzata all'espletamento dei compiti e delle funzioni [...], sviluppo delle conoscenze e produzione, promozione e pubblica diffusione dei dati tecnico-scientifici e delle conoscenze ufficiali sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, sulle fonti e sui fattori di inquinamento, sulle pressioni ambientali, sui relativi impatti e sui rischi naturali e ambientali [...].*

Tali funzioni si potranno realizzare consolidando e rafforzando le forti potenzialità del SNPA in tema di monitoraggio e di sviluppo delle conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione nel tempo, nonché di promozione e pubblica diffusione di dati e conoscenze così acquisite.

Nasce, in questo particolare contesto, la necessità di avviare e sviluppare una collaborazione continuativa e sistematica tra ISPRA e le ARPA, con l'obiettivo di valorizzare e rafforzare il ruolo che il SNPA potrà avere su un tema così emergente, complesso ed interdisciplinare come quello degli impatti, della vulnerabilità e dell'adattamento ai cambiamenti climatici, che richiede un'approfondita conoscenza del territorio e delle problematiche locali come base conoscitiva a supporto delle politiche nazionali di protezione dell'ambiente. Inoltre, le azioni promosse dall'Unione Europea (ad es. *Mayors Adapt*<sup>1</sup>, *Covenant of Mayors for Climate and Energy*<sup>2</sup>) impongono lo studio, il monitoraggio e la progettazione di azioni di adattamento alla scala locale, in cui la specificità delle problematiche e dei possibili interventi richiede specifici indicatori che abbiano una valenza generale.

In questo contesto nel 2016 è stato istituito, tra i vari Gruppi di Lavoro tematici del SNPA, anche quello sugli "Impatti, Vulnerabilità e Adattamento ai cambiamenti climatici", costituito da ARPA Valle d'Aosta, ARPA Piemonte, ARPA Liguria, ARPA Veneto, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Emilia-Romagna (oggi ARPAE Emilia-Romagna), ARPA Toscana, ARPA Sardegna, e coordinato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. A supporto del GdL SNPA è stato inoltre istituito un Gruppo di Lavoro ISPRA.

Il presente documento mette, quindi, a sistema i primi due prodotti realizzati dal GdL: i. "*Introduzione agli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici: concetti chiave e indicatori "candidati"*"<sup>3</sup> e ii. "*Criteri e impostazione metodologica per la selezione degli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici prioritari e popolabili*"<sup>4</sup>, i cui contenuti vengono illustrati nei paragrafi successivi.

---

<sup>(1)</sup> Per ulteriori informazioni consultare il sito <http://www.eumayors.eu/en/>.

<sup>(2)</sup> Per ulteriori informazioni consultare il sito <http://www.covenantofmayors.eu/en/>.

<sup>(3)</sup> Approvazione con Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 01.08.2017. Doc. n. 15/17.

<sup>(4)</sup> Approvazione con Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.02.2018. Doc. n. 30/18.

---

## 1. INTRODUZIONE

Il clima della Terra sta cambiando e gli effetti sono visibili sia in Europa sia nel resto del mondo: aumento delle temperature, modifica dei regimi delle precipitazioni, eventi climatici estremi – come precipitazioni intense, siccità e onde di calore – sempre più violenti, riscaldamento degli oceani, fusione dei ghiacciai, sono tra i fenomeni più evidenti. Gli scienziati sostengono che, con elevata probabilità, molti di questi cambiamenti osservati sono collegati ai crescenti livelli di CO<sub>2</sub> ed altri gas serra nella nostra atmosfera, che sono causati dalle attività umane: secondo l'ultimo rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014) “*è estremamente probabile che l'influenza umana sia stata la causa dominante del riscaldamento osservato fin dalla metà del XX secolo*”.

Tali cambiamenti colpiscono in modo importante sia le risorse naturali ed ambientali sia le società ed i tradizionali stili di vita delle comunità, inclusi i luoghi dove le persone possono vivere, la tipologia di colture che può essere coltivata, le diverse economie che possono prosperare in determinate aree.

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile (Nazioni Unite, 2015) riconosce come “[...] *il cambiamento climatico è una delle sfide più grandi della nostra epoca e il suo impatto negativo compromette le capacità degli stati di attuare uno sviluppo sostenibile [...] la sopravvivenza di molte società e dei sistemi di supporto biologico del pianeta è a rischio [...]*”. Lo stesso documento, oltre ad introdurre uno specifico obiettivo per il contrasto al cambiamento climatico e ai suoi effetti negativi (Obiettivo 13. *Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico*), evidenzia come il clima sia determinante anche per il raggiungimento di altri obiettivi di sostenibilità (contrasto alla povertà, nutrizione, sicurezza, inclusione, ecc).

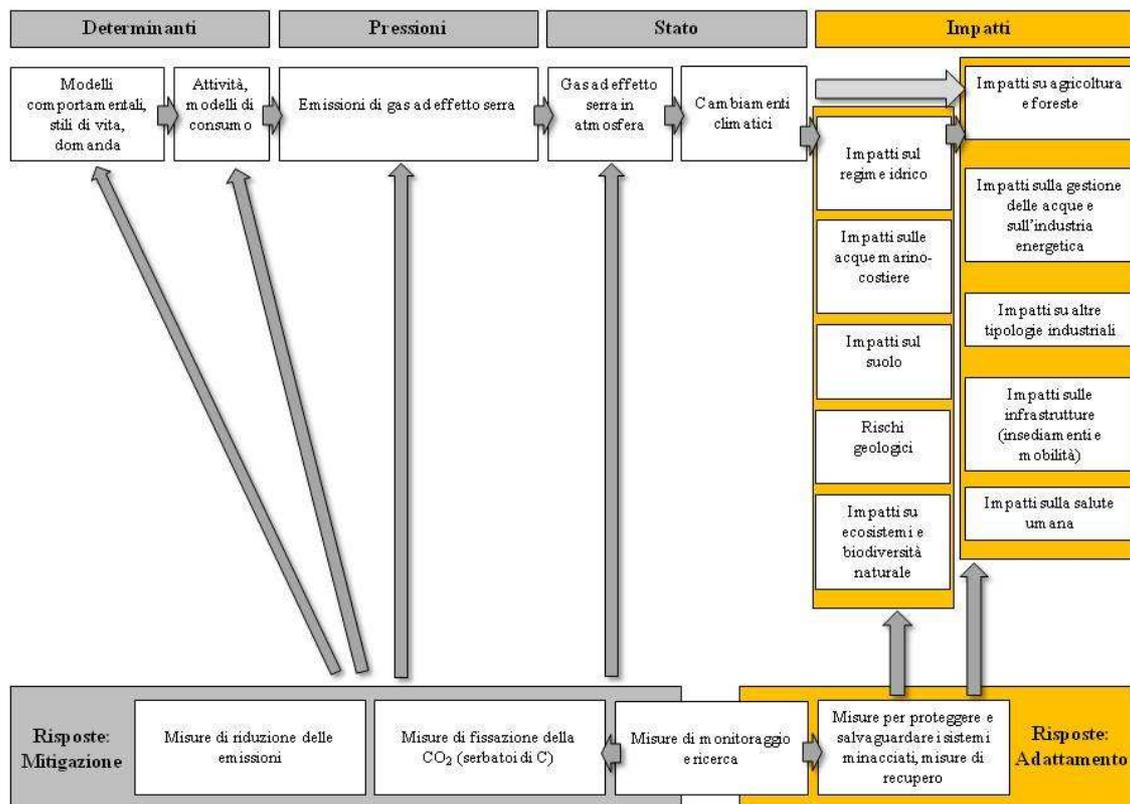
Sono due le strategie definite a livello internazionale per affrontare le minacce climatiche: la **mitigazione**, ovvero l'insieme delle azioni di prevenzione che agiscono sulle cause dei cambiamenti climatici con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra provenienti dalle attività umane per arrestarne o rallentarne l'accumulo in atmosfera, e l'**adattamento**, che agisce sugli effetti dei cambiamenti climatici, con la finalità di ridurre la vulnerabilità dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici agli effetti negativi dei cambiamenti del clima, limitare i danni derivanti dagli impatti presenti e futuri e cogliere le eventuali opportunità.

Le due strategie non sono alternative ma complementari: quanto maggiore sarà l'impegno per la mitigazione, tanto minori saranno le esigenze di adattamento e viceversa. Tuttavia, anche nell'ipotesi irrealistica in cui gli sforzi rivolti verso l'azzeramento delle emissioni di gas serra dovessero avere pieno successo nell'immediato, l'accumulo della CO<sub>2</sub> in atmosfera proseguirebbe ancora negli anni a venire e gli effetti del cambiamento climatico continuerebbero a manifestarsi nei decenni futuri.

Al fine di evidenziare i settori maggiormente minacciati dal cambiamento climatico e le aree del territorio nazionale che potenzialmente potranno essere maggiormente interessate, è indispensabile individuare degli indicatori in grado di quantificare gli impatti sull'ambiente naturale, sui sistemi socio-economici, sul benessere, sulla salute e sulla qualità della vita. Tale quantificazione, anche di tipo economico, è di fondamentale importanza sia per accelerare l'adozione di reali politiche e concrete misure di mitigazione e adattamento, e fornire quindi una misura di urgenza connessa alla gravità dell'impatto atteso, sia per definire la priorità degli interventi, necessaria nell'attuale contesto di limitatezza delle risorse. L'avanzamento della ricerca scientifica, anche italiana, sulla valutazione degli impatti del cambiamento climatico, sta raggiungendo in questi ultimi anni importanti risultati, che incrementano l'affidabilità degli scenari attesi e il livello di consenso verso politiche proattive. Affinché questi risultati siano utilizzabili nelle attività di programmazione e pianificazione, uscendo dall'ambito prettamente scientifico, è opportuno che indicatori sintetici traducano l'informazione tecnica e la rendano applicabile nell'esercizio della governance a diversi livelli e nei diversi ambiti settoriali. Potrà essere così possibile utilizzare gli scenari climatici futuri non solo per definire con crescente precisione quale sarà il clima di domani ma anche per valutare la variazione indotta sull'indicatore di impatto, caratterizzato da una sensibilità e una risposta propria alle variazioni climatiche. La valutazione attraverso indicatori di impatto potrà inoltre valorizzare azioni e misure di adattamento al cambiamento climatico che, ancorché basate su scenari caratterizzati da incertezza, potranno determinare benefici ambientali su vasta scala e risultare quindi vincenti anche in contesti non completamente certi.

Come meglio precisato nel capitolo 4 (*Alcune definizioni: indicatori climatici, indicatori di impatto, indicatori di vulnerabilità e indicatori di adattamento*), gli indicatori di impatto dovranno confluire in

un sistema integrato insieme ad indicatori di vulnerabilità e indicatori di adattamento, e più in generale di “risposta”, che potranno essere inquadrati nella logica dell’approccio DPSIR (*Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte*) promosso dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (EEA), come proposto, ad esempio, dall’Agenzia Ambientale Federale tedesca nel documento *Evaluation of the German Strategy for Adaptation to Climate Change (DAS) – Reporting and Closing Indicator Gaps* (Umweltbundesamt, 2015) (Figura 1.1).



**Figura 1.1** – *Categorie di impatto e di risposta nel Sistema di Indicatori della Strategia di adattamento tedesca* (Fonte: Traduzione ISPRA da fonte Umweltbundesamt, 2015)

## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo principale del presente documento è quello di fornire alcuni concetti chiave sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici e di descrivere il percorso effettuato con l’obiettivo di individuare un quadro sinottico di possibili “indicatori candidati” di impatto dei cambiamenti climatici utilizzabili a livello nazionale ma indispensabili anche alla definizione di un quadro di riferimento per il monitoraggio a livello regionale e locale.

Il set di indicatori proposto, inserito nel quadro sinottico illustrato in Allegato 3a, non va tuttavia inteso come definitivo, ma più appropriatamente come un insieme allargato – e non certo “consolidato” – di possibili indicatori di impatto dei cambiamenti climatici, tra i quali selezionare successivamente i “migliori” indicatori sulla base di opportuni criteri. Continue revisioni ed aggiornamenti saranno comunque necessari via via che nuove informazioni, studi ed evidenze scientifiche emergeranno sia nel contesto italiano che in quello internazionale.

I decisori politici, gli amministratori e i tecnici locali hanno oggi necessità sempre crescenti di disporre di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici per comprendere, valutare e misurare gli effetti derivanti dalle modifiche climatiche in atto nonché il significato delle possibili conseguenze sulle persone, sull’ambiente e sulla società; per informare la propria cittadinanza ed aumentarne la consapevolezza; per sviluppare adeguate politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e monitorare nel tempo l’efficacia delle azioni adottate.

Gli obiettivi specifici di un set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici sono molteplici, in qualche modo concatenati l’uno all’altro, e possono essere così indicati:

- 
- **Ob. 1 – Incrementare la base conoscitiva sugli impatti dei cambiamenti climatici** con l’obiettivo di poter definire tipologie ed entità degli impatti dei cambiamenti climatici, identificare settori e regioni più a rischio, sottolineare l’esigenza delle azioni di adattamento, anche individuando i gap informativi da colmare e i monitoraggi essenziali ai fini di un’adeguata valutazione;
  - **Ob. 2 – Informare, comunicare, aumentare la consapevolezza e la comprensione** dei trend di lungo termine degli effetti dei cambiamenti climatici e del significato di tali cambiamenti per le persone, l’ambiente e l’economia;
  - **Ob. 3 – Supportare il processo decisionale** con elementi scientifici solidi, chiari e comprensibili verso lo sviluppo delle strategie e/o piani di adattamento ai cambiamenti climatici, la pianificazione e l’implementazione di misure efficaci, che tengano conto del contesto locale;
  - **Ob. 4 – Descrivere la situazione di riferimento** (*baseline* attuale) e la sua evoluzione nel tempo con l’obiettivo di **monitorare l’efficacia delle azioni di adattamento** nel ridurre rischi/vulnerabilità (EEA, 2012).

L’incremento della base conoscitiva (ob. 1) è senza dubbio il primo tassello indispensabile senza il quale nessuno degli obiettivi successivi (ob. 2, 3 e 4) potrà essere raggiunto. Solo migliorando la conoscenza sulla natura ed i processi degli impatti (ob. 1) sarà infatti possibile promuovere un’adeguata informazione e comunicazione (ob. 2), attraverso un uso efficace di indicatori, e rafforzare la capacità di far fronte agli impatti dei cambiamenti climatici, attuando strategie e piani basati su misure appropriate, tempestive ed efficaci (ob. 3).

Gli indicatori di impatto rappresentano, infine, una delle categorie di indicatori utili ai fini del monitoraggio dell’adattamento (ob. 4): gli obiettivi di un sistema di Monitoraggio, Valutazione e Reporting (MVR), infatti, variano a seconda che si desideri monitorare il progresso nell’implementazione delle misure di adattamento (**indicatori di processo**) o misurare l’efficacia delle misure di adattamento nel raggiungere i risultati prestabiliti (**indicatori di risultato**). In questo secondo caso, in funzione dell’obiettivo del monitoraggio (i.e. riduzione degli impatti, riduzione della sensibilità, riduzione dell’esposizione, riduzione della vulnerabilità, aumento della resilienza, aumento della capacità di adattamento, ecc.), dovranno essere utilizzati opportuni indicatori che consentano la misurazione dell’avvenuto cambiamento. Naturalmente si presuppone che gli stessi indicatori siano stati utilizzati nella fase precedente all’implementazione delle azioni, al fine di determinare la situazione di riferimento iniziale (*baseline* attuale) rispetto alla quale effettuare il confronto. Misurare il progresso e l’efficacia delle azioni di adattamento senza aver stabilito la situazione di riferimento potrebbe, infatti, risultare in una valutazione scarsamente significativa.

Sebbene l’uso degli indicatori di impatto sia prevalentemente finalizzato al raggiungimento degli obiettivi 1, 2 e 3, è importante sottolineare che nessun sistema completo di MVR può prescindere da questa tipologia di indicatori, pur non potendosi basare solo su di essi: ai fini di una valutazione dell’efficacia di una misura di adattamento, infatti, la constatazione della diminuzione di un impatto potrebbe non essere sufficiente (i.e. nei casi in cui l’impatto sia diminuito non come conseguenza dell’efficacia di una data misura ma in seguito, ad esempio, alla riduzione delle sue cause).

### 3. GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

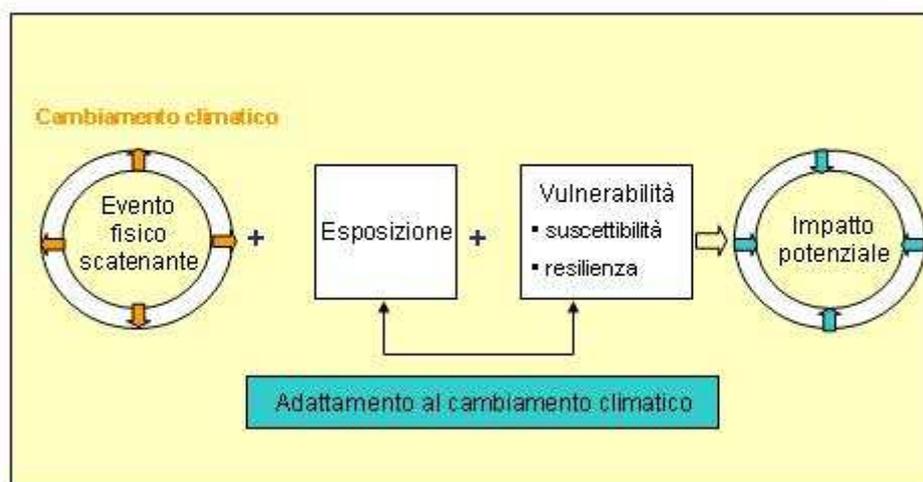
Gli impatti dei cambiamenti climatici, ovvero “*gli effetti osservati o previsti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali ed umani*”, secondo la definizione dell’IPCC, si riferiscono alle conseguenze dovute alle variazioni climatiche ovvero all’innalzamento delle temperature medie ed alla modifica dei valori estremi, al cambiamento dei regimi pluviometrici, con più frequenti e prolungati periodi di siccità e precipitazioni intense. Tali conseguenze interessano direttamente la vita, i mezzi di sussistenza, il benessere, il tempo libero e le scelte delle persone nonché la sicurezza e la salute della popolazione del pianeta; inoltre, innumerevoli sono anche le ricadute sugli ecosistemi, sulle attività economiche, sulla società, sui servizi e sulle infrastrutture, ecc.

Tuttavia, non sono solo gli eventi estremi a generare impatti “estremi”; questi sono dovuti anche ad eventi moderati in un contesto alterato da modificazioni graduali o alla concatenazione con altri effetti sinergici o, ancora, alla nascita di nuove vulnerabilità (fisiche, sociali o economiche) in un mondo in cambiamento (Figura 3.1).



**Figura 3.1** – Modalità con cui il cambiamento climatico genera gli impatti (Fonte: ARPA Piemonte)

Come illustrato in Figura 3.2 gli impatti dei cambiamenti climatici variano non solo in base al clima, ma anche alle condizioni geografiche e socio-economiche dei territori, alla loro esposizione ed alla vulnerabilità (determinata a sua volta dalla suscettibilità, ossia dalla sensibilità al cambiamento esterno, e dalla resilienza, ossia dalla capacità del sistema socio-economico di riorganizzarsi a fronte di un disturbo esterno al fine di mantenere le sue funzioni e la sua identità mettendo in campo risorse materiali e immateriali): siamo tutti esposti ai cambiamenti climatici, ma alcune regioni sono più a rischio di altre. Il bacino del Mediterraneo, ad esempio, così come le aree montane, le pianure alluvionali densamente popolate, le aree costiere, le aree urbane, ecc. risulta essere tra le aree più vulnerabili di tutto il continente europeo.



**Figura 3.2** – Rappresentazione degli effetti del cambiamento climatico (arancione) e dell'adattamento (azzurro) (Fonte: elaborazione ARPA Piemonte da fonte IPCC, 2014)

Gli ecosistemi, ed i servizi che essi forniscono, stanno già subendo le conseguenze avverse del clima che cambia, con un aumento della perdita di biodiversità e la riduzione della capacità di far fronte agli eventi naturali estremi. Molti settori socio-economici sono direttamente dipendenti dalle condizioni climatiche e stanno già affrontando gli impatti dei cambiamenti climatici: agricoltura, turismo estivo ed invernale, energia, salute, silvicoltura, ne rappresentano alcuni esempi (Commissione Europea, 2013).

In Italia, secondo quanto affermato nella SNAC (MATTM, 2015), sono già evidenti alcuni impatti dei cambiamenti climatici e molti sono gli effetti potenziali che si potranno produrre nei prossimi decenni sui sistemi naturali e sui settori socio-economici (Tabella 3.1).

**Tabella 3.1** – *Impatti attuali e potenziali dei cambiamenti climatici in Italia* (Fonte: MATTM, 2015)

<b>SETTORE</b>	<b>IMPATTI ATTUALI/POTENZIALI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI</b>
<b>Risorse idriche (quantità e qualità)</b>	<i>Possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche, con conseguente riduzione della qualità e della disponibilità di acqua, soprattutto in estate nelle regioni meridionali e nelle piccole isole.</i>
<b>Desertificazione, degrado del territorio e siccità</b>	<i>Possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno, con una parte significativa del Sud del Paese classificato a rischio di desertificazione e diverse regioni del Nord che mostrano condizioni preoccupanti.</i>
<b>Dissesto idrogeologico</b>	<i>Possibili alterazioni del regime idrogeologico che potrebbero aumentare il rischio di frane, colate di fango e detriti (debris-flow), crolli di roccia e alluvioni improvvise (flash-flood). Le zone maggiormente esposte al rischio idrogeologico comprendono la valle del fiume Po (soggetta ad un aumento del rischio di alluvione) e le aree alpine e appenniniche (soggette al rischio di alluvioni improvvise).</i>
<b>Biodiversità ed ecosistemi</b>	<i>Maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani e nei corpi idrici.</i>
<b>Salute</b>	<i>Sono possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione, per via di un possibile aumento di malattie e mortalità legate al caldo, di malattie cardio-respiratorie da inquinamento atmosferico, di infortuni, decessi e malattie causati da inondazioni e incendi, di disturbi allergici e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva, o veicolate tramite l'acqua e gli alimenti.</i>
<b>Foreste</b>	<i>Maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane, con la zona alpina e le regioni insulari (Sicilia e Sardegna) che mostrano le maggiori criticità.</i>
<b>Agricoltura</b>	<i>Potenziale riduzione della produttività agricola soprattutto per il frumento, le colture frutticole e le orticole; le coltivazioni di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbero diventare possibili solo nel nord dell'Italia, mentre nel Sud la coltivazione del mais potrebbe peggiorare e risentire ancor di più della scarsa disponibilità di acqua irrigua.</i>
<b>Pesca e acquacoltura</b>	<i>Calo della produttività nel settore della pesca e dell'acquacoltura.</i>
<b>Energia</b>	<i>Possibilità di un ridotto potenziale di produzione idroelettrica.</i>

<b>SETTORE</b>	<b>IMPATTI ATTUALI/POTENZIALI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI</b>
<i>Aree costiere</i>	<i>Maggior rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere a causa di una maggiore incidenza di eventi meteo-climatici estremi e dell'innalzamento del livello del mare (anche in associazione al fenomeno della subsidenza, di origine sia naturale sia antropica).</i>
<i>Turismo</i>	<i>Offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e una minore attrattività turistica della stagione estiva.</i>
<i>Insedimenti urbani</i>	<i>Impatto sulla salute dei cittadini, sul funzionamento di infrastrutture e reti tecnologiche, incrementi improvvisi di domanda energetica, modifica nelle condizioni di socialità, stress ambientali nelle aree con naturalità residua e nel verde pubblico, carenze negli approvvigionamenti idropotabili, diminuzione della competitività e della redditività di alcune attività economiche, drastica diminuzione della qualità di vita delle fasce più svantaggiate di popolazione, accentuazione dell'isola di calore urbano, ecc.</i>
<i>Patrimonio culturale</i>	<i>Danni strutturali nei tetti e negli elementi ornamentali degli edifici (guglie e pinnacoli), crescita di microrganismi, in particolare su materiali lapidei e di legno, formazione di sali che degradano le superfici ed accelerano i fenomeni di corrosione, ecc.</i>
<i>Trasporti infrastrutture</i> e	<i>Effetti sulle infrastrutture urbane e rurali con possibili interruzioni o inaccessibilità della rete di trasporto con danni agli insediamenti umani e alle attività socio-economiche.</i>
<i>Industrie infrastrutture pericolose</i> e	<i>Impatto di fulminazioni, alluvioni e frane su infrastrutture e attività industriali pericolose con crescenti conseguenze per i lavoratori, per la popolazione che vive nelle aree circostanti e per l'ambiente.</i>
<i>Area alpina appenninica</i> e	<i>Ritiro dei ghiacciai e riduzione della loro massa, riduzione della copertura nevosa a bassa quota e progressivo riscaldamento del permafrost, aumento del rischio idrogeologico e riduzione della disponibilità idrica.</i>
<i>Distretto idrografico del fiume Po</i>	<i>Consistenti variazioni dei deflussi idrici, frequenti condizioni di insufficienza idrica rispetto alla domanda a causa del clima più arido ma anche delle variazioni della domanda legate a nuovi fattori. Rischio di danni per la produzione energetica, per il settore agricolo e per i settori civili di approvvigionamento idrico.</i>

---

Gli impatti dei cambiamenti climatici possono essere **diretti**, quando cioè la forzante meteo-climatica agisce direttamente sulla matrice di impatto (es. impatto diretto dell'aumento della temperatura/variazione dei regimi di precipitazione nevosa sui ghiacciai), o **indiretti**, quando l'impatto è mediato da fattori non-climatici a loro volta conseguenza di fattori climatici (es. impatto indiretto dell'aumento della temperatura/variazione dei regimi di precipitazione sullo stato di conservazione degli habitat con conseguente perdita di specie endemiche). Nella maggior parte dei casi, almeno in contesti particolarmente vulnerabili come l'area mediterranea, gli impatti dei cambiamenti climatici sono **negativi**, sono causa cioè di un danno o una perdita (es. perdita della biodiversità, aumento della mortalità per ondate di calore) oppure, in casi ben più rari, possono essere **positivi**, qualora forniscano delle opportunità (es. nuovi business per il settore industriale in materia di nuovi materiali da costruzione e isolamento, ecc.).

#### **4. ALCUNE DEFINIZIONI: INDICATORI CLIMATICI, INDICATORI DI IMPATTO, INDICATORI DI VULNERABILITÀ E INDICATORI DI ADATTAMENTO**

L'evoluzione nel tempo delle grandezze climatiche e degli effetti del loro cambiamento può essere rappresentata efficacemente attraverso l'uso degli indicatori. Un indicatore rappresenta lo stato e/o il *trend* di certe condizioni (i.e. ambientali, sociali, economiche) su una determinata area ed in uno specifico periodo di tempo.

Sebbene il presente documento sia esclusivamente focalizzato sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici, è utile, in questa sede, richiamare brevemente alcuni concetti chiave che facilitino la comprensione e la distinzione tra le differenti categorie di indicatori che intervengono nella catena di informazioni indispensabili nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Sono definiti **indicatori climatici** quegli indicatori che hanno lo scopo di descrivere il clima e i suoi cambiamenti nel corso del tempo (ad es. precipitazioni cumulate, temperature medie, temperature estreme, ecc.), siano essi dovuti alla variabilità naturale o alle attività umane, e di comprendere le cause degli impatti dei cambiamenti climatici.

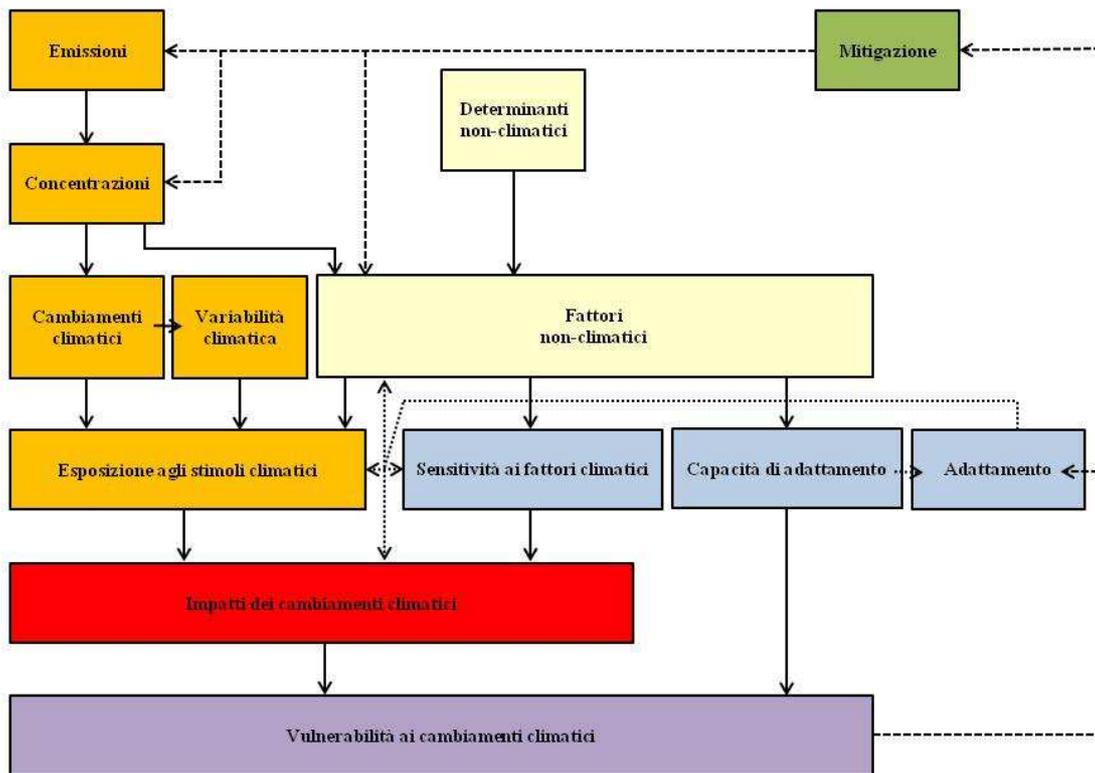
Sono, invece, **indicatori di impatto dei cambiamenti climatici** quelli che hanno l'obiettivo di descrivere gli impatti che le variazioni climatiche producono sulle funzioni ecologiche, sociali ed economiche nonché sulla salute umana ed animale (EEA, 2012).

Pur non essendo oggetto di questo rapporto, e nonostante sia ancora molto attivo il dibattito a livello internazionale, è necessario sottolineare in questa sede che gli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici vanno distinti dagli **indicatori di vulnerabilità**, finalizzati alla comprensione delle vulnerabilità territoriali, economiche e sociali rispetto agli impatti climatici.

A tal proposito, è utile precisare brevemente quale sia stata l'evoluzione del concetto di vulnerabilità, intesa come strumento fondamentale che consente ai decisori politici di identificare le priorità sul proprio territorio e giustificare determinate azioni, al fine di condividere definizioni univoche.

Fino a poco tempo fa a livello internazionale (IPCC, 2007; EEA, 2012) la vulnerabilità ai cambiamenti climatici veniva definita, così come illustrato dal *framework* concettuale in Figura 4.1, come funzione dei seguenti tre fattori:

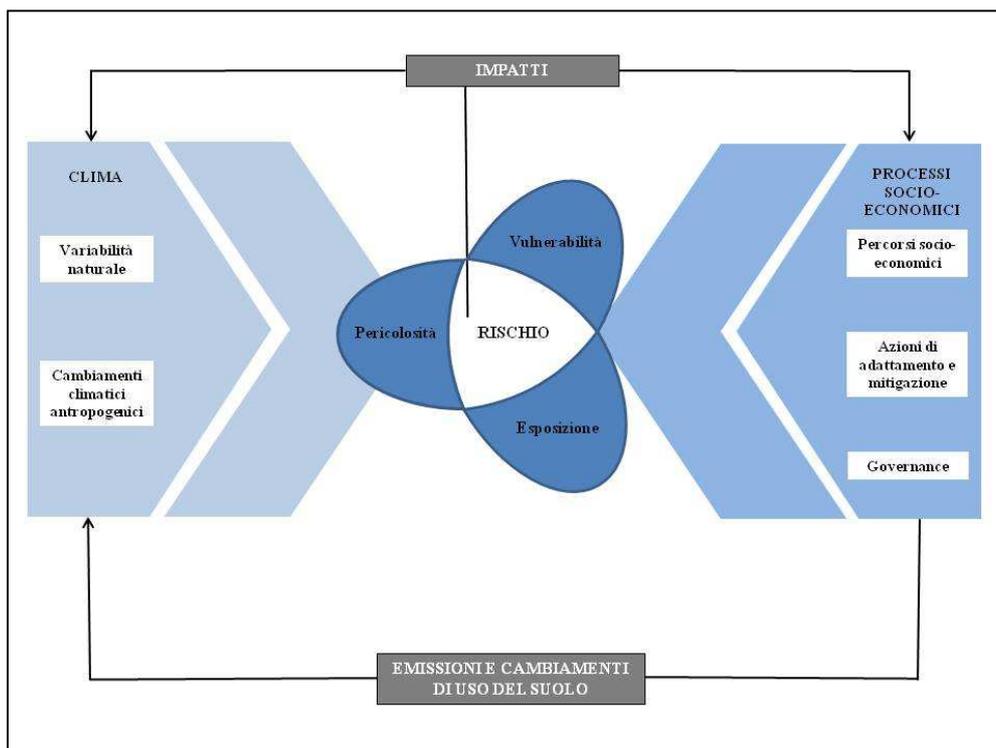
- i. *esposizione*: natura e grado in cui un sistema è esposto a significative variazioni climatiche;
- ii. *sensibilità*: grado in cui un sistema è affetto, sia negativamente che positivamente, da stimoli di natura climatica;
- iii. *capacità adattiva*: abilità di un sistema di adeguarsi ai cambiamenti climatici, limitare i danni potenziali, cogliere le opportunità, o far fronte alle conseguenze.



**Figura 4.1** – Framework concettuale per la valutazione della vulnerabilità (Traduzione ISPRA da fonte EEA, 2012)

Gli indicatori di vulnerabilità afferivano, pertanto, a differenti categorie di indicatori quali, ad esempio: esposizione (clima), sensitività (aspetti fisico-ambientali, demografia), capacità di adattamento (economia, aspetti culturali, aspetti istituzionali, aspetti tecnologici), ecc. Così come definita, la vulnerabilità era quindi il risultato finale di una valutazione che considerava e combinava insieme fattori sia di tipo biogeofisico sia socio-economico.

Più recentemente, invece, l'IPCC (2014) ha proposto un approccio che mette in connessione le tre componenti fondamentali per la valutazione e la gestione dei rischi: pericolosità (*hazard*), esposizione (*exposure*) e vulnerabilità (*vulnerability*), secondo quanto già accennato in Figura 3.2 ed illustrato in Figura 4.2 nella sua impostazione originaria.



**Figura 4.2** – Framework concettuale per la valutazione della vulnerabilità e dei rischi associati ai cambiamenti climatici (Fonte: IPCC, 2014)

Secondo tale impostazione si verifica un rischio solo se in un certo luogo ed in un certo momento sono contemporaneamente presenti una fonte di pericolo (*hazard*), un recettore vulnerabile, che può subire cioè le conseguenze innescate dal pericolo e l'esposizione, ovvero la possibilità che il recettore venga in contatto con il pericolo. Evolve quindi la definizione di vulnerabilità che viene definita come “...la propensione o la predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato...includendo la sensibilità o la suscettibilità al danno e l'incapacità di fronteggiare un fenomeno e di adattarsi” e, a differenza dell'approccio precedente, non include il concetto di esposizione. Pertanto la vulnerabilità viene intesa come funzione dei seguenti due fattori:

- i. sensibilità/suscettibilità al danno;
- ii. capacità di adattamento, intesa come la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e di altri organismi di adeguarsi ai potenziali danni, di prendere vantaggio delle opportunità, o di rispondere alle conseguenze (IPCC, 2014).

Ulteriore tipologia di indicatori è quella degli **indicatori di adattamento ai cambiamenti climatici**, finalizzati al monitoraggio ed alla valutazione del progresso compiuto in tema di adattamento. Essi sono suddivisi in due differenti categorie:

- i. *indicatori basati sul processo*: sono definiti al fine di monitorare il progresso nell'implementazione delle misure di adattamento;
- ii. *indicatori basati sul risultato*: hanno lo scopo di misurare l'efficacia delle politiche e delle misure di adattamento nel raggiungere i risultati desiderati.

I primi considerano l'adattamento come un processo decisionale, piuttosto che una serie di risultati. Ne sono alcuni esempi:

- *predisposizione di piani di gestione dei disastri*;
- *sviluppo di leggi o politiche sul cambiamento climatico*.

I secondi si basano, invece, sul risultato, ovvero sul fatto che l'adattamento significhi costruire determinate capacità specifiche, ridurre una specifica vulnerabilità, gestire un determinato rischio, o sfruttare una eventuale opportunità. Sono esempi di indicatori basati sul risultato:

- *mortalità per esposizione a ondate di calore*;
- *n. di morti/feriti a seguito di eventi franosi e alluvionali*.

L'esempio mostra come gli indicatori di adattamento ai cambiamenti climatici, includano, almeno in alcune circostanze, gli indicatori di impatto. Per costruire un sistema di monitoraggio dell'adattamento è pertanto indispensabile disporre di un set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici. Si rimanda alla letteratura più specifica per un approfondimento sulle diverse tipologie di indicatori menzionate nel presente documento.

## 5. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

In mancanza di serie temporali di dati sufficienti a consentire una migliore comprensione dei fenomeni e delle loro interrelazioni in termini di causa-effetto, un possibile set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici può essere costruito a partire da indicatori relativi a fenomeni che abbiano un certo grado di correlazione rispetto alle variabili climatiche.

Il presente report non ha l'ambizione di identificare il grado in cui un certo indicatore rappresenta la manifestazione di un cambiamento climatico, né il ruolo relativo del cambiamento del clima nel causare un trend nell'indicatore considerato, ma ha piuttosto l'obiettivo di proporre un macro-set di possibili "indicatori candidati" che solo in una fase successiva, e sulla base di opportuni criteri, possano essere più appropriatamente definiti indicatori di impatto dei cambiamenti climatici.

L'approccio utilizzato ha previsto un'iniziale **ricognizione** - non esaustiva ma a carattere esemplificativo - **dei principali set di indicatori utilizzati a livello nazionale da alcuni paesi europei e negli Stati Uniti** nei rispettivi contesti di pianificazione dell'adattamento (es. predisposizione di strategie e piani nazionali di adattamento) (Allegato 1), **nonché l'identificazione delle principali iniziative nazionali** su questo tema (Allegato 2).

A partire dall'analisi del *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* (Castellari et al, 2014), sono stati inoltre **identificati i possibili settori di impatto dei cambiamenti climatici** (Tabella 5.1) ed **individuati i principali impatti in corso e previsti** per il territorio italiano.

**Tabella 5.1** – *Settori di impatto dei cambiamenti climatici* (Fonte: MATTM, 2015)

<b>SETTORI DI IMPATTO</b>	
<i>Risorse idriche (quantità e qualità)</i>	<i>Foreste</i>
<i>Desertificazione, degrado del territorio e siccità</i>	<i>Energia</i>
<i>Dissesto idrogeologico</i>	<i>Zone costiere</i>
<i>Biodiversità ed ecosistemi</i>	<i>Turismo</i>
<i>Ecosistemi terrestri</i>	<i>Insedimenti urbani</i>
<i>Ecosistemi marini</i>	<i>Infrastruttura critica</i>
<i>Ecosistemi di acque interne e di transizione</i>	<i>Patrimonio culturale</i>
<i>Salute</i>	<i>Trasporti e infrastrutture</i>
<i>Agricoltura, pesca e acquacoltura</i>	<i>Industrie e infrastrutture pericolose</i>
<i>Agricoltura e produzione alimentare</i>	<i>Area alpina e appenninica</i>
<i>Pesca marittima</i>	<i>Distretto idrografico padano</i>
<i>Acquacoltura</i>	

Ciascun gruppo di esperti tematici all'interno del GdL SNPA, sulla base delle proprie competenze, dell'esistenza e della disponibilità di dati, della letteratura esistente e di quanto emerso dalla ricognizione, ha così identificato gli "indicatori di impatto candidati", elencati in un **quadro sinottico intersettoriale** (Allegato 3a-b). È stata, infine, predisposta un'apposita **scheda-indicatore** per la descrizione dell'impatto dei cambiamenti climatici e delle caratteristiche del relativo indicatore.

### 5.1 Ricognizione dei principali set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici utilizzati a livello internazionale

Esistono a livello internazionale numerosi esempi di set di indicatori di impatto utilizzati a supporto dei processi di pianificazione dell'adattamento. La ricognizione effettuata, più che produrre un quadro

---

esaustivo di tutti i possibili set di indicatori esistenti in Europa, ha avuto l'obiettivo di selezionare alcuni fra i più significativi ed autorevoli esempi disponibili in letteratura:

- Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) – *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report* (EEA, 12/2012);
- Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) - *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report* (EEA, 1/2017);
- Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (EPA) – *Climate change indicators in the United States, Third Edition* (EPA, 2014);
- Ministero spagnolo dell'agricoltura, alimentazione e ambiente (Ufficio spagnolo per il cambiamento climatico) – *Evidencias del cambio climático y sus efectos en España, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (OECC, 2012);
- Osservatorio nazionale sugli effetti del riscaldamento climatico (ONERC) – *Indicateurs du changement climatique de l'ONERC* (ONERC, 2010);
- Confederazione Svizzera (Ufficio Federale per l'Ambiente) – *Cambiamenti climatici in Svizzera: indicatori relativi alle cause, agli effetti ed alle misure* (OFEV, 2007);
- Agenzia Federale Tedesca per l'ambiente – *Establishment of an Indicator Concept for the German Strategy on Adaptation to Climate Change* (Umweltbundesamt, 2010); *Evaluation of the German Strategy for Adaptation to climate change (DAS)* (Umweltbundesamt, 16/2015);
- Agenzia Fiamminga per l'Ambiente - *MIRA Climate Report 2015: about observed and future climate changes in Flanders and Belgium* (Flanders Environment Agency, 2015)

Anche se non basato su un sistema di indicatori, è stato incluso nell'analisi, per motivi di opportunità, anche il *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* (Castellari et al, 2014), che costituisce la base conoscitiva della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici italiana. Gli indicatori estrapolati dai set dei differenti paesi analizzati sono stati così suddivisi nelle categorie settoriali così come definite dalla SNAC. I risultati della ricognizione sono riportati nell'Allegato 1. Le tabelle permettono di avere una panoramica sulla varietà degli indicatori utilizzati nei differenti settori di impatto e verificarne la frequenza d'uso nei diversi paesi.

## 5.2 Ricognizione dei progetti italiani sul tema degli impatti dei cambiamenti climatici

L'approccio metodologico utilizzato ha previsto un'iniziale **ricognizione** – non esaustiva – **delle principali iniziative nazionali** che hanno affrontato il tema degli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici (Allegato 2), basata su un'attenta analisi dei principali sostegni finanziari alla ricerca in questo campo.

La finalità del lavoro è quella di ampliare e disseminare le conoscenze su questo tema affinché le esperienze di ognuno siano di valido supporto al lavoro di tutti.

I progetti nazionali più rilevanti sono stati catalogati secondo i seguenti sistemi naturali e settori socioeconomici, scelti coerentemente con la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici: agricoltura, pesca e acquacoltura; desertificazione, degrado del territorio e siccità; dissesto idrogeologico; foreste; infrastruttura critica; insediamenti urbani; risorse idriche; zone costiere; progetti intersettoriali; area alpina e appenninica.

La raccolta di progetti che viene fornita (Allegato 2) riporta per ogni progetto: settore, titolo, finalità, durata, partner, strumento di finanziamento, sito web. Questa ricognizione è rivolta ad integrare il quadro conoscitivo a disposizione degli esperti tematici impegnati nella selezione degli "indicatori di impatto candidati". L'elenco presentato in allegato costituisce inoltre il primo step di un'attività a più ampio raggio, finalizzata all'individuazione di una selezione di buone pratiche<sup>5</sup> di adattamento ai cambiamenti climatici da pubblicare *online*.

Le iniziative rilevate verranno selezionate in base ai criteri di ammissibilità del progetto GELSO – la banca dati sulle buone pratiche di GEstione Locale SOstenibile<sup>6</sup> di ISPRA – (il progetto deve essere

---

(<sup>5</sup>) Per buona pratica si intende "... un'azione, esportabile in altre realtà, che permette ad un comune, ad una comunità o ad una qualsiasi amministrazione locale, di muoversi verso forme di gestione sostenibile a livello locale".

(<sup>6</sup>) Per ulteriori informazioni consultare il sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/tematiche/buone-pratiche-per-i-cambiamenti-climatici>.

---

già avviato, deve essere esportabile e ripetibile in altri contesti territoriali, deve essere coerente con obiettivi di qualità e target di sostenibilità adottati in ambito nazionale e internazionale, perseguire almeno un obiettivo in ciascuna delle tre dimensioni della sostenibilità: ambientale, sociale ed economica), ed ai criteri di qualificazione, legati agli obiettivi specifici dei singoli settori di intervento e pubblicati sul sito.

Questa seconda fase si baserà su contatti diretti con i partner di progetto, che potranno essere rivolti anche ad approfondire i documenti di progetto che hanno affrontato il tema degli indicatori di impatto, in base alle indicazioni degli esperti tematici. Le informazioni saranno raccolte con il format delle schede GELSO di rilevamento e di monitoraggio, quest'ultima rivolta, in particolare, ad una autovalutazione dei risultati raggiunti, delle modalità di realizzazione, delle criticità affrontate e delle modalità di diffusione e trasferimento dell'esperienza.

Al termine del lavoro di selezione, le buone pratiche saranno inserite in banca dati e quindi pubblicate *online*, in modo da essere a disposizione di tutto il SNPA e del più vasto pubblico. La raccolta concorrerà ad implementare la sezione di GELSO dedicata alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, che continuerà ad essere aggiornata con informazioni sulle attività che si svolgono a livello locale su questo tema.

### 5.3 La costruzione del quadro sinottico degli indicatori di impatto

Il macro-set di circa 150 “indicatori di impatto candidati”, attualmente focalizzato sugli impatti negativi dei cambiamenti climatici e proposto nel quadro sinottico illustrato in Allegato 3a-b, non va inteso come set definitivo, ma più appropriatamente come un insieme allargato – e non certo “consolidato” – di possibili indicatori di impatto dei cambiamenti climatici.

La tabella riporta per ciascuno dei settori individuati a partire dalla SNAC (prima colonna) i diversi impatti attuali e previsti (seconda colonna) così come identificati nell'ambito del *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* (MATTM, 2015). Al fine di evitare ridondanze e duplicati, gli indicatori appartenenti ai settori ritenuti rappresentativi di ambiti territoriali (Insediamenti urbani, Area alpina e appenninica e Distretto idrografico del Po), sono stati coerentemente ridistribuiti all'interno dei settori tematici maggiormente attinenti:

- indicatori degli Insediamenti urbani: Risorse idriche, Dissesto idrogeologico, Salute, Energia, Zone costiere, Trasporti e infrastrutture;
- indicatori dell'Area alpina e appenninica: Risorse idriche, Dissesto idrogeologico, Ecosistemi terrestri, Ecosistemi di acque interne e di transizione, Energia, Turismo;
- indicatori del Distretto idrografico del Po: Risorse idriche.

Ad ogni impatto sono stati quindi associati uno o più indicatori intesi come “indicatori candidati” (terza colonna), indicatori cioè di potenziale interesse e rilevanza ai fini del monitoraggio del relativo impatto cui si riferiscono. L'identificazione dell'indicatore più appropriato è stata effettuata a partire da un giudizio esperto dei membri del GdL SNPA e del GdL ISPRA, sulla base della letteratura consultata, dell'eventuale esistenza di indicatori già sviluppati ed in uso all'interno del SNPA per questo scopo, nonché della consultazione di esperti in materia, sia interni che, in alcuni casi, esterni al SNPA. Laddove non ancora sviluppati/disponibili, sono stati comunque inseriti nel set indicatori o indici compositi, come nel caso di “Ecosistemi terrestri”, “Ecosistemi marini” e “Ecosistemi di acque interne e di transizione”, ritenuti potenzialmente utili al fine di garantire un ottimale monitoraggio degli impatti su tutti i sistemi naturali ed i settori socio-economici sensibili alle variazioni climatiche.

Dalle colonne contrassegnate con i codici che vanno da “AA” a “IP” (si veda legenda per dettagli) sono stati riportati i tre ambiti territoriali ed i settori SNAC in modo da consentire di segnalare l'ambito territoriale/settore di principale applicazione dell'indicatore (crocetta nella casella verde) e gli ulteriori ambiti territoriali/settori per i quali l'indicatore presenta una certa rilevanza (crocetta nella casella arancione), evidenziando così eventuali possibili sinergie e interconnessioni fra i settori.

Il “Quadro sinottico degli indicatori di impatto” (Allegato 3a) è corredato da una seconda tabella denominata “Indicatori-Indici climatici” che riporta alcuni esempi di indicatori elaborati esclusivamente sulla base di variabili climatiche ma utili alla valutazione degli impatti (Allegato 3b): va sottolineato, infatti, che tutti gli indicatori di impatto, per essere definiti tali, dovranno essere letti e interpretati alla luce dei trend climatici in atto. Così, ad esempio, per il Settore Turismo l'indicatore di impatto “Durata della stagione sciistica (data di apertura/chiusura impianti)” dovrà essere interpretato

alla luce degli indicatori di “Impatto sulle condizioni climatiche in montagna” elencati in Allegato 3b (es. N di giorni nevosi, quantità stagionale/mensile di neve al suolo, ecc.) al fine di “depurarlo” da eventuali effetti di altra natura, diversi da quella climatica (es. aspetti economici).

Il set di indicatori di impatto contiene, infine, alcuni esempi di indicatori di impatto economico (es. Dissesto idrogeologico: Danni a beni pubblici e privati; Turismo: Numero di contratti di lavoratori stagionali e costi in €) che verranno testati e valutati al fine di verificarne la risposta rispetto ai cambiamenti del clima. In caso di rispondenza positiva si potrà eventualmente valutare un eventuale allargamento del quadro ad ulteriori indicatori economici.

## 5.4 La scheda indicatore

Al fine di raccogliere informazioni omogenee relative a ciascun indicatore di impatto dei cambiamenti climatici, e di poter disporre di una griglia descrittiva che favorisca l’utilizzo e la replicabilità dell’indicatore stesso, è stata sviluppata un’apposita “Scheda indicatore d’impatto dei cambiamenti climatici”, illustrata in Tabella 5.2.

La compilazione della scheda, che avverrà in una fase successiva alla presente, riguarderà, in particolare, un sottoinsieme di indicatori selezionati dal set completo previsto all’interno del quadro sinottico (Allegato 3a). L’obiettivo è, in ogni caso, quello di coprire ciascun settore individuato dalla SNAC con indicatori esistenti o da sviluppare e fare in modo che per ogni settore venga selezionato almeno un indicatore.

La struttura della scheda prevede due differenti sezioni: la prima è descrittiva dell’impatto analizzato (colore rosso bordeaux–rosa), la seconda è relativa all’indicatore selezionato per il suo monitoraggio (colore blu–azzurro). Le tre colonne verticali indicano rispettivamente: un’etichetta indicativa del campo da compilare, una breve guida esplicativa alla compilazione, la terza fornisce lo spazio per inserire l’informazione vera e propria.

**Tabella 5.2** – Scheda descrittiva per gli indicatori d’impatto dei cambiamenti climatici (Fonte: GdL SNPA-GdL ISPRA)

SCHEDA INDICATORE D’IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI			
	Descrizione	Spazio per la compilazione	
<b>IMPATTO</b>	<b>SETTORE</b>	<i>Indicare il settore SNAC</i>	
	<b>DRIVER CLIMATICO</b>	<i>Indicare il driver climatico che contribuisce/determina l’impatto</i>	
	<b>IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI (SNAC)</b>	<i>Indicare l’impatto dei cambiamenti climatici sul settore, specificando se diretto (dovuto all’esposizione diretta ai fattori climatici quali temperatura, precipitazioni, eventi estremi, ecc.) o indiretto (impatto mediato da fattori non-climatici a loro volta conseguenza di fattori climatici) ed anche se positivo (opportunità) o negativo (possibile danno, perdita, ecc.). Inserire una spiegazione.</i>	<i>Impatto:</i>
			<i>Impatto diretto</i>
			<i>Impatto indiretto</i>
			<i>Spiegare perché diretto/indiretto</i>
			<i>Impatto positivo</i>
<i>Impatto negativo</i>			
		<i>Spiegare perché positivo/negativo</i>	

		<b>Descrizione</b>	<b>Spazio per la compilazione</b>
	<b>IMPATTO IN CORSO</b>	<i>Descrivere l'impatto dei cambiamenti climatici in corso sul settore. Specificare se già citato nella SNAC e/o in eventuali altre fonti.</i>	
	<b>SCENARIO FUTURO</b>	<i>Descrivere l'impatto che potrà verificarsi in uno scenario futuro, senza considerare l'adattamento. Specificare se già citato nella SNAC e/o in eventuali altre fonti.</i>	
	<b>LIVELLO</b>	<i>Descrivere la categoria di impatto cui appartiene l'indicatore.</i>	
	<b>CRITERI (Macroindicatori)</b>	<i>Descrivere la macro-categoria dell'indicatore.</i>	
<b>INDICATORE</b>	<b>INDICATORE</b>	<i>Indicare l'indicatore candidato</i>	
	<b>DESCRIZIONE E SCOPO DELL'INDICATORE</b>	<i>Descrivere l'indicatore proposto per il monitoraggio dell'impatto ed i suoi obiettivi, con particolare riferimento alla sua rilevanza/correlazione rispetto ai cambiamenti climatici.</i>	<i>Descrizione dell'indicatore:</i>
			<i>indicatore molto rilevante rispetto all'impatto (elevata correlazione)</i>
			<i>indicatore mediamente rilevante utile alla valutazione dell'impatto ma funzione anche di altre variabili (media correlazione)</i>
		<i>Descrivere perché molto rilevante/mediamente rilevante</i>	
<b>DISPONIBILITÀ DELL'INDICATORE</b>	<i>Indicare se l'indicatore è già disponibile:</i>		
	<i>Non disponibile, ancora da elaborare</i>		
	<i>Disponibile in ambito SNPA (inserire eventuale link)</i>		
	<i>Disponibile in ambito esterno al SNPA (indicare quale e inserire eventuale link)</i>		

	<b>Descrizione</b>	<b>Spazio per la compilazione</b>
<b>CRITERI DI SELEZIONE</b>	<i>Spuntare i criteri cui corrisponde l'indicatore (fornire una spiegazione per ogni criterio se utile ad argomentare la selezione/non selezione del criterio)</i>	Misurabile
		Solido scientificamente
		Accessibile
		Facile da elaborare
		Facile da interpretare
		Facile da comunicare
		Comprensibile al pubblico
		È comparabile nel tempo (si può costruire un trend)
		Appropriata lunghezza serie di dati (> 20-30 anni)
		Appropriata copertura spaziale
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Inserire eventuali riferimenti normativi specifici rispetto a questo indicatore ed eventuali soglie di riferimento</i>	
<b>INDICATORI COLLEGATI</b>	<i>Indicare eventuali indicatori collegati all'interno di questo documento</i>	
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<i>Indicare eventuali riferimenti bibliografici cui fa riferimento l'indicatore</i>	
<b>FONTE DEI DATI</b>	<i>Indicare la/le fonti di dati</i>	
<b>UNITÀ DI MISURA</b>	<i>Indicare l'unità di misura</i>	
<b>ACCESSIBILITÀ DEI DATI</b>	<i>Specificare le modalità di reperimento dei dati, rendendo tracciabile il processo (riportare eventuali link ai dati di base)</i>	
<b>DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DELL'INDICATORE</b>	<i>Riportare la descrizione sintetica ma esaustiva della metodologia applicata per elaborare l'indicatore, sia essa un calcolo (percentuale, pesi, ecc.) sia un'equazione o metodo statistico o una procedura costituita da più fasi differenti</i>	
<b>COPERTURA SPAZIALE</b>	<i>Indicare il livello di copertura geografica dei dati raccolti per popolare l'indicatore</i>	Nazionale
		Regionale
		Provinciale
		Comunale
		Bacini nazionali
		Altro
<b>COPERTURA TEMPORALE</b>	<i>Indicare il periodo di riferimento della serie storica degli indicatori</i>	
<b>PERIODICITÀ DI AGGIORNAMENTO</b>	<i>Indicare ogni quanto tempo è possibile aggiornare l'indicatore (es. 1 anno, 5 anni, 10 anni, ecc)</i>	
<b>NOTE</b>	<i>Inserire eventuali commenti/note</i>	

---

## 5.5 Principali problematiche emerse ed attuali limiti del quadro sinottico

Definire un indicatore di impatto dei cambiamenti climatici è tutt'altro che semplice: a meno che non si tratti di impatti innescati da forzanti di natura esclusivamente climatica (es. *fusione dei ghiacciai*), per i quali il trend dell'indicatore rifletterà adeguatamente le variazioni climatiche nel tempo, nella maggior parte dei casi la relazione causa (es. *aumento della temperatura*)-effetto (es. *aumento dei consumi di energia per raffrescamento*) non è facile da individuare, né da quantificare. In questi casi, l'impatto non sarà altro che il risultato di un insieme complesso di problematiche non solo di natura climatica, ma anche di tipo economico, sociale, culturale: il trend dell'indicatore associato non sarà, quindi, solo la manifestazione di variazioni climatiche, ma dovrà essere interpretato tenendo presenti le diverse interconnessioni tra i fenomeni.

È il caso, ad esempio, degli impatti di tipo idrogeologico, innescati da forzanti climatiche (es. *evento di precipitazione intensa*) ma risultanti anche da situazioni di elevata vulnerabilità del territorio, derivanti da un'errata o inadeguata pianificazione, abusivismo edilizio, peculiari fragilità territoriali, ecc. Affermare quindi che “*il numero delle frane aumenta a causa dei cambiamenti climatici*” è quanto mai rischioso dal momento che non sono solo climatiche le variabili che entrano in gioco in tali processi.

A rendere difficile l'individuazione della relazione causa-effetto tra due fenomeni, è inoltre la differente risposta temporale dei differenti sistemi sia naturali sia socio-economici alle variazioni climatiche: se il cambiamento del clima viene valutato generalmente nell'arco temporale di un trentennio, le sue conseguenze potrebbero essere osservate alla stessa scala temporale (es. *fusione dei ghiacciai*), oppure su scale e con ritardi temporali diversi (es. *modifica della distribuzione geografica delle specie*). Solo adeguate analisi statistiche, non oggetto del presente lavoro, e finalizzate a rilevare eventuali correlazioni tra i fenomeni osservati e l'andamento delle variabili climatiche, potranno quantificare il peso della componente climatica rispetto alle altre in gioco e stabilire se un fenomeno può essere considerato davvero la conseguenza di una variazione climatica in atto, indipendentemente da quale sia la sua causa (antropica o naturale).

Nella letteratura internazionale esistono numerosi set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici, ma non è sempre chiaro il processo che ha portato alla loro individuazione. In alcuni casi essi vengono espressi con definizioni molto generiche (es. *fenologia delle piante e dei funghi*; EEA, 2012), in altri sono descritti con più elevata specificità (es. *fioritura dei ciliegi*; OFEV, 2007). Sarebbe quindi opportuno stabilire un'apposita “gerarchizzazione” degli indicatori al fine di rendere il set finale omogeneo da questo punto di vista e includere indicatori dello stesso livello (es. tutti generici, tutti specifici, generici con esemplificazioni specifiche, ecc.), anche sulla base della scala di riferimento.

Il quadro ad oggi predisposto riflette in qualche modo tali disomogeneità, proponendo in taluni casi indicatori specifici e calcolabili, per i quali sarebbe già possibile compilare la scheda illustrata nel paragrafo precedente. In altri casi, tuttavia, non è stato possibile individuare indicatori specifici, poiché ancora poco consolidati in letteratura, non esistenti all'interno del SNPA o ancora oggetto di studi e ricerche in ambito internazionale e nazionale. Si tratta, in particolare, degli indicatori afferenti ai settori “Ecosistemi terrestri”, “Ecosistemi di acque interne e di transizione” ed “Ecosistemi marini” per i quali sono state individuate in molti casi macro-categorie di indicatori o “indicatori/indici compositi” (es. “Dati demografici, produttivi e biometrici di avifauna migratoria e nidificante ad ampio areale riproduttivo”; “Estensione, idroperiodo, connettanza degli ecosistemi di acque temporanee e composizione, struttura e dinamica dei loro popolamenti animali e vegetali”) piuttosto che veri e propri indicatori.

Da ciò risulta evidentemente che i settori analizzati non possano essere considerati tutti allo stesso livello di approfondimento e conoscenza: per alcuni è già possibile identificare indicatori specifici, misurabili e rilevanti; per altri, invece, sarà necessaria una fase intermedia che permetta una selezione più appropriata di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici utilizzabili a scala nazionale.

---

## 5.6 Criteri per la selezione degli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici prioritari e popolabili

Con l'obiettivo di selezionare gli indicatori prioritari di impatto dei cambiamenti climatici e, tra questi, quelli popolabili a breve, medio e lungo termine, a partire dal portfolio di impatti + indicatori individuato ed approvato come primo prodotto del GdL SNPA (All. 3a-b) sono state identificate due differenti liste di criteri, cui si aggiunge il criterio fondamentale della popolabilità dell'indicatore:

- i. criteri per l'identificazione degli impatti chiave (All. 4);
- ii. criteri per l'identificazione degli indicatori prioritari (All. 5);
- iii. criterio di verifica della popolabilità dell'indicatore (All. 6).

In Figura 5.1 viene illustrato il percorso metodologico proposto a tal fine.

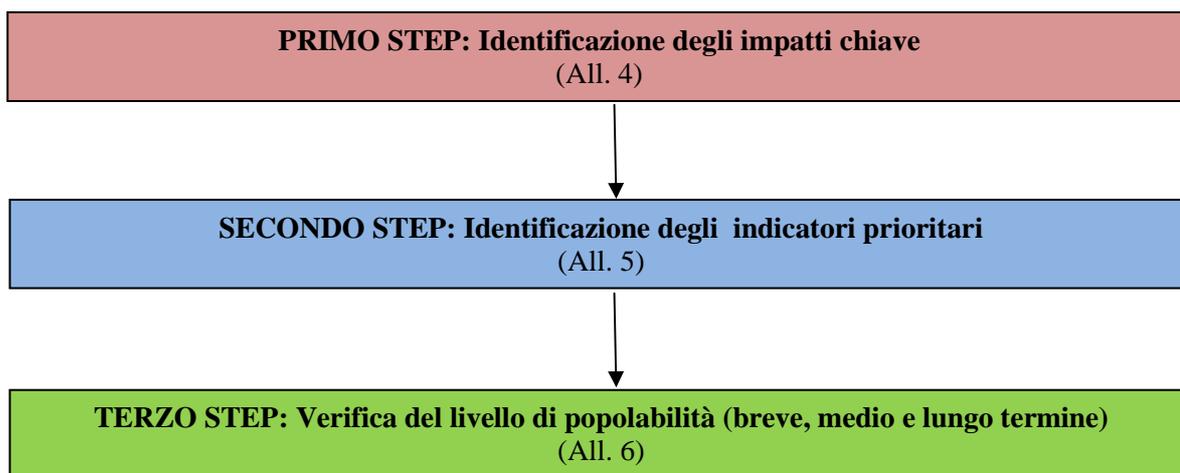


Figura 5.1 – Percorso di individuazione degli indicatori popolabili a breve, medio e lungo termine

**Primo step: identificazione degli impatti chiave** (All. 4). Si definiscono “impatti chiave” quegli effetti dei cambiamenti climatici che possiedono caratteristiche tali da richiedere un’attenzione prioritaria al fine di effettuare un efficace monitoraggio, valutazione e supporto alle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici. L’insieme degli impatti individuati e descritti in Allegato 3a-b, verrà sottoposto ad una prima selezione basata sui criteri per l’identificazione degli impatti chiave. Tali criteri sono finalizzati a verificare alcuni fattori caratteristici degli impatti che li rendono più o meno prioritari: tempistiche, modalità e probabilità di accadimento, correlazione rispetto al cambiamento climatico, intensità, ecc.

**Secondo step: identificazione degli indicatori prioritari** (All. 5). A partire dalla lista di impatti chiave identificata nel primo step, si procederà a verificare la seconda lista di criteri con l’obiettivo di selezionare gli indicatori prioritari. Con “indicatori prioritari” si intende l’insieme degli indicatori che possiedono caratteristiche tali da dover essere utilizzati primariamente rispetto ad altri ai fini di un’attività di *reporting* sugli impatti dei cambiamenti climatici a livello nazionale. I criteri previsti riguardano alcune caratteristiche degli indicatori quali, ad esempio, la copertura spaziale, la copertura temporale, gli aspetti metodologici di elaborazione, la capacità di supportare determinate politiche, ecc.

**Terzo step: verifica del livello di popolabilità (breve, medio, lungo termine)** (All. 6). Il set di indicatori prioritari identificato nel secondo step, sarà infine sottoposto al controllo del criterio di “popolabilità” al fine di classificare gli indicatori prioritari in popolabili a: i. breve termine; ii. medio termine; iii. lungo termine.

Le tre liste intendono costituire uno strumento operativo che faciliti la selezione degli indicatori ed includono una vasta gamma di criteri potenzialmente utili, che potranno essere testati caso per caso.

---

## 5.7 Prospettive future

Il lavoro illustrato rappresenta solo il primo step di un'attività finalizzata all'individuazione di un set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici condiviso a livello del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente.

Si prevede nel prossimo futuro una consultazione *online* della rete di referenti di tutte le ARPA non appartenenti al Gruppo di Lavoro, al fine di condividere e consolidare il set di indicatori a livello nazionale, con l'obiettivo di realizzare un documento metodologico finale.

La fase di popolamento del set di indicatori di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici potrà così prendere avvio, con l'obiettivo di stabilire una prima *baseline* di riferimento del quadro degli impatti dei cambiamenti climatici a livello nazionale.

Questa attività, una volta avviata a regime, potrà trovare una sua naturale collocazione nell'ambito dei Livelli Essenziali delle Prestazioni Tecniche Ambientali (LEPTA) che il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente sta definendo, in quanto contribuisce in modo determinante al raggiungimento di un elevato standard quantitativo e qualitativo nel monitoraggio dello stato e delle pressioni sull'ambiente derivanti da processi territoriali e da fenomeni di origine antropica o naturale e dei relativi impatti, nonché concorre al conseguimento degli obiettivi determinati dai programmi europei riguardanti la salute, l'ambiente e la sostenibilità, come stabilito dalla L. 132/2016. Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente costituisce inoltre, per competenze tecnico-scientifiche, patrimonio informativo e mandato istituzionale, l'unico soggetto in grado di alimentare gli indicatori di impatto del cambiamento climatico in modo omogeneo a livello nazionale, supportando in tal modo l'implementazione delle politiche nazionali e regionali di mitigazione e adattamento.

## BIBLIOGRAFIA

Agenzia Europea per l'Ambiente, 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report*. EEA N. 12/2012.

Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (EPA), 2014. *Climate change indicators in the United States, Third Edition*.

Agenzia Fiamminga per l'Ambiente, 2015. *MIRA Climate Report 2015: about observed and future climate changes in Flanders and Belgium*.

Agenzia Europea per l'Ambiente, 2016. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. EEA N. 1/2017.

Castellari et al, 2014. *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. MATTM, 2014.

Commissione Europea, 2013. *An EU Strategy on adaptation to climate change*. COM (2013) 216 final.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. Working Group II, Assessment Report on *Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, 2015. *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici*.

Ministero spagnolo dell'agricoltura, alimentazione e ambiente (Ufficio spagnolo per il cambiamento climatico), 2012. *Evidencias del cambio climático y sus efectos en Espana, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (OECC, 2012).

Nazioni Unite, 2015. *Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*.

---

Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), 2007. *Changements climatiques en Suisse: Indicateurs des causes, des effets et des mesures.*

Osservatorio nazionale sugli effetti del riscaldamento climatico (ONERC), 2013. *Indicateurs du changement climatique de l'ONERC* (ONERC, 2010).

Umweltbundesamt, 2015. *Evaluation of the German Strategy for Adaptation to Climate Change (DAS) – Reporting and Closing Indicator Gaps.*

## ALLEGATO 1 – ESEMPI DI INDICATORI DI IMPATTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI UTILIZZATI IN ALCUNI PAESI EUROPEI E NEGLI STATI UNITI

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: AREA ALPINA E APPENNINCA</b>
AA-1	<i>Variazione del fronte glaciale (EUROPA, ITALIA, SPAGNA)</i>
AA-2	<i>Bilancio di massa dei ghiacciai (STATI UNITI, FRANCIA, SPAGNA, SVIZZERA)</i>
AA-3	<i>Copertura nevosa (EUROPA, STATI UNITI, FRANCIA, SVIZZERA)</i>
AA-4	<i>Permafrost (EUROPA)</i>
AA-5	<i>Variazione della temperatura del permafrost (SVIZZERA)</i>
AA-6	<i>Copertura glaciale dei laghi del Plateau (SVIZZERA)</i>
AA-7	<i>Stabilità pendii e movimenti di masse (SVIZZERA)</i>
AA-8	<i>Innalzamento limite nevicate (SVIZZERA)</i>

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: ECOSISTEMI MARINI</b>
EM-1	<i>Temperatura media superficiale del mare (EUROPA, STATI UNITI, FRANCIA, GERMANIA, ITALIA, SPAGNA)</i>
EM-2	<i>Acidificazione degli oceani (EUROPA, STATI UNITI)</i>
EM-3	<i>Contenuto di calore negli oceani (EUROPA, STATI UNITI)</i>
EM-4	<i>Fenologia delle specie marine (EUROPA)</i>
EM-5	<i>Distribuzione delle specie marine (EUROPA)</i>
EM-6	<i>Concentrazione fitopigmenti nei sedimenti del Mar Adriatico (ITALIA)</i>
EM-7	<i>Colore del mare (concentrazione della clorofilla A) (FRANCIA)</i>
EM-8	<i>Salinità superficiale del mare (FRANCIA)</i>

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: ZONE COSTIERE</b>
ZC-1	<i>Innalzamento del livello del mare (EUROPA, STATI UNITI, BELGIO, FRANCIA, GERMANIA)</i>
ZC-2	<i>Tempeste (storm surges) (EUROPA, BELGIO, GERMANIA)</i>
ZC-3	<i>Erosione costiera (EUROPA)</i>
ZC-4	<i>Mappa del rischio allagamento costiero (ITALIA)</i>
ZC-5	<i>Cambiamento comunità litorali (ITALIA)</i>

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: RISORSE IDRICHE</b>
RI-1	<i>Portata dei fiumi (EUROPA, STATI UNITI, BELGIO, ITALIA)</i>
RI-2	<i>Inondazioni fluviali (EUROPA, ITALIA, GERMANIA)</i>
RI-3	<i>Siccità fluviali (EUROPA, ITALIA, GERMANIA)</i>
RI-4	<i>Temperatura dell'acqua (laghi e fiumi) (EUROPA, GERMANIA, SVIZZERA)</i>
RI-5	<i>Ecosistemi acquatici e qualità dell'acqua (EUROPA)</i>
RI-6	<i>Durata del periodo di stagnazione delle acque stagnanti (GERMANIA)</i>
RI-7	<i>Avvio dei bloom algali primaverili nelle acque stagnanti (GERMANIA)</i>
RI-8	<i>Stato quantitativo delle acque di falda (GERMANIA)</i>
RI-9	<i>Indice di utilizzo idrico (GERMANIA)</i>
RI-10	<i>Temperatura media delle acque del Lago di Ginevra (FRANCIA)</i>
RI-11	<i>Temperatura dei corsi d'acqua e numero di trote di fiume (SVIZZERA)</i>
RI-12	<i>Aumento siccità estiva (SVIZZERA)</i>
RI-13	<i>Peggioramento qualità acqua (SVIZZERA)</i>

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: ECOSISTEMI TERRESTRI E BIODIVERSITÀ</b>
ET-1	Distribuzione delle specie vegetali (EUROPA, SPAGNA)
ET-2	Fenologia delle piante e dei funghi (EUROPA, SPAGNA, SVIZZERA)
ET-3	Fenologia animale (EUROPA, SPAGNA)
ET-4	Distribuzione ed abbondanza delle specie animali (EUROPA, SPAGNA)
ET-5	Evoluzione della popolazione di certi uccelli (FRANCIA, SVIZZERA)
ET-6	Giorni di primo avvistamento di rondini pallidi (ITALIA)
ET-7	Mediana della quota a cui sono avvistati i camosci (ITALIA)
ET-8	Cambiamenti fenologici nelle piante selvatiche (GERMANIA)
ET-9	Indice di temperatura delle comunità di uccelli (GERMANIA)
ET-10	Lunghezza della stagione di crescita (STATI UNITI)
ET-11	Date di crescita delle foglie e fioritura (STATI UNITI)
ET-12	Aree di svernamento degli uccelli (STATI UNITI)
ET-13	Numero di specie floreali in 10 vette della regione Bernina (SVIZZERA)
ET-14	Fioritura dei ciliegi (SVIZZERA)
ET-15	Cambiamento negli habitat, nella composizione delle specie e nel paesaggio (SVIZZERA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: DESERTIFICAZIONE E DEGRADO DEL TERRITORIO</b>
DD-1	Carbonio organico nel suolo (EUROPA)
DD-2	Erosione del suolo (EUROPA)
DD-3	Indice di aridità (ITALIA)
DD-4	Indice di siccità annuale (FRANCIA)
DD-5	Umidità del suolo (EUROPA)
DD-6	Contenuto in humus del terreno arabile (GERMANIA)
DD-7	Livelli di umidità del suolo nei suoli agricoli (GERMANIA)
DD-8	Capacità di rigenerazione (GERMANIA)
DD-9	Pascolo permanente (GERMANIA)
DD-10	Peggioramento della qualità del suolo (SVIZZERA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: DISSESTO IDROGEOLOGICO</b>
DI-1	Eventi alluvionali (BELGIO)
DI-2	Incidenza tempeste e alluvioni (GERMANIA)
DI-3	Aumento rischio piene (SVIZZERA)
DI-4	Disaster Risk Index (Climate-ADAPT)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE</b>
AG-1	Agrofenologia (EUROPA, FRANCIA, GERMANIA)
AG-2	Fabbisogno idrico per l'irrigazione (EUROPA, GERMANIA)
AG-3	Stagione di crescita per le colture agricole (EUROPA)
AG-4	Produttività agricola limitata dall'acqua (EUROPA)
AG-5	Fluttuazione dei raccolti (GERMANIA)
AG-6	Qualità dei raccolti (GERMANIA)
AG-7	Danni da grandine in agricoltura (GERMANIA)
AG-8	Infestazione da organismi nocivi (GERMANIA)
AG-9	Data di fioritura e vendemmia dello Champagne (FRANCIA)
AG-10	Date di vendemmia a Saint-Emilion (FRANCIA)
AG-11	Stadi di sviluppo della vigna in Alsazia (FRANCIA)
AG-12	Viticoltura (SPAGNA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: FORESTE</b>
FO-1	Stato e crescita forestale (EUROPA, GERMANIA)
FO-2	Incendi boschivi (EUROPA, STATI UNITI, FRANCIA, GERMANIA, SPAGNA)
FO-3	Fronte d'espansione della processionaria del pino (FRANCIA, SPAGNA)
FO-4	Boschi misti (GERMANIA)
FO-5	Composizione di specie arboree in riserve forestali naturali (GERMANIA)
FO-6	Scorte di abete rosso in via di estinzione (GERMANIA)
FO-7	Cambiamenti fisiologici e produttività (SPAGNA)
FO-8	Limite altitudinale (SPAGNA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: PESCA MARITTIMA</b>
PE-1	Dispersione di specie marine adattate al caldo (GERMANIA)
PE-2	Presenza di specie termofile nelle acque interne (GERMANIA, SPAGNA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: ACQUACOLTURA</b>
AC-1	Variazione latitudinale dei siti di acquacoltura in risposta ai cambiamenti delle condizioni ambientali (GRAN BRETAGNA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: SALUTE</b>
SA-1	Feriti e vittime degli eventi alluvionali (EUROPA)
SA-2	Ondate di calore e mortalità (EUROPA, STATI UNITI, BELGIO, GERMANIA, SPAGNA)
SA-3	Malattie trasportate da vettori (EUROPA, GERMANIA, SPAGNA)
SA-4	Stress pollinico da Ambrosia (STATI UNITI, GERMANIA)
SA-5	Organismi tossici - <i>Ostreopsis ovata</i> (SPAGNA)
SA-6	Allergie - Stagione pollinica (SPAGNA)
SA-7	Salute e inquinamento da ozono (EUROPA, BELGIO)
SA-8	Malattie trasmesse attraverso acqua e cibo (EUROPA)
SA-9	Bloom algali di alghe blu-verdi tossiche in acque balneari (GERMANIA)
SA-10	Malattia di Lyme (Borreliosi) (STATI UNITI)
SA-11	Esposizione della popolazione ai rischi climatici (FRANCIA)
SA-12	Indice di rigidità del clima (FRANCIA)
SA-13	Polline di betulla (FRANCIA)
SA-14	Specie marine dannose (SPAGNA)
SA-15	Propagazione delle zecche e casi di encefalite (SVIZZERA)
SA-16	Peggioramento qualità aria (SVIZZERA)
SA-17	Diffusione organismi nocivi, malattie e specie esotiche (SVIZZERA)

<b>CODICE</b>	<b>SETTORE: ENERGIA</b>
EN-1	Gradi giorno di riscaldamento (EUROPA, STATI UNITI, ITALIA)
EN-2	Punta oraria fabbisogno energia elettrica nei mesi estivi (ITALIA)
EN-3	Produzione energia idroelettrica (ITALIA)
EN-4	Gradi giorno di raffreddamento (STATI UNITI)
EN-5	Interruzioni di fornitura elettrica dovuta a cause meteorologiche (GERMANIA)
EN-6	Indisponibilità di fornitura elettrica per cause meteorologiche (GERMANIA)
EN-7	Ridotta produzione elettrica dovuta alla temperatura ambiente negli impianti termoelettrici (GERMANIA)
EN-8	Attuali e potenziali rendimenti di energia eolica (GERMANIA)
EN-9	Giorni di riscaldamento e giorni di climatizzazione (SVIZZERA)

<b>CODICE SETTORE: TRASPORTI E INFRASTRUTTURE</b>	
TI-1	<i>Navigabilità delle vie navigabili interne (GERMANIA)</i>
TI-2	<i>Incidenti stradali dovuti a cause meteorologiche (GERMANIA)</i>
<b>CODICE SETTORE: TURISMO</b>	
TU-1	<i>Tourism Comfort Index (EUROPA, ITALIA)</i>
TU-2	<i>Numero stazioni sciistiche con copertura nevosa affidabile per diversi scenari di temperatura (ITALIA, GERMANIA)</i>
TU-3	<i>Variazione presenze turistiche in caso di cambiamenti climatici (ITALIA)</i>
TU-4	<i>Variazione flussi turistici totali e internazionali nelle province costiere in presenza di cambiamenti climatici (ITALIA)</i>
TU-5	<i>Stress da calore nei resort per il benessere (GERMANIA)</i>
TU-6	<i>Pernottamenti nelle regioni turistiche costiere (GERMANIA)</i>
TU-7	<i>Pernottamenti nei resort per sport invernali (GERMANIA)</i>
TU-8	<i>Pernottamenti stagionali nelle regioni turistiche tedesche (GERMANIA)</i>
TU-9	<i>Preferenze delle destinazioni di vacanza (GERMANIA)</i>
TU-10	<i>Temperature acque di balneazione costiere (GERMANIA)</i>
<b>CODICE SETTORE: INDUSTRIE E INFRASTRUTTURE PERICOLOSE</b>	
IP-1	<i>Eventi NaTech - un disastro naturale innesca uno e o più disastri Tec(h)nologici (ITALIA)</i>

## Bibliografia

EUROPA: EEA Report 12/2012 – *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report.*

STATI UNITI: EPA, 2014 - *Climate change indicators in the United States, 2014 – Third edition.*

BELGIO: Flanders Environment Agency, 2015 - *MIRA Climate Report 2015: about observed and future climate changes in Flanders and Belgium.*

Climate-ADAPT: *European Platform on Climate Change Adaptation*, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>.

FRANCIA: ONERC, *Indicateurs d'impact du changement climatique*, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-du-changement-climatique,2907-.html>.

GERMANIA: UmweltBundesamt, 2010 – *Establishment of an Indicator Concept for the German Strategy on Adaptation to Climate Change (DAS).*

ITALIA: MATTM, 2014 – *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici in Italia (SNAC, 2015).*

SPAGNA: Oficina Espanola de Cambio Climatico, 2012 - *Evidencias del cambio climatico y sus efectos en Espana (PNACC).*

SVIZZERA: Office Fédéral de l'Environnement OFEV, 2007 – *Changements climatiques en Suisse: Indicateurs des causes, des effets et des mesures.*

## ALLEGATO 2 – Progetti italiani sul tema degli impatti dei cambiamenti climatici [AGGIORNAMENTO A GENNAIO 2017]

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Agricoltura, pesca e acquacoltura	<b>CERES- Climate change and European aquatic RESources</b>	L'obiettivo di CERES è fornire le conoscenze, gli strumenti e le tecnologie necessarie per l'adattamento dei settori della pesca e dell'acquacoltura ai cambiamenti climatici in Europa. Identificare e comunicare i rischi, le opportunità e le incertezze per aumentare la resilienza e sviluppare strategie di adattamento e di governance che consentano a questi settori di prepararsi a contrastare gli effetti avversi e capitalizzare gli effetti benefici dei cambiamenti climatici.	2016	2019	Università di Amburgo (Germania)	CONISMA	HORIZON 2020 BG-2015-2	<a href="http://ceresproject.eu/">http://ceresproject.eu/</a>
Agricoltura, pesca e acquacoltura	<b>ClimeFish- Co-creating a Decision Support Framework to ensure sustainable fish production in Europe under climate change.</b>	L'obiettivo generale di ClimeFish è supportare la pesca sostenibile e consentire un aumento delle produzioni d'acquacoltura in Europa, favorendo l'occupazione e lo sviluppo regionale; sviluppare strumenti di previsione e di gestione per l'adattamento di questi settori e delle loro economie ai cambiamenti climatici in stretta collaborazione con le diverse parti interessate.	2016	2019	Università di Tromsøe (Norvegia)	Università di Venezia Ca Foscari	HORIZON 2020 BG-2015-2	<a href="http://climefish.eu/">http://climefish.eu/</a>
Agricoltura, pesca e acquacoltura	<b>AgroClimaWater (Promoting water efficiency and supporting the shift towards a climate resilient agriculture in Mediterranean countries)</b>	Il principale obiettivo del LIFE AgroClimaWater è promuovere l'efficienza idrica e supportare il passaggio ad un'agricoltura resiliente ai cambiamenti climatici nei paesi del Mediterraneo attraverso lo sviluppo di strategie di gestione delle risorse idriche in tre Organizzazioni di Produttori (OP), due situate a Creta, Grecia (Platanias e Mirabello) e una in Basilicata, Italia (Metapontino). Gli obiettivi chiave sono: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sviluppo e implementazione di Strategie di Gestione delle Risorse Idriche a livello di OP.</li> <li>2. Determinazione e applicazione di pratiche agricole che aumentino l'efficienza idrica per le colture perenni.</li> <li>3. Individuazione di aziende agricole pilota capaci di adattarsi alla carenza della risorsa idrica.</li> <li>4. Costruire la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici degli agricoltori e delle OP: informazione, sensibilizzazione e formazione.</li> <li>5. Informare e accrescere la consapevolezza degli utenti delle risorse idriche riguardo l'impatto dei cambiamenti climatici, a livello di sottobacino.</li> <li>6. Divulgazione delle strategie proposte che saranno implementate dagli agricoltori e dalle OP nelle aree target e nelle aree che stanno affrontando simili sfide climatiche.</li> <li>7. Accorpamento dei risultati del progetto nella legislazione e nelle politiche agricole, ambientali e volte ai cambiamenti climatici sia europee che nazionali.</li> </ol>	2015	2020	Spyridis A. - Koutalou V. G.P. HYETOS	Università della Basilicata, Assofruit Italia	LIFE	<a href="http://www.lifeagroclimawater.eu/">http://www.lifeagroclimawater.eu/</a>
Agricoltura, pesca e acquacoltura	<b>ADAPT2CLIMA (Adaptation to Climate change Impacts on the Mediterranean islands' Agriculture)</b>	L'obiettivo generale del progetto LIFE ADAPT2CLIMA è quello di aumentare la conoscenza sulla vulnerabilità al cambiamento climatico dell'agricoltura dei paesi EU del Mediterraneo per supportare un processo decisionale per la definizione di strategie di pianificazione e adattamento. La metodologia si basa sulla messa a punto di un set di modelli climatici, idrologici e colturali per la valutazione degli impatti del cambiamento climatico sull'agricoltura. Inoltre il progetto prevede lo sviluppo di uno strumento di supporto alle decisioni per l'identificazione di strategie di adattamento nel settore agricolo. Il progetto permetterà di simulare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla produzione agricola e l'efficacia delle opzioni di adattamento selezionate nel ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici di tre isole del Mediterraneo, vale a dire Creta (Grecia), Sicilia (Italia) e Cipro.	2015	2019	National Observatory of Athens	CNR IBIMET, Regione Siciliana	LIFE	<a href="http://www.adapt2clima.eu/">http://www.adapt2clima.eu/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Agricoltura, pesca e acquacoltura	MACSUR Modelling European Agriculture with Climate Change for Food Security	MACSUR rappresenta uno dei più ampi network di ricerca finanziati in Europa. L'obiettivo prioritario è quello di studiare ed affrontare la Food Security (sicurezza dell'approvvigionamento alimentare) nell'ottica del cambiamento climatico globale, di migliorare ed accrescere la capacità di adattamento dei sistemi produttivi agricoli ai cambiamenti climatici attraverso lo studio e la predisposizione di modelli predittivi dell'impatto di tali cambiamenti.	2012	2017	CNR	CRA-SCA, CNR, IBIMET, ENEA, EURAC, Fondazione Medes, Politecnico Università delle Marche, Università di Torino, Università della Basilicata, Università della Toscana, Università di Bologna, Università di Firenze, Università di Milano, Università di Napoli Federico II, Università di Sassari	MIPAAF	
Agricoltura, pesca e acquacoltura	IC-FAR (Valutazione dell'incertezza associata alle previsioni di impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi colturali erbacei italiani, attraverso osservazioni di lunga durata e modelli matematici di sistema colturale, a supporto di strategie di adattamento)	Il Progetto IC-FAR (Linking Long Term Observatories with Crop Systems Modeling For a better understanding of Climate Change Impact, and Adaptation Strategies for Italian Cropping Systems) ha valutato l'affidabilità dei modelli attualmente disponibili per la simulazione di sistemi colturali diversi e i possibili miglioramenti a livello di approccio modellistico generale o di sub-routine. I modelli calibrati, validati e selezionati sulla base della loro affidabilità negli ambienti considerati saranno quindi impiegati in analisi di scenario sulla base delle prevedibili evoluzioni climatiche future per i principali sistemi colturali erbacei Italiani.	2010	2013	Università di SASSARI	Università di Bologna, Università della Basilicata, Università di Padova, Università di Firenze, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università Politecnica delle Marche, Università di Torino, Università di Udine, Università di Pisa, Università di Perugia	MIUR- PRIN	<a href="http://www.icfar.it/">http://www.icfar.it/</a>
Agricoltura, pesca e acquacoltura	AGROSCENARI scenari di adattamento dell'agricoltura italiana ai cambiamenti climatici	La finalità di AgrosceNari è stata quella di individuare, valutandone la sostenibilità, le modalità di adattamento ai cambiamenti climatici di alcuni principali sistemi produttivi dell'agricoltura italiana, quali la viticoltura, l'olivicoltura, la cerealicoltura nelle zone collinari dell'Italia Centro-Meridionale, l'orticoltura intensiva in zone irrigue dell'Italia Centro-Meridionale, la cerealicoltura per fini zootecnici nella Pianura Padana, la frutticoltura intensiva nella Pianura Padana sud-orientale. Il Progetto AgrosceNari ha trattato due orizzonti temporali nel processo di adattamento, uno a breve termine (5 anni), l'altro a lungo termine (30 anni).	2009	2015	CRA	CNR-IBIMET, CNR-ISAFOM, Università di Sassari-NRD, Università Cattolica – ISAN, ARPAE, Università della Toscana, INEA	MIPAAF	<a href="http://agrosceNari.entecra.it/default.asp">http://agrosceNari.entecra.it/default.asp</a>
Agricoltura, pesca e acquacoltura	TEMPIO Previsioni mensili di temperatura e precipitazioni a supporto della pianificazione dell'attività agricola	Il Progetto di ricerca TEMPIO è stato ideato con l'intento di costituire un sistema pre-operativo di previsioni stagionali su una scala subregionale per favorire l'ottimizzazione organizzativa delle attività agricole. A tal fine è stato sviluppato un modello statistico multiregressivo di previsione stagionale prendendo in esame una serie di indici dello stato del mare, del suolo e della atmosfera.	2008	2009	CRA	CNR-IBIMET	MIPAAF	<a href="http://cma.entecra.it/Tempio/">http://cma.entecra.it/Tempio/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Desertificazione, degrado del territorio e siccità	LUC4C (Land use change: assessing the net climate forcing, and options for climate change mitigation and adaptation)	Il progetto mira a migliorare la comprensione delle interazioni tra i cambiamenti climatici e di uso del suolo, attraverso lo sviluppo di un sistema di sintesi delle complesse conoscenze scientifiche in linee guida che servano da base pratica a supporto delle politiche decisionali e dei portatori di interesse nella società. Gli obiettivi principali del progetto sono: • distinguere quegli elementi chiave dell'utilizzo del suolo che hanno i maggiori effetti sul clima, incluse le loro interazioni spazio-temporali; • sviluppare metodi innovativi per una migliore quantificazione delle interazioni dinamiche tra l'uso del suolo e il sistema clima a differenti scale spazio-temporali; • fornire un set di prodotti di sintesi e linee guida sulle migliori pratiche per l'identificazione dei benefici o degli effetti negativi delle opzioni di mitigazione basate sull'uso del suolo sotto diversi scenari e, dove si individuano interessi opposti, la necessità di compromessi.	2013	2017	Karlsruhe Institute of Technology, Garmish	Joint Research Centre (JRC), Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)	FP7	<a href="http://luc4c.eu/">http://luc4c.eu/</a>
Dissesto idrogeologico	RainBO Life	Il progetto RainBO Life è finalizzato all'analisi dei fenomeni delle precipitazioni legati ai cambiamenti climatici e al loro impatto nel comune di Bologna. L'obiettivo principale del progetto è il miglioramento delle conoscenze, dei metodi e degli strumenti per la comprensione e previsione del potenziale impatto delle forti piogge, soprattutto per quanto riguarda la risposta idrologica di piccoli bacini e per la vulnerabilità del patrimonio nella zona urbana.	2016	2019	Lepida SpA	Comune di Bologna, MEEO, ARPAE, NIER Ingegneria	LIFE	<a href="http://www.lepida.it/progetti-speciali/progetti-europei/rainbo">http://www.lepida.it/progetti-speciali/progetti-europei/rainbo</a>
Dissesto idrogeologico	PRIMES (Preventing flooding Risks by Making resilient communitiES)	Il progetto mira a potenziare i sistemi di allertamento nelle tre regioni partner, attraverso lo sviluppo di procedure e sistemi informativi omogenei e integrati a livello interregionale, la definizione di scenari di rischio e la realizzazione di uno spazio web condiviso con le comunità locali. In alcuni comuni delle aree pilota si testeranno in particolare "sistemi di allertamento partecipati" che permettano una rapida diffusione delle allerta in situazioni di alluvioni lampo e mareggiate, che si sviluppano in tempi rapidissimi.	2015	2018	Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile - Regione Emilia - Romagna	ARPAE, Regione Abruzzo, Regione Emilia Romagna, Università Politecnica delle Marche, Regione Marche	LIFE	<a href="http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primess/progetto/progetto-life-primess">http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primess/progetto/progetto-life-primess</a>
Foreste	AFORCLIMATE (Adaptation of FOrrest management to CLIMATE variability: an ecological approach)	L'obiettivo generale del progetto AFORCLIMATE LIFE è di mantenere e migliorare l'efficienza dell'ecosistema boschivo della faggeta appenninica, attraverso una gestione efficace della foresta che prende in considerazione i fattori climatici. Questo LIFE ha lo scopo di creare un modello meteorologico dettagliato e di sviluppare un sistema di monitoraggio in grado di valutare l'impatto dei fattori climatici, al fine di promuovere una migliore rigenerazione e resilienza delle foreste, così come la produzione di sementi. Il progetto mira a realizzare un aumento della biomassa (e quindi un sequestro di CO <sub>2</sub> ) dal 5-7% al 15-20% rispetto al valore di riferimento derivante dall'applicazione dell'approccio tradizionale. Questo permetterà anche di aumentare la funzionalità complessiva degli ecosistemi.	2016	2022	CREA	Regione Molise, Regione Siciliana, Unione Montana dei Comuni del Mugello, D.R.E.A.M. Italia società cooperativa agricola forestale, Compagnia delle Foreste, Università di Palermo, Università del Molise	LIFE	
Foreste	ForManRRN Sviluppo di indicatori dello stato di salute e vitalità biologica delle foreste per l'adattamento ai cambiamenti climatici e loro traduzione in misure forestali nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale	Sviluppo di indicatori di salute e vitalità del bosco per l'adattamento al cambiamento climatico e la loro traduzione in Misure forestali nell'ambito delle Politiche di sviluppo rurale, dedicate allo sviluppo di indicatori climatici attraverso tecniche di analisi delle serie storiche, con particolare riferimento a database climatici con dati acquisiti in serie storica.	2014	2015	CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria	CREA-RPS (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca per lo studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo)	MIPAAF	<a href="http://sito.entecra.it/portale/cra_progetti.php?lingua=IT&amp;opz_menu=6&amp;id_ist=&amp;sop_flag=">http://sito.entecra.it/portale/cra_progetti.php?lingua=IT&amp;opz_menu=6&amp;id_ist=&amp;sop_flag=</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Foreste	<b>RESILFORMED (Resilience to Climate change in Mediterranean forests)</b>	L'obiettivo generale del progetto è stato quello di preservare i sistemi forestali in ambiente mediterraneo dai rischi derivanti dai cambiamenti climatici, tramite processi di naturalizzazione, aumento di biodiversità e migliorata reattività, nei processi di recupero, in seguito ad eventi destabilizzanti. L'obiettivo specifico del progetto è stato quello di implementare una politica forestale regionale in grado di aumentare la capacità di resilienza delle foreste siciliane, migliorandone l'efficienza ecosistemica e favorendo la salvaguardia della biodiversità.	2012	2016	Regione Sicilia	Università degli Studi di Palermo - Dipartimento DEMETRA, DREAM ITALIA	LIFE	<a href="http://www.resilformed.eu/it/">http://www.resilformed.eu/it/</a>
Foreste	<b>FO3REST (Ozone and Climate Change Impacts on French and Italian Forests: Refinement of criteria and thresholds for forest protection)</b>	L'obiettivo del progetto è la valutazione degli impatti dell'ozono troposferico e dei cambiamenti climatici sulle foreste francesi ed italiane, allo scopo di definire criteri di soglie per la protezione delle foreste. L'attività prevede la definizione di soglie di livelli critici di ozono per la protezione delle foreste mediterranee, allo scopo di proporre nuovi standard, più appropriati, basati sull'effettiva quantità di ozono che entra nelle piante, in confronto con i livelli critici basati sulle sole concentrazioni.	2011	2014	ACRI-ST SAS	IPP-CNR, ENEA	LIFE	<a href="http://fo3rest.eu/home/home.php">http://fo3rest.eu/home/home.php</a>
Foreste	<b>ForClimadapt: Adaptation of the Mediterranean forests to the climate change</b>	L'obiettivo di FOR CLIMADAPT è stato anticipare ed attenuare le conseguenze dei rischi relativi alle foreste mediterranee (incendi, inondazioni, evoluzione degli ecosistemi) ed associati ai cambiamenti climatici. Il progetto ha avuto lo scopo di registrare, nella rete di partner europei, tutti interessati alla gestione di aree boscate in ambito mediterraneo, come questi rischi sono percepiti, quali soluzioni sono previste per rispondervi e quali sperimentazioni sono in atto su particolari esigenze; dalla condivisione delle diverse esperienze e competenze il partenariato avvierà una comune riflessione su questo tema ed una comune focalizzazione sulle sperimentazioni più promettenti, per giungere a formulare raccomandazioni e/o soluzioni gestionali condivise. La finalità del progetto non si è fermata all'accrescimento di competenze connesso allo scambio di buone pratiche, ma è stata diretta al concepimento di politiche comuni per la gestione delle aree forestali.	2010	2013	Parco Nazionale del Vesuvio – Man and Biosphere Reserve of the Park	Regione Umbria, Comunità Montana della Valnerina	MED	<a href="http://www.programme.med.eu/en/the-projects/project-database/results/view/single.html?no_cache=1&amp;idProject=95">http://www.programme.med.eu/en/the-projects/project-database/results/view/single.html?no_cache=1&amp;idProject=95</a>
Foreste	<b>FUME (Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world)</b>	Lo studio delle interazioni tra copertura e uso del suolo, cambiamenti socio-economici e cambiamenti climatici è stato al centro del progetto FUME. Gli obiettivi del progetto hanno riguardato in primo luogo un'estesa indagine volta alla comprensione delle complesse interazioni avvenute nel passato fra i fattori sopraelencati, per poi modellarne i cambiamenti e definire come e in quale maniera questi abbiano influenzato il regime degli incendi, al fine di prevederne le possibili evoluzioni nei decenni a venire (con particolare attenzione a proiezioni future di estremi climatici e meteorologici). I dati raccolti verranno utilizzati per produrre un'ampia cartografia degli incendi forestali e dei loro fattori scatenanti a livello europeo e per elaborare mappe di potenziali rischi futuri (tra cui la vulnerabilità della vegetazione nelle nuove condizioni); si valuteranno le difficoltà di rigenerazione degli ecosistemi in condizioni climatiche estreme, in particolare la siccità e verranno studiate anche le strategie di recupero e rimboschimento alla luce delle mutate condizioni ambientali. Inoltre, il Progetto FUME ha analizzato, insieme alle strutture operative sul territorio, i protocolli di intervento sviluppati per fronteggiare le situazioni estreme e le emergenze incendi, con l'obiettivo di renderli più efficaci ed efficienti.	2010	2013	UCLM - Universidad de Castilla-La Mancha	CNR-IBIMET, CMCC, Università degli Studi di Sassari, Università degli Studi della Tuscia	FP7	<a href="http://www.fumeproject.eu">www.fumeproject.eu</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Infrastruttura critica	<b>IRIS (Improve Resilience of Industry Sector)</b>	Il progetto Life IRIS (Improve Resilience of Industry Sector) si prefigge di sostenere in Emilia Romagna le aziende, specialmente le PMI, nel diventare più resilienti al cambiamento climatico, individuando misure specifiche di adattamento. Nel corso delle attività previste verranno analizzate e proposte soluzioni operative alle aziende che si trovano a far fronte sempre più frequentemente negli ultimi anni a eventi climatici di portata straordinaria, che mettono a repentaglio la produzione e gli impianti o che compromettono la funzionalità delle infrastrutture del territorio. L'approccio scelto dal progetto è quello di cluster in quanto la sperimentazione avrà luogo su gruppi di imprese, intesi con una duplice valenza: 1) le imprese appartenenti ad una stessa area produttiva 2) le imprese afferenti ad una stessa filiera produttiva.	2015	2019	ERVET	Consorzio Attività Produttive Aree e Servizi, ERGO, Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna, Carlsberg, TerrAria s.r.l., SIPRO Agenzia Provinciale per lo Sviluppo	LIFE	<a href="http://www.lifeiris.eu/">http://www.lifeiris.eu/</a>
Infrastruttura critica	<b>EU-CIRCLE (A panEuropean framework for strengthening Critical Infrastructure resilience to climate change)</b>	Il progetto mira a creare un quadro paneuropeo di supporto delle infrastrutture critiche -quali le reti energetiche, l'approvvigionamento idrico, la rete stradale e le reti di trasporto idrico affinché diventino più resistenti ai rischi naturali. Un ambiente open source permetterà agli utenti di diverse discipline scientifiche di lavorare insieme all'integrazione di strumenti e dati esistenti in un modello di resilienza olistico.	2015	2018	National Center for Scientific Research Demokritos	D'Appolonia S.P.A.	HORIZON 2020	<a href="http://www.eu-circle.eu/">http://www.eu-circle.eu/</a>
Insedimenti urbani	<b>HERACLES (HERitage Resilience Against CLimate Events on Site)</b>	Il progetto ha per oggetto lo studio di soluzioni per la prevenzione di dissesti/danneggiamenti causati dai cambiamenti climatici sui beni storici e/o archeologici del patrimonio culturale europeo attraverso l'analisi e la definizione di metodologie e procedure operative replicabili anche su altri siti. Oltre Gubbio, dove verranno monitorati i rischi di dissesto idrogeologico che minacciano gli edifici e le antiche mura urbane, a causa degli effetti del cambiamento climatico, è coinvolta la Grecia con Creta e il Palazzo di Cnosso, nonché i monumenti con architettura veneziana della costa e il porto di Heraklion, sito dell'UNESCO, che presenta materiali, fragili e solubili e numerosi affreschi esposti ad agenti atmosferici e inquinanti che ne rendono impellente il restauro, anche per l'innalzamento del livello del mare e l'aumento dell'intensità delle precipitazioni. Andranno perciò realizzati studi relativi alle pressioni ambientali sui manufatti, con il monitoraggio di aree e strutture con sistemi e tecnologie integrate anche di rilevamento satellitare, realizzando una piattaforma integrata per i dati disponibili. La finalità è quella di proporre e sviluppare soluzioni efficaci e sostenibili per la conservazione e il restauro, anche con l'utilizzo di materiali eco-sostenibili e nano-tecnologie e sensibilizzando enti governativi e privati alle problematiche conservative, anche dopo la conclusione del progetto sulla tutela del patrimonio culturale.	2016	2019	CNR	E-GEOS SPA, LEONARDO - FINMECCANICA SPA, CVR S.R.L., Comune di Gubbio, Università di Perugia	HORIZON 2020	<a href="http://www.heracles-project.eu/">http://www.heracles-project.eu/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Insedimenti urbani	<b>RESOLUTE (RESilience management guidelines and Operationalization appLied to Urban Transport Environment)</b>	<p>Il progetto Resolute (RESilience management guidelines and Operationalization appLied to Urban Transport Environment) rappresenta una nuova frontiera europea per sviluppare e condividere strategie sostenibili di trasporto pubblico in grado di reagire positivamente alle mille sollecitazioni poste dall'ambiente urbano nelle odierne città europee, senza perdere di vista le compatibilità ecologiche e i vincoli naturali.</p> <p>La resilienza, come è noto, consiste nella capacità di rispondere in forma elastica e non traumatica alle pressioni esterne, senza perdere la propria dimensione strutturale e le proprie caratteristiche funzionali.</p> <p>Tra le principali attività previste nel progetto vi è la identificazione e classificazione di eventi che possano bloccare i sistemi di trasporto urbano (disastri naturali, attacchi terroristici, errori di sistema, etc.), la modellazione di sistemi di trasporto urbano durante eventi naturali avversi, lo sviluppo delle Linee Guida Europee di Gestione della Resilienza, e la realizzazione di app e sistemi di game-based training per educare addetti ai lavori e cittadini alle buone pratiche in caso di emergenza. I sistemi e le linee guida saranno poi implementati a Firenze ed Atene e validati attraverso scenari realistici.</p> <p>Il progetto avrà una forte componente innovativa con l'utilizzo di sensori, OpenData, e applicazioni mobile, oltretutto una forte integrazione con il sistema Supervisore del Traffico di Firenze. RESOLUTE rappresenta una nuova frontiera europea per sviluppare e condividere strategie sostenibili di trasporto pubblico in grado di reagire positivamente alle mille sollecitazioni poste dall'ambiente urbano nelle odierne città europee, senza perdere di vista le compatibilità ecologiche e i vincoli naturali.</p>	2015	2018	Università degli Studi di Firenze	Thales Italia spa, Comune di Firenze, SWARCO MIZAR SRL, Consorzio Milano Ricerche	HORIZON 2020	<a href="http://www.resolute-eu.org/">http://www.resolute-eu.org/</a>
Insedimenti urbani	<b>SEC Adapt (Upgrading Sustainable Energy Communities in Mayors Adapt initiative by planning Climate Change Adaptation strategies)</b>	<p>L'obiettivo principale del progetto SEC Adapt è quello di aumentare la capacità di resilienza al clima degli enti locali in Italia e Croazia e aiutarli a prevenire e adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici mediante l'integrazione trasversale degli obiettivi climatici nelle loro politiche e pratiche locali attraverso l'adesione all'iniziativa Mayors Adapt. L'obiettivo finale è quello di adottare e aggiornare il modello della Comunità per l'Energia Sostenibile (SEC), al fine di migliorare la governance del clima, che lo rende un modello di best practice per lo sviluppo di un processo di adattamento ai cambiamenti climatici negli enti locali sotto il coordinamento delle autorità e delle agenzie di sviluppo regionale.</p>	2015	2018	Sviluppo Marche	Comuni di Macerata, Ancona, Pesaro, Jesi, Offida, Ascoli Piceno, Senigallia, Fermo, Santa Maria Nuova, Urbino, Fabriano, San Paolo di Jesi	LIFE	<a href="http://www.lifeseadapt.eu/">http://www.lifeseadapt.eu/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Insedimenti urbani	<b>DECUMANUS (Development and consolidation of geospatial sustainability services for adaptation to environmental and climate change urban impacts)</b>	<p>Il progetto è rivolto a sviluppare nuovi servizi di intelligenza geospaziale che supportino lo sviluppo urbano e il miglioramento sulla qualità della vita nelle città. Questi servizi daranno informazioni sulle diverse variabili collegate al clima, all'uso del terreno, all'efficienza energetica e agli aspetti sanitari in ogni zona della città. L'obiettivo finale è mettere a disposizione di autorità ed esperti in pianificazione strumenti avanzati che aiutino a definire le strategie di sviluppo urbano. Per adattare questi servizi geospaziali ai bisogni delle differenti città, che fanno fronte a problemi e sfide diverse, il consorzio conterà sulla partecipazione delle città di Anversa, Helsinki, Londra (Kensington e Chelsea), Madrid e Milano come utenti finali.</p> <p>Decumanus comprenderà quattro tipi di servizi principali. Il primo è rivolto a offrire dati climatici della città, che permetteranno di adattare lo sviluppo urbano a questa realtà. Il secondo tipo di servizio permetterà l'analisi del monitoraggio esatto del terreno, un aspetto che influisce in modo diretto sulla temperatura e sul clima nelle diverse zone. Questi due servizi si completano con lo sviluppo degli strumenti che forniscono l'informazione georeferenziata sull'efficienza energetica nelle diverse aree. Si potranno individuare i luoghi con le più alte emissioni di CO<sub>2</sub>, le zone in cui si consuma più energia a causa di un'eccessiva illuminazione e gli edifici che fanno cattivo uso degli impianti di condizionamento dell'aria. Un ultimo gruppo di servizi fornirà informazioni sanitarie, permettendo ad esempio di conoscere l'influenza della crescita urbana, del clima e della qualità dell'aria sul livello di vita dei cittadini. Contribuiranno a stimare anche l'impatto delle ondate di caldo e l'inquinamento sulle diverse fasce d'età, persone con allergie e problemi respiratori o cardiovascolari.</p>	2013	2016	INDRA SISTEMAS SA	Comune di Milano	FP7	<a href="http://www.decumanus-fp7.eu/home/">http://www.decumanus-fp7.eu/home/</a>
Insedimenti urbani	<b>PRECOS (Prediction of the Impact of Climate Change and Urban Sprawl on ECOSystem Services)</b>	<p>Il progetto ha proposto una piattaforma integrata per consentire agli attori locali di avere accesso in tempo reale ad una visione di sintesi del loro territorio - con le sue componenti biofisiche e socio-economiche - e vedere come cambiano nel tempo. Per guidare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, i responsabili politici hanno bisogno di indicazioni attendibili sulle pressioni sul suolo e le risorse idriche e devono conoscerne gli impatti sui servizi ecosistemici. Per questo hanno bisogno di approcci e strumenti per proteggere le risorse del territorio e impedire che raggiungano dei "punti di non ritorno", che compromettano le loro opzioni di sviluppo.</p>	2013	2014	The French National Institute for Agricultural Research (INRA)	CNR-IBIMET	Climate KIC	<a href="http://www.climate-kic.org/projects/predicti-on-of-the-impact-of-climate-change-and-urban-sprawl-on-ecosystem-services/">http://www.climate-kic.org/projects/predicti-on-of-the-impact-of-climate-change-and-urban-sprawl-on-ecosystem-services/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Insedimenti urbani	<b>UHI (Urban Heat Island - Development and application of mitigation and adaptation strategies and measures for counteracting the global Urban Heat Islands phenomenon)</b>	<p>Il Progetto UHI intende fronteggiare – attraverso misure di pianificazione territoriale – il fenomeno delle isole di calore (urban heat island – UHI) e degli effetti negativi sulle fasce più deboli e a rischio della popolazione, soprattutto durante i mesi più caldi dell’anno. L’UHI è un fenomeno microclimatico caratteristico delle aree metropolitane e consiste in un incremento significativo della temperatura nelle aree urbane rispetto alle zone periurbane e rurali circostanti.</p> <p>Obiettivi generali del progetto:  UHI intende stimolare il confronto transnazionale tra decisori politici, amministratori locali e professionisti per l’elaborazione di politiche ed azioni finalizzate alla prevenzione, adattamento e mitigazione dei rischi connessi agli aumenti delle temperature nei centri abitati.</p> <p>Gli obiettivi specifici del progetto sono stati:  - approfondire la conoscenza del fenomeno UHI, dei rischi ad esso connesso e delle sue interazioni con i cambiamenti climatici;  - stabilire una rete transnazionale per il monitoraggio del fenomeno e delle sue evoluzioni;  - definire strategie per la mitigazione del fenomeno UHI e l’adattamento agli effetti da esso generati;  - migliorare gli strumenti di pianificazione territoriale/urbanistica tramite la definizione di metodologie e politiche urbanistiche e di edificazione/recupero, atte a ridurre effetti e conseguenze del fenomeno UHI.</p>	2012	2014	ARPA E-R	Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia (CORILA)	FESR CENTRAL EUROPE	<a href="http://eu-uhi.eu/it/">http://eu-uhi.eu/it/</a>
Insedimenti urbani	<b>ACT (Adapting to climate Change in Time)</b>	<p>Il progetto è stato rivolto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire un modello efficace e facilmente applicabile di previsione dei cambiamenti climatici in atto a livello locale, di valutazione ambientale ed economica degli impatti specifici sul territorio e di individuazione dei principali interventi da realizzare per contenerne gli effetti negli ambiti in cui il governo locale sia in grado di intervenire (pianificazione urbanistica ed edilizia, gestione delle risorse idriche, gestione del rischio idro-geologico, tutela della salute, gestione del rischio industriale, ecc.);</li> <li>- coinvolgere (aumentandone la consapevolezza) gli attori locali (sistema produttivo, cittadini, sistema sanitario, protezione civile, ecc.) nella stesura di piani di adattamento ai cambiamenti climatici;</li> <li>- individuare le azioni di adattamento a partire da una analisi costi-benefici delle possibili opzioni di intervento (e di non intervento) che l'autorità locale e gli attori del territorio possono implementare;</li> <li>- realizzare il piano di adattamento locale di alcune città caratterizzate da situazioni territoriali, socio-economiche e climatiche diverse dell'area del mediterraneo;</li> <li>- migliorare le capacità delle autorità locali di programmare e realizzare le politiche e gli interventi di adattamento ai cambiamenti climatici che si siano già manifestati o che siano attesi a livello locale;</li> <li>- realizzare delle linee guida per stimolare altre città europee ad adottare lo stesso percorso ed elaborare il proprio piano di adattamento.</li> </ul>	2010	2012	Comune di Ancona	ISPRA	LIFE	<a href="http://www.actlife.eu/">http://www.actlife.eu/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Risorse idriche	<b>Metodologie innovative per la gestione delle risorse idriche in scenari di incertezza idro-climatica</b>	Il progetto di ricerca integra elementi di modellazione climatica ed idrologica, componendo in un unico quadro d'insieme le incertezze delle simulazioni climatiche ed idrologiche, superando quindi le limitazioni associate agli attuali schemi predittivi. Sono state sviluppate nuove strategie di riduzione dell'incertezza epistemica dei modelli idrologici attraverso la fusione di misure a scala di versante e delle informazioni sui processi idrologici dominanti ricavate dalla modellazione distribuita. Il progetto ha usato tecniche di riduzione di modello per trasferire in maniera coerente il contenuto informativo derivante da pratiche di modellazione distribuita, dalla scala di versante a quella di bacino. Lo sviluppo di metodologie in grado di interpretare lo scaling dei parametri idrologici ha consentito di armonizzare ed unificare in un unico schema teorico le previsioni modellistiche effettuate su scale diverse. I modelli proposti saranno applicati in tre siti sperimentali: il bacino del Noce, in Trentino Alto Adige, rappresentativo di condizioni climatiche alpine, il bacino dell'Alento in Campania ed il Rio Mannu in Sardegna, rappresentativi di condizioni tipicamente mediterranee.	2013	2016	Università degli Studi di TRENTO	Università degli Studi di MODENA e REGGIO EMILIA Università degli Studi di PADOVA Consiglio Nazionale delle Ricerche Università degli Studi ROMA TRE Politecnico di MILANO Università degli Studi di NAPOLI "Federico II"	PRIN	<a href="https://www.iris.unina.it/handle/11588/554125">https://www.iris.unina.it/handle/11588/554125</a>
Risorse idriche	<b>TRUST (Transitions to the Urban Water Services of Tomorrow)</b>	Il progetto è stato rivolto a produrre le conoscenze necessarie per supportare la transizione verso i servizi idrici urbani del futuro, consentendo alle comunità di ottenere una gestione idrica sostenibile e a basse emissioni di carbonio, senza compromettere la qualità del servizio.	2011	2015	Università degli Studi di Roma La Sapienza	Iren Acqua Gas S.p.A., Università degli Studi di Bologna	FP7	<a href="http://www.trust-i.net/">http://www.trust-i.net/</a>
Risorse idriche	<b>WIZ (WaterIZe spatial planning: encompass future drinkwater management conditions to adapt to climate change)</b>	L'obiettivo generale del progetto WIZ è stato l'integrazione della protezione e gestione sostenibile dell'acqua nei processi di pianificazione urbanistica e dell'ambiente edificato in generale tenendo conto degli impatti del cambiamento climatico. I principali obiettivi sono stati: 1) integrare le analisi di lungo termine sulla gestione dell'acqua potabile all'interno della pianificazione territoriale creando una piattaforma per le autorità locali coinvolte nei processi di decision-making e restituendo le informazioni per decisioni informate; 2) contribuire all'integrazione del Quadro d'Azione Europeo per l'Adattamento al Cambiamento Climatico (European Framework for Adapting to Climate Change – COM(2009) 147) all'interno delle normative locali ed europee, con particolare riguardo alle future condizioni di gestione dell'acqua; 3) aumentare la consapevolezza e la partecipazione pubblica coinvolgendo cittadini e imprese (specialmente le PMI) alla gestione partecipata (governance) dell'acqua, sostenendo l'istituzionalizzazione di questo approccio, favorendo approcci deliberativi, ma anche normativi o procedurali; 4) consentire lo scambio e la collaborazione con altri progetti europei all'interno della Piattaforma tecnologica sull'acqua (Water supply and sanitation Technology Platform, WssTP) nonché l'incremento della cooperazione transazionale.	2010	2013	ACQUE S.P.A.	Autorità di Bacino del Fiume Arno, Acque Ingegneria S.r.l.	LIFE	<a href="http://www.wiz-life.eu/">http://www.wiz-life.eu/</a>
Risorse idriche	<b>STRADA (Climate change adaptation strategies for the management of natural hazards in the trans-boundary areas)</b>	Il Progetto, declinato in 6 azioni, ha concentrato le proprie attività di ricerca sulla gestione delle risorse idriche e dei rischi idrogeologici nel contesto del cambiamento climatico. Obiettivo principale è stato quello di proporre strategie di adattamento al cambiamento climatico per tre tematiche chiave: la gestione dei laghi transfrontalieri (il lago Maggiore e il lago di Lugano), la gestione delle sorgenti di montagna e la gestione delle valanghe di piccola e media dimensione.	2010	2013	Regione Lombardia e Canton Ticino	Regione Lombardia Regione Piemonte Regione Valle d'Aosta e ARPA Piemonte	INTERREG IVA	<a href="http://www.progettostrada.net/">http://www.progettostrada.net/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Risorse idriche	<b>EULAKES (European Lakes Under Environmental Stressors)</b>	Il cambiamento climatico e i suoi effetti minacciano i laghi d'Europa. Per limitare i danni, il progetto EULAKES riunisce scienziati e responsabili delle decisioni affinché collaborino per trovare possibili soluzioni. Gli obiettivi specifici sono stati: - valutazione della vulnerabilità per quanto riguarda il cambiamento climatico e altri fattori di stress ambientali (identificazione dei principali fattori di stress ambientali e dei rischi); - strategie di mitigazione e adattamento per supportare i decisori e la pianificazione di bacino (analisi di piani e strategie di gestione del lago esistenti); - sviluppo di un catalogo di possibili misure di mitigazione e di adattamento; - integrazione di metodi e di esperienze a livello locale ed europeo; - azioni pilota locali. EULAKES fa incontrare e discutere per la prima volta quattro realtà lacustri importanti, quali il Lago di Garda (IT), il Lago Balaton (H), il Lago Neusidl (A) e il Lago Charzykowskie (PL).	2010	2013	Comunità del Garda	Tra i partner italiani APPA, Fondazione E. Mach, CNR	FESR CENTRAL EUROPE	<a href="http://www.eulakes.eu/">http://www.eulakes.eu/</a>
Risorse idriche	<b>SALT (Sustainable management of the Esino river basin to prevent saline intrusion in the coastal aquifer in consideration of climate change)</b>	Il progetto è stato rivolto a: - migliorare la conoscenza qualitativa e quantitativa dello stato delle acque sotterranee e l'impatto che i preannunciati cambiamenti climatici avranno sulla naturale ricarica della falda e sull'intrusione salina, - analizzare il trend dell'intrusione salina, - simulare l'effetto dei cambiamenti climatici sul trend dell'intrusione salina, - individuare le azioni per contenere e ridurre l'intrusione salina alla foce del fiume Esino per tutelare il campo pozzi utilizzato per l'estrazione di acqua potabile, - sviluppare una procedura di valutazione del rischio a livello regionale a supporto della gestione della falda durante diversi scenari, - divulgare contenuti e risultati del progetto su scala europea.	2009	2012	Multiservizi S.p.A.	CMCC, SGI Studio Galli Ingegneria, Consorzio Gorgovivo, Regione Marche, Società Progettazione e Servizi, Provincia di Ancona	LIFE	<a href="http://www.lifesalt.it/">http://www.lifesalt.it/</a>
Risorse idriche	<b>TRUST (Tool for regional – scale assessment of groundwater storage improvement in adaptation to climate change)</b>	Il progetto TRUST è stato rivolto ad adattare la gestione delle acque sotterranee delle pianure venete e friulane agli impatti negativi dei cambiamenti climatici. Il progetto ha integrato i cambiamenti climatici nella gestione dei bacini idrografici e ha individuato misure di adattamento basate sulla ricarica artificiale della falda per mitigare l'impatto della siccità e della scarsità d'acqua.	2009	2012	Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione	CMCC, SGI Studio Galli Ingegneria	LIFE	<a href="http://www.lifetrust.it/cms/">http://www.lifetrust.it/cms/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Zone costiere	<b>IMAGINE (Integrated coastal area Management Application implementing GMES, INspire and sEis data policies)</b>	<p>Il progetto LIFE+ IMAGINE riguarda la gestione integrata della zona costiera (GIZC) e il potenziamento della base conoscitiva relativa alle politiche ambientali e di gestione dei dati per la pianificazione e la governance della costa. Attraverso metodologie di analisi ambientale, fornisce informazioni operative di supporto alla pianificazione costiera, al processo decisionale e alla relazione sullo stato dell'ambiente in due siti pilota (Liguria e Toscana), con particolare riferimento a due scenari ambientali:</p> <p>Scenario Frane costiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (ri) formulazione di modelli per l'analisi del rischio, basati su dataset INSPIRE-compliant;</li> <li>• definizione di procedure standard per creare mappe di rischio per le frane costiere, relativamente a eventi meteorologici particolari e alla loro area di incidenza;</li> <li>• definizione di procedure per valutare l'impatto ambientale, attraverso un set di indicatori per stimare la % di popolazione/territorio/infrastrutture coinvolte da frane o eventi alluvionali.</li> </ul> <p>Scenario Consumo del Suolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• creazione, partendo da dati multi-sorgente, di indicatori sul consumo del suolo in area costiera, che includano anche informazioni storiche;</li> <li>• monitoraggio dei cambiamenti nella copertura del suolo, nell'uso del suolo e relativa impermeabilizzazione del suolo negli anni passati.</li> </ul>	2013	2016	Geographical Information Systems International Group	EPSILON ITALIA, Fondazione Graphitech, ISPRA, Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo Sviluppo sostenibile (LAMMA), Regione Toscana	LIFE	<a href="http://www.life-imagine.eu/">http://www.life-imagine.eu/</a>
Zone costiere	<b>RISES-AM (Responses to coastal climate change: innovative strategies for high end scenarios – adaptation and mitigation)</b>	<p>Le zone costiere presentano grande vulnerabilità al cambiamento climatico a causa dell'alta concentrazione di popolazione, attività economiche e valori ecologici. Per questo RISES-AM cerca di mettere in relazione gli impatti economici dei sistemi costieri a vari tipi di scenari climatici di fascia alta (includendo variabili marine e fluviali). Si pone enfasi sui vantaggi di una gestione flessibile con nuovi tipi di interventi costieri (es. opzioni "verdi") all'interno di un percorso adattivo i cui punti critici saranno identificati / quantificati nel progetto. La suite di modelli ampliata / migliorata sarà applicata a varie scale e concentrandosi sugli archetipi costieri più vulnerabili come i delta, gli estuari, le città portuali e le piccole isole. Questo porterà ad una analisi motivata delle sinergie e compromessi tra mitigazione e adattamento, includendo che tipo e che tempistica di mitigazione del clima sono necessari per evitare criticità ecologiche e di adattamento economico delle zone costiere. Il progetto deve valutare i costi diretti e indiretti di scenari di fascia alta (ad esempio, la crescente domanda per la sicurezza in condizioni sempre più sfavorevoli) per le coste, con / senza il cambiamento climatico e contribuire a determinare quali sono le necessarie risposte politiche a livello europeo e globale nel contesto di una discussione internazionale sul clima. Il progetto, infine, trasferirà i risultati alle autorità, gli utenti e le parti interessate di tutti i settori economici convergenti nelle zone costiere, tra cui la comunità di ricerca sul clima.</p>	2013	2016	Polytechnic University of Catalonia	CMCC	FP7	<a href="http://www.risesam.eu">http://www.risesam.eu</a>
Zone costiere	<b>COASTGAP (Coastal Governance and Adaptation Policies in the Mediterranean)</b>	<p>Il progetto ha affrontato il tema dell'erosione, partendo da un approccio integrato e innovativo, mettendo a sistema studi, monitoraggi, conoscenze e interventi, avendo come finalità quella di condividere buone pratiche di governance e politiche di adattamento finalizzate alla riduzione del rischio, al contrasto del fenomeno dell'erosione costiera e alla promozione dello sviluppo sostenibile delle zone costiere. Il progetto ha capitalizzato 12 best practice da 9 progetti del gruppo FACECOAST (da MED e da altri programmi), per pianificare, caratterizzare e definire un piano di azione unitario sugli adattamenti ai cambiamenti climatici nel bacino del mediterraneo concordando una strategia operativa coerente per il periodo 2014 -2020.</p>	2013	2015	Regione Lazio	Regioni Emilia Romagna, Liguria e Toscana	MED	<a href="http://coastgap.facecoast.eu">http://coastgap.facecoast.eu</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Zone costiere	<b>TETRIS (Osservazioni, analisi sperimentali e modellizzazioni per la gestione di impatti multipli nei sistemi costieri)</b>	TETRIS è stato rivolto a promuovere una gestione olistica dei fattori multipli di stress nella fascia costiera, con un avanzamento delle conoscenze su distribuzione e impatti ecologici di stress multipli e con lo sviluppo di nuovi strumenti decisionali scientificamente rigorosi. Il progetto si è concentrato su 4 ecosistemi costieri principali lungo le coste italiane, ovvero foreste di alghe a canopy su costa rocciosa, fanerogame marine, paludi salmastre e dune di sabbia.	2010	2013	Università degli Studi di BOLOGNA	Università degli Studi del SALENTO Università degli Studi di PALERMO Università degli Studi di BOLOGNA Università di PISA Università Politecnica delle MARCHE Consiglio Nazionale delle Ricerche Università degli Studi di SASSARI Università degli Studi di TORINO	PRIN	
Zone costiere	<b>COASTANCE (Regional action strategies for coastal zone adaptation to climate change)</b>	L'obiettivo principale del progetto COASTANCE è stato l'individuazione di strumenti pratici (tecnici/amministrativi) per la gestione degli adattamenti della zona costiera ai cambiamenti climatici in accordo con le principali politiche settoriali Europee quali la Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC), la Politica Marittima Integrata, la Pianificazione Spaziale Marittima, il Libro Bianco sull'Adattamento ai CC, ecc.. Il progetto è stato focalizzato sui principali capitoli della politica marittima: – Rischi Costieri: inondazione ed erosione – Piani di azione territoriale per la gestione della protezione costiera – Linee Guida per gli Studi di Impatto Ambientali su piani e lavori di protezione costiera	2009	2012	Region of Eastern Macedonia & Thrace	Regione Lazio, Regione Emilia Romagna	MED	<a href="http://www.coastance.eu">http://www.coastance.eu</a>
Area alpina e appenninica	<b>C3-Alps (Capitalising Climate Change Knowledge for Adaptation in the Alpine Space)</b>	C3-Alps è stato un progetto transnazionale di capitalizzazione che, partendo dai risultati di progetti e iniziative di adattamento ai cambiamenti climatici già realizzati nelle Alpi, ha selezionato, sintetizzato e trasferito nelle diverse politiche di settore la conoscenza acquisita in ambito scientifico su questa tematica. Il trasferimento della conoscenza è avvenuto tenendo conto delle esigenze informative e delle funzioni svolte dai soggetti cui si rivolge il progetto (i gruppi target). In tal modo, si è ottimizzata la fruibilità dei contenuti scientifici, allo scopo di colmare il divario tra l'origine e lo sviluppo della conoscenza scientifica e la sua applicazione concreta nei diversi processi decisionali.	2012	2014	Environment Agency Austria	CMCC, Regione Veneto, ARPA Piemonte, European Academy Bolzano	INTERREG	<a href="http://www.c3alps.eu/index.php/it/">http://www.c3alps.eu/index.php/it/</a>
Area alpina e appenninica	<b>Dinamica dei sistemi morfoclimatici in risposta ai cambiamenti globali e rischi geomorfologici indotti</b>	Gli obiettivi principali del progetto sono stati: a) la definizione degli effetti indotti dai cambiamenti climatici sulla criosfera nelle Alpi italiane; b) la caratterizzazione dei dissesti indotti dai cambiamenti globali in diversi contesti morfoclimatici; c) la raccolta e il confronto tra serie di dati climatici e ambientali; d) la previsione di scenari futuri di dissesto indotto dai cambiamenti globali.	2010	2013	Università di PISA	Università di BARI, Università di MODENA e REGGIO EMILIA, Università di TORINO, Università di ROMA "La Sapienza", Università di MILANO, Università di PADOVA, Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia	PRIN	<a href="http://sciter.unipv.eu/site/home/ricerca/scienze-della-terra/articolo720003908.html">http://sciter.unipv.eu/site/home/ricerca/scienze-della-terra/articolo720003908.html</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Area alpina e appenninica	<b>ClimAlpTour (Climate Change and its Impact on Tourism in the Alpine Space)</b>	Il progetto ha avuto l'obiettivo di: analizzare in prospettiva i diversi possibili impatti del cambiamento climatico nel settore turistico alpino; fornire una vista di insieme sulle aree turistiche alpine su cui si possono attendere maggiori impatti del cambiamento climatico; analizzare le strategie di adattamento, tenuto conto dei cambiamenti nella percezione dei turisti e delle nuove strategie dell'industria turistica; definire degli indicatori ambientali, economici e sociali per valutare l'impatto del cambiamento climatico in alcune località turistiche alpine pilota.	2009	2011	CMCC	MATTM, Regione Veneto, EURAC Accademia Europea di Bolzano, Unione Nazionale Comuni Comunità Enti Montani Piemonte, IREALP - Istituto per l'Ecologia e l'Economia Applicate alle Aree Alpine, Regione Autonoma Valle d'Aosta, WWF	INTERREG	<a href="http://www.cmcc.it/it/projects/climalptour-climate-change-and-its-impact-on-tourism-in-the-alpine-space">http://www.cmcc.it/it/projects/climalptour-climate-change-and-its-impact-on-tourism-in-the-alpine-space</a>
Area alpina e appenninica	<b>AdaptAlp (Adaptation to Climate Change in the Alpine Space)</b>	Il progetto, che ha fatto seguito al progetto "ClimChAlp", ha avuto come finalità la definizione di strategie comuni per l'adattamento ai cambiamenti climatici in materia di rischi naturali nelle regioni dell'arco alpino.	2008	2011	Bavarian Environment Agency	CMCC, MATTM, Provincia autonome di Bolzano, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte, Regione Autonoma Valle d'Aosta	INTERREG	<a href="http://www.cmcc.it/it/projects/adaptalp-adaptation-to-climate-change-in-the-alpine-space">http://www.cmcc.it/it/projects/adaptalp-adaptation-to-climate-change-in-the-alpine-space</a>
Intersettoriale	<b>PLACARD (PLAform for Climate Adaptation and Risk reduction)</b>	PLACARD realizzerà una piattaforma di coordinamento e scambio delle conoscenze in merito all'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (CCA) e alla Riduzione del Rischio Disastri (DRR). Tale piattaforma sarà la base di partenza per creare un dialogo con i portatori d'interesse e per la consultazione al fine di colmare le lacune e la frammentazione delle informazioni esistenti nella ricerca attuale di CCA e DRR, fra i decisori politici e nella pratica. Inoltre supporterà lo sviluppo e la realizzazione di una base di conoscenze per la ricerca e le politiche di innovazione.	2015	2020	Fundacao da Faculdade de Ciencias da Universidade de Lisboa	CMCC	HORIZON 2020	<a href="http://www.placard-network.eu/">http://www.placard-network.eu/</a>
Intersettoriale	<b>CRESCENDO (Coordinated Research in Earth Systems and Climate: Experiments, kNowledge, Dissemination and Outreach)</b>	Il progetto mette insieme il lavoro di 7 gruppi di modellistica del sistema terra e 3 di valutazione integrata provenienti da diversi paesi europei, con lo scopo di migliorare il realismo dei processi fisico-chimici e la robustezza delle future proiezioni climatiche generate dai modelli numerici e, al contempo, svilupperà uno strumento di analisi open-source (ESMValTool) per documentare e validare le simulazioni numeriche prodotte da tali modelli. Nell'ambito del 6° Progetto di Inter-comparazione dei modelli accoppiati (CMIP6), CRESCENDO contribuirà allo sviluppo di nuovi scenari socio economici, includendo emissioni antropogeniche e utilizzo dei suoli, che saranno impiegati dai Modelli di Sistema Terra per creare un nuovo e più avanzato insieme di proiezioni climatiche.	2015	2020	University of Leeds	CMCC, ENEA, CNR	HORIZON 2020	<a href="http://crescendoproject.eu/">http://crescendoproject.eu/</a>
Intersettoriale	<b>CLIPC (CLimate Information Platform for Copernicus)</b>	Il progetto prevede la realizzazione di una piattaforma "one-stop shop" riguardante i dati climatici, che permetterà a varie tipologie di utenti di trovare le risposte alle loro domande sui cambiamenti climatici e i relativi impatti e di un toolkit che fornirà la documentazione sui metodi e sulle fonti di dati utilizzate per generare indicatori di impatto sul clima. Il toolkit per gli indicatori di impatto sul clima fornirà indicazioni sul background scientifico degli indicatori, indicatori aggiornati per l'integrazione in climateAdapt e opzioni a disposizione degli utenti per la produzione di nuovi indicatori. Il progetto offre servizi web integrati per le diverse categorie di dati climatici.	2013	2016	STFC - Science & Technology Facilities Council	CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici	FP7	<a href="http://www.clipc.eu">http://www.clipc.eu</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Intersettoriale	<b>RAMSES (Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for Cities)</b>	L'obiettivo del progetto RAMSES è di sviluppare un quadro di riferimento analitico e rigoroso per l'attuazione di strategie e misure di adattamento verso un cambiamento del clima nelle città europee e nel resto del mondo. Esso produrrà un insieme di metodi e strumenti innovativi che quantifichino l'impatto dei cambiamenti climatici e dei costi e benefici di adattamento ad essi correlati, al fine di fornire gli elementi di prova che consentano ai responsabili politici di progettare strategie di adattamento. Il progetto integra la valutazione degli impatti e dei costi per fornire un approccio molto più coerente di quelli che esistono al momento. In particolare, RAMSES produrrà: 1. Un quadro di riferimento per "evidence-based decision-making" su strategie di adattamento ai cambiamenti climatici; 2. Un'analisi su multi-livelli, come ad esempio il caso delle amministrazioni locali; 3. La quantificazione dei costi di adattamento; 4. La rilevanza politica e accettazione delle misure di adattamento.	2012	2017	Potsdam Institute for Climate Impact Research (DE)	T6 Ecosistemi srl - T6 ECO	FP7	<a href="http://www.ramses-cities.eu/">http://www.ramses-cities.eu/</a>
Intersettoriale	<b>ENHANCE (Enhancing risk management Partnerships for catastrophic natural disasters in Europe)</b>	Scopi principali del progetto sono lo sviluppo e l'analisi di nuove metodologie atte a migliorare la resilienza della società agli impatti provocati dalle catastrofi naturali, fornendo nuovi scenari, in stretta collaborazione con le parti interessate, e contribuendo allo sviluppo di partnership che possano favorire una riduzione del rischio o una sua ridistribuzione. Il progetto intende analizzare il potenziale di nuovi partenariati multi settore per la gestione dei diversi rischi catastrofici legati a ondate di calore, incendi boschivi, alluvioni, siccità, tempeste ed eruzioni vulcaniche.	2012	2016	Olanda IVM Institute Environmental Studies, VU University Amsterdam	FEEM- Fondazione Eni Enrico Mattei, ARPA ER	FP7	<a href="http://www.enhanceproject.eu/">http://www.enhanceproject.eu/</a>
Intersettoriale	<b>ORIENTGATE (Una rete strutturata per l'integrazione delle conoscenze climatiche nella pianificazione e nelle politiche territoriali)</b>	Il progetto ha analizzato i rischi climatici affrontati dalle comunità costiere, rurali ed urbane; ha contribuito ad una comprensione migliore dell'impatto della variabilità climatica e del cambiamento dei regimi idrici, delle foreste e degli ecosistemi agrari; ha analizzato esigenze specifiche di adattamento nel settore idroelettrico, agro-alimentare e turistico.	2012	2014	CMCC	Provincia Autonoma di Trento, Regione Basilicata, Regione Puglia, MATTM, Unione delle Province Italiane	South East Europe Transnational Cooperation Programme	<a href="http://www.orientgateproject.org/">http://www.orientgateproject.org/</a> <a href="http://www.orientgateproject.org/data_platform.php">http://www.orientgateproject.org/data_platform.php</a>
Intersettoriale	<b>NextData (Un sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine)</b>	Le regioni montane sono sentinelle dei cambiamenti climatici e ambientali e molte regioni marine sono ricche di informazioni sul clima del passato. Il progetto NextData intende favorire l'implementazione di reti di misura in aree remote montane e marine e sviluppare efficienti portali di accesso ai dati meteorologici e di composizione dell'atmosfera, alle informazioni paleoclimatiche fornite da carotaggi di ghiacciai montani e di sedimenti marini e lacustri, alle misure della biodiversità e del ciclo idrologico, alle rianalisi marine e alle proiezioni dei modelli climatici. Saranno resi disponibili nuovi dati sulla variabilità climatica negli ultimi secoli e proiezioni future per le Alpi, la regione dell'Himalaya-Karakorum, l'area mediterranea e altre regioni di interesse. Gli studi pilota condotti durante il progetto permetteranno di ottenere stime quantitative sulla disponibilità di risorse idriche e sugli effetti degli aerosol atmosferici sull'ambiente montano, oltre a valutazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici su ecosistemi, salute e società nelle regioni d'alta quota. Il sistema di archivi e i risultati scientifici prodotti da NextData costituiranno un data-base unico e insostituibile per la ricerca, per le applicazioni di salvaguardia ambientale e per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, in grado di fornire supporto ai decisori per la definizione di politiche ambientali e climatiche basate sulla conoscenza e per lo sviluppo di strategie di adattamento.	2012	2013	Consiglio Nazionale delle Ricerche	Ev-K2-CNR, Università di Milano, ENEA, CMCC, INGV, ICTP, CASPUR, ISAC, DTA	PNR	<a href="http://www.nextdataproject.it/">http://www.nextdataproject.it/</a>

SETTORE	TITOLO	FINALITA' DEL PROGETTO	ANNO AVVIO	ANNO COMPLETAMENTO	PROMOTORE	PARTNER ITA	STRUMENTO DI FINANZIAMENTO	SITO WEB
Intersettoriale	<b>CLIMRUN (Local Climate Informations to Respond to Users Needs)</b>	<p>Il Progetto CLIM-RUN ha avuto come principale obiettivo quello di definire un protocollo di comunicazione attraverso il quale le informazioni climatiche sono trasferite dai ricercatori ai soggetti interessati al fine di sviluppare misure di adattamento adeguate applicando i più recenti strumenti di modellistica numerica allo sviluppo di informazioni climatiche utilizzabili da ampi strati della società a livello regionale e locale (decisioni politiche, amministrazioni centrali e locali, industrie, compagnie private, etc.).</p> <p>A differenza di quanto avvenuto in analoghi progetti passati, CLIM-RUN ha sviluppato un protocollo per la creazione di informazioni climatiche coinvolgendo fin dalle prime fasi gli utenti finali con lo scopo di identificare le loro principali esigenze per fornire un'informazione effettivamente ritagliata sulle loro reali necessità. Anche lo sviluppo modellistico e l'elaborazione di nuove metodologie è stato portato avanti con lo scopo ultimo di ottimizzare le informazioni fornite. Il protocollo è stato prodotto a partire da rilevanti casi studio su diversi settori come il turismo, l'energia, i rischi naturali (incendi boschivi) in aree di interesse rappresentative dell'habitat mediterraneo (regioni montane, aree costiere, isole, aree urbane).</p> <p>Un altro rilevante obiettivo di CLIM-RUN è stato quello di iniziare a porre le basi per lo sviluppo di una rete di servizi climatici per la regione mediterranea, che potesse eventualmente convergere poi in una struttura più ampia a livello europeo.</p>	2011	2014	ENEA	CMCC	FP7	<a href="http://www.climrun.eu">http://www.climrun.eu</a>
Intersettoriale	<b>MEDIATION (Methodology for Effective Decision-making on Impacts and Adaptation)</b>	<p>MEDIATION ha affrontato gli impatti dei cambiamenti climatici, le opzioni di vulnerabilità e l'adattamento attraverso sei attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analisi del contesto decisionale;</li> <li>• l'inventario, la revisione e l'ulteriore sviluppo di metodi e metriche per impatti e analisi della vulnerabilità;</li> <li>• l'inventario, la revisione e l'ulteriore sviluppo di metodi e metriche per un costo di impatti e le opzioni di adattamento;</li> <li>• lo sviluppo di una metodologia generale integrato;</li> <li>• lo sviluppo di una piattaforma comune interattivo flessibile per la condivisione delle conoscenze;</li> <li>• la diffusione di queste conoscenze attraverso un programma di sensibilizzazione e di formazione dedicato.</li> </ul>	2010	2013	Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Alterra (Paesi Bassi)	Università degli Studi di Firenze, Commission of the European Communities – Directorate General Joint Research Centre - JRC	FP7	<a href="http://www.mediation-project.eu/">http://www.mediation-project.eu/</a>
Intersettoriale	<b>COMBINE (Comprehensive Modelling of the Earth system for better climate prediction and projection)</b>	<p>COMBINE ha riunito i principali ricercatori europei esperti di modelli del sistema Terra con l'obiettivo di raggiungere una migliore comprensione di come l'atmosfera, la terra e gli oceani si comportino e interagiscano. COMBINE, studiando in che modo i cicli di azoto e di carbonio si comportano negli ecosistemi terrestri e oceanici, ha potuto aiutare gli scienziati nello studio della denitrificazione oceanica.</p> <p>Un aspetto particolarmente interessante del progetto è incentrato sulla modellistica dell'evoluzione della calotta di ghiaccio della Groenlandia in risposta agli aumenti di CO<sub>2</sub> nei modelli climatici globali. Inserendo le osservazioni relative allo scioglimento dei ghiacci nelle previsioni climatiche è stato possibile elaborare simulazioni più accurate sul passato e nuovi modelli sul futuro dell'evoluzione del ghiaccio e del mare Artico.</p> <p>COMBINE ha anche esaminato l'impatto climatico in relazione alla possibile variazione di disponibilità di acqua e agricoltura e contribuito alla valutazione della vulnerabilità e dell'adattamento del Sistema Terra.</p>	2009	2013	Istituto Max Planck per la meteorologia Amburgo, Germania	CMCC	FP7	<a href="http://www.combine-project.eu/">http://www.combine-project.eu/</a>

### ALLEGATO 3a – Il quadro sinottico degli “indicatori candidati”

#### LEGENDA

AA: Area alpina e appenninica  
 PO: Distretto idrografico padano  
 IU: Insediamenti urbani  
 RI: Risorse idriche (quantità e qualità)  
 DE: Desertificazione, degrado del territorio e siccità  
 DI: Dissesto idrogeologico  
 ET: Ecosistemi terrestri  
 EM: Ecosistemi marini  
 EA: Ecosistemi di acque interne e di transizione  
 SA: Salute  
 FO: Foreste  
 AG: Agricoltura e produzione alimentare  
 PM: Pesca marittima  
 AC: Acquacoltura  
 EN: Energia  
 ZC: Zone costiere  
 TU: Turismo  
 PC: Patrimonio culturale  
 TI: Trasporti e infrastrutture  
 IP: Industrie e infrastrutture pericolose

 Settore di principale applicazione dell'indicatore  
 Settore di ulteriore applicazione dell'indicatore

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP		
<b>RISORSE IDRICHE (Quantità e qualità)</b>	Modifica/diminuzione disponibilità idriche Modifiche del ciclo idrologico	Portata dei fiumi																						
		Standardized Flow Index																						
		Indice alterazione idrologica																						
		Siccità fluviali																						
		Stato quantitativo acque di falda																						
		Indice di utilizzo idrico																						
		Snow water equivalent																						
		Inizio periodo fusione primaverile dai dati idrometrici																						
		Runoff a livello di bacino																						
	Peggioramento stato ecologico dell'ambiente acquatico	Temperatura dell'acqua (laghi e fiumi)																						
	Diminuzione della sopravvivenza degli ecosistemi acquatici temporanei	Durata del periodo di stagnazione delle acque stagnanti																						
	Effetti dei cambiamenti climatici sui nutrienti nei corpi idrici superficiali	Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) e LTLeco																						

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
	Effetti sullo stato dei corpi idrici	Indice di Qualità Morfologica (IQM)		■		■	■																
	Effetti sulla risorsa idrica	Variazioni chimico-fisiche delle sorgenti idriche in alta quota (concentrazioni di ioni metallici e temperatura °C)				■					■			■		■							
	Fusione dei ghiacciai	Variazione del fronte glaciale	■			■						■											
		Bilancio di massa glaciale	■			■						■											
	Variazione disponibilità idrica grandi laghi	Andamento dei volumi di invaso/rilasci		■		■						■						■					
	Magre, siccità	Run Method (durata e deficit volumetrico)		■		■	■	■															
Riduzione disponibilità delle risorse idropotabili	Consumo di acqua potabile		■	■	■	■	■				■	■											
<b>DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCIÀ</b>	Riduzione della qualità del suolo	Carbonio organico nel suolo					■	■	■				■	■									
		Umidità del suolo					■	■					■	■									
		Salinizzazione dei suoli					■	■						■	■				■				
		Indici di Qualità Biologica del Suolo	■				■	■	■	■				■	■								
	Perdita di suolo	Erosione del suolo					■	■	■	■				■	■								
		Pascolo permanente					■	■	■	■				■	■								
<b>DISSESTO IDROGEOLOGICO</b>	Modifica della frequenza/distribuzione spaziale degli eventi franosi	Numero di eventi franosi per anno	■	■	■			■				■								■	■	■	
		Indice di Dinamica Morfologica (IDM)	■	■					■														
	Aumento del rischio idraulico	Numero di esondazioni (in determinate sezioni di bacino) /Numero eventi alluvionali	■	■	■	■			■			■	■								■	■	■
		Numero di allagamenti urbani			■				■				■								■		
		Portata massima	■			■	■	■	■					■	■								
	Aumento instabilità della litosfera e pericoli associati	Stato termico del permafrost	■			■			■			■		■									
		Spessore dello strato attivo del permafrost	■			■			■			■		■									
		Area soggetta a permafrost	■			■			■			■		■									
		Percentuale di aree soggette a crolli in area alto-montana	■			■			■			■	■	■									
Numero di frane attive o di nuova attivazione in area alto-montana		■			■			■				■	■										
	Numero di colate detritiche/processi torrentizi attivatesi in area alto-montana	■			■			■			■	■											

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP		
	Aumento dei danni legati al rischio idrogeologico	Danni a beni pubblici e privati																						
		Costi legati all'interruzione di servizi di pubblica utilità																						
ECOSISTEMI TERRESTRI	Modifica del ciclo vitale (fenologia)	Stagione Pollinica di piante spontanee con diversi periodi di fioritura																						
		Andamento fenologico riproduttivo e vegetativo di specie o comunità vegetali selezionate																						
		Biomassa degli ecosistemi terrestri																						
		Produttività netta degli ecosistemi (NEP)																						
		Tempistica migrazioni avifauna																						
	Modifica del ciclo vitale (fenologia) Aumento di specie aliene/invasive/problematiche	Mis-match interspecifici (sfasamento tra cicli di vita di diverse specie con ripercussioni sulla disponibilità di risorse)																						
		Stagione pollinica dell'Ambrosia artemisifolia																						
	Modifica della composizione delle comunità ecologiche terrestri Aumento di specie aliene/invasive/problematiche	Diffusione di specie vegetali aliene/invasive termofile																						
		Diffusione di specie animali aliene/invasive termofile																						
	Modifica del ciclo vitale (fenologia) Modifica della distribuzione geografica delle specie Aumento di specie aliene/invasive/problematiche	Abbondanza, distribuzione e ciclo vitale della Processionaria del pino (Thaumetopoea pityocampa)																						
Quota limite vegetazione arborea/arbustiva ed estensione praterie alpine																								
Modifica della distribuzione geografica delle specie Modifica della composizione delle comunità ecologiche terrestri Riduzione/perdita di habitat e di biodiversità	Struttura, dinamismo, composizione e distribuzione altitudinale di comunità vegetali alpine-appenniniche																							

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP			
	Modifica della distribuzione geografica delle specie Modifica della composizione delle comunità ecologiche terrestri	Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (vertebrati)																							
		Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (invertebrati)																							
		Areali di svernamento degli uccelli																							
		Abbondanza e distribuzione di specie faunistiche particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici																							
	Modifica della distribuzione geografica delle specie	Areali e distribuzione latitudinale di specie faunistiche termofile/mediterranee																							
	Modifica della distribuzione geografica delle specie Modifica del ciclo vitale (fenologia) Modifica della composizione delle comunità ecologiche	Anfibi e rettili: condizioni, areali e abbondanza delle popolazioni; tempistica cicli riproduttivi																							
	Modifica del ciclo vitale (fenologia) Modifica della fisiologia	Dati demografici, produttivi e biometrici di avifauna migratoria e nidificante ad ampio areale riproduttivo																							
	Riduzione/perdita di habitat e di biodiversità Alterazione dei cicli biogeochimici	Torbiere alte attive: estensione e componenti biotiche e abiotiche																							
ECOSISTEMI MARINI	Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (scambi calore) Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (evaporazione, apporto acque dolci) Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (colonna d'acqua) Alterazione delle reti trofiche marine	Indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar, QBS-c) e gruppi sistematici indicatori in ambienti di alta quota																							
		Temperatura superficiale del mare																							
		Salinità																							
			Frequenza di Brunt Vaisala																						
			Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (vertebrati)																						
			Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (invertebrati)																						
			Areali di svernamento degli uccelli																						
			Abbondanza e distribuzione di specie faunistiche particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici																						
Areali e distribuzione latitudinale di specie faunistiche termofile/mediterranee																									
		Anfibi e rettili: condizioni, areali e abbondanza delle popolazioni; tempistica cicli riproduttivi																							
		Dati demografici, produttivi e biometrici di avifauna migratoria e nidificante ad ampio areale riproduttivo																							
		Torbiere alte attive: estensione e componenti biotiche e abiotiche																							
		Indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar, QBS-c) e gruppi sistematici indicatori in ambienti di alta quota																							
		Temperatura superficiale del mare																							
		Salinità																							
		Frequenza di Brunt Vaisala																							
		Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (vertebrati)																							
		Abbondanza e distribuzione altitudinale di fauna alpina (invertebrati)																							
		Areali di svernamento degli uccelli																							
		Abbondanza e distribuzione di specie faunistiche particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici																							
		Areali e distribuzione latitudinale di specie faunistiche termofile/mediterranee																							
		Anfibi e rettili: condizioni, areali e abbondanza delle popolazioni; tempistica cicli riproduttivi																							
		Dati demografici, produttivi e biometrici di avifauna migratoria e nidificante ad ampio areale riproduttivo																							
		Torbiere alte attive: estensione e componenti biotiche e abiotiche																							

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
	Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (apporti fluviali da scioglimento nevi)	Spessore aloclino nel periodo primaverile																					
	Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici	Portata (altezza idrometrica) alla foce fluviale																					
	Alterazione delle caratteristiche ottiche delle acque marine Alterazione delle reti trofiche marine	Irradianza (PAR)																					
	Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (compensazione carbonati) Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine Modifica della fisiologia degli organismi marini	pH e CO <sub>2</sub>																					
	Alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine	Ossigeno disciolto																					
	Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine (popolamenti planctonici)	Stima della biomassa planctonica attraverso la fluorescenza indotta (Clorofilla a)																					
	Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine (popolamenti planctonici)/Modifica della fisiologia degli organismi marini	Nanoplancton calcareo: abbondanza e spessore del coccolite																					
	Alterazione delle comunità ecologiche (fitoplancton) e delle reti trofiche marine	Composizione e spettro dimensionale della componente autotrofa planctonica																					
	Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine	Areale, copertura e composizione della componente autotrofa bentonica (macroalghe e fanerogame)																					
	Tropicalizzazione dei mari Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine	Presenza di specie termofile aliene (es. pesci, ctenofori, molluschi, meduse)																					
	Meridionalizzazione dei mari Alterazione delle comunità ecologiche e delle reti trofiche marine	Areali delle specie termofile indigene e delle specie a indole boreale (es. pesci, molluschi, meduse)																					

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP		
ECOSISTEMI DI ACQUE INTERNE E DI TRANSIZIONE	Modifica del ciclo vitale (fenologia)	Curva di volo di insetti che svolgono parte del ciclo vitale in acqua																						
	Modifica della composizione e delle dinamiche delle comunità ecologiche acquatiche	Rapporto tra entità microterme ed entità termofile all'interno di gruppi tassonomici di invertebrati delle acque dolci																						
		Successioni fitoplanctoniche in ambiente lacustre																						
	Modifica della composizione delle comunità ecologiche acquatiche Aumento di specie aliene/invasive/problematiche	Presenza, abbondanza e diffusione di specie vegetali aliene in ecosistemi delle acque interne																						
		Presenza, abbondanza e diffusione di specie aliene/invasive/problematiche di invertebrati che compiono almeno parte del loro ciclo vitale in ecosistemi delle acque interne																						
	Modifica della distribuzione geografica delle specie	Presenza, abbondanza e diffusione di specie vegetali acquatiche microterme																						
	Alterazioni delle caratteristiche ecologiche dei laghi alpini, perdita di biodiversità Modifica della composizione delle comunità ecologiche acquatiche Riduzione/perdita di habitat e di biodiversità Alterazione dei cicli biogeochimici e dello stato termico dei laghi	Profilo sulla colonna d'acqua di O <sub>2</sub> , T°C, Cond, pH, trasparenza. Durata del periodo libero dai ghiacci																						
	Alterazioni delle caratteristiche ecologiche dei laghi alpini, perdita di biodiversità	Paleolimnologia/analisi sedimenti lacustri storici e attuali																						
	Alterazioni del ciclo idrologico, riduzione/perdita di habitat e di biodiversità	Estensione, idroperiodo, connettanza degli ecosistemi di acque temporanee e composizione, struttura e dinamica dei loro popolamenti (animali e vegetali)																						
Effetti dei cambiamenti climatici sui singoli Elementi di Qualità Biologica (EQB) (valutazione delle specie)	Valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) dei corpi idrici, in riferimento alle specie																							

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
SALUTE	Incremento della morbilità in relazione alle ondate di calore	Ricoveri/accessi alle strutture sanitarie per patologie attribuibili a ondate di calore																					
		Costi dei ricoveri per patologia attribuibili a ondate di calore																					
	Incremento della mortalità in relazione alle ondate di calore	Mortalità per esposizione a ondate di calore																					
		Mortalità per cause specifiche in relazione alle ondate di calore																					
	Aumento dell'incidenza di allergopatie polliniche in relazione alle variazioni di quantità e distribuzione temporale dei pollini allergenici	Primo accesso alle strutture sanitarie per esposizione a pollini (incidenza di nuovi casi/diagnosi/per anno)																					
		Variazione della quantità e della distribuzione temporale dei pollini allergenici																					
	Incremento della prevalenza delle allergopatie polliniche	Accesso alle strutture sanitarie (ricoveri/accessi al P.S./ambulatori) per riacutizzazione sintomatologia asmatico-allergica																					
	Aumento dell'incidenza di malattie infettive da vettore	Numero di segnalazioni di malattie trasmesse da vettori animali (solo casi endemici)																					
		Numero di specie vettori																					
		Numero di generazioni del vettore																					
Aumento dell'impatto di frane/alluvioni sulla salute	Numero di morti/feriti a seguito di eventi franosi e alluvionali																						
Aumento dell'impatto delle mareggiate sulla salute	Numero di morti/feriti a seguito di mareggiate																						
FORESTE E PRODUTTIVITÀ FORESTALE	Perdita biodiversità/variazione composizione specifica	Composizione specifica arborea delle foreste																					
	Aumento del rischio di incendio	Entità degli incendi boschivi - incendi boschivi [potenziale di innesco e sviluppo incendi boschivi]																					
	Impatto sulla produttività forestale	Produttività netta degli ecosistemi forestali (NEP)																					
		Incremento corrente di volume dei soprassuoli forestali																					
AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE	Variazione del calendario fenologico	Variazione data fioritura frumento																					
	Variazione della stagione utile di crescita	Giorni di crescita effettivi																					

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP		
	Variatione delle condizioni per la raccolta	Giorni utili con campi praticabili																						
	Variatione delle condizioni per la semina	Giorni utili per la semina																						
	Riduzione acqua nel suolo	Frazione di acqua disponibile																						
	Aumento della richiesta idrica	Richiesta di acqua irrigua																						
	Variatione della stagione irrigua	Data di apertura della stagione irrigua																						
		Durata della stagione irrigua																						
	Aumento del rischio di siccità agricola	Deficit traspirativo																						
		Numero di giorni con stress idrico																						
	Incremento della pressione parassitaria	Numero di generazioni delle popolazioni di insetti																						
Variatione della produttività agricola	Radiazione globale effettiva																							
	Produttività agricola del frumento																							
<b>PESCA MARITTIMA</b>	Diminuzione locale delle specie ad affinità fredda/Cambiamento di areale di distribuzione di specie target della pesca	Composizione delle catture della pesca commerciale/Aumento relativo delle specie ad affinità calda																						
<b>ACQUACOLTURA</b>	Modifica della qualità ambientale nei siti di produzione	Delocalizzazione degli impianti in risposta ai cambiamenti ambientali																						
		Mortalità di specie allevate in relazione ad anomalie climatiche																						
	Diminuzione della produttività impianti acquacoltura	Indici di crescita specie allevate																						
		Produzione annuale (per alcune tipologie produttive)																						
	Aumento delle contaminazioni e rischio per la salute pubblica	Classe e numero dei corpi idrici conformi per la vita dei molluschi																						
		Giorni di sospensione della raccolta di molluschi nelle aree di produzione																						
	Peggioramento dello stato di salute delle specie allevate	Eventi di malattie specie allevate per cambiamenti climatici																						
Danni strutturali agli impianti	Domande di sostegno per eventi calamitosi climatici estremi																							
<b>ENERGIA</b>	Modifica dei consumi energetici	Punta oraria di fabbisogno energia elettrica nei mesi estivi																						
		Consumi elettrici nei mesi estivi																						

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
		e nei mesi invernali																					
		Consumo di energia per raffrescamento e raffreddamento																					
	Variabilità/diminuzione della produzione energetica	Produzione di energia idroelettrica																					
	Variabilità della produzione energetica	Energia idroelettrica da impianti a serbatoio																					
	Variabilità della fornitura energetica	Interruzioni/indisponibilità di fornitura elettrica dovuta a cause meteorologiche																					
	Variabilità della trasmissione e della distribuzione energetica	Perdita di trasmissione e di distribuzione di energia elettrica																					
	Decremento della potenzialità idroelettrica	Potenziale inflow nei bacini idroelettrici																					
ZONE COSTIERE	Variazione del livello del mare	Innalzamento del livello del mare																					
	Variazione del livello del mare/ingressione marina	Erosione costiera																					
	Variazione del clima ondososo/frequenza mareggiate	Frequenza di condizioni di mare agitato																					
		Aumento delle superfici inondate nelle città costiere																					
		Danni a beni pubblici e privati dovuti a eventi estremi/mareggiate																					
TURISMO	Modifica dei flussi turistici/spostamento a livello stagionale, con un aumento dell'afflusso di turisti dei mesi caldi estivi verso i mesi primaverili e autunnali/spostamento della scelta delle destinazioni turistiche verso maggiori latitudini e altitudini	Flussi turistici stagionali sul totale																					
	Modifica dei flussi turistici	Durata della stagione sciistica (data apertura/chiusura impianti)																					
		Numero di skipass venduti (e introiti €)																					
		Numero di contratti di lavoratori stagionali (e costi €)																					
Modifica della richiesta idrica per produzione di neve programmata	Consumo idrico per produzione di neve programmata																						

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP		
	Modifica dei consumi energetici per produzione di neve programmata	Consumo di energia per produzione di neve programmata																						
PATRIMONIO CULTURALE	Perdita di materiale e processi di corrosione	Recessione superficiale per materiali lapidei e metalli																						
	Annerimento	Mappatura delle concentrazioni di particolato atmosferico																						
	Decoesione dei materiali lapidei	Termoclastismo (stima delle tensioni interne dei materiali lapidei)																						
	Biodegrado	Accumulo di biomassa e stima della ricchezza di specie licheniche																						
TRASPORTI E INFRASTRUTTURE	Aumento dei danni alle infrastrutture e dei disservizi a causa di un evento meteorologico estremo/mareggiate o di una conseguenza (frane/alluvioni)	Chiusura di una infrastruttura al traffico																						
		Danni alle infrastrutture urbane																						
		Danni alle infrastrutture costiere																						
INDUSTRIE E INFRASTRUTTURE PERICOLOSE	Incremento degli incidenti e dei danni alle industrie ed infrastrutture (gasdotti, oleodotti, ecc) dovuti ad eventi meteorologici estremi e/o ai loro effetti (es. frane, inondazioni, fulminazioni, ecc)	Numero annuo di eventi NaTech occorsi sul territorio nazionale originato dagli effetti di un evento meteorologico estremo in uno stabilimento industriale o in una infrastruttura con coinvolgimento di sostanze pericolose																						
	Incremento danni a componenti ambientali e salute umana a seguito di incidenti dovuti ad eventi meteorologici estremi	Magnitudo (entità) dei danni a componenti ambientali e salute umana a seguito di incidenti dovuti ad eventi meteorologici estremi in uno stabilimento industriale o in una infrastruttura con coinvolgimento di sostanze pericolose																						

### ALLEGATO 3b – Indicatori-indici climatici di interesse per lo studio degli impatti

#### LEGENDA

AA: Area alpina e appenninica  
 PO: Distretto idrografico padano  
 IU: Insediamenti urbani  
 RI: Risorse idriche (quantità e qualità)  
 DE: Desertificazione, degrado del territorio e siccità  
 DI: Dissesto idrogeologico  
 ET: Ecosistemi terrestri  
 EM: Ecosistemi marini  
 EA: Ecosistemi di acque interne e di transizione  
 SA: Salute  
 FO: Foreste  
 AG: Agricoltura e produzione alimentare

 Settore di principale applicazione dell'indicatore  
 Settore di ulteriore applicazione dell'indicatore

PM: Pesca marittima  
 AC: Acquacoltura  
 EN: Energia  
 ZC: Zone costiere  
 TU: Turismo  
 PC: Patrimonio culturale  
 TI: Trasporti e infrastrutture  
 IP: Industrie e infrastrutture pericolose

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
RISORSE IDRICHE (Quantità e qualità/ Distretto idrografico padano)	Magre, siccità	Standardized Precipitation																					
		Evapotranspiration Index																					
		Standard Precipitation Index																					
DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCA'	Riduzione qualità suolo	Indice di aridità																					
		Indice di siccità																					
DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCA'/DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO	Desertificazione	N giorni non piovosi consecutivi																					
		Indice di erosività delle precipitazioni																					
AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE	Variazione della stagione utile di crescita per la vite	Indice di Huglin																					
	Variazione nelle limitazioni da freddo	Data ultima gelata primaverile																					
		Data prima gelata autunnale																					
	Variazione della stagione utile di crescita	Stagione utile di crescita																					
	Stagione di crescita	Numero di giorni senza gelo																					
Alterazione del benessere animale	Temperature-humidity index																						
SALUTE/INSEDIAMENTI URBANI	Incremento effetto isola di calore urbana	Escursione termica urbano/rurale																					
	Incremento frequenza, intensità e durata delle onde di calore	Indice di Thom Universal Thermal Climate Index																					

SETTORE	IMPATTO	INDICATORE	AA	PO	IU	RI	DE	DI	ET	EM	EA	SA	FO	AG	PM	AC	EN	ZC	TU	PC	TI	IP	
TURISMO/AREA ALPINA E APENNINICA	Modifica dei flussi turistici invernali	Condizioni favorevoli alla produzione di neve programmata																					
	Variazione dell'attrattività turistica per attività all'aria aperta/Modifica dei flussi turistici/spostamento a livello stagionale, con un aumento dell'afflusso di turisti dai mesi caldi estivi verso i mesi primaverili e autunnali/spostamento della scelta delle destinazioni turistiche verso maggiori latitudini e altitudini	Indice di Comfort Climatico (TCI-Tourism Climate Index)																					
	Impatto sulle condizioni climatiche in montagna	Numero di giorni nevosi																					
		Quantità stagionale/mensile di neve al suolo																					
		Numero di giorni con neve al suolo																					
		Zero termico																					
		Frazione neve/pioggia stagionale																					
		Percentuale territorio coperta da neve – massima estensione annuale																					
Ventosità in quota (2000 e 3000 m)																							
Temperature in quota (2000 e 3000 m)																							
ACQUACOLTURA	Danni strutturali agli impianti	Numero di eventi calamitosi climatici estremi riconosciuti																					
	Riduzione delle risorse idriche per allevamenti d'acqua dolce	Numero di giorni con stress idrico																					
ENERGIA	Modifica dei consumi energetici	Gradi giorno di riscaldamento																					
		Gradi giorno di raffreddamento																					

#### ALLEGATO 4 – Criteri per l'identificazione degli impatti chiave

<b>1) RELAZIONE CAUSA-EFFETTO (CE)</b>	<b>Alta</b>	<i>Si ritiene che la relazione cambiamento climatico-impatto sia scientificamente accertata, inconfutabile e talmente forte che specifici cambiamenti climatici vengono riflessi nel relativo impatto.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>Pur essendo innescato o accelerato da forzanti climatiche, si ritiene che il fenomeno possa risultare da una combinazione complessa di più fattori ambientali, sociali, economici, culturali, ecc. in assenza di una dimostrata relazione certa tra causa ed effetto.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per stabilire il grado di correlazione tra causa ed effetto.</i>
<b>2) INTENSITÀ DELL'IMPATTO (I)</b>	<b>Alta</b>	<i>Si ritiene che l'impatto possa/potrà essere molto intenso con conseguenze rilevanti in termini di danno economico o di numero di persone decedute/ferite o di specie estinte o di risorse perse.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>Si ritiene che l'impatto non produca/non produrrà rilevanti conseguenze, ma danni limitati.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare/prevedere l'intensità dell'impatto.</i>
<b>3) ESTENSIONE DELL'IMPATTO (E)</b>	<b>Ampia</b>	<i>Si ritiene che l'impatto possa estendersi su un'ampia area del territorio (es. ampie porzioni di territorio di più regioni italiane)</i>
	<b>Limitata</b>	<i>Si ritiene che l'impatto si estenda entro un'area limitata del territorio italiano (es. piccole porzioni di territorio regionale)</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare/prevedere l'estensione dell'impatto.</i>
<b>4) ORIZZONTE TEMPORALE (OT)</b>	<b>Breve termine</b>	<i>Secondo le fonti più autorevoli nazionali (es. SNAC, PNACC) l'impatto è già in corso o è previsto nel breve termine.</i>
	<b>Lungo termine</b>	<i>Secondo le fonti più autorevoli nazionali (es. SNAC, PNACC) l'impatto si verificherà sul lungo termine, da qui a fine secolo.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare l'orizzonte temporale dell'impatto.</i>
<b>5) VELOCITÀ DI ACCADIMENTO (VA)</b>	<b>Improvvisa</b>	<i>Si ritiene che l'impatto avvenga/possa avvenire in maniera improvvisa, limitando la capacità di adattamento sia dei sistemi umani che di quelli naturali.</i>
	<b>Graduale</b>	<i>Si ritiene che l'impatto avvenga/possa avvenire gradualmente.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare il tasso di accadimento dell'impatto.</i>
<b>6) REVERSIBILITÀ (R)</b>	<b>Bassa</b>	<i>Si ritiene che l'impatto sia/possa essere persistente e soprattutto irreversibile, richiedendo massima priorità.</i>
	<b>Alta</b>	<i>Si ritiene che l'impatto sia/possa essere transitorio e reversibile, possa regredire nel tempo sia spontaneamente che a seguito di apposite misure di adattamento.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare la reversibilità dell'impatto.</i>
<b>7) PROBABILITÀ (P)</b>	<b>Alta</b>	<i>Secondo le fonti più autorevoli nazionali (es. SNAC, PNACC) l'impatto si verificherà con elevata probabilità.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>Secondo le fonti più autorevoli nazionali (es. SNAC, PNACC) la probabilità che l'impatto accada è medio-bassa.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per affermare con quale probabilità l'impatto potrà accadere.</i>
<b>8) POTENZIALE PER L'ADATTAMENTO (PA)</b>	<b>Basso</b>	<i>Si ritiene che il potenziale per l'adattamento all'impatto è/sarà pressoché nullo, non essendo disponibili le tecnologie e le risorse per la messa in opera di apposite azioni di adattamento.</i>
	<b>Alto</b>	<i>Si ritiene che il potenziale per l'adattamento rispetto all'impatto sarà elevato, essendo disponibili le risorse, sostenibili i costi, plausibili le tempistiche, tecnicamente fattibile mettere in opera misure di adattamento per far fronte all'impatto.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per valutare il potenziale per l'adattamento rispetto all'impatto.</i>
<b>9) VALORE DELLE RISORSE POTENZIALMENTE A RISCHIO (VR)</b>	<b>Alto</b>	<i>Si ritiene che l'impatto metta/possa mettere a rischio risorse di elevato valore (naturalistico, economico, sociale, culturale).</i>
	<b>Basso</b>	<i>Si ritiene che l'impatto abbia/possa avere effetti su risorse di scarso valore.</i>
	<b>ND</b>	<i>Non ci sono elementi sufficienti per stimare il valore delle risorse potenzialmente a rischio.</i>

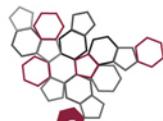
**ALLEGATO 5 – Criteri per l’identificazione degli indicatori di impatto prioritari**

<b>1) LUNGHEZZA SERIE TEMPORALE (LA)</b>	<b>Alta</b>	<i>La lunghezza delle serie di dati è adeguata al fine di fornire un’informazione affidabile sui trend in atto (es. &gt; 30 anni).</i>
	<b>Media</b>	<i>L’indicatore presenta una serie temporale ragionevolmente lunga per fornire indicazioni sui trend (es. 10-30 anni).</i>
	<b>Bassa</b>	<i>La lunghezza della serie di dati è troppo breve per fornire un’indicazione affidabile del trend (es. &lt;&lt;10 anni).</i>
	<b>ND</b>	
<b>2) PERIODICITÀ DI AGGIORNAMENTO (PA)</b>	<b>Alta</b>	<i>L’indicatore può essere aggiornato annualmente.</i>
	<b>Media</b>	<i>L’indicatore può essere aggiornato con regolarità ma non annualmente.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>L’indicatore può essere aggiornato saltuariamente.</i>
	<b>ND</b>	
<b>3) COPERTURA SPAZIALE (CS)</b>	<b>Nazionale</b>	<i>L’indicatore è rappresentabile su scala nazionale e quindi può supportare politiche a tale livello.</i>
	<b>Regionale</b>	<i>L’indicatore è disponibile per alcune regioni, ma non è ancora sviluppato a livello nazionale: potrebbe quindi supportare politiche di livello regionale. Può essere inoltre utilizzato per rappresentare un caso studio regionale e ha la potenzialità di poter essere sviluppato in prospettiva su tutto il territorio nazionale.</i>
	<b>Locale</b>	<i>L’indicatore ha una limitata copertura spaziale, capace quindi solo di rappresentare un fenomeno molto locale e difficilmente realizzabile ad una scala regionale o nazionale.</i>
	<b>ND</b>	
<b>4) UTILIZZO ALTRI PAESI (U)</b>	<b>Alto</b>	<i>L’indicatore è ampiamente utilizzato nei contesti degli altri paesi europei e nell’ambito del framework di indicatori proposto da EEA (EEA, 2017).</i>
	<b>Medio</b>	<i>L’indicatore è utilizzato in qualche paese europeo e/o si inserisce nel framework di indicatori di impatto suggerito da EEA (EEA, 2017).</i>
	<b>Basso</b>	<i>L’indicatore non è utilizzato in nessun contesto relativo ad altri paesi europei, ma si inserisce comunque nel framework delle categorie di indicatori di impatto suggerito da EEA (EEA, 2017).</i>
	<b>ND</b>	
<b>5) CAPACITÀ DI SUPPORTARE POLITICHE/VERIFICARE TARGET (SP)</b>	<b>Alto</b>	<i>L’indicatore è utile per il raggiungimento di specifici obiettivi e contribuisce alla verifica di raggiungimento di determinati target (europei, italiani).</i>
	<b>Medio</b>	<i>L’indicatore non è riferito a target specifici, ma è comunque in grado di fornire un supporto alle decisioni ed alle politiche sui cambiamenti climatici.</i>
	<b>Basso</b>	<i>L’indicatore non è riferito a nessun target specifico.</i>
	<b>NA</b>	
<b>6) SOLIDITÀ DELLA METODOLOGIA (M)</b>	<b>Alta</b>	<i>La metodologia di elaborazione dell’indicatore è già standardizzata ed è disponibile la documentazione dettagliata che descrive come replicarla.</i>
	<b>Media</b>	<i>Esiste una metodologia documentata, ma la documentazione non è facilmente disponibile/sufficientemente chiara/standardizzata al punto da permettere di replicare l’indicatore. Non disponibile una validazione della metodologia.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>Non esiste una metodologia condivisa, né molta documentazione che descriva le diverse metodologie. E’ richiesta la messa a punto di un’appropriata metodologia.</i>
	<b>NA</b>	

<b>7) COSTI (C)</b>	<b>Basso</b>	<i>Sono previsti costi nulli/molto bassi per la realizzazione dell'indicatore. I dati per il suo popolamento sono liberamente accessibili e disponibili.</i>
	<b>Medio</b>	<i>È previsto un costo medio dell'indicatore, relativo perlopiù ai costi di monitoraggio per la raccolta dei dati.</i>
	<b>Alto</b>	<i>Si prevedono costi molto elevati per lo sviluppo dell'indicatore, dovuti ai costi di monitoraggio e di elaborazione.</i>
	<b>ND</b>	
<b>8) MONITORAGGIO EFFICACIA (ME)</b>	<b>Monitoraggio</b>	<i>L'indicatore ha un duplice obiettivo: conoscitivo e di monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento. Esso è infatti presente tra gli indicatori del PNACC, all'interno del set di indicatori proposto per il Sistema di Monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento.</i>
	<b>Conoscenza</b>	<i>L'indicatore può essere utilizzato a soli scopi conoscitivi, al fine di fornire dei trend in corso degli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse ambientali e sui settori socio-economici.</i>
	<b>ND</b>	
<b>9) DESCRIZIONE INCERTEZZA (DI)</b>	<b>Alto</b>	<i>All'indicatore può essere associata una descrizione dell'incertezza utile a favorire l'interpretazione del fenomeno.</i>
	<b>Basso</b>	<i>Non esistono metodi per associare la valutazione dell'incertezza all'indicatore.</i>
	<b>ND</b>	
<b>10) COMPLESSITÀ DI ELABORAZIONE (CE)</b>	<b>Alta</b>	<i>L'elaborazione dell'indicatore è complessa, esistono metodi più semplici da poter utilizzare.</i>
	<b>Bassa</b>	<i>L'elaborazione dell'indicatore è semplice.</i>
	<b>ND</b>	

## ALLEGATO 6 – Criterio della popolabilità

<b>POPOLABILITÀ</b>	<b>Breve termine</b>	<i>L'indicatore è già sviluppato in ambito SNPA secondo procedure standardizzate a livello nazionale (ISPRA)/regionale (ARPA); la produzione di dati viene mantenuta sulla base di un sistema di monitoraggio già esistente; i dati sono accessibili e liberamente disponibili.</i>
	<b>Medio termine</b>	<i>L'indicatore viene sviluppato in ambito esterno a SNPA; potrebbe quindi essere sviluppato in tempi relativamente lunghi (anni). Esistono comunque già sistemi di monitoraggio che raccolgono i dati necessari.</i>
	<b>Lungo termine</b>	<i>Non esiste una procedura standardizzata, né un sistema di monitoraggio per la raccolta dei dati necessari all'alimentazione dell'indicatore. L'indicatore è quindi ancora completamente da elaborare.</i>
	<b>ND</b>	



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

ISPRA

ARPA Piemonte

ARPA Valle d'Aosta

ARPA Liguria

ARPA Lombardia

ARPA Bolzano

ARPA Trento

ARPA Veneto

ARPA Friuli Venezia Giulia

ARPAE Emilia-Romagna

ARPA Toscana

ARPA Umbria

ARPA Marche

ARPA Lazio

ARPA Abruzzo

ARPA Molise

ARPA Campania

ARPA Puglia

ARPA Basilicata

ARPA Calabria

ARPA Sicilia

ARPA Sardegna

