



Regione Piemonte

Direzione Ambiente, Energia e Territorio

Settore Sviluppo Energetico Sostenibile

**Linee Guida metodologiche e
operative per la redazione dei
PAESC in Regione Piemonte
(strategia di adattamento)**

Aggiornamento maggio 2024

SOMMARIO

SOMMARIO	2
1. INTRODUZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1 VARIABILITÀ CLIMATICA DELLA REGIONE PIEMONTE.....	10
2.1.1 <i>Temperature</i>	10
2.1.2 <i>Precipitazioni</i>	11
2.1.3 <i>Scenari climatici</i>	11
3. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA VULNERABILITÀ	13
3.1 PERICOLI CLIMATICI.....	14
3.1.1 <i>Valutazione dei pericoli climatici a scala regionale e locale</i>	15
3.2 SETTORI VULNERABILI.....	19
3.2.1 <i>Esposizione</i>	19
3.2.2 <i>Vulnerabilità</i>	21
3.3 CAPACITÀ ADATTIVA.....	23
3.4 GRUPPI VULNERABILI.....	25
4. IDENTIFICARE LE OPZIONI DI ADATTAMENTO – SCHEDE AZIONE	26
5. MONITORAGGIO DELLE AZIONI DI PIANO	33
6. IL PROCESSO DI PARTECIPAZIONE PER LA COSTRUZIONE DEL PIANO DI ADATTAMENTO: GLI STAKEHOLDER	34
7. BIBLIOGRAFIA	35
ANNEX 1 – CATENA DI IMPATTO	36
ANNEX 2 – SCHEDA AZIONI ADATTAMENTO	39

1. INTRODUZIONE

Obiettivo del documento è quello di fornire ai Comuni strumenti per la definizione di piani di adattamento e la realizzazione di efficaci misure di adattamento al cambiamento climatico. Il documento raccoglie informazioni quali/quantitative utili alla redazione di valutazioni di rischio e vulnerabilità alla base dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) lato adattamento. Il presente documento, infatti, intende fornire un quadro metodologico semplice e rigoroso come guida per costruire la sezione dedicata all'Adattamento del Piano di Azione del PAESC a partire dall'analisi di rischio climatico su un determinato territorio e, come da questa analisi del rischio, derivare misure e azioni utili al suo contrasto.

Gli obiettivi di adattamento all'interno del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia vengono aggiunti con il nuovo varo del 2015 con il quale ogni autorità locale firmataria si impegna a:

- > preparare, insieme all'inventario di base delle emissioni (IBE), una valutazione di rischio e di vulnerabilità (VRV) del proprio territorio al cambiamento climatico, analisi che rappresenta il punto di partenza per il Piano d'azione delle autorità locali e consente di identificare i settori coinvolti, le aree prioritarie di pericolo attuale e previsto, gli obiettivi di intervento raggiungibili, costituendo anche una base per identificare i costi di implementazione e altre implicazioni economiche (ritorno di investimenti, creazione di posti di lavoro, costi evitati) delle iniziative che dovrebbero essere intraprese;
- > presentare il Piano d'azione (PAESC o SECAP se si preferisce l'acronimo inglese), un documento politicamente approvato, che descriva la strategia a lungo termine e le misure ideate dall'autorità locale per raggiungere gli obiettivi integrati di mitigazione e adattamento. Tale Piano, oltre ad essere un documento tecnico, è anche uno strumento di comunicazione rivolto ai cittadini e alle parti interessate (stakeholder locali) in grado di mobilitare energie e risorse essenziali nell'attuazione delle azioni;
- > adattare le strutture amministrative comunali o della città, per garantire che tutti i dipartimenti competenti delle autorità locali siano coinvolti nel processo del PAESC;
- > presentare una relazione di attuazione dopo due anni dalla presentazione del PAESC, ai fini del monitoraggio dell'avanzamento del percorso indicato e della verifica dei progressi fatti (il limite è di quattro anni per il «rapporto completo», che includa un nuovo inventario delle emissioni oltre al «resoconto sulle azioni»).

Nel presente documento vengono fornite alcune tabelle utili per supportare il processo di valutazione dei rischi che ciascuna amministrazione locale potrà svolgere sul proprio territorio, tenendo conto delle peculiarità di ciascun comune e aiutando ad individuare misure strategiche per la redazione del proprio PAESC.

Alcuni aspetti metodologici presenti in questo documento vengono riportati a partire dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).

In termini generali, si consiglia di elaborare i PAESC, e nello specifico i Piani di Adattamento ai cambiamenti climatici, in chiave sovracomunale per territori con caratteristiche omogenee. Tale approccio permette di aggregare alcuni aspetti dell'indagine relativa alla valutazione del rischio su un territorio più vasto, che ha probabilmente gli stessi elementi di pericolo, esposizione e vulnerabilità. **L'aggregazione su base territoriale diventa anche occasione di collaborazione e confronto per affrontare i medesimi rischi climatici e individuare le strategie di adattamento più efficaci a scala sovracomunale.**

L'elaborazione di un PAESC richiede un approccio olistico che consideri sia gli aspetti di mitigazione che quelle di adattamento. Per garantire il successo del PAESC, è imperativo coinvolgere attivamente gli stakeholder nell'implementazione delle azioni e nel fornire feedback fondamentali. Pertanto, è essenziale costituire un

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

gruppo di lavoro iniziale, coinvolgendo rappresentanti dei vari dipartimenti comunali ed enti esterni come l'ASL, per coordinare e monitorare l'avanzamento del Piano. Inoltre, è fondamentale identificare un gruppo più ampio coinvolgendo rappresentanti di tutti gli stakeholder rilevanti, quali organizzazioni, enti, università, enti di ricerca e organizzazioni di settore. Infine, è essenziale garantire la partecipazione di tutti i cittadini, consentendo loro di esprimere opinioni e fornire feedback sulle azioni e sui rischi individuati.

Il primo step è la **redazione della VRV** per identificare i principali pericoli climatici, le vulnerabilità locali e gli impatti del rischio climatico nei settori rilevanti sulla base delle informazioni disponibili e del confronto con gli stakeholder.

Il secondo step coinvolge l'**identificazione delle azioni di adattamento**. Una lista di possibili azioni è fornita nello strumento del CoM, ma ulteriori azioni possono emergere attraverso consultazioni aggiuntive con gli stakeholder per garantire che le azioni proposte riflettano le reali esigenze della popolazione, delle istituzioni locali e delle organizzazioni presenti sul territorio. Una valutazione accurata delle azioni proposte è essenziale per garantire che siano in grado di conseguire gli obiettivi fissati e di affrontare in maniera efficace i rischi climatici individuati. Per valutare le azioni si possono adottare i seguenti criteri:

- > **Efficacia:** la soluzione proposta deve essere in grado di risolvere il problema
- > **Efficienza:** i benefici devono superare i costi per garantire che le risorse siano allocate in modo ottimale
- > **Equità:** le azioni devono essere progettate in modo equo, evitando o minimizzando il grado di incidenza negativa dell'azione su altre aree o gruppi di cittadini
- > **Flessibilità:** si valuta se l'azione consente aggiustamenti o implementazioni incrementalmente per adattarsi a cambiamenti imprevisti nel contesto climatico
- > **Legittimità:** l'azione deve essere politicamente e socialmente accettabile per ottenere il sostegno e la partecipazione della comunità
- > **Urgenza:** bisogna considerare i tempi necessari per implementare le azioni rispetto all'urgenza che si manifesti il rischio climatico identificato
- > **Sinergie:** le azioni dovrebbero integrarsi efficacemente con altri obiettivi o misure
- > **Costi:** è necessario considerare l'importo dell'investimento necessario per attuare ciascuna azione
- > **Finanziamento:** bisogna valutare la disponibilità di finanziamenti interni o esterni per l'attuazione delle misure

Dopo la redazione del PAESC, è cruciale presentare la versione finale a tutti gli stakeholder e all'interno della municipalità, evidenziando il piano dettagliato per l'implementazione. Inoltre, è fondamentale avviare processi per integrare l'adattamento nella pianificazione e negli strumenti di sviluppo urbano, gestione delle acque o aspetti sanitari.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Un Piano d'azione di adattamento, per minimizzare in modo efficace gli impatti climatici ed ottimizzarne le opportunità, deve prevedere una conoscenza approfondita delle caratteristiche climatiche, territoriali e socioeconomiche del contesto e deve poter localizzare le aree maggiormente soggette agli impatti negativi derivanti dai cambiamenti climatici.

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

Un'indagine specifica del contesto territoriale sia dal punto di vista ambientale che socioeconomico e climatico è quindi propedeutica all'avviamento dell'analisi del rischio. Tale inquadramento permette di mettere in evidenza le criticità e gli aspetti di resilienza dell'area indagata in relazione alle minacce climatiche aiutando la definizione dei fattori di pericolo e vulnerabilità utili per le fasi successive.

Questo inquadramento deve consentire di individuare:

- > quali sono i tratti distintivi che caratterizzano il territorio,
- > quali caratteristiche morfologiche del territorio condizionano le sue risposte ai segnali climatici,
- > quali sono le tipologie di rischi naturali (es. dissesto idrogeologico) e dove sono localizzati,
- > come si caratterizza la copertura del suolo nelle diverse classi d'uso del suolo.

La **caratterizzazione climatica** permette di descrivere i principali parametri climatici locali e la loro possibile evoluzione grazie all'utilizzo di scenari climatici futuri. In sinergia con l'inquadramento territoriale, l'analisi del clima e in particolare l'osservazione delle variazioni climatiche del passato recente e in corso e la stima di quelle future costituiscono il presupposto indispensabile alla valutazione degli impatti sul territorio e agli step successivi dell'analisi (che associa l'entità delle manifestazioni dei cambiamenti climatici al grado di esposizione e di vulnerabilità del territorio stesso).

Questo inquadramento permette di individuare, sulla base delle informazioni e dei dati disponibili:

- > quali sono i principali segnali climatici che influenzano il territorio, quali tendenze sono state osservate nell'ultimo decennio,
- > quali sono le tendenze e le variazioni future di tali segnali climatici nel tempo,
- > quali indicatori climatici sono utili per caratterizzare il clima locale,
- > quali sono gli impatti climatici rilevati sul territorio anche dal punto di vista socioeconomico (es. perdita di rese agricole, diffusione agenti patogeni, ecc).

Il risultato di questa primaria analisi territoriale e climatica permette, sulla base della letteratura tecnica e scientifica disponibile, di elencare gli impatti legati al clima, registrati e previsti, e i settori interessati da tali impatti.

Di seguito si riporta l'elenco di alcuni tra gli indicatori riportati nel PNACC (2023), che possono essere più facilmente utilizzati per caratterizzare il clima del territorio. Attraverso questi indicatori sarà possibile effettuare una prima analisi climatica speditiva per la caratterizzazione del profilo climatico locale del comune.

Tabella 1 - Elenco di indicatori estratti dal PNACC 2023. L'elenco riporta tutti gli indicatori utili ad una caratterizzazione del clima per la Regione Piemonte. Da questo elenco andranno selezionati gli indicatori utili e adatti a ciascuna realtà comunale o Unione di Comuni.

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura variazione climatica (scenario)	Pericolo climatico/Proxy	Settore
Temperatura Media (TG): Media della temperatura media giornaliera.	T	°C	+ - °C	Aumento delle temperature	Salute e benessere, agricoltura, energia
WD: Giorni caldi - secchi - Numero di giorni con	T - Prec	giorni	+ - giorni	Impatti sulla domanda di energia per raffrescamento	

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera.				Disagio termico	
WW: Giorni caldi - piovosi - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	Impatti sulla domanda di energia per raffrescamento Disagio termico	
HDDs: Gradi giorni di riscaldamento - Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C.	T	GG	GG o %	Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento	Salute e benessere, Energia
CDDs: Gradi giorni di raffrescamento - somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.	T	GG	GG o %	Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento	
PRCPTOT: Precipitazione cumulata nei giorni piovosi (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	Dissesto idrogeologico	NOTA: si è ritenuto opportuno non assegnare al dissesto idrogeologico un settore a sé stante. Esso costituisce un pericolo che interessa la maggior parte dei settori, ognuno con diverso grado di esposizione.
R20: Giorni di precipitazioni intense - Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm.	Prec	giorni	+ - giorni		
RX1DAY: Valore massimo della precipitazione giornaliera	Prec	mm	%		
SDII: Indice di intensità di precipitazione giornaliera - Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o uguale a 1mm.	Prec	mm	%		

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

PR99prctile: 99° percentile della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%		
CDD: Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	Siccità	Produzioni agricole, Risorse idriche, biodiversità ed ecosistemi terrestri
SPI3: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi).	Prec	-	%	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sugli impatti immediati, quali quelli relativi alla riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti.	
SPI6: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi).	Prec	-	%	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	
SPI24: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 24 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI24 calcolato per un periodo di accumulo lungo (24 mesi).	Prec	-	%	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla ridotta ricarica degli invasi e sulla disponibilità di acqua nelle falde.	
SPI12: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI12 calcolato per un periodo di accumulo medio (12 mesi).	Prec	-	%	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	
PET: Evapotraspirazione Potenziale (con metodo Thornwaite)	Tmin, Tmax, Tmean	mm	%	Siccità e desertificazione. Fornisce, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale,	

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

				una valutazione della massima quantità di acqua che passerebbe in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione e traspirazione, qualora la quantità di acqua nel terreno non costituisca un fattore limitante. *	
CSDI: <i>Indice di durata dei periodi di freddo</i> - Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile* della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	Ondate di freddo	Salute e benessere, Energia, Agricoltura
FD: Giorni con gelo - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C.	T	giorni	+ - giorni		
WSDI: <i>Indice di durata dei periodi di caldo</i> - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile* della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	Ondate di caldo	Salute e benessere, Energia
FWI: <i>Indice di pericolo incendio</i> (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura). Tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari (FFMC, DMC, DC) che rappresentano l'umidità del combustibile; due sottoindici intermedi (ISI, BUI) che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile.	T - Prec - UR - V	-	%	Incendi	Foreste, biodiversità ed ecosistemi terrestri, Insediamenti
SCD: <i>Durata del manto nevoso</i> - Numero di giorni nella stagione nivale (dal primo novembre di un dato anno al 31 marzo dell'anno successivo) con quantità di neve	Hn	giorni	+ - giorni	Diminuzione/assenza di precipitazione nevosa	Turismo invernale, Risorse idriche

superficiale giornaliera superiore a 300 mm.					
Humidex5 (giorni): <i>Indice di disagio termico</i> - Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura - Categoria 5: numero di giorni per anno nel quale l'indice humidex è maggiore di 45°C.	T - UR	giorni	+ - giorni	Disagio termico	Salute e benessere, Energia
SU95p: <i>Giorni estivi</i> - Numeri di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C. Tale indicatore è stato definito per il territorio italiano (PNACC 2018).	T	giorni	+ - giorni	Disagio termico	
TR (giorni): <i>Notti tropicali</i> - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.	T	giorni	+ - giorni	Disagio termico	

* L'evapotraspirazione potenziale è utilizzata per il calcolo di indici climatici come, ad esempio, l'"indice di aridità" (UNEP, United Nations Environment Programme) adottato come indice ufficiale nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione, che sintetizza qualitativamente le caratteristiche climatiche del territorio. L'indice di aridità è definito come il rapporto tra la precipitazione annua e l'evapotraspirazione potenziale: $Ia = P / Etp$. L'evapotraspirazione potenziale è alla base dei modelli per la stima dell'evapotraspirazione reale.

Alcune delle **risorse consultabili** per questa sezione sono contenute nella seguente tabella.

Tabella 2 - Risorse consultabili per ottenere dati utili a svolgere un inquadramento climatico

	Tipologia di dato	Fonte dato
Scenari climatici	Proiezioni climatiche regionali	Arpa Piemonte – il Portale sul Clima in Piemonte "Analisi degli scenari di clima regionale 2011-2100"
	Proiezioni climatiche nazionali	Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
Serie storiche	Tendenze serie climatiche regionali	Arpa Piemonte Il portale sul Clima in Piemonte "Analisi del Clima regionale del periodo 1981-2010"

	Serie storiche locali dalle stazioni meteo disponibili con una lunghezza della serie idonea e continua	Arpa Piemonte
	Indici di estremi di temperatura e precipitazione	Il portale sul Clima in Piemonte Gli indicatori del Clima ISPRA

Per **caratterizzare il contesto socioeconomico e ambientale** si possono analizzare i dati relativi alla popolazione (mappe di concentrazione e trend), al sistema residenziale e al patrimonio edilizio, al sistema dei servizi alla persona (ospedali) e agli edifici scolastici, alle tipologie di imprese attive per attività economica, ecc. Queste informazioni devono permettere di rispondere alle seguenti domande:

- > quali strati informativi sono disponibili in merito alla caratterizzazione socioeconomica e ambientale per il livello locale
- > quali sono gli elementi che definiscono il territorio dal punto di vista ambientale?
- > quali sono le “vocazioni” del territorio?
- > quali indicatori è possibile definire per questa caratterizzazione?

Nel caratterizzare l’assetto socioeconomico e ambientale, oltre alla presenza/assenza di determinati elementi esposti, è opportuno che siano già definite in questa fase, per quanto possibile, quelle grandezze utili a valutare anche le vulnerabilità ai potenziali impatti. Definire la distribuzione per classi d’età di una popolazione consente di valutare, ad esempio, il suo grado di sensitività alle ondate di calore. Una analisi di contesto sviluppata in tal modo può costituire un buon punto di partenza per la strutturazione di un set di indicatori socioeconomici di vulnerabilità.

La maggior parte dei dati necessari per tali analisi sono in genere già disponibili in atti di pianificazione a scala regionale o locale, oltre che derivabili dai sistemi statistici nazionali e locali. Alcune delle **risorse consultabili** per compilare questa sezione sono:

- > Confronto con esperti locali su temi di interesse per il Piano di Adattamento
- > Fonti documentali di rilevanza locale o regionale
- > Banca dati regionale – Geoportale Regione Piemonte, Geoportale Arpa Piemonte
- > Banca dati nazionale – ISTAT, ISPRA, Ministero dell’Economia ed altre

2.1 Variabilità climatica della Regione Piemonte

Di seguito vengono riportati i dati e le analisi presenti nella Relazione Ambientale della Regione Piemonte del 2023¹.

2.1.1 Temperature

Considerando l’andamento delle temperature massime negli ultimi 65 anni in Piemonte si osserva una tendenza positiva statisticamente significativa, più accentuato nel periodo dal 1991 al 2022 (0,6 °C/10 anni) rispetto all’intero periodo 1958 - 2022 (0,4 °C/10 anni). Quindi si può dire che le temperature massime sono aumentate di circa +2,5°C in 65 anni. Questo aumento sembra essere più accentuato nelle zone montane.

¹ Relazione Ambiente Piemonte 2023

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

Anche le temperature minime hanno subito un aumento, anche se di minore entità, circa 1,8 °C in 65 anni. Si evince una variazione di trend nei periodi più recenti, anche se meno accentuata rispetto ai valori massimi, infatti nel periodo 1958-2021 si è osservato un trend di 0,28 °C/10 anni mentre nel periodo 1991 - 2021 le temperature minime sono aumentate di 0,36 °C/10 anni

Gli aumenti maggiori si sono evidenziati sulle zone montante e pedemontane, più consistenti per le temperature minime ed in particolare localizzati nelle province di Torino, Cuneo e Verbania. Viceversa, le pianure non mostrano un comportamento sincrono generalizzato e talvolta significativo.

2.1.2 Precipitazioni

Come riportano le analisi di Arpa Piemonte sull'andamento delle precipitazioni contenute nella Relazione Ambiente Piemonte, negli ultimi 65 anni non si evince un trend significativo nella pioggia giornaliera sul Piemonte. Analizzando gli ultimi 20 anni circa, rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, si osserva una forte diminuzione del numero di giorni piovosi (precipitazione registrata maggiore o uguale a 1 mm), un aumento della precipitazione cumulata annua nel Verbano, in corrispondenza della zona del Lago Maggiore, una lieve diminuzione complessiva delle precipitazioni sul resto della regione, più rilevante sul biellese e sulla fascia meridionale tra Cuneo e Alessandria.

Gli andamenti della precipitazione annua cumulata sul Piemonte (calcolata rispetto alla media 1971-2000) negli anni dal 1958 al 2022, non mostrano né una tendenza significativa né un aumento della variabilità interannuale. Qualitativamente si può osservare nell'ultimo ventennio, nelle stagioni invernali e primaverili, una maggiore frequenza di anni con **un deficit di precipitazione rispetto alla media. Nella stagione autunnale, invece, sembra aumentare il numero di anni con un surplus di precipitazione.**

Per quanto riguarda le variazioni nelle precipitazioni più intense, considerando le distribuzioni annuali delle precipitazioni giornaliere (superiori o uguali ad 1 mm) si riscontra una **tendenza statisticamente significativa di aumento dei valori estremi.**

Inoltre, analizzando la variazione della lunghezza massima annuale dei periodi secchi (giorni consecutivi con precipitazione inferiore ad 1 mm) sull'intera regione, si osserva qualitativamente un aumento di tale lunghezza nell'ultimo ventennio, dove si evidenziano molti episodi lunghi soprattutto alle quote basse.

2.1.3 Scenari climatici

La Regione Piemonte dispone di un portale online "Portale sul clima Piemonte"² che mette a disposizione indicatori climatici calcolati sui dati passati e sugli scenari futuri attraverso un sistema informativo geografico per consentirne una ampia fruizione (approfondimenti a diverse scale spaziali e temporali) e l'utilizzo congiunto con altre informazioni territoriali. Il portale climatico fa parte degli strumenti che la Regione Piemonte intende mettere a disposizione per dare attuazione alla Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico, in modo che le misure da essa previste per contrastare il cambiamento climatico possano tradursi in azioni utili e concrete guidate da una base conoscitiva consolidata e condivisa. In questo paragrafo si riportano alcuni indicatori climatici disponibili sul portale, riferiti all'intervallo temporale 2071-2100 secondo due scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5.

A livello regionale, come riportato da Arpa Piemonte nel portale, sia le temperature massime sia le minime mostrano un trend positivo significativo al 2100, per qualunque scenario emissivo, con un incremento complessivo di circa 2°C a fine secolo nello scenario di emissione RCP4.5 e 4°C per lo scenario di emissione RCP8.5. Le stagioni estive e invernali vedranno un incremento maggiore e le zone di montagna risulteranno

² https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

particolarmente colpite da temperatura invernali e primaverili più elevate, che altereranno il regime nivometrico. Anche se c'è molta incertezza, solo lo scenario di emissione RCP8.5 mostra una variazione sulle precipitazioni cumulate annue, mentre tutti vedono un cambiamento nella loro distribuzione nelle stagioni e nei singoli eventi, con un aumento delle piogge intense e degli eventi estremi. Anni siccitosi saranno più frequenti anche alle quote più alte.

3. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA VULNERABILITÀ

L'analisi del rischio e della vulnerabilità è uno studio fondamentale per qualsiasi iter di adattamento ai cambiamenti climatici e soprattutto per un PAESC, un documento strategico attraverso il quale i Comuni si impegnano a contribuire all'obiettivo generale della strategia di adattamento dell'Unione Europea elaborando una serie di obiettivi e azioni e/o integrando tali obiettivi nei pertinenti piani di cui dispongono. Una valutazione del rischio analizza i potenziali pericoli e valuta la vulnerabilità che potrebbe rappresentare una potenziale minaccia o un danno per le persone, i beni, i mezzi di sussistenza e l'ambiente da cui dipendono.

BOX – Il concetto di rischio climatico

Il concetto di rischio adottato dai Report dell'IPCC (Gruppo Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico), si basa su tre elementi fondamentali che interagiscono tra loro: la pericolosità, l'esposizione e la vulnerabilità secondo la seguente formula:

$$R_c = P \times E \times V$$

Il **pericolo (P)** viene definito come il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o di origine antropica o di un trend o di un impatto fisico che potrebbe causare perdita di vite umane, feriti, o altri impatti sulla salute, così come danni o perdite di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali.

L'**esposizione (E)** si riferisce invece alla presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie ed ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali, culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere negativamente colpiti.

Infine, la **vulnerabilità (V)** viene definita come "la propensione o la predisposizione ad essere negativamente colpiti. La Vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi inclusa la sensibilità o la suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e adattarsi"

La *sensibilità* è il grado in cui un sistema o una specie è affetto, sia negativamente che positivamente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici.

La *capacità* nel contesto del rischio climatico corrisponde all'abilità delle società e delle comunità di prepararsi e rispondere agli impatti climatici attuali e futuri. Essa comprende:

- la *capacità di fronteggiare*: l'abilità delle persone, delle istituzioni, delle organizzazioni e dei sistemi di indirizzare, gestire e superare condizioni avverse nel breve-medio periodo, utilizzando competenze, valori, credenze, risorse e opportunità disponibili (i.e. sistema di allerta precoce);
- la *capacità di adattamento*: l'abilità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e di altri organismi di adeguarsi al potenziale danno, trarre vantaggio dalle opportunità, o di rispondere alle conseguenze (i.e. conoscenza per introdurre nuovi metodi agricoli). Questa seconda tipologia di capacità è stata già definita ed utilizzata nell'ambito del framework IPCC del 2007 ed è quindi quella più ampiamente utilizzata fino ad oggi.

MyCovenant

La VRV in MyCovenant comprende i seguenti passaggi:

3.1 Pericoli climatici

Il pericolo (P) viene definito come il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o di origine antropica o di una tendenza o di un impatto fisico che potrebbe causare perdita di vite umane, feriti, o altri impatti sulla salute, così come danni o perdite di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali.

*Tabella 3 - Nella tabella sottostante sono riportati tutti i pericoli riconosciuti dalla classificazione europea presenti nel territorio regionale o con tendenze osservate statisticamente significative e che pertanto andranno considerati per i Comuni della Regione.
Fonte: APPENDICE A – Classificazione dei pericoli legati al clima³ (modificato dall'autore)*

	Temperature	Venti	Acque	Massa solida
Pericoli cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci)		Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle Precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura			Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost			Soliflusso
Pericoli acuti	Ondata di calore		Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve,)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (fluviale, pluviale, di falda)	
			Collasso di laghi glaciali	

Il **Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici** prodotto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ([Edizione 2021, Report SNPA 21/2021](#)) mette a sistema e definisce una serie di **indicatori di impatto** climatico a livello nazionale e regionale considerando tutti i settori naturali (ecosistemi, biodiversità, suolo, e territorio, foreste, risorse idriche), di rilevanza sociale (salute) ed economica (energia, agricoltura, pesca etc.). Si consiglia in questa fase, dunque, di consultare questa fonte per considerare gli impatti presenti sul territorio soggetto all'analisi di rischio e i relativi indicatori. L'uso di indicatori quantitativi per descrivere gli impatti può aiutare ad una migliore comprensione del fenomeno e alla quantificazione del rischio associato.

³ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d84ec73c-c773-11eb-a925-01aa75ed71a1.0013.02/DOC_3&format=PDF
Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

MyCovenant – pericoli climatici

Lo strumento del Covenant of Mayors (CoM) fornisce una serie di pericoli climatici predefiniti. Di seguito si riportano quelli rilevanti per la Regione Piemonte:

- Caldo estremo
- Freddo estremo
- Precipitazioni estreme
- Inondazioni
- Siccità e scarsità d'acqua
- Tempeste
- Dissesti
- Incendi
- Alterazioni chimiche
- Pericoli biologici

Per ogni rischio individuato come rilevante in funzione delle caratteristiche del comune o dell'unione di comuni è necessario individuare sulla base dell'inquadramento svolto in precedenza:

Probabilità del rischio attuale:

- Alto = estremamente probabile che si verifichi il rischio (per esempio maggiore di 1 su 20 casi)
- Moderato = è probabile che si verifichi il rischio (per esempio tra 1 e 20 su 200 casi)
- Basso = improbabile che si verifichi il rischio (per esempio tra 1 e 200 su 2.000 casi)
- Non noto = la città non ha sperimentato o osservato rischi climatici nel passato, o non ha modo di segnalare accuratamente tali informazioni sulla base di prove o dati

Impatto del rischio attuale:

- Alto = il rischio rappresenta un alto livello (o il più alto) di potenziale preoccupazione per la propria giurisdizione; quando si verifica, il rischio si traduce in impatti (estremamente) gravi sulla giurisdizione e interruzioni (catastrofiche) nella vita quotidiana
- Moderato = il rischio rappresenta un livello moderato di potenziale preoccupazione per la propria giurisdizione; quando si verifica, il rischio si traduce in impatti sulla giurisdizione ma che influenzano la vita quotidiana solo in modo mediamente significativo
- Basso = il rischio rappresenta un livello basso (o il più basso) di potenziale preoccupazione per la propria giurisdizione; quando si verifica, il rischio si traduce in impatti sulla giurisdizione poco significativi (o insignificanti) per la vita quotidiana
- Non noto = la città non ha sperimentato o osservato rischi climatici nel passato, o non ha modo di segnalare accuratamente tali informazioni sulla base di prove o dati

Variazione prevista dell'intensità del rischio e variazione prevista della frequenza del rischio:

- Aumento
- Diminuzione
- Nessun Cambiamento
- Non Noto

Intervallo temporale che si riferisce alle modifiche previste:

- A breve termine = 20-30 anni da adesso
- A medio termine = dopo il 2050
- A lungo termine = vicino al 2100
- Non noto = impossibile da definire.

3.1.1 Valutazione dei pericoli climatici a scala regionale e locale

Per la finalità delle presenti linee guida, di seguito si riporta una tabella che propone alcuni degli impatti che derivano dalle riflessioni riportate nei paragrafi precedenti e le indicazioni relative alle fonti di reperibilità dei dati. Le fonti di riferimento possono essere le istituzioni territoriali, l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente, le Università e i centri di ricerca, ecc.; più la letteratura e le informazioni saranno riferibili alla scala territoriale di interesse, più accurata sarà la base di partenza su cui costruire le successive analisi. E' evidente che molti di questi indicatori potrebbero non essere di facile reperibilità, tuttavia, si ritiene utile riportarne una

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

panoramica il più ampia possibile per lasciare alle capacità dei Comuni, di verificarne la disponibilità e di eventualmente valutarne l'acquisizione.

Tabella 4 - Elenco di indicatori di pericolosità utili alla caratterizzazione di questo fattore di rischio per i Comuni piemontesi.

Impatto	Possibile Indicatore di Pericolosità	Fonte dati
Ondata di calore	Land Surface Temperature (LST) Aree densamente urbanizzate Superfici impermeabilizzate Distribuzione del fenomeno di isola di calore	Copernicus Corine Land cover Dati ISPRA – Carta nazionale del consumo di suolo WebGIS Arpa Piemonte
Eccessi di mortalità	Numero di decessi o ricoveri ospedalieri durante le ondate di calore osservate o riconducibili a eventi di temperatura estrema	Dati ASL
Incendi boschivi	Incendi boschivi occorsi sul territorio, analisi storica se disponibile Previsioni di pericolo Incendi boschivi	Servizi Online Regione Piemonte
Riduzione della quantità di risorsa idrica	Variazione di portata dei corpi idrici (stazioni idrometriche della rete di monitoraggio) Indice di anomalia delle portate (SRI) Indice idrologico IARI	Geoportale Regione Piemonte Monitoraggio della qualità delle acque in Piemonte (WebGIS Arpa Piemonte)
Riduzione della qualità della risorsa idrica	Indicatori ecologici e chimici sulle acque superficiali (es. Indice di Qualità morfologica (IQM)) Indice LiMeco: integra alcuni elementi chimico-fisici considerati a sostegno delle comunità biologiche: ossigeno espresso come % di saturazione (scostamento rispetto al 100%), azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale.	Monitoraggio della qualità delle acque in Piemonte (WebGIS Arpa Piemonte)
Deperimento verde urbano	Numero di schianti o deperimenti in ambito urbano in occasione di venti forti/tempeste o periodi siccitosi	Censimento del verde urbano
Variazione della richiesta energetica e Incremento della punta di domanda energetica estiva con rischio Blackout.	Aumento dei CDD (Cooling Degree Days) Consumi elettrici mensili estivi (maggio-settembre) per m ² in edifici pubblici Numero di blackout mesi estivi (maggio-settembre) Consumi elettrici totali mesi estivi (maggio-settembre) per abitazione Consumi elettrici totali mesi estivi (maggio-settembre) per m ² commerciale	Arpa Piemonte
Dissesto idrogeologico	Aree a diversa pericolosità da alluvione Aree a diversa pericolosità da frana	IdroGEO, ISPRA Geoportale Regione Piemonte Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Impatto	Possibile Indicatore di Pericolosità	Fonte dati
		Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po Studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici
Danni alle persone a causa di un evento meteo estremo	Quantificazione del numero di morti o dispersi a causa di eventi estremi – analisi storica	Dati statistici comunali, Protezione Civile, comunicazione degli Uffici Tecnici comunali
Danni e disagi alla circolazione	Quantificazioni dei danni provocati da eventi estremi – analisi storica	Dati statistici comunali, Protezione Civile, comunicazione degli Uffici Tecnici comunali
Danni strutturali diretti	Quantificazioni dei danni provocati da eventi estremi – analisi storica	Dati statistici comunali, Protezione Civile, comunicazione degli Uffici Tecnici comunali

Di seguito vengono illustrati i pericoli climatici previsti su scala regionale, sintetizzando quanto già definito nel paragrafo 2.1 riguardante la variabilità climatica della Regione Piemonte. La tabella seguente è fornita come esempio e dovrà essere elaborata e adattata specificamente a livello comunale o per le unioni di comuni, tenendo conto dei risultati dell'analisi climatica locale.

Tabella 5 - Analisi dei pericoli climatici individuati a livello regionale

Classi di riferimento						
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilità del rischio attuale – Basso B, Moderato M, Alto A, Non noto ? • Impatto del rischio attuale – Basso B, Moderato M, Alto A, Non noto ? • Rischio previsto - Intensità (variazione attesa): Aumento ↑, Diminuzione ↓, Nessuna variazione ↔, Non noto ? • Rischio previsto - Frequenza (variazione attesa): Aumento ↑, Diminuzione ↓, Nessuna variazione ↔, Non noto ? • Rischio previsto - Periodo di tempo: Attuale A, Breve termine Bt (20-30 anni), Medio termine Mt (dopo il 2050), Lungo termine Lt (2100), Non noto ? 						
Pericoli climatici individuati a livello regionale						
Tipo di pericolo ▼	Rischi attuali		Pericoli previsti			Indicatori
	Probabilità	Impatto	Variazione attesa		Periodo	
			Intensità	Frequenza		
Caldo estremo	A		↑	↑	Bt	Notti tropicali (TR20) Giorni estivi (SU25) Giorni tropicali (SU30) Durata ondate di calore (giorni) Temperatura media e massima media anomala (valori superiori alla norma)
Freddo estremo	M		↓	↓	Bt	Giorni con gelo (FD0) Giorni senza disgelo (ID0) Temperatura minima media anomala (valori superiori alla norma)
Precipitazioni intense	M		↑	?	Mt	Numero di giorni con precipitazione intensa (R10) e molto intensa (R20) Indice d'intensità di pioggia (SDII) Massima precipitazione in un giorno (RX1day)
Inondazioni	A		↑	↑	Bt	Presenza di area a rischio alluvione Più lungo periodo di giorni di pioggia (CWD)
Siccità	M		↑	↑	Mt	Precipitazione totale (PRCPTOT) Giorni consecutivi senza pioggia (CDD)
Tempeste	M		↔	↔	Bt	Velocità del vento Contemporaneità di venti forti e piogge intense
Frane	M		↑	↑	Mt/Lt	Numero eventi ed estensione aree interessate
Incendi forestali	M		↑	↑	Lt	Estensione delle aree interessate da incendio Copertura del suolo – presenza di aree boscate
Ghiaccio e neve	M		↓	↓	Mt	Altezza neve al suolo e quantità di neve fresca. Giorni con gelo (FD0)

3.2 Settori vulnerabili

3.2.1 Esposizione

L'esposizione (E) si riferisce alla presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie ed ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali, culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere negativamente colpiti.

L'individuazione degli elementi esposti avviene considerando ciascun pericolo climatico presente sul territorio. **Per ogni fattore di pericolosità, quali sono i soggetti/beni che ne subiscono l'impatto?** Tali elementi rappresentano l'oggetto che può subire l'impatto e il danno prodotto dal fattore di pericolo. Più dettagliata è la caratterizzazione degli elementi esposti, migliore sarà la valutazione del rischio associato. Per ciascun elemento esposto si procede individuando gli indicatori di esposizione e quindi la raccolta di dati e informazioni funzionali al popolamento degli stessi. L'inquadramento del contesto socioeconomico e ambientale suggerito all'inizio di ogni analisi può restituire in parte gli elementi esposti presenti sul territorio a partire dai quali stimare l'indice totale di esposizione.

Per procedere con l'analisi, è opportuno tener conto delle seguenti categorie di elementi esposti in relazione al contesto socioeconomico e ambientale analizzato:

- > Popolazione residente;
- > Strutture e Infrastrutture;
- > Beni paesaggistici e culturali;
- > Capitale Naturale (verde pubblico, aree naturali, acque superficiali e sotterranee);
- > Beni materiali pubblici o privati
- > Inoltre, si consiglia di tenere conto dei settori proposti nel PNACC, presenti nell'ambito regionale:
- > Criosfera e montagna
- > Risorse idriche
- > Desertificazione e degrado del territorio
- > Dissesto geologico, idrologico e idraulico
- > Biodiversità, ecosistemi e servizi ecosistemici terrestri, acque interne e di transizione
- > Salute
- > Foreste
- > Agricoltura e produzione alimentare
- > Acquacoltura
- > Energia
- > Turismo
- > Insediamenti urbani
- > Patrimonio culturale
- > Trasporti e infrastrutture
- > Industrie e infrastrutture pericolose

Sulla base delle risorse di dati e informazioni, è possibile popolare una tabella di elementi esposti al rischio che consenta di semplificare la raccolta e analisi dello stato del territorio comunale. Di seguito si fornisce un elenco di

Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

indicatori di esposizione utili alla caratterizzazione di questo fattore per i Comuni piemontesi. Da questo elenco andranno selezionati gli indicatori utili e disponibili per ciascuna realtà comunale o Unione di Comuni e popolati con i dati disponibili.

Tabella 6 - Elenco di indicatori di esposizione utili alla caratterizzazione di questo fattore per i Comuni piemontesi. Da questo elenco andranno selezionati gli indicatori utili e disponibili per ciascuna realtà comunale o Unione di Comuni.

Fattore esposto	Unità di misura	Fonte dati
Popolazione residente totale	n° - %	ISTAT anagrafe comunale (popolazione residente geo-referenziata)
Popolazione residente in aree a pericolosità idraulica o idrologica	n° - %	PAI - PGRA
Presenza di strutture socio-sanitarie	n°	Strutture Socio-Assistenziali e Ospedali - Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE) - Geoportale Regione Piemonte
Elementi infrastrutturali (strade, ferrovie, rete elettrica)	Km ²	Grafo stradale - Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE) - Geoportale Regione Piemonte
Beni culturali materiali	n°	Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE)- Geoportale Regione Piemonte
Attività produttive	n° - %	ISTAT Camera di Commercio
Numero di addetti (es. n addetti al settore delle costruzioni)	n° - %	ISTAT Camera di Commercio
Aree verdi in ambito urbano	Km ² - %	Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE)- Geoportale Regione Piemonte
Aree protette e/o Siti Natura 2000	Km ² - %	Land Cover Piemonte: Classificazione di uso e copertura del suolo - Geoportale Regione Piemonte
Acque superficiali (reticolo idrico, laghi, zone umide)	Km ² - %	Land Cover Piemonte: Classificazione di uso e copertura del suolo - Geoportale Regione Piemonte Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI)
Territori boscati e ambienti semi-naturali	Km ² - %	Land Cover Piemonte: Classificazione di uso e copertura del suolo - Geoportale Regione Piemonte
Aree agricole	Km ² - %	Land Cover Piemonte: Classificazione di uso e copertura del suolo - Geoportale Regione Piemonte

Fattore esposto	Unità di misura	Fonte dati
Altri documenti utili		Piano Territoriale Regionale (PTR) Piano Paesaggistico Regionale (PPR) Altri documenti utili: Piano Monitoraggio del Consumo di Suolo in Piemonte; Piano Regionale per il risanamento e la tutela della Qualità dell'Aria (P.R.Q.A.); Corona Verde.

Le **risorse consultabili** per redigere questa sezione includono:

- > Fonti documentali di rilevanza locale comunale
- > Banca dati regionale
 - o Sito web della Regione Piemonte (L'Amministrazione /Finanza, Programmazione e Statistica /Statistica): Popolazione e Aree geografiche e amministrative del Piemonte.
 - o Servizi Online di Regione Piemonte - dati disponibili su PISTA-BDDE
 - o Il portale [Dati Piemonte](#) raccoglie e pubblica dati da diverse fonti come la piattaforma **YUCCA Smart Data Platform**, Geoportale Piemonte e Geoportale Arpa Piemonte.
- > Banca dati nazionale – ISTAT, ISPRA, Ministero dell'Economia ed altre

3.2.2 Vulnerabilità

La **vulnerabilità** (V) è il grado in cui un sistema è suscettibile o incapace di far fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, tra cui la variabilità climatica e gli estremi ed è funzione della sua sensibilità e della capacità di adattamento. Valutare la vulnerabilità richiede l'analisi di vari dati, la revisione della letteratura e la consultazione con esperti. Gli indicatori devono essere scelti in base a solidità analitica, misurabilità, pertinenza e copertura. Tuttavia, alcuni fattori possono non essere rappresentabili dai dati disponibili. In questi casi, è consigliato acquisire ulteriori informazioni per migliorare l'analisi di rischio, oppure fare affidamento sulla letteratura scientifica per supportare le relazioni tra i fattori di rischio e identificare obiettivi di adattamento.

Gli indicatori di vulnerabilità mirano a comprendere le vulnerabilità territoriali, economiche e sociali rispetto agli impatti climatici, basandosi sulla loro sensibilità. Di seguito si riportano alcuni indicatori che possono caratterizzare la **vulnerabilità degli elementi esposti** alla luce dei dati più spesso disponibili. I fattori di vulnerabilità elencati fanno riferimento ai seguenti fattori esposti:

- > **Popolazione:** gli elementi di vulnerabilità rispetto ai pericoli e agli impatti climatici individuati in precedenza riguardano la composizione sociodemografica della popolazione
- > **Ambiente antropizzato:** comprende ambiente urbano, strutture e infrastrutture, beni culturali. Gli elementi di vulnerabilità rispetto ai pericoli e agli impatti climatici individuati in precedenza riguardano l'indice di consumo del suolo, la percentuale di suolo impermeabilizzato e la vetustà delle strutture e infrastrutture (es. edifici e strade in cattivo stato)
- > **Capitale naturale:** comprende il verde urbano, i boschi e le foreste e le acque superficiali e sotterranee. Gli elementi di vulnerabilità rispetto ai pericoli e agli impatti climatici individuati in precedenza sono la presenza o meno di vincoli di tutela, salvaguardia e protezione, quali aree

protette (parchi, ZPS, ZSC, SIC, ecc.) e vincolo idrogeologico, la presenza di specie con bassa tolleranza allo stress idrico e termico, lo stato fisiologico e sanitario delle specie vegetali, soprattutto in ambito urbano, i prelievi idrici dai corsi d'acqua, lo stato di naturalizzazione dell'alveo dei fiumi (Piano di Tutela delle Acque (PTA)), e la distanza delle aree verdi a elementi antropici (zone abitate, infrastrutture).

Tabella 7- Elenco di indicatori di vulnerabilità utili alla caratterizzazione degli elementi esposti per i Comuni piemontesi. Da questo elenco andranno selezionati gli indicatori utili e disponibili per ciascuna realtà comunale o Unione di Comuni.

	Indicatore di Vulnerabilità	Fonte dati	Pericolo climatico
Popolazione	Popolazione sopra i 65 anni di età rispetto al numero totale di popolazione residente	Anagrafe comunale, ISTAT	Temperature elevate, ondate di calore Eventi estremi di precipitazione (es. alluvioni)
	Popolazione sotto i 7 anni di età rispetto al numero totale di popolazione residente	Anagrafe comunale, ISTAT	Temperature elevate, ondate di calore Eventi estremi di precipitazione (es. alluvioni)
	Persone con disabilità	Agenzia Sanitaria Locale (ASL)	Eventi estremi di precipitazione Temperature elevate, ondate di calore
	Quota di popolazione con presenza di malattie croniche rispetto alla popolazione totale	Agenzia Sanitaria Locale (ASL) Articolo: Ellena et al, 2022	Temperature elevate, ondate di calore
	Percentuale di soggetti con malattie ischemiche, vasculopatie, insufficienza cardiaca, diabete e in generale clima sensibili con almeno un ricovero ospedaliero nel periodo considerato	Agenzia Sanitaria Locale (ASL) Articolo: Ellena et al, 2022	Temperature elevate, ondate di calore
	Quota di popolazione residente in aree esposte a scenari di rischio idraulico e idrogeologico nella classe elevata (pericolo alluvione)	PGRA	Eventi estremi di precipitazione
	Stato di vulnerabilità sociale e materiale ⁴	ISTAT	Eventi estremi di precipitazione Temperature elevate
Ambiente antropizzato	Indice di consumo di suolo	ISPRA	Temperature elevate, ondate di calore
	Percentuale di suolo impermeabilizzato	Copernicus Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate, ondate di calore
	Vetustà delle infrastrutture	Elaborazione su base dati comunale	Temperature elevate Eventi estremi di precipitazione
Capitale naturale	Presenza di Aree protette	Geoportale Regione Piemonte	Incendio Temperature elevate
	Stato fisiologico – sanitario delle specie vegetali	Censimento del verde	Temperature elevate Periodi siccitosi
	Stato di naturalizzazione dell'alveo	IQM Indice di qualità morfologica Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate Precipitazioni estreme
	Pressioni sui corpi idrici, prelievi irrigui e acquedottistici Corpi idrici con carichi inquinanti eccessivi	Indice di Alterazione del Regime Idrologico	Temperature elevate, periodi siccitosi

⁴ <https://www.istat.it/it/files/2020/12/Le-misure-della-vulnerabilita.pdf>
https://ottomilacensus.istat.it/fileadmin/download/Indice_di_vulnerabilit%C3%A0_sociale_e_materiale.pdf

	Indicatore di Vulnerabilità	Fonte dati	Pericolo climatico
	Presenza di scarichi di acque reflue industriali non recapitanti in pubblica fognatura	Piano di tutela delle acque Database WISE Water Framework Directive Database	
	Distanza tra aree boscate e elementi antropici (zone abitate, infrastrutture)	Elaborazioni su base dati comunali e del Geoportale Regione Piemonte	Incendio

MyCovenant – settori vulnerabili

Dopo aver compilato la sezione riguardo i rischi climatici (Paragrafo REF_Ref167109396 \n \h 2.2), è necessario selezionare quali settori sono vulnerabili a ciascun rischio climatico individuato. I settori che vengono proposti nell'applicazione del Covenant sono:

- Edifici
- Trasporti
- Energia
- Acqua
- Rifiuti
- Pianificazione territoriale e uso del suolo
- Agricoltura e silvicoltura
- Ambiente e biodiversità
- Salute
- Protezione civile ed emergenze
- Turismo
- Istruzione
- ITC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione)
- Tutti i settori elencati
- Non conosciuto

Per ciascun settore e pericolo climatico è necessario specificare il livello di vulnerabilità attuale:

- alto (è molto probabile che il settore sia colpito dal pericolo climatico)
- moderato (si prevede che il settore sarà occasionalmente colpito dal pericolo climatico)
- basso (è improbabile che il settore sia colpito dal pericolo climatico)
- non noto (non è possibile definirlo).

Facoltativamente, è possibile specificare un **indicatore di vulnerabilità**, insieme alla sua unità e al suo valore numerico, per ogni settore. Il form include un elenco di indicatori campione che possono servire come esempi e fonti di ispirazione. In alternativa, è possibile digitare un indicatore per conto proprio (ad esempio tra quelli proposti nei paragrafi precedenti).

3.3 Capacità adattiva

La capacità adattiva è la capacità di sistemi, istituzioni, esseri umani e altri organismi di adeguarsi ai potenziali danni, di sfruttare le opportunità o di rispondere alle conseguenze (ad esempio conoscenze tecniche per introdurre nuovi metodi di costruzione o di coltivazione).

Di seguito si riportano alcuni indicatori di capacità di adattamento per gli elementi esposti analizzati nel paragrafo precedente (popolazione, ambiente antropizzato e capitale naturale).

Tabella 8 - Elenco di indicatori di resilienza utili alla caratterizzazione degli elementi esposti per i Comuni piemontesi. Da questo elenco andranno selezionati gli indicatori utili e disponibili per ciascuna realtà comunale o Unione di Comuni.

	Indicatore di capacità di adattamento – resilienza	Fonte dati	Pericolo climatico
Popolazione	la distribuzione di spazi climatizzati o dotati di aria condizionata, sia pubblici, sia privati, in funzione di rifugio in caso di eventi di ondata di calore o temperature particolarmente alte	CENED	Temperature elevate, ondate di calore
	Percentuale di aree verdi fruibili come elemento di resilienza all'aumento delle temperature	Elaborazioni su base Dati comunali Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate, ondate di calore
	Prossimità a strutture raffrescate (distanza dagli edifici residenziali)	Elaborazioni su base Dati comunali Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate, ondate di calore
	Prossimità a strutture socio-sanitarie	Elaborazioni su base Dati comunali Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate, ondate di calore
Ambiente antropizzato	Percentuale di aree verdi e aree de impermeabilizzate	Geoportale Regione Piemonte	Temperature elevate Eventi estremi di precipitazione
	Frequenza di manutenzione delle strutture e infrastrutture e dei beni culturali	Dati comunali, Protezione Civile, comunicazione degli Uffici Tecnici comunali	Temperature elevate Eventi estremi di precipitazione
Capitale naturale	Sistema di monitoraggio e manutenzione del verde urbano	- Uffici Tecnici del Comune o dei Parchi	Siccità Eventi estremi di precipitazione
	Sistema di monitoraggio e manutenzione del verde naturale	- Uffici Tecnici del Comune o dei Parchi	Incendio Siccità Eventi estremi di precipitazione
	Sistema di manutenzione e monitoraggio dei corpi idrici	- Uffici Tecnici del Comune o dei Parchi - Autorità di Bacino	Siccità Eventi estremi di precipitazione

MyCovenant – capacità adattiva (facoltativo)

Questa sezione dell'applicazione del Covenant è **facoltativa**. Dall'elenco è necessario selezionare i fattori di capacità di adattamento più rilevanti per ogni settore vulnerabile e pericolo climatico indicati precedentemente. Ogni fattore di capacità di adattamento è positivo, cioè definisce l'attuale capacità di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici a livello settoriale, non il deficit di capacità di adattamento. I fattori di capacità di adattamento sono:

Accesso ai servizi: disponibilità e accesso ai servizi di base (es. assistenza sanitaria, istruzione, etc.)

Fattori socioeconomici: interazione tra economia e società, influenzata dalla disponibilità di beni (ad es. salute economica, occupazione, povertà, immigrazione); livello di consapevolezza e coesione sociale

Fattori governativi e istituzionali: esistenza di un ambiente istituzionale, di normative e di politiche (ad esempio, leggi sulle restrizioni, misure preventive, politiche di sviluppo urbano); leadership e competenze del governo locale; capacità del personale e strutture organizzative esistenti (ad esempio, conoscenze e competenze del personale, livello di interazione tra i dipartimenti/organismi comunali); disponibilità di budget per l'azione climatica

Fattori fisico-ambientali: disponibilità di risorse (ad esempio acqua, terra, servizi ambientali) e pratiche per la loro gestione; disponibilità di infrastrutture fisiche e condizioni per il loro utilizzo e manutenzione (ad esempio infrastrutture verdi e blu, strutture sanitarie ed educative, strutture di risposta alle emergenze)

Conoscenza e innovazione: disponibilità di dati e conoscenze (ad esempio, metodologie, linee guida, quadri di valutazione e monitoraggio); disponibilità e accesso alla tecnologia e alle applicazioni tecniche (ad esempio, sistemi meteorologici, sistemi di allerta precoce, sistemi di controllo delle inondazioni) e competenze e capacità necessarie per il loro utilizzo; potenziale di innovazione.

Per ognuno di questi è necessario specificare l'attuale livello di capacità di adattamento: alta (alta capacità di aggiustamento/adattamento ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici); moderata (moderata capacità di adattamento ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici); bassa (bassa capacità di adattamento ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici); non noto (non è possibile definire)

Inoltre, è possibile specificare un **indicatore di capacità di adattamento**, insieme alla sua unità e al suo valore numerico, per ogni settore. Il form include un elenco di indicatori campione che possono servire come esempi e fonti di ispirazione. In alternativa, è possibile digitare un indicatore per conto proprio.

3.4 Gruppi vulnerabili

MyCovenant – Gruppi vulnerabili (facoltativo)

L'ultima sezione dell'applicazione del Covenant ha come obiettivo quello di identificare i gruppi di popolazione vulnerabili più rilevanti per ciascun pericolo climatico ed è **facoltativa**. Si noti che i principali pericoli climatici, precedentemente selezionati nella fase 2.2, sono automaticamente precompilati.

I gruppi di popolazione vulnerabile tra cui scegliere (è possibile selezionarne più di uno) sono:

- Donne e ragazze
- Bambini
- Giovani
- Anziani
- Gruppi emarginati
- Persone con disabilità
- Persone con malattie croniche
- Famiglie a basso reddito
- Disoccupati
- Persone che vivono in alloggi non a norma
- Migranti e sfollati
- Altre persone
- Tutti i gruppi di popolazione elencati
- Non conosciuti

4. IDENTIFICARE LE OPZIONI DI ADATTAMENTO — SCHEDE AZIONE

Al termine della VRV è possibile comprendere e approfondire le caratteristiche che rendono l'elemento esposto più o meno suscettibile a subire gli effetti negativi o positivi del pericolo climatico le cui conseguenze dipendono da specifiche debolezze socioeconomiche e istituzionali rilevanti per l'impatto in gioco. Riassumendo, per ogni **pericolo** individuato vengono definiti i **settori/elementi esposti** e il loro livello di **vulnerabilità** ponderato dalla capacità di adattamento, che sono le principali componenti del rischio. Questi elementi se correttamente compresi e analizzati permettono di pianificare obiettivi e azioni di adattamento più specifici ed efficaci. Adattamento, infatti, significa anticipare gli effetti avversi dei cambiamenti climatici e adottare misure adeguate a prevenire o ridurre al minimo i danni che possono causare oppure sfruttare le opportunità che possono presentarsi (PNACC 2023). Data l'ampia varietà dei rischi e delle opportunità, le opzioni di adattamento possono essere definite attraverso la revisione della letteratura, delle banche dati e della conoscenza di esperti locali. Il coinvolgimento degli esperti e delle parti interessate è utile ai fini dell'adattamento ed è altamente consigliato anche nella prioritizzazione degli obiettivi e delle azioni di adattamento disponibili.

Nell'**ANNEX 1** è presente un approfondimento riguardo la **catena di impatto**, uno strumento centrale nell'analisi del rischio che consente di visualizzare e analizzare le connessioni fra gli elementi esposti, le vulnerabilità e le mancanze sui fattori di capacità di adattamento. Comprendere questi elementi è fondamentale per identificare le misure di adattamento ai cambiamenti climatici e le opzioni di gestione del rischio climatico che possono ridurre la vulnerabilità, l'esposizione, i pericoli e gli impatti.

Di seguito si propone una possibile categorizzazione delle opzioni di adattamento ai cambiamenti climatici⁵:

- > **Strutturali** (ad esempio, infrastrutture ingegnerizzate/convenzionali, come una barriera antialluvione)
- > **Istituzionali** (ad esempio, la creazione di fondi per l'adattamento ai cambiamenti climatici su piccola scala nelle aziende agricole)
- > **Comportamentali** (ad esempio, l'educazione sulle pratiche agricole intelligenti dal punto di vista climatico)
- > **Adattamento basato sugli ecosistemi (EbA)** (ad esempio, infrastrutture verdi o blu, come la riforestazione o il ripristino delle zone umide) (vedi Box D: Adattamento basato sugli ecosistemi per la definizione)
- > **Sistemi di allerta precoce** (ad esempio, l'installazione di una sirena di allerta per le alluvioni in una comunità)
- > **Servizi di informazione climatica** (ad esempio, lo sviluppo o la fornitura di accesso ad app mobili che possono fornire agli agricoltori previsioni meteorologiche)

In questo paragrafo verrà fornito un elenco non esaustivo delle azioni potenziali applicate o inserite in strumenti di pianificazione o programmazione di livello locale e sub-regionale principalmente in località italiane del Nord Italia basata su una ricerca di letteratura e di politiche/strategie di adattamento al clima.

Sul sito di *Climate Adapt* è presente una lista di possibili azioni suddivise per impatto climatico e settore di intervento, consultabili al seguente link: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/adaptation-support-tool/step-3-1>. Il sito fornisce anche una lista di buone pratiche di adattamento implementate in Europa che possono fornire miglioramenti e spunti innovativi da considerare per adattarsi in modo efficace.

⁵ https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2023/10/giz_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf
Linee Guida metodologiche e operative per la redazione dei PAESC in Regione Piemonte (strategia di adattamento)

Il PNACC fornisce un quadro di “possibili opzioni di adattamento” (Allegato IV – Database delle azioni) che possono trovare applicazione in diversi strumenti di pianificazione a livello locale. Le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici sono suddivise in due categorie principali: soft e non soft. Le azioni soft non richiedono interventi strutturali e materiali diretti, ma mirano a migliorare la conoscenza e la capacità adattiva. Queste includono normative, informazione, comunicazione, sviluppo di processi organizzativi e partecipativi, sistemi di allerta e attività di *capacity building* e *mainstreaming*. Le azioni non soft si suddividono ulteriormente in azioni *green* e *grey*. Le azioni green, o blu, sono basate su soluzioni ecosistemiche e naturali (*Nature-Based Solutions - NBS*) e sfruttano i benefici dei servizi ecosistemici per mitigare gli effetti del cambiamento climatico. Le azioni grey riguardano invece miglioramenti e adeguamenti di impianti e infrastrutture attraverso approcci ingegneristici tradizionali e tecnologici. Queste ultime possono essere ulteriormente suddivise in interventi su impianti, materiali, tecnologie, infrastrutture e reti. In generale, si dovrebbe dare preferenza alle soluzioni green rispetto a quelle grey. Il database individua 361 azioni settoriali di adattamento alle quali è stata applicata una metodologia di valutazione che ha portato all’attribuzione, ad ogni singola azione, di un giudizio di valore (basso, medio, medio-alto e alto) rispetto ad alcuni criteri selezionati nell’ambito della letteratura disponibile (efficienza, efficacia, effetti di secondo ordine, performance in presenza di incertezza, implementazione politica). Le azioni sono state assegnate a cinque macrocategorie che ne individuano la tipologia progettuale:

- > Informazione
- > Processi organizzativi e partecipativi
- > Governance
- > Adeguamento e miglioramento di impianti e infrastrutture
- > Soluzioni basate sui servizi ecosistemici, ecosistemi fluviali, costieri e marini, riqualificazione del costruito

Di seguito, le 361 azioni sono state filtrate secondo il contesto regionale rispetto al quadro nazionale e ad esse sono state suggerite e specificate altrettante azioni generali che possono essere tenute in considerazione nella redazione di un PAESC di un comune appartenente alla Regione Piemonte.

Macrocategorie	Categorie	Principali tipi di azione		Rischio climatico
Informazione - Comunicazione Processi partecipativi e educativi	Monitoraggio, dati, modelli	Azioni PNACC correlate: > Indicatori climatici, fisici, chimici, biologici > Indicatori performance del sistema e delle misure > Banche dati e portali informativi > Sistemi di previsione e di allerta precoce	Altre Azioni a scala comunale: > Installazione di sensori e/o stazioni meteorologiche per il monitoraggio del clima e dei sistemi di allerta > Creazioni di nuove banche dati (patrimonio culturale, popolazione fragile, ecc.) > Creazione di un hub o osservatorio per la messa a sistema dei diversi servizi che si occupano della gestione delle opere di mitigazione e del monitoraggio	Tutti
	Divulgazione, percezione, consapevolezza e formazione	Azioni PNACC correlate: > Innovazione gestionale > Rischio, resilienza e vulnerabilità > Cambiamento climatico, impatti e soluzioni > Coordinamento intersettoriale, tavoli, comitati e reti	Altre Azioni a scala comunale: > Eventi di co-progettazione delle attività con soggetti chiave > Eventi di formazione e comunicazione su specifiche tematiche (rischio, salute pubblica, azioni del PAESC, ecc) con istituti scolastici ed enti di formazione.	Tutti
Governance	Adeguamento regolatore	Azioni PNACC correlate: > Prevenzione rischio sanitario > Regolamenti temporanei > Regolamenti edilizi > Parametri di sicurezza	Altre Azioni a scala comunale: > Mappatura delle aree riqualificabili e maggiormente vulnerabili > Campagne di comunicazione per la prevenzione del rischio sanitario > Istituzione di parchi locali con vari livelli di protezione	Aumento delle temperature Ondate di calore Inondazioni Incendi boschivi
	Piani e Strategie	Azioni PNACC correlate:	Altre Azioni a scala comunale:	Ondate di calore

Macrocategorie	Categorie	Principali tipi di azione		Rischio climatico
		<ul style="list-style-type: none"> > Pianificazione urbanistica e territoriale > Piani di emergenza ed evacuazione > Strategie e piani di adattamento ai cambiamenti climatici > Piani di mobilità e di traffico urbano > Infrastrutture di trasporto > Gestione della siccità > Rischio incendi > Gestione aree protette 	<ul style="list-style-type: none"> > Contratti di Fiume > Integrazione del regolamento sull'invarianza idraulica > Integrazione delle tematiche sull'adattamento nel Piano del Verde urbano (es. gestione isole di calore con opere a verde) > Piano anticaldo estivo/Piano di emergenza caldo > Redazione di un Piano Aria e Clima 	Siccità Inondazioni
	Strumenti economici e finanziari	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Assicurazioni e altri strumenti del trasferimento di rischio > Incentivi economici e finanziari > Piano di investimenti > Compensazioni 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Piano di investimenti: Piano triennale delle Opere > Riduzione degli oneri di urbanizzazione 	Ondata di calore Tempeste e precipitazioni estreme Degradazione del suolo
	Indirizzo	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Sperimentazione e progetti pilota > Buone pratiche > Linee guida 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Selezione e valorizzazione di buone pratiche locali 	Tutti
Adeguamento e miglioramento di infrastrutture	Impianti, materiali e tecnologie	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Efficientamento di mezzi e macchinari > Processi, materiali e tecnologie 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Adottare Criteri Ambientali Minimi (CAM) più stringenti > Creare gruppi di acquisto sovracomunale 	Tutti

Macrocategorie	Categorie	Principali tipi di azione		Rischio climatico
		<ul style="list-style-type: none"> > Strutture > Sistemi di raffreddamento > Generazione di energia elettrica > Stoccaggio della risorsa idrica 	<ul style="list-style-type: none"> > Sviluppo di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) 	
	Sistemi di difesa, reti, stoccaggio, distribuzione e trasmissione	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Conversione dei sistemi d'irrigazione > Costruzione di opere di difesa strutturale > Sistemi di accumulo e laminazione > Manutenzione, miglioramento e interconnessione delle reti > Interramento delle reti > Manutenzione e miglioramento delle reti di scolo e irrigue > Stoccaggio dell'energia 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Misure di recupero e gestione sostenibile dell'acqua piovana > Sistemi di accumulo e laminazione a scala sovracomunale (Unione di Comuni) 	Siccità Inondazioni Precipitazioni estreme
	Soluzioni integrate	Aumento della connettività territoriale (infrastrutture verdi)		Riduzione biodiversità
Soluzioni basate sui servizi ecosistemici	Ecosistemi forestali e agro-forestali	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Gestione selvicolturale per la tutela e conservazione della biodiversità e per la prevenzione e riduzione dei Rischi > Impianto e mantenimento di sistemi agroforestali 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Formazione e sensibilizzazione su pratiche agricole innovative per contrastare gli impatti climatici e Agricoltura 4.0 > Gestione multifunzionale delle risorse idriche e naturalistiche presenti sul territorio (es. zone umide fruibili) 	Riduzione della produttività agricola e forestale Aumento delle temperature Siccità Dissesto idrogeologico

Macrocategorie	Categorie	Principali tipi di azione		Rischio climatico
		<ul style="list-style-type: none"> > Lotta biologica per la prevenzione e contrasto delle fitopatie > Restauro e ripristino delle foreste danneggiate dalle calamità > Riforestazione, imboschimenti e rimboschimenti > Selezione dei genotipi e delle varietà genetiche adatte 	<ul style="list-style-type: none"> > Incremento delle foreste di protezione in aree soggette al rischio dissesto idro-geologico 	
	Ecosistemi fluviali	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Riqualificazione fluviale > Ripristino e gestione delle zone umide > Fasce tampone e barriere vegetate 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Creazione di nuovi habitat e connessioni ecologiche > Interventi di riduzione del rischio esondazione 	Dissesto idrogeologico Precipitazioni estreme e inondazioni Riduzione della biodiversità
	Riqualificazione del costruito	Azioni PNACC correlate: <ul style="list-style-type: none"> > Edilizia residenziale > Sistemi di drenaggio stradali > Verde urbano 	Altre Azioni a scala comunale: <ul style="list-style-type: none"> > Tetti e pareti verdi su edifici pubblici > Sustainable Drainage System (SuDS) > Miglior manutenzione e gestione del verde urbano > Georeferenziazione delle alberature > Depavimentazione urbana 	Ondate di calore Aumento delle temperature Precipitazioni estreme inondazioni

Di seguito si riporta un esempio generico estratto dal PNACC di individuazione di opzioni di adattamento in relazione all'analisi del rischio.

Tabella 10 - Esempio di individuazione di una serie di opzioni di adattamento in relazione all'analisi del rischio per l'impatto "Inondazione" nel settore "Insediamenti Urbani"; Fonte: Allegato II "Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento", PNACC (2023)

Valutazione del rischio	Sorgente di pericolo	Piogge estreme
	Impatto	Inondazione
	Elementi esposti	Edifici e infrastrutture urbane; popolazione
	Vulnerabilità degli elementi esposti	Sensibilità: infrastrutture non adeguate
		Capacità di risposta: sistemi di protezione civile non adeguati
Rischio	Danni alle strutture e alle persone	
Individuazione obiettivi e opzioni	Obiettivi	Ridurre i danni legati alle inondazioni causate dalle piogge estreme
	Opzioni	Delocalizzazione strutture e popolazione (agisce sull' <i>elemento esposto</i>)
		Adeguamenti strutturali e impiantistici (agisce sulla <i>sensibilità</i> attraverso il potenziamento della resilienza)
		Sviluppo di sistemi di <i>early warning</i> (agisce sulla <i>capacità di risposta</i>)
		Redazione piani di emergenza (agisce sulla <i>capacità di risposta</i>)

MyCovenant – azioni di adattamento

Nel delineare le azioni per il piano di adattamento, è essenziale richiamare in modo sintetico i rischi climatici e le vulnerabilità precedentemente identificati nella VRV per ciascun settore. Successivamente, si procederà a definire obiettivi di adattamento specifici e a formulare azioni mirate per affrontare tali rischi e vulnerabilità.

Per ogni azione specifica è necessario compilare una scheda che è possibile trovare nell'**ANNEX 2**. Nelle schede azioni si dovrebbe fornire: una breve descrizione, l'obiettivo specifico, i settori interessati dall'azione stessa, i tempi di attuazione previsti, l'indicatore utile a valutare l'efficacia dell'azione e altri indicatori di risultato, gli uffici comunali competenti ed il personale/ente di riferimento, gli eventuali gruppi di stakeholder coinvolti e alcune indicazioni sugli aspetti economici-finanziari dell'azione.

5. MONITORAGGIO DELLE AZIONI DI PIANO

Il monitoraggio delle azioni del piano è un processo fondamentale per garantire che gli obiettivi prefissati siano raggiunti e che le misure adottate siano efficaci e sostenibili nel tempo. Questo processo implica una valutazione periodica dei progressi delle azioni pianificate e dei risultati effettivi rispetto agli obiettivi stabiliti. Per un monitoraggio efficace, è necessario selezionare indicatori adeguati durante la fase di sviluppo delle azioni di adattamento che possano fornire informazioni riguardo i risultati effettivi rispetto agli obiettivi stabiliti. Gli indicatori devono essere solidi, misurabili e rilevanti per gli obiettivi del piano di adattamento. La scelta degli indicatori può rappresentare una sfida, soprattutto a causa della disponibilità limitata di dati e della difficoltà di misurare i progressi verso una maggiore resilienza.

I risultati del monitoraggio consentono alle autorità locali di modificare la selezione delle azioni di adattamento, adeguare le modalità di esecuzione delle azioni e il sistema di monitoraggio stesso. Inoltre, il monitoraggio fornisce un'utile panoramica dello stato di attuazione delle diverse azioni. Tutte queste informazioni dovrebbero confluire in un aggiornamento della strategia/del piano d'azione di adattamento ed eventualmente in un adeguamento del quadro di monitoraggio.

MyCovenant – monitoraggio

Iscrivendosi al Patto dei Sindaci, ci si impegna a presentare un rapporto di monitoraggio almeno ogni due anni dopo la presentazione del Piano d'Azione per scopi di monitoraggio e valutazione.

6. IL PROCESSO DI PARTECIPAZIONE PER LA COSTRUZIONE DEL PIANO DI ADATTAMENTO: GLI STAKEHOLDER

Per la natura trasversale del tema, le collaborazioni locali con i soggetti interessati e la volontà di apprendere l'uno dall'altro sono degli importanti presupposti per un processo di adattamento di successo. Fin da subito, si raccomanda di condurre un'analisi degli stakeholder e procedere con la creazione di gruppi composti da soggetti interessati ed esperti in diversi settori, per poter attivare un processo condiviso ed efficace per la definizione di un Piano di adattamento. Lo scopo del processo di coinvolgimento e condivisione è quello di:

- > fornire conoscenze utili in merito al territorio e alla sua relazione con gli impatti osservati; fare in modo che tutti i principali impatti significativi per il territorio siano stati individuati e, quindi, selezionati aumentando così la conoscenza del territorio e le relative dinamiche;
- > confrontarsi e validare gli indicatori di pericolosità, esposizione e soprattutto vulnerabilità;
- > assegnare i corrispettivi pesi ai diversi indicatori;

Si tratta di conoscenze transdisciplinari, che coprono i temi dell'economia locale, della demografia e società, delle risorse ambientali e della struttura industriale del territorio, oltre che della sua conformazione geografica e fisica. Pertanto, è importante una validazione condivisa del metodo e delle informazioni.

7. BIBLIOGRAFIA

- > JRC 2020: Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'
- > GIZ and EURAC 2017: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ.
- > GIZ and EURAC 2018: Linee Guida per progettisti e professionisti di GIZ/EURAC 2018 - Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation: <https://webassets.eurac.edu/31538/1629982531-climate-risk-assessment-for-ecosystem-based-adaptation-2018.pdf>
- > MASTER ADAPT: Linee Guida, principi e procedure standardizzate per l'analisi climatica e la valutazione della vulnerabilità a livello regionale.
- > Ellena et al, 2022; "Micro-scale UHI risk assessment on the heat-health nexus within cities by looking at socio-economic factors and built environment characteristics: The Turin case study. (Italy)". <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101514>
- > PNACC, Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, 2023.
- > The Adaptation Support Tool - Climate-ADAPT.
- > RESIN, 2018. IVAVIA - "Realization and implementation of method and tools for impact and vulnerability analysis of Vital Infrastructure and built-up Areas".
- > https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/knowledge/tools/urban-ast/step-2-check/index_html?set_language=it
- > <https://adriadapt.eu/it/strumento-di-supperto-alla-pianificazione-integrata-delladattamento/valutare-la-vulnerabilita/>
- > https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2023/10/giz_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf

ANNEX 1 – CATENA DI IMPATTO

Uno strumento centrale nell'analisi del rischio è la **catena di impatto**, che consente di visualizzare e analizzare le connessioni fra i vari fattori di rischio⁶. Le catene di impatto aiutano a comprendere meglio, sistematizzare e dare la priorità ai fattori che determinano i rischi legati all'impatto climatico in un sistema specifico di interesse. Le catene di impatto possono favorire la discussione sulla domanda di adattamento già in una fase precoce e qualitativa di una valutazione del rischio. L'utilizzo di questi strumenti richiede una ampia conoscenza di numerose dinamiche ambientali, climatiche e socioeconomiche, per questo molte linee guida suggeriscono, per condurre questa parte di analisi, di adottare un approccio partecipativo organizzando workshop o tavoli di lavoro che coinvolgono esperti chiave con i quali confrontarsi. È importante, in generale, includere gli attori rilevanti sin dall'inizio del processo (vedi cap. 4 del presente documento). Questo garantisce trasparenza e la definizione di azioni condivise e quindi supportate dal territorio.

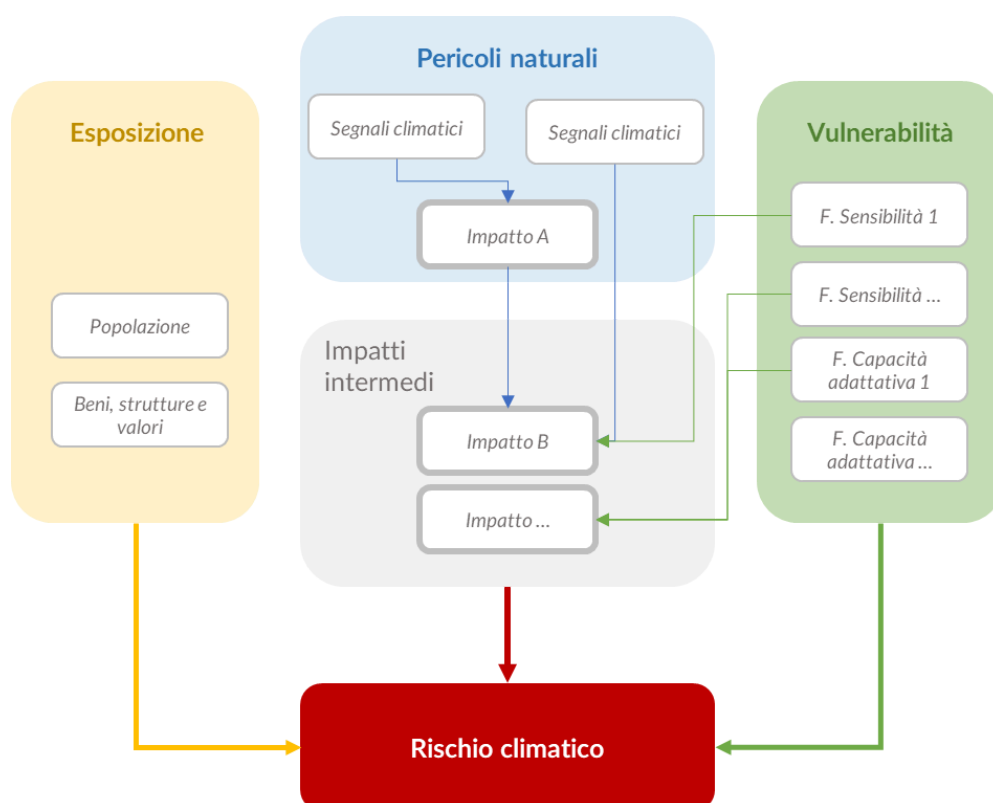


Figura 1 - Schema generale di catena di impatto (fonte: rielaborazione da GIZ/EURAC, 2014)

Di seguito, si propone la struttura concettuale di una catena di impatto e un esempio applicativo per il pericolo associato alle alluvioni in aree urbane, entrambe contenute nel documento “Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici” di CREIAMO PA.

⁶ https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2023/10/giz_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf

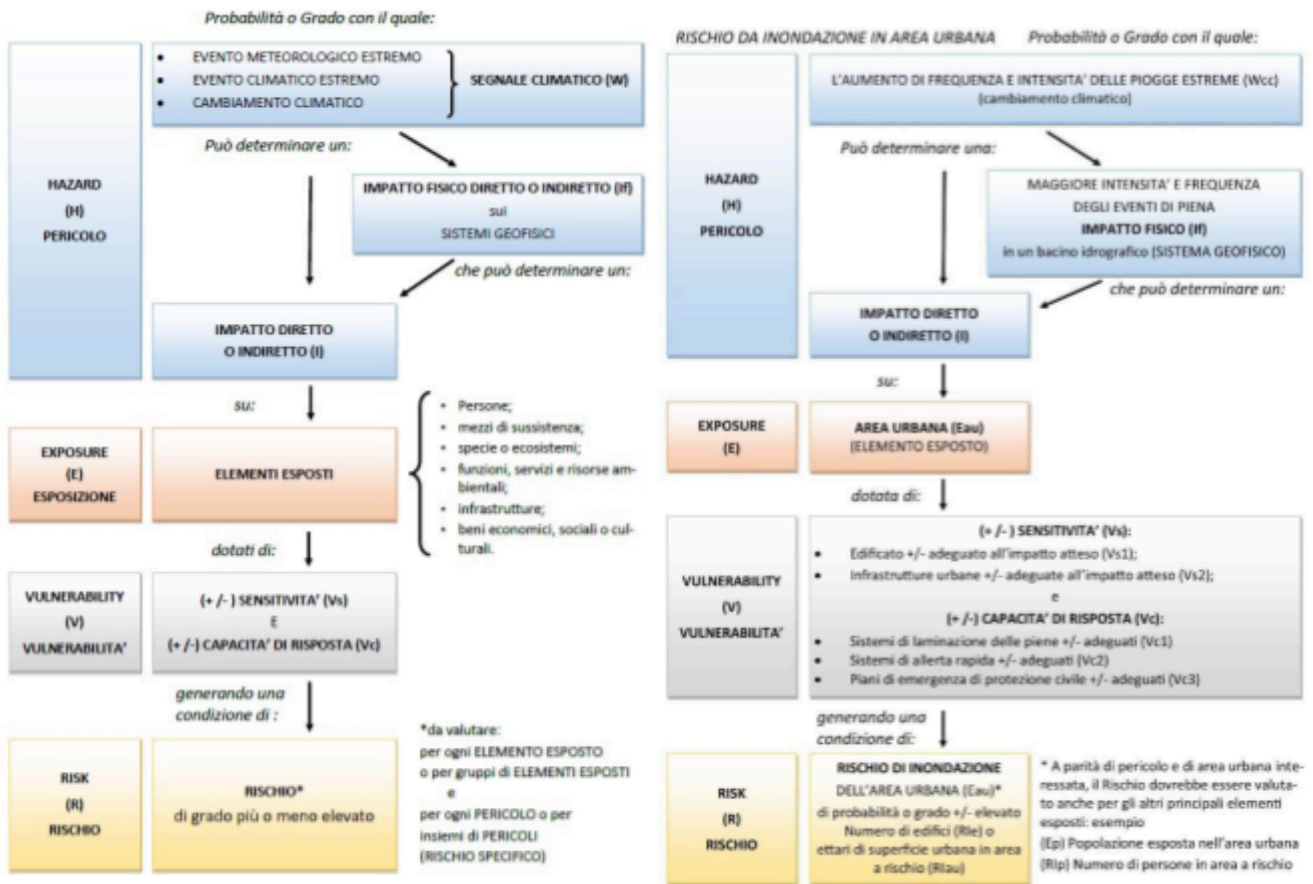


Figura SEQ Figura 1* ARABIC2 - Struttura concettuale di una catena di impatto basata sulla definizione IPCC 2014/2019 ed esempio applicato in area urbana relativamente al pericolo alluvione (Fonte: CR&IAMO PA).

Le domande da porsi per sviluppare una catena di impatto sono:

- > Quali sono gli impatti diretti rilevanti per il settore considerato?
- > Chi o cosa è colpito (quali sono gli elementi esposti)?
- > Quali pericoli climatici scatenano questi impatti? Considera sia gli eventi climatici (come le siccità) sia i processi lenti (come la diminuzione delle precipitazioni o l'innalzamento del livello del mare), considerando l'effetto del cambiamento climatico (ad esempio, l'aumento dell'intensità e della durata delle siccità).
- > Quali altri impatti, più indiretti, sono scatenati dall'impatto diretto? Chi o cosa è colpito (elementi esposti)? Come si propagano gli impatti attraverso il sistema?
- > Quali fattori rendono gli elementi esposti vulnerabili agli impatti diretti o indiretti? I fattori di vulnerabilità potrebbero includere un'alta sensibilità fisica o ecologica o una suscettibilità a un pericolo, un'alta vulnerabilità socioeconomica, o la mancanza di capacità di prevenire, affrontare, rispondere o adattarsi a un pericolo. La mancanza di capacità potrebbe includere:
 - o Mancanza di conoscenze specifiche
 - o Mancanza di tecnologia specifica o mancanza di accesso alla tecnologia
 - o Mancanza di risorse finanziarie
 - o Mancanza di strutture e risorse istituzionali specifiche

-
- Mancanza di quadri giuridici, regolamentazioni o strategie specifiche.
 - > Quali driver di rischio esterni stanno contribuendo ai rischi (come l'aumento della povertà, la crisi economica, i cambiamenti demografici o i conflitti)? I driver di rischio esterni potrebbero aumentare la vulnerabilità (ad esempio, la povertà aumenta la vulnerabilità delle persone), l'esposizione (ad esempio, l'aumento della popolazione nelle città aumenta l'esposizione) o aumentare direttamente gli impatti (ad esempio, l'aumento della domanda di energia a causa di standard di vita più elevati).

ANNEX 2 – SCHEDA AZIONI ADATTAMENTO

Codice azione	Titolo azione	
Campi obbligatori	Campi obbligatori per azioni chiave	
Rischio climatico affrontato		
Obiettivi		
Descrizione azione		
Sinergie con altre azioni	<i>Se sì, con quali</i>	
Sinergie con obiettivi di mitigazione	<i>Se sì, perché</i>	
Chi ha proposto l'azione	<i>Autorità locale; coordinatore PAESC; ente nazionale; ente regionale; origine mista; altro</i>	
Organismo responsabile	<i>Indicare chi è responsabile per implementare il sistema di misurazione e monitoraggio dell'azione</i>	
Stakeholder	<i>Indicare tutte le parti coinvolte</i>	
Gruppi di popolazione vulnerabile destinatari dell'azione		
È un'azione chiave?	<i>Sì/no</i>	
Status di implementazione	<i>Completa, in corso, posticipata, cancellata, non iniziata (se azione chiave deve essere in corso o completata)</i>	
Data di inizio		
Data di fine		
Risultati attesi	<i>Descrizione qualitativa</i>	
Indicatori	Obiettivo	Avanzamento
Costo totale di attuazione		

Fonte di finanziamento	
Costi evitati	
Aspettativa di vita dell'azione	<i>Specificare il numero di anni in cui l'azione contribuisce a evitare i costi</i>
ROI/SROI	
Posti di lavoro creati	