

I QUADERNI DELLA FONDAZIONE CRC

GIUGNO 2023

# FORZA DELLA NATURA

LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO  
CLIMATICO E LE NATURE-BASED  
SOLUTIONS TERRITORIALI



FONDAZIONE CRC





La collana *Quaderni della Fondazione CRC* mette a disposizione i risultati delle analisi realizzate dall'Ufficio Studi e Ricerche per esplorare temi di interesse e di prospettiva per il territorio della provincia di Cuneo e per contribuire alla realizzazione e alla valutazione dell'attività della Fondazione.

La presente ricerca è stata promossa dalla Fondazione CRC e realizzata in collaborazione con ETIFOR SRL Società Benefit, spin-off dell'Università degli Studi di Padova.

Ufficio Studi e Ricerche Fondazione CRC: Elena Bottasso (coordinamento) e Francesco Carbonero.

Gruppo di ricerca: Giulia Amato, Alessandro Bellio, Riccardo Da Re, Silvia Franceschi, Giacomo Laghetto.

Un ringraziamento sentito agli amministratori e funzionari pubblici e del privato sociale, oltre che ai volontari che hanno partecipato agli incontri sul territorio per l'identificazione delle sfide e delle soluzioni, condividendo informazioni, opinioni e visioni utili alla realizzazione di questo lavoro. Si ringraziano, inoltre, Unioncamere, l'IRCRES-CNR e l'Ente di Governo dell'Ambito n. 4 Cuneese, in particolare Sarah Bovini, Giampalo Vitali, Alessandro Manello, Bernardo Fanfani e Paolo Galfrè, per la gentile concessione dei dati e la collaborazione al progetto.

Questo lavoro è stato realizzato con il prezioso supporto all'Ufficio Studi e Ricerche di Tommaso Caroni, Eleonora Ferrero, Martina Prato e con la collaborazione editoriale di Carlo Bovolo e Francesca Mina.

GIUGNO 2023

# FORZA DELLA NATURA

LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO  
E LE NATURE-BASED SOLUTIONS  
TERRITORIALI

*A cura di*  
ETIFOR | Valuing Nature

© 2023 Fondazione CRC  
Via Roma 17 – 12100 Cuneo – Italia  
[www.fondazionecrc.it](http://www.fondazionecrc.it)  
ISBN 978-88-98005-34-5

Il documento in formato PDF è scaricabile dal sito [www.fondazionecrc.it](http://www.fondazionecrc.it)  
È vietata la riproduzione dei testi, anche parziale, senza autorizzazione

Progetto grafico: Undesign – Torino  
Impaginazione: Bosio.Associati – Savigliano  
Stampa: Tipolito Europa  
Chiuso in tipografia a giugno 2023



---

Saluto del Presidente	8
Presentazione	9
Executive Summary	11
Introduzione	13

---

## 1. CAMBIAMENTO CLIMATICO E POLITICHE DI CONTRASTO

1.1	Le cause e gli effetti del cambiamento climatico	18
1.2	Gli scenari climatici futuri	23
1.3	Le soluzioni di contrasto alla crisi climatica	25
1.3.1	Le politiche internazionali per la mitigazione del cambiamento climatico	27
1.3.2	La capacità di adattamento di ecosistemi e società	28
1.4	L'Europa tra rischi e politiche di intervento sul clima	30
1.4.1	L'adattamento nella regione mediterranea	32
1.4.2	L'Europa detta la linea sul clima	33
1.5	Il contesto regionale del Piemonte	35
1.5.1	La Strategia Regionale sul cambiamento climatico	36
1.6	Il contesto della provincia di Cuneo	38
1.6.1	La strategia dei comuni per contrastare il cambiamento climatico	41
1.7	In sintesi	43

---

## 2. MAPPATURA DEL CAPITALE NATURALE E DELLE RISORSE RINNOVABILI IN PROVINCIA DI CUNEO

2.1	Definizioni	45
2.2	Metodologia	46
2.3	Risultati	48
2.3.1	Infrastrutture verdi e blu	48
2.3.2	Componente ecologica	50
2.3.3	Mappatura, qualificazione e quantificazione delle risorse rinnovabili	51
2.3.3.1	Acqua	51
2.3.3.2	Aria	59
2.3.3.3	Energia elettrica	63
2.4	In sintesi	71

### 3. ANALISI DEI RISCHI CLIMATICI PER LA PROVINCIA DI CUNEO

3.1	La pericolosità degli eventi estremi in provincia di Cuneo	76
3.2	La vulnerabilità della provincia di Cuneo	79
3.3	Il rischio aggregato per la provincia di Cuneo	81
3.3.1	Il rischio idrogeologico per la provincia di Cuneo	88
3.4	In sintesi	90

---

### 4. IL RUOLO DELL'ATTIVITÀ ECONOMICA DEL TERRITORIO

4.1	Le imprese cuneesi e i principi di economia circolare	93
4.2	Il peso degli environmental goods negli scambi commerciali	99

---

### 5. DAI RISCHI ALLE SFIDE

5.1	Metodologia	103
5.2	Risultati	104

---

### 6. DALLE SFIDE ALLE SOLUZIONI

6.1	Metodologia	114
6.2	Risultati	116
6.2.1	Confronto tra soluzioni	118
6.2.2	Schede tecniche delle soluzioni più rilevanti	120

---

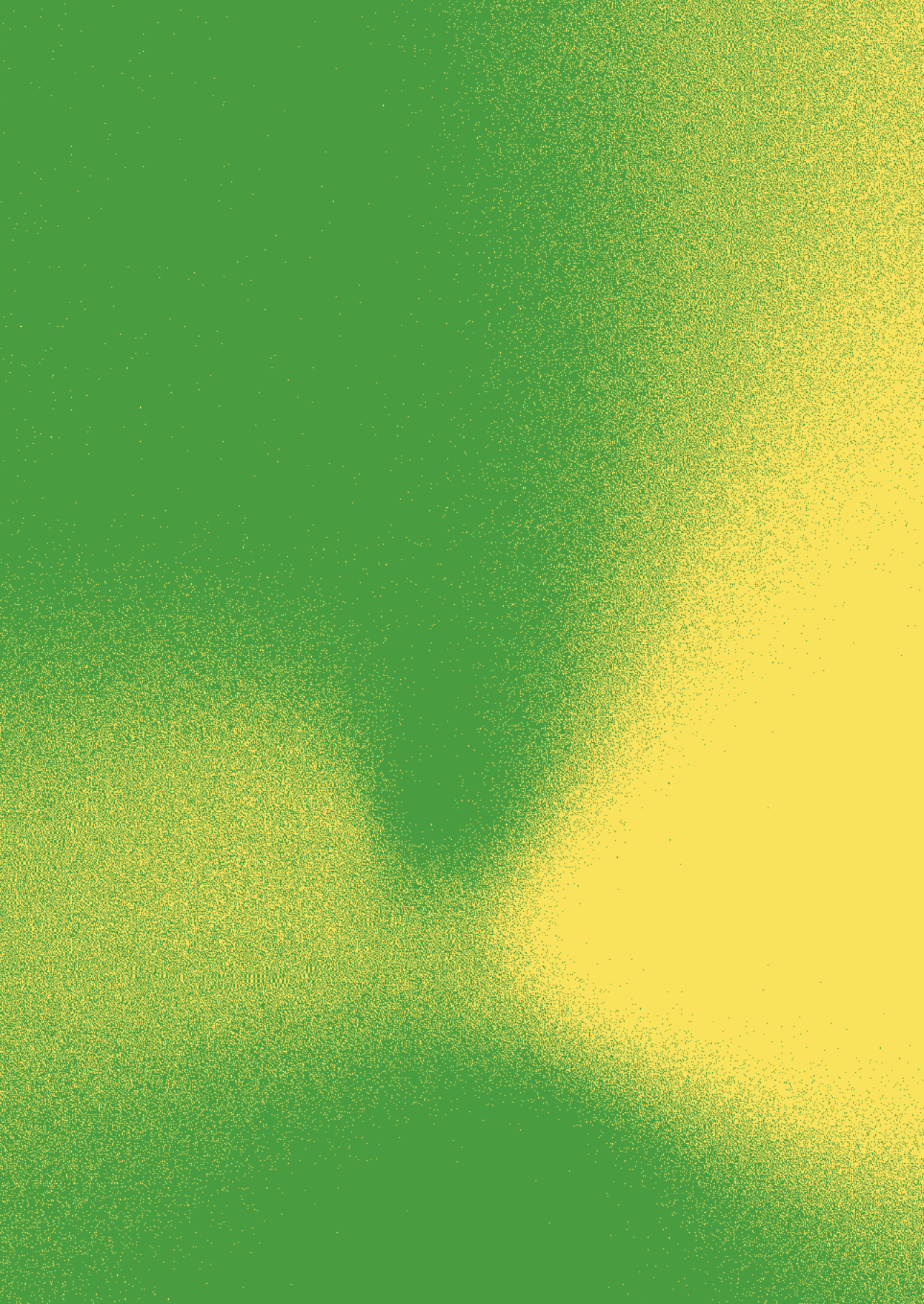
### 7. CONSIDERAZIONI DI SINTESI E RACCOMANDAZIONI DI POLICY

Bibliografia	151
Sitografia	154

### APPENDICE

Appendice 1: Rapporti causa-effetto del cambiamento climatico	157
Appendice 2: Lo sviluppo resiliente al cambiamento climatico	158
Appendice 3: Indice di stress idrico	159
Appendice 4: Legenda delle schede delle soluzioni	160





## Saluto del Presidente


Tra le sfide del nostro Piano Pluriennale 2021-2024, + *Sostenibilità* è quella che più di tutte interroga la nostra comunità in maniera trasversale: ciascuno di noi, infatti, indipendentemente dalla tipologia di ente a cui appartiene e dalla posizione che occupa, può contribuire alla qualità dell'ambiente e della natura che ci circonda. La chiave di lettura che la Fondazione CRC ha scelto per affrontare questo capitolo di intervento, così come per le sfide + *Comunità* e + *Competenze*, è quella dell'opportunità: trasformare le necessità di preservazione del patrimonio naturale in una risorsa da consegnare alle prossime generazioni.

Con questo obiettivo sono nate le numerose iniziative che Fondazione, da anni, mette a disposizione delle amministrazioni pubbliche e degli enti del terzo settore, a partire dal sostegno alla progettazione dei Piani territoriali d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) e alla diffusione di fonti di energia rinnovabile, anche con la costituzione di nuove Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), tramite la promozione di sportelli informativi e di accompagnamento ai bandi PNRR. A fronte dei recenti casi di siccità che hanno interessato diverse zone della provincia, con il supporto metodologico proprio del presente Quaderno la Fondazione è intervenuta predisponendo il Bando Risorsa Acqua e Percorsi di Sostenibilità, due misure che puntano a favorire interventi di mitigazione ad ampio raggio, dalla gestione virtuosa della risorsa idrica al potenziamento degli strumenti di economia circolare.

Le implicazioni del cambiamento climatico non sono nuove neanche alla nostra proposta di approfondimenti offerti al territorio tramite la reportistica annuale e la Collana dei Quaderni, che, con il Quaderno 21 *Granda e Green* ha aperto un panorama di analisi – *Green, Smart e Global* – dedicato agli scenari di sviluppo della provincia.

Il Quaderno 44 propone una lettura aggiornata delle sfide non più rimandabili di contrasto alla crisi climatica per il nostro territorio, alla luce delle politiche e delle indicazioni internazionali. Ma soprattutto propone possibili soluzioni, a partire da un inedito confronto tra l'evidenza scientifica e le indicazioni di settore da parte degli stakeholder territoriali. Ci auguriamo che questo lavoro contribuisca a rendere ancora più ampia la rete di enti e di individui che, con il proprio comportamento e le proprie iniziative, agiscono per il bene della nostra comunità e dell'ambiente in cui essa prospera.

Ezio Raviola



## Presentazione

La sostenibilità ambientale è diventato un *trending topic* negli ultimi anni a tal punto da condizionare scelte di investimento, politiche e linee guida per enti pubblici e privati. Alcuni numeri possono aiutare a restituire efficacemente la dimensione dell'importanza assunta da questo tema: quasi 60 miliardi (circa il 30%) del Next Generation EU italiano sono destinati alla missione Rivoluzione verde e transizione ecologica; un terzo dello stanziamento del PR FESR 21-27 del Piemonte è destinato alla priorità denominata *Transizione ecologica e resilienza*; nel 2022 due articoli della Costituzione Italiana sono stati modificati al fine di includere tra i principi fondamentali la tutela dell'ambiente, con una chiara prescrizione di attenzione alle future generazioni.

L'evidente crescita del peso della sostenibilità nelle politiche contemporanee è favorita, per un verso, da una presa di coscienza che sta maturando nella società, per l'altro, dall'urgenza rappresentata da fenomeni di eventi climatici estremi, la cui frequenza è aumentata notevolmente negli ultimi vent'anni. Rispetto alla nuova sensibilità, hanno assunto forte notorietà appuntamenti e manifestazioni organizzate da movimenti civici e associazioni – come Friday for Future, Plastic Free, Legambiente – che hanno messo al centro della loro azione la necessità non più rimandabile di comportamenti fortemente orientati alla sostenibilità ambientale. Da notare, fra l'altro, una buona presenza di giovani all'interno di queste esperienze, a testimoniare che l'importanza della tutela dell'ambiente per le future generazioni è stata colta. Per quanto riguarda gli eventi estremi, l'evidenza scientifica mostra un aumento drammatico di condizioni climatiche pericolose, in particolare di siccità, temperature elevate e alluvioni, che hanno reso necessario riformulare la scala di priorità dell'intervento pubblico oltreché la dotazione di risorse infrastrutturali per contenere gli effetti del cambiamento climatico.

Di fronte a questa accelerazione, il Quaderno 44 coordinato dall'Ufficio Studi e Ricerche – che ha il compito di realizzare analisi e approfondimenti per fornire indicazioni utili alla Fondazione e al territorio provinciale per la programmazione e progettazione degli interventi – rappresenta il tentativo di sistematizzare le indicazioni più aggiornate elaborate dalle politiche internazionali sul clima e di offrire un contributo alla conoscenza delle sfide più urgenti per la provincia di Cuneo. Il lavoro, realizzato in collaborazione con ETIFOR Srl Società Benefit, *spin-off* dell'Università di Padova, fornisce una moderna analisi dei rischi climatici del territorio cuneese, includendo, oltre alle variabili climatiche, anche fattori di vulnerabilità rappresentati dalla densità della popolazione, dalla presenza di infrastrutture scolastiche e sanitarie e dall'attività economica. Il quadro aggiornato che ne emerge, fra l'altro, risulta complementare ai precedenti approfondimenti di Fondazione CRC, in particolare al Q34 *Patrimoni naturali per*

lo sviluppo e al Q42 *Turismo outdoor* che hanno fornito diverse buone pratiche di valorizzazione delle risorse della provincia.

Le categorie di mitigazione e adattamento sono, infine, le due lenti utilizzate per individuare le possibili azioni funzionali al governo dei cambiamenti climatici, attingendo da soluzioni trasversali a tutto il territorio nazionale, sino a soluzioni specifiche per i rischi della provincia di Cuneo. Per questa selezione, il percorso di ricerca ha previsto un ricco confronto con la componente tecnica degli stakeholder istituzionali, economici e sociali della provincia di Cuneo, che ha avuto il pregio di restituire un ventaglio di possibili direzioni di intervento concretamente perseguibili da parte degli attori locali competenti e della stessa comunità.

Il Quaderno si propone come contributo di approfondimento su una tematica che metterà le attuali e le future generazioni a dura prova, poiché gli eventi richiedono decisioni e comportamenti da adottare sin da ora; ma, al tempo stesso, pone l'accento sulle opportunità che possono emergere da un utilizzo responsabile e strategico del capitale naturale, anche nel contesto urbano, a partire da soluzioni contaminate dalla natura nei materiali e nei processi (*nature-based*), e che possono contribuire a garantire per gli anni a venire la conservazione del patrimonio ambientale e il benessere economico, sociale e sanitario del territorio.

Ufficio Studi e Ricerche

## Executive Summary

The concept of environmental sustainability has become a trending topic to such an extent that nowadays it influences investment choices, policies and guidelines for public and private entities. A few numbers might help to figure out the importance assumed by this theme. Almost 60 billion euros over 191 (about 30 percent) within the Italian Next Generation EU are allocated to the mission *Green Revolution and Ecological Transition*. One third of the ERDF 21-27 addressed to Piedmont region is assigned to the priority called *Ecological Transition and Resilience*; last year, 2022, two articles of the Italian Constitution were amended to include environmental protection among the fundamental principles, with a clear requirement to consider the interests of future generations.

The dramatic growth of environmental policies is favoured, on the one hand, by an increasing awareness of the society and, on the other hand, by the urgency represented by the phenomena of extreme climatic events, the frequency of which has intensified considerably in the last two decades. With respect to the new awareness, we witness a stronger resonance of demonstrations and events organized by civic movements and associations - such as Friday for Future, Plastic Free, and Legambiente - which stand for actions and behaviours strongly oriented toward environmental sustainability. On that note, it is worth to mention the significant number of young people participating in these demonstrations, reflecting the grasp that environmental protection is crucial for future generations. Regarding the extreme events, scientific evidence shows a dramatic increase in natural disasters, particularly droughts, extreme temperatures and floods, which have required a new scale of priority of public interventions as well as a new allocation of infrastructure resources to contain the effects of climate change.

In light of this urgency, Quaderno 44 coordinated by the Research Unit – whose task is producing research and analyses to support Fondazione CRC and local decision makers – represents an attempt to systematize the most up-to-date indications elaborated by international policies on climate change and a contribution to the knowledge of the most urgent challenges for the province of Cuneo. The work, carried out in collaboration with ETIFOR Srl, a spin-off of the University of Padua, provides a modern analysis of climate risks in the Cuneo area, including, in addition to climate variables, factors of vulnerability represented by population density, the presence of educational and health infrastructures and the role of economic activity.

Finally, mitigation and adaptation are the two keywords used to illustrate the range of actions to address the climate change, drawing from nation-wide solutions to local solutions for the risks of the province of Cuneo. Moreover, the research work has

gone through a rich discussion with local experts at institutional, economic and social stakeholders, with the advantage of returning a set of concretely pursuable projects.

This research proposes as in-depth contribution to the debate on climate change, which, according to the scientists, will deeply challenge current and future generations. However, at the same time, it emphasizes the opportunities that can emerge from a responsible and strategic use of natural capital, starting from the nature-based solutions applicable in the urban context, and that can help ensure the economic, social and health well-being of the territory for years to come.

The Research Unit

## Introduzione

La crisi climatica è una realtà che, al di là delle conoscenze teoriche, più o meno approfondite che si possono avere, ciascuno di noi sta iniziando a sperimentare nel proprio quotidiano, quando assistiamo a piogge torrenziali frequenti e anomale, quando viviamo temperature pericolosamente alte, o basse, fuori stagione e quando siamo testimoni di sconvolgenti cambiamenti negli ecosistemi, dai ghiacciai alle foreste tropicali.

Di fronte a un fenomeno di così vasta scala è importante da una parte informarsi a fondo per comprendere la realtà dei fatti, dall'altra capire quali siano le possibilità di azione per contrastare i cambiamenti già in atto e ridurre le conseguenze che tali cambiamenti possono avere sulla nostra società.

Questi sono i due obiettivi principali del presente report, che offre una visione privilegiata per la provincia di Cuneo e fornisce utili elementi per evidenziare la capacità e i limiti del territorio di dotarsi di una strategia di risposta ai cambiamenti climatici, con l'apporto fondamentale degli stakeholder locali. L'analisi si svilupperà in particolare attraverso la lente delle risorse naturali locali, contemporaneamente protagoniste come "vittime" (perché subiscono in maniera importante le conseguenze del cambiamento climatico) e come "soluzioni" (perché hanno la capacità di ridurre il rischio climatico in termini di mitigazione e adattamento). Il territorio cuneese si caratterizza, infatti, per la presenza di importanti infrastrutture verdi e blu, nel complesso in stato di conservazione buono, e per il ruolo fondamentale che riveste l'attività agricola nel passaggio tra montagna e pianura. Per questo motivo, sarà data particolare attenzione agli interventi che possono configurarsi come Nature-based Solutions, ovvero «soluzioni ispirate e sostenute dalla natura, che sono efficaci dal punto di vista dei costi, forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici e aiutano a costruire la resilienza» (Commissione Europea, 2023). Per la provincia di Cuneo, le medesime possono, quindi, rappresentare la chiave che permette al tempo stesso di supportare il mantenimento delle risorse naturali esistenti e di rispondere alle sollecitazioni richieste dal cambiamento climatico.

Il presente documento sviluppa nel Capitolo 1 una prima analisi del cambiamento climatico a scala globale, sino a restringere il *focus* alla scala provinciale e comunale, evidenziandone gli effetti (spesso molteplici e di diversa natura) sulle componenti della società.

Il Capitolo 2 è dedicato al territorio con un approfondimento sul capitale naturale e sulle risorse della provincia di Cuneo, tra le quali si annoverano anche le risorse rinnovabili funzionali alla dotazione di produzione energetica.

In seguito, il Capitolo 3 affronta il tema del rischio climatico, in considerazione non solo dei pericoli legati al cambiamento climatico, ma anche della vulnerabilità della popolazione presente. Sono quindi state sviluppate alcune mappe di sintesi che – pur

segnalando una forte eterogeneità ambientale del territorio – collocano la provincia di Cuneo tra i territori con un importante livello di rischio, specialmente per quanto riguarda le risorse idriche, la biodiversità e i trasporti, ma che, al tempo stesso, potrà rivelarsi particolarmente pronta ad azioni di mitigazione.

Molte delle azioni e delle strategie da predisporre per il contrasto al cambiamento climatico passano per il coinvolgimento delle imprese, in quanto soggetti al tempo stesso produttori e utilizzatori dell'innovazione. Al Capitolo 4 il rapporto dà quindi evidenza di alcuni dati raccolti per la prima volta sulla percezione delle imprese del territorio rispetto ai temi dell'economia circolare e sulla quota provinciale dei beni per la misurazione e il contenimento di sostanze impattanti sull'ambiente. Dall'analisi emerge che il peso degli *environmental goods* è ancora limitato, ma che alle imprese non mancano le conoscenze dei principi dell'economia circolare (noti a quasi la metà di quelle intervistate), i quali necessitano di minori ostacoli normativi ed economici per raggiungere una maggiore diffusione.

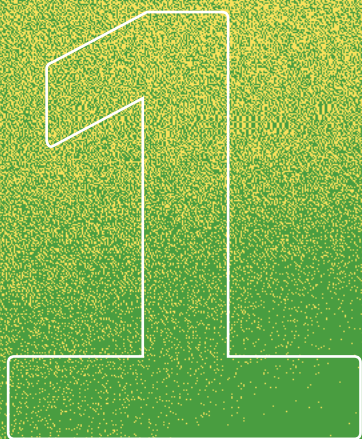
L'ultima parte del report restituisce l'evidenza di maggior valore e innovazione del lavoro svolto in questa ricerca, poiché riguarda l'analisi delle sfide (Capitolo 5) e la ricerca di soluzioni concrete per il territorio (Capitolo 6), svolte entrambe attraverso il coinvolgimento degli stakeholder con lo scopo di restituire una proposta di obiettivi e di soluzioni che siano adatte e approvate dal territorio, dando particolare rilevanza, come già anticipato, alle cosiddette Nature-based Solutions. Questa attività ha cercato di raccogliere e fare sintesi delle ipotesi di lavoro tra settori diversi, evidenziandone anche potenziali sinergie e conflitti. Sono state quindi selezionate 12 sfide prioritarie, da cui sono derivate 22 soluzioni concrete da implementare, che spaziano tra i settori e tra diversi gradi di fattibilità e di impatto atteso.

In conclusione, il presente lavoro di ricerca ha voluto porsi come obiettivo fondamentale il tentativo di offrire una visione il più possibile completa e approfondita sull'ambito degli effetti del cambiamento climatico in provincia di Cuneo, fornendo altresì utili elementi per formulare strategie di risposta a tali scenari. Con questa ambizione, la ricerca ha utilizzato una grande varietà di strumenti e fonti di dati. I Capitoli 1 e 3, in particolare, hanno attinto dai più autorevoli lavori sul cambiamento a scala globale e locale, a partire da quelli pubblicati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Per il Capitolo 2 e in parte per il Capitolo 3, inoltre, sono stati utilizzati dati geografici e numerici pubblicamente disponibili (Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti – BDTRE e la Banca dati idrologica di ARPA Piemonte). I dati della percezione delle imprese rispetto all'economia circolare e sugli *environmental goods* sono invece una gentile concessione di Unioncamere e del Centro Nazionale Ricerche. Per la raccolta delle sfide e delle soluzioni ci si è avvalsi di un grande numero di fonti, sia per la ricerca di buone pratiche che di riferimenti



di letteratura. Infine, per gli incontri con gli stakeholder sono state utilizzate alcune tecniche partecipative, tra le quali: *Pro-action Café*, *World Café*, *Fish Bowl*, *1-2-4-all*, *Q-method*.

# CAMBIAMENTO CLIMATICO E POLITICHE DI CONTRASTO



Fin dagli anni '60 del secolo scorso, con i primi studi sul cambiamento climatico, gli scienziati hanno iniziato a realizzare modelli matematici in grado di prevedere come e quanto l'aumento della temperatura globale fosse direttamente collegata alle emissioni di gas a effetto serra rilasciate in atmosfera dalle attività umane.

Il mondo scientifico ha così potuto informare governi e istituzioni di tutto il mondo circa le alterazioni delle temperature medie globali e le conseguenze che queste avrebbero portato in termini di cambiamento climatico, con effetti devastanti sulla nostra società e sulle risorse naturali.

Nel corso degli anni, grazie alle informazioni degli archivi paleoclimatici e a una raccolta dati capillare in tutto il mondo, si è arrivati a definire una visione sempre più dettagliata di ogni componente del sistema climatico e dei suoi cambiamenti avvenuti fino a oggi (McNeill, 2018).

↳ L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e il monitoraggio dei cambiamenti climatici

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici, istituito nel 1988 dalla World Meteorological Organization (WMO) e dallo United Nations Environment Programme (UNEP), ci fornisce costanti aggiornamenti sullo stato dei cambiamenti climatici e sui loro potenziali impatti ambientali e socioeconomici. Grazie al lavoro dell'IPCC, alle moderne tecniche di simulazione dei modelli climatici e alle numerose evidenze prodotte dalle analisi più recenti, gli scienziati oggi sono in grado di dimostrare come l'influenza umana stia modificando un'ampia gamma di variabili climatiche, compresi gli estremi meteo-climatici, e, inoltre, descrivono con drammatica evidenza quali scenari di rischio dovremo affrontare in un futuro di crisi climatica.

I rapporti dell'IPCC, pubblicati a intervalli regolari dal 1990, saranno la principale fonte di informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche del presente approfondimento per comprendere i cambiamenti climatici indotti dall'uomo e le alternative di mitigazione e di adattamento. Di seguito si elencano i rapporti di valutazione finora pubblicati dall'IPCC e in particolare il *Sesto rapporto di valutazione (AR6)*, suddiviso in tre gruppi di lavoro che si concentrano su altrettante dimensioni distinte del cambiamento climatico:

- Gruppo di lavoro I: basi fisico-scientifiche (Masson-Delmotte *et al.*, 2021);
- Gruppo di lavoro II: impatti, adattamento e vulnerabilità (Pörtner *et al.*, 2022);
- Gruppo di lavoro III: mitigazione del cambiamento climatico.

**Tabella 1. Reportistica sui cambiamenti climatici dell'IPCC**

Rapporto	Abbreviazione / Citazione	Anno
First Assessment Report	FAR	1990
Second Assessment Report	SAR	1995
Third Assessment Report	TAR	2001
Fourth Assessment Report	AR4	2007
Fifth Assessment Report	AR5	2013-2014
Special Report: Global Warming of 1.5°C	SR1.5	2018
Special Report: Climate Change and Land	SRCLL	2019
Special Report: The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate	SROCC	2019
Sixth Assessment Report Climate Change 2021: The Physical Science Basis	AR6-WGI	2021-2022
Sixth Assessment Report Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability	AR6-WGII	2021-2022
Sixth Assessment Report Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change	AR6-WGIII	2021-2022

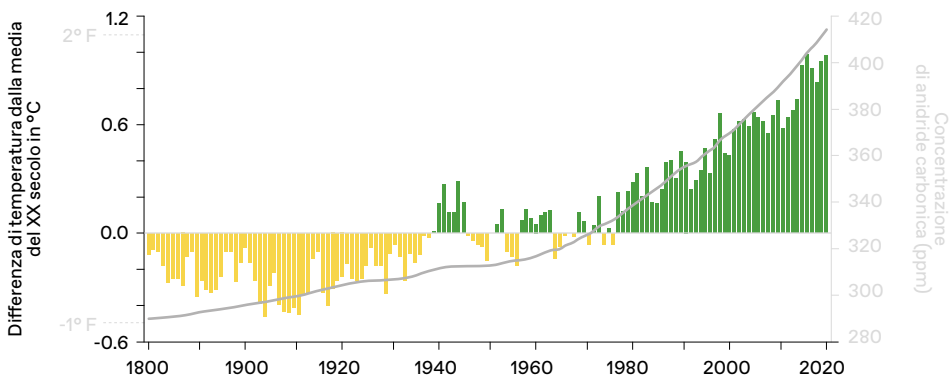
Fonte: elaborazione a cura degli autori.

## 1.1 Le cause e gli effetti del cambiamento climatico

Come si vede nella Figura 1 la concentrazione dei gas a effetto serra (linea nera) in atmosfera ha un trend positivo sin dalla fine del 1800, ma subisce un'impennata dalla metà del XX secolo, dovuta al forte sviluppo economico globale: l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è aumentata del 147%, il metano (CH<sub>4</sub>) del 259% e il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) del 123% rispetto ai livelli preindustriali.

Com'è noto, l'aumento della concentrazione di questi gas contribuisce a bloccare i raggi solari all'interno dell'atmosfera riscaldando il sistema Terra e innalzando la temperatura media globale (istogrammi blu e rossi): nel 2019 l'incremento medio della temperatura globale è stato di circa 1,1°C rispetto all'era preindustriale.

**Figura 1. Concentrazione di CO<sub>2</sub> globale e temperatura di superficie (1880 - 2020)**



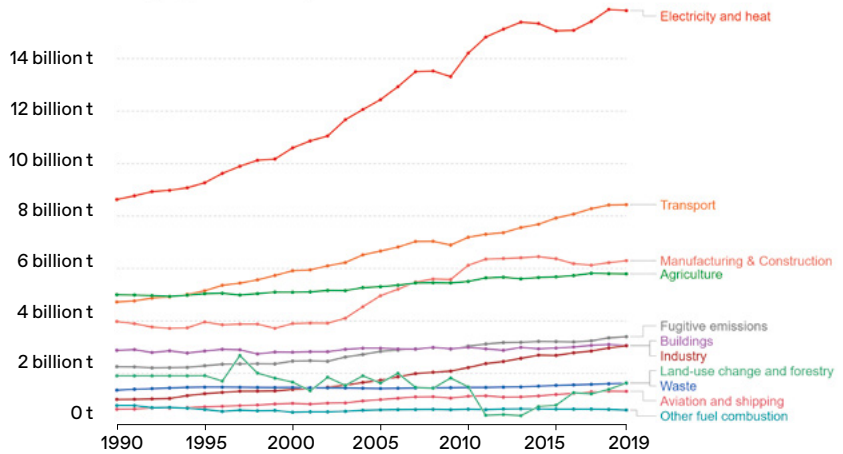
Fonte: NOAA Climate.gov (2023).

↳ Le principali cause dell'aumento di gas a effetto serra

In particolare, dagli anni Ottanta, andando a ritroso fino al 1880, ogni decennio è stato più caldo di tutti i precedenti: il decennio 2010-2019 è stato il più caldo da quando esistono registrazioni attendibili e regolari della temperatura.

Oltre all'estrazione dei combustibili fossili (carbone, petrolio e gas) e la loro combustione per scopi energetici, altre sostanze come metano e azoto, concentrate in alcuni settori, risultano essere altrettanto dannose per il clima. Nel settore dell'agricoltura, per esempio, i fertilizzanti agricoli contengono azoto e una volta sparsi nel suolo si trasformano in protossido di azoto ( $N_2O$ ), un gas climalterante che impatta sul clima 256 volte in più della  $CO_2$  (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). Oltre al settore agricolo, anche l'allevamento provoca un considerevole aumento di gas a effetto serra, se si considera che si sprigionano enormi quantità di metano ( $CH_4$ ), che ha un impatto 28 volte più alto della  $CO_2$  in termini di surriscaldamento globale. Un altro *driver* importantissimo è quello del cambio di uso del suolo e della deforestazione. Foreste e boschi vengono convertiti in pascoli o terreni agricoli, riducendo la capacità di assorbimento della  $CO_2$  dall'atmosfera. In Figura 2, si mostra il contributo dei diversi settori economici alle emissioni globali di  $CO_2$  equivalenti in una dimensione diacronica.

Figura 2. Emissioni di gas a effetto serra globali per settore (ton $CO_2$ eq)



Fonte: Our World In Data (2023).

Il carbonio rilasciato dalle attività antropiche sopraelencate sotto forma di gas climalteranti e il loro accumularsi in atmosfera stanno portando a una vera e propria crisi climatica: l'equilibrio degli ecosistemi su scala globale sta cambiando in modo irreversibile, creando un effetto a cascata che sta danneggiando tutte le sfere ecologiche del pianeta.

Questi cambiamenti a livello globale hanno un effetto anche su scala locale a partire dalla frequenza e dalla violenza di eventi climatici estremi come alluvioni, venti forti, picchi anomali di temperatura, mareggiate<sup>1</sup>.

A livello globale, i fenomeni legati al cambiamento climatico che destano maggiore preoccupazione sono:

- **Scioglimento dei ghiacciai**

I ghiacciai agiscono come una copertura protettiva sulla Terra e sui nostri oceani e riflettono il calore in eccesso nello spazio, mantenendo il pianeta più fresco. Una riduzione di questo strato protettivo, oltre a contribuire all'innalzamento del livello del mare, limita la riflessione dei raggi solari aumentando l'accumulo di calore. Quando i ghiacciai si sciolgono, poiché l'acqua è immagazzinata sulla terraferma, il deflusso aumenta significativamente la quantità di acqua nell'oceano, contribuendo all'innalzamento globale del livello del mare. A titolo di esempio, si pensi alla penisola antartica che si è riscaldata di circa 3°C negli ultimi 50 anni: in questo arco di tempo l'87% dei suoi ghiacciai si sono ritirati e ben nove piattaforme di ghiaccio hanno subito un significativo collasso. Non sono risparmiati nemmeno i ghiacciai cosiddetti 'alpini' (su Alpi, Himalaya, in Patagonia, Alaska, Caucaso e Urali, sul Kilimangiaro e il Ruwenzori, ecc.) che si sono ridotti anche fino al 75%: sulle "nostre" Alpi si è passati dai 609 km<sup>2</sup> del 1989 agli attuali 368 km<sup>2</sup>, pari al 40% in meno rispetto all'ultimo censimento (Lorin Hancock, 2022).

- **Innalzamento del livello dei mari**

Le migliori previsioni sull'innalzamento del livello dei mari sono pubblicate e consultabili sulla piattaforma web della NASA Sea Level Portal (NASA, 2022), che si basa sui dati dell'IPCC e tiene conto di moltissimi fattori nella modellazione dei diversi scenari. Nonostante i modelli siano soggetti a variazioni che dipendono da numerosi fattori, il livello dei mari è destinato a salire nei prossimi decenni: nel caso migliore l'innalzamento sarà di circa 30 centimetri e in quello peggiore di 80 entro il 2100. Per esempio, per la città di Venezia si ipotizza che nel 2100 l'innalzamento del mare potrà variare dai 0,41 metri in più ai di 0,87 metri.

- **Scongelo del permafrost**

Con lo scioglimento dello strato di ghiaccio permanente viene alla luce molta materia organica, che dopo millenni di riposo entra a contatto con l'atmosfera e con microorganismi che iniziano

<sup>1</sup> Per approfondire i rapporti di causa-effetto tra il riscaldamento globale e i cambiamenti climatici si rimanda allo schema concettuale in Appendice 1: Rapporti causa-effetto del cambiamento climatico, che mostra anche tutti gli effetti sulle diverse sfere ambientali.

a decomporla rilasciando grandi quantità di anidride carbonica e metano, con un impatto enorme sul surriscaldamento globale. Si stima che se questo fenomeno continuasse al ritmo attuale, in pochi anni si immetterebbe in atmosfera un tasso di emissioni pari a quello del più grande inquinatore mondiale: la Cina (Brouillette, 2021).

- **Acidificazione degli oceani e distruzione degli ecosistemi marini**  
 Gli oceani sono il più grande deposito al mondo di carbonio: immagazzinano 50 volte più CO<sub>2</sub> dell'atmosfera e assorbono fino al 30% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> prodotta dall'attività umana, ma negli ultimi 30 anni a causa dell'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, lo strato superficiale dell'oceano (0-300 metri) si è riscaldato in modo notevole. Avere uno strato superficiale più caldo significa più "stratificazione" nell'oceano e quindi un minor scambio d'acqua tra gli strati superiori più caldi e quelli bassi, più freddi, della colonna d'acqua, condizione che colpisce direttamente lo scambio di nutrienti e le immense reti alimentari che questi supportano, con impatti estremamente negativi sugli ecosistemi marini e sulla capacità di immagazzinare carbonio atmosferico. L'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> negli oceani e il loro riscaldamento, infatti, ne modifica la composizione chimica, mentre la formazione di acido carbonico fa scendere i livelli di pH portando al fenomeno dell'acidificazione. Si prevede, infatti, che entro la fine del secolo l'acidità oceanica possa aumentare a un ritmo dieci volte più veloce di qualsiasi altro evento di acidificazione degli oceani negli ultimi 55 milioni di anni. Una pessima notizia per molti organismi marini come coralli, bivalvi e plancton, che si basano sulla stabilità delle condizioni chimiche per costruire i loro gusci a base di calcio e altre strutture. Prove del passato mostrano come eventi di acidificazione, peraltro molto più lenti, abbiano causato estinzioni di massa: l'effetto più atteso e devastante legato all'acidificazione degli oceani è lo sbiancamento delle barriere coralline, con impatti fatali sulla fauna e flora che ospita il 25% di tutta la vita marina. Il tasso di acidificazione senza precedenti di oggi potrebbe, dunque, portare a cambiamenti devastanti, con impatti sociali ed economici gravissimi nelle zone costiere dove milioni di pescatori vivono grazie alle risorse ittiche (Hennige *et al.*, 2014).
- **Distruzioni e alterazioni degli habitat naturali, perdita della biodiversità ed estinzione di specie**  
 Come si è visto ai punti precedenti, il cambiamento climatico sta avendo effetti negativi su tutta la biosfera, tanto che si stanno perdendo specie a un ritmo 1.000 volte superiore di qualsiasi altro momento registrato nel corso della storia dell'uomo. Si prevede che circa un milione di specie sarà a rischio di estinzione nei prossimi decenni. Incendi boschivi, condizioni meteo estreme, cambio d'uso del suolo, parassiti infestanti e malattie sono solo alcune minacce per la biodiversità legate al cambiamento climatico (IPBES, 2019).

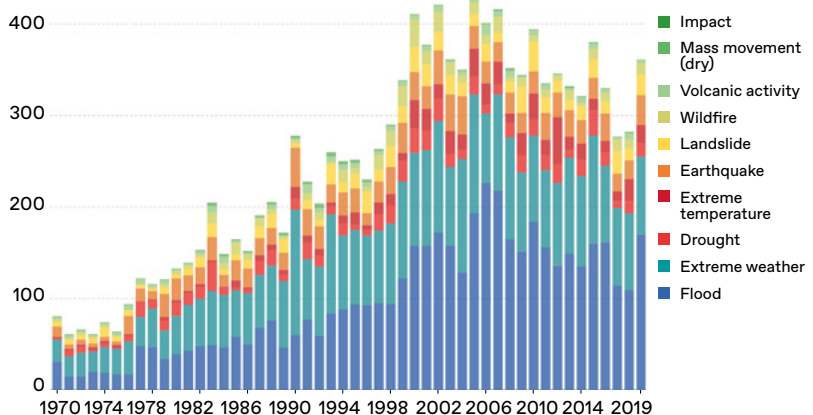
- **Desertificazione, siccità e rischio incendi**

Secondo l'Atlante Globale della Desertificazione oltre il 75% del suolo mondiale è già in qualche misura degradato e si potrebbe raggiungere il 90% entro il 2050 (Joint Research Center & European Commission, 2018). Ogni anno porzioni di territorio pari a quello dell'intera Unione Europea, non solo nelle zone più vulnerabili, vanno incontro a una degradazione della qualità del suolo subendo processi di desertificazione che ne alterano la produttività (Mbow *et al.*, 2017). Per questo motivo, inoltre, si prevede che da qui al 2050, circa 700 milioni di persone potrebbero essere costrette a migrare a causa di questioni legate alla scarsità di risorse legate al suolo.

- **Aumento di eventi meteorologici estremi**

Gli effetti del cambiamento climatico si riverberano sull'equilibrio dinamico del sistema climatico globale, alterandone le ciclicità e determinando effetti a catena la cui portata è difficile da prevedere e controllare. Infatti, è ormai parte dell'evidenza scientifica che i cambiamenti climatici hanno un effetto diretto sull'aumento della magnitudo e della frequenza degli eventi estremi. A dimostrazione di questa correlazione si rimanda alla piattaforma Carbon Brief, in cui vengono raccolte tutte le pubblicazioni scientifiche che dimostrano il rapporto causa-effetto tra il surriscaldamento del pianeta e il manifestarsi di diversi eventi estremi: alluvioni, ondate di calore, tempeste e siccità (Carbon Brief, 2023). In Figura 3 si nota come, nel corso del tempo, il numero di eventi estremi annuale sia aumentato, riflettendo l'andamento della temperatura media globale che è in continuo aumento come visto precedentemente in Figura 1.

**Figura 3. Numero di eventi estremi per tipologia (1960-2019)**



Fonte: Our World in Data (2023).

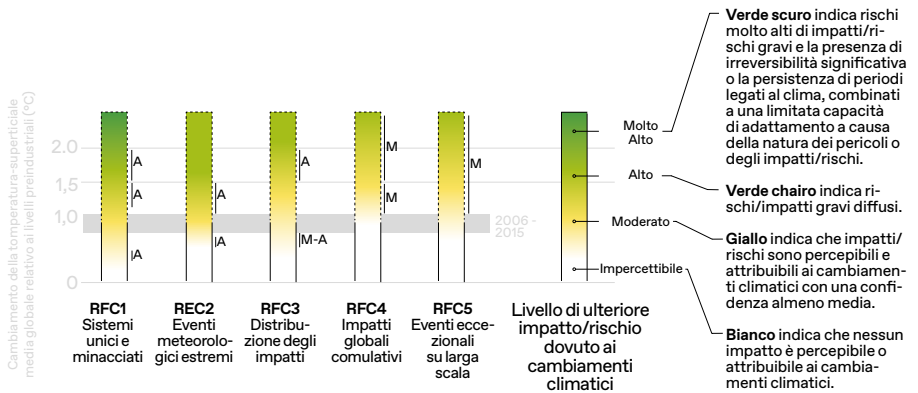


## 1.2 Gli scenari climatici futuri

Una tappa fondamentale nella lotta alla crisi climatica è stata la definizione dell'obiettivo minimo per scongiurare conseguenze irreversibili sul nostro pianeta.

L'IPCC con il *Rapporto speciale sul riscaldamento globale di 1,5 °C* (Masson-Delmotte *et al.*, 2018) ha fornito una solida evidenza a supporto della tesi secondo la quale, se si vogliono limitare i danni della crisi climatica, è necessario contenere l'aumento della temperatura media globale sotto la soglia di 1,5°C.

**Figura 4.** Impatti e rischi sui Motivi di Preoccupazione (RFC) e sui sistemi naturali e umani



Fonte: Masson-Delmotte *et al.* (2018).

### Il ruolo dell'obiettivo di 1,5°C come aumento massimo delle temperature

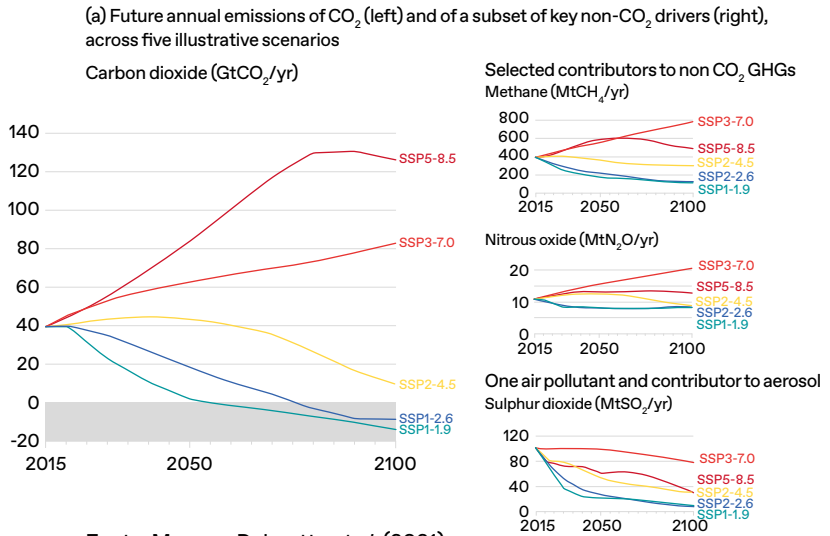
Dagli scenari di rischio analizzati nel Rapporto (Fig. 4), si nota che aumenti di temperature medie al di sopra di 1,5°C porterebbero a un livello d'impatto e di rischio alto o addirittura molto alto, in quasi tutti i Motivi di Preoccupazione (*Reasons For Concerns - RFC*), ovvero dei *cluster* per riepilogare gli effetti del riscaldamento globale sulle persone, sull'economia e sugli ecosistemi.

Per esempio, il *cluster* RFC1 (Sistemi unici e minacciati) rappresenta tutti quei sistemi ecologici e umani che hanno un'estensione geografica limitata, vincolati a specifiche condizioni climatiche, ecosistemi fragili e un altissimo numero di specie endemiche. Include infatti: le barriere coralline, l'Artico e le sue popolazioni indigene, i ghiacciai montani e le zone ad alta concentrazione di biodiversità. La lettura della barra RFC1 lascia poco spazio alle interpretazioni: se si supererà la soglia dei 1,5°C l'impatto su queste aree del pianeta e sui loro ecosistemi sarà altissimo e le conseguenze irreversibili.

Allo stesso modo la barra RFC2 (relativa agli eventi meteorologici estremi) evidenzia un elevato livello di rischio e di impatto per la salute umana, i mezzi di sostentamento, i beni e gli ecosistemi.

La continua evoluzione dei modelli climatici di previsione ha portato l'IPCC a elaborare un'ulteriore analisi che, oltre a definire lo stato di crisi in cui ci troviamo, ci permette di prevedere quali saranno gli scenari di riscaldamento globale oltre il 1,5°C che si verificheranno in futuro, in base alla nostra capacità di contenere le emissioni di gas a effetto serra. Gli scenari futuri vengono rappresentati nel Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC AR6-WGI (Masson-Delmotte et al., 2021) come *Shared Socioeconomic Pathways (SSP)*, in italiano Percorsi Socioeconomici Condivisi, come mostrato in Figura 5.

**Figura 5. Previsione dell'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> e altri gas nei diversi scenari climatici IPCC AR6-WGI**



Fonte: Masson-Delmotte et al. (2021).

Le sigle che si vedono riportate (SSP1-1.9, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP4-4.5, SSP5-8.5) indicano i diversi scenari climatici in termini di emissioni di gas serra e il conseguente aumento della temperatura in base all'evoluzione del sistema socioeconomico globale.

La differenza tra questi scenari viene descritta in Tabella 2, che mette in evidenza come l'evoluzione dei nostri sistemi economici verso la sostenibilità in tutte le sfere sociale, ambientale ed economica, sarà fondamentale per raggiungere i livelli di riduzione delle emissioni necessarie per contenere la temperatura media globale entro la fine del secolo.

In sintesi, sarà possibile contenere l'aumento della temperatura media globale al di sotto di 1,5°C solamente nel caso di una forte decarbonizzazione del sistema economico che permetterebbe di raggiungere la neutralità climatica<sup>2</sup>, entro la metà del secolo (SSP1-1,5).

Diversamente, se le emissioni saranno in linea con quanto ipotizzato negli scenari più pessimistici (SSP3-7.0 e SSP6-8.5) è altamente probabile che la soglia di riscaldamento globale di 2°C sarà superata durante il XXI secolo.

2 Il bilancio tra le emissioni di gas in atmosfera e gli assorbimenti da parte della biosfera è nullo a livello globale.

Il rapporto Masson-Delmotte *et al.* (2021) descrive quindi i diversi scenari possibili ma non si sbilancia a indicare quello più prevedibile, perché saranno le politiche, le scelte dei governi e la capacità di rispettare gli Accordi di Parigi<sup>3</sup> a influenzare il riscaldamento globale e l'impatto dei suoi devastanti effetti.

**Tabella 2. Relazione tra percorsi di decarbonizzazione e aumento della temperatura media globale**

Scenario	Aumento della temperatura media globale entro fine secolo	Percorso di riduzione delle emissioni CO <sub>2</sub>	Evoluzione del sistema socioeconomico
<b>SSP1-1.9 Most optimistic</b>	1,5°C	Neutralità climatica entro il 2050	Si verifica la transizione ecologica del sistema economico, con investimenti in istruzione e salute che diminuiscono la disuguaglianza. Gli eventi estremi diventano più frequenti, ma il mondo ha evitato i peggiori impatti del cambiamento climatico.
<b>SSP1-2.6 Next best</b>	1,8°C	Neutralità climatica dopo il 2050	Si verifica la transizione ecologica ma il <i>net-zero</i> è raggiunto dopo il 2050, quindi le temperature medie aumentano di 1,8°C entro la fine del secolo, con conseguenze importanti ma non catastrofiche.
<b>SSP2-4.5 Middle of the road</b>	2,7°C	Le emissioni di CO <sub>2</sub> rimangono costanti fino al 2050, si arriva alla neutralità climatica solo nel 2100.	Il sistema socioeconomico non cambia. Il progresso verso la sostenibilità è lento, con lo sviluppo e il reddito che crescono in modo diseguale.
<b>SSP3-7.0 Dangerous</b>	3,6°C	Le emissioni di CO <sub>2</sub> raddoppiano all'incirca rispetto ai livelli attuali entro il 2100	I Paesi diventano più competitivi l'uno con l'altro, spostandosi verso la sicurezza nazionale e assicurando il proprio approvvigionamento alimentare.
<b>SSP5-8.5 Avoid at all costs</b>	4,4°C	Gli attuali livelli di emissioni di CO <sub>2</sub> raddoppiano all'incirca entro il 2050.	L'economia globale cresce rapidamente, ma questa crescita è alimentata dallo sfruttamento dei combustibili fossili e da stili di vita ad alta intensità energetica.

Fonte: Masson-Delmotte *et al.* (2021).

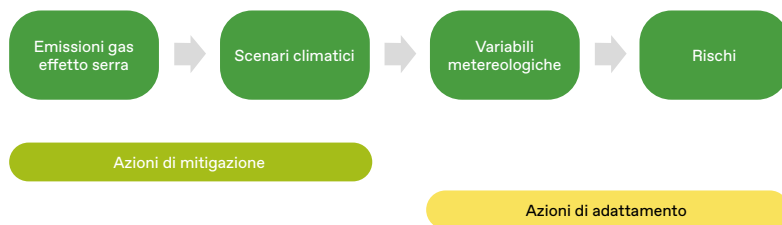
## 1.3 Le soluzioni di contrasto alla crisi climatica

Come già descritto nei precedenti paragrafi, gli scenari climatici in cui vivremo dipenderanno dalla nostra capacità di ridurre le emissioni di gas a effetto serra, limitando l'aumento della temperatura media globale che ha impatti diretti sulle variabili meteorologiche e sugli eventi estremi.

<sup>3</sup> L'accordo di Parigi è il primo accordo globale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici, adottato alla conferenza sul clima di Parigi (COP21) nel dicembre 2015. Per approfondire vedi al Capitolo 2.4.1.

Per capire come rispondere in maniera efficace al cambiamento climatico è importante riferirsi al *framework* concettuale di Figura 6 che riassume le relazioni di causa-effetto del cambiamento climatico e permette di inquadrare tutte le azioni e soluzioni di contrasto alla crisi climatica che verranno studiate e affrontate più avanti in due principali tipologie.

**Figura 6.** *Framework per le strategie di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico*



Fonte: elaborazione degli autori.

- **Le azioni di mitigazione** sono tutte quelle misure che evitano o riducono l'emissione di gas serra in atmosfera. Per esempio: la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; l'efficientamento energetico; la sostituzione della plastica con materiali di origine naturale; la conversione elettrica della mobilità.
- **Le azioni di adattamento** sono invece tutte quelle misure che puntano a ridurre gli impatti del cambiamento climatico, riducendo la vulnerabilità dei soggetti esposti. Due forme ampiamente diffuse di adattamento utili negli ambienti urbani sono: l'introduzione di boschi urbani e tetti verdi per limitare gli effetti delle ondate di calore nelle città e l'aumento della copertura verde per aumentare la capacità del suolo di infiltrazione, riducendo il rischio di alluvioni e allagamenti.

L'integrazione tra questi due tipi di azione è fondamentale per rispondere in maniera concreta al cambiamento climatico: da un lato c'è l'urgenza di tagliare drasticamente il rilascio di gas serra in atmosfera per non dover affrontare gli scenari climatici più pessimistici, dall'altro la necessità di far fronte agli impatti che si stanno già manifestando su molti settori con azioni di adattamento efficaci e mirate. All'approfondimento di questi *framework* si dedicherà la seconda parte del report (nei Cap. 5 e 6) in cui si cercheranno le soluzioni più applicabili ed efficaci nel contesto della provincia di Cuneo.

## 1.3.1 Le politiche internazionali per la mitigazione del cambiamento climatico

La crescente preoccupazione da parte della comunità scientifica sui potenziali effetti del cambiamento climatico ha spinto le Nazioni Unite, nel 1992, a dotarsi di un quadro d'azione per combattere l'aumento delle temperature: l'UNFCCC, *United Nations Framework Convention on Climate Change*.

La stragrande maggioranza dei Paesi (a oggi 197) si unirono sin da subito a questo nuovo trattato internazionale, impegnandosi a trovare strategie per ridurre le proprie emissioni di gas a effetto serra. Nel 1995, i Paesi (o "Parti") aderenti all'UNFCCC diedero il via alle primissime negoziazioni sul clima, riunendosi a Berlino nella prima "Conferenza delle Parti", la COP1, presieduta da Angela Merkel (all'epoca Ministra dell'Ambiente della Germania).

Di seguito si riportano le tappe fondamentali nelle negoziazioni per il clima.

### ↳ Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto, istituito nel 1997, è stato il primo trattato internazionale a prevedere un impegno concreto e giuridicamente vincolante da parte dei Paesi sviluppati a ridurre le proprie emissioni (Commissione Europea, 2002). I Paesi che hanno aderito al Protocollo di Kyoto si sono impegnati in una riduzione del 5% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990, da realizzarsi entro il 2012. Una delle criticità maggiori di questo accordo è stata l'estrema lentezza del processo di ratifica: solamente nel 2005 si ottennero tutte le firme necessarie per dichiarare il protocollo ufficialmente in vigore.

### ↳ L'accordo di Parigi

Il passo successivo al Protocollo di Kyoto è stato l'accordo di Parigi del 2015, dove tutta la comunità internazionale ha riconosciuto la necessità di limitare il riscaldamento globale ben al di sotto di 2°C e possibilmente entro 1,5°C (Commissione Europea, 2015).

I Paesi che hanno firmato l'accordo si sono dati un obiettivo chiaro che rispecchia gli scenari climatici che abbiamo visto nel precedente paragrafo: raggiungere la neutralità climatica a livello globale entro il 2050, ovvero raggiungere un equilibrio tra gas effetto serra emessi in atmosfera e gli assorbimenti da parte degli ecosistemi naturali, come foreste e oceani.

A questo fine, nell'Accordo è stato introdotto il meccanismo dei *Nationally Determined Contribution (NDC)*, Contributi Determinati a Livello Nazionale, ovvero dei piani nazionali per l'adattamento e la mitigazione, soggetti a monitoraggio ogni cinque anni.

### ↳ La COP26

Si è conclusa il 12 novembre 2021, a Glasgow, la COP26, la conferenza sul clima organizzata annualmente dalle Nazioni Unite, nell'ambito della Conferenza quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC). L'accordo finale della COP26 ha preso il nome di *Glasgow Climate Pact* e, secondo quanto dichiarato dal presidente della COP26 Alok Sharma, si pone «l'obiettivo di contenere le temperature entro l'1,5°C è vivo. Ma il suo battito cardiaco è debole» (UNFCCC, 2021).

È importante sottolineare come ogni decisione, in ambito UNFCCC, e quindi anche alla COP26, debba essere presa con il con-

senso dei 197 Paesi che sono parte della Convenzione, il che implica uno sforzo importante per trovare un consenso ampio e un notevole ricorso a compromessi non vantaggiosi per il clima.

Si riassumono alcune delle decisioni chiave emerse dalla COP26:

- Permane l'obiettivo di mantenere la temperatura entro +1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali, riducendo le emissioni nette di CO<sub>2</sub> globali del 45% entro il 2030, per poter raggiungere la neutralità climatica attorno 2050. Purtroppo, si fa uso della parola "attorno" perché alcuni Paesi hanno previsto di arrivarci al 2060 (Cina) o al 2070 (India). Nonostante il disallineamento di Paesi fortemente impattanti come Cina e India, il risultato può ritenersi soddisfacente perché ora si devono aggiornare o creare da zero (per chi non l'ha ancora fatto) i piani nazionali per raggiungere il traguardo della neutralità climatica.
- È stato raggiunto un accordo sulla dismissione dell'utilizzo del carbone come fonte energetica e sull'arresto dei sussidi economici e finanziari ai combustibili fossili. Va fatto notare, tuttavia, che, rispetto alla prima bozza dell'accordo in cui si menzionava l'eliminazione graduale (*phasing-out*) del carbone e dei finanziamenti per i combustibili fossili, dopo una fortissima presa di posizione dell'India e della Cina l'accordo finale ha previsto invece una riduzione graduale (*phasing-down*), modifica che ha generato profonda frustrazione tra molti addetti ai lavori, compreso il presidente della COP26, Alok Sharma.
- Infine, l'ultimo traguardo ha toccato proprio gli NDC, ovvero gli obiettivi e i piani nazionali per ridurre le emissioni, per i quali è stato reso più solido e trasparente lo schema di rendicontazione degli obiettivi, con un calendario aggiornato e un impegno, per gli Stati che non hanno aggiornato i loro piani, a presentare gli interventi da implementare entro la COP27 tenutasi in Egitto.

### 1.3.2 La capacità di adattamento di ecosistemi e società

Se, da un lato, è fondamentale il lavoro sulla mitigazione, dall'altro, è necessario consolidare e innovare gli strumenti e le strategie di adattamento che permettono di limitare la crisi climatica, dato che molti dei suoi effetti si stanno già manifestando. A questo scopo viene in aiuto il secondo gruppo di lavoro del *Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC AR6-WGII Climate Change 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità* (Pörtner et al., 2022), uscito il 28 febbraio 2022, che valuta gli impatti dei cambiamenti climatici su scale diverse, da una visione globale fino a scala regionale, degli ecosistemi e della biodiversità, ed esamina le implicazioni per gli esseri umani e le loro diverse società, culture e insediamenti. Il rapporto analizza le vulnerabilità, le capacità e i limiti del mondo naturale e delle società umane di adattarsi ai cambiamenti climatici e sintetizza gli impegni di adattamento e

➤ Il Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC: impatti, adattamento e vulnerabilità

mitigazione da mettere in atto per ridurre i rischi associati al clima insieme alle opzioni per creare un futuro sostenibile, resiliente ed equo per tutti.

Durante la presentazione di questo nuovo rapporto, il presidente dell'IPCC, Hoesung Lee, ha lanciato un allarme: «Questo rapporto è un terribile avvertimento sulle conseguenze dell'inazione. Mostra che il cambiamento climatico è una minaccia grave e crescente per il nostro benessere e per un pianeta sano. Le nostre azioni di oggi determinano il modo in cui le persone si adatteranno e la natura risponde ai crescenti rischi connessi ai cambiamenti climatici».

Questo appello riassume i risultati del nuovo rapporto: per affrontare con successo i rischi posti dall'aumento della temperatura media del pianeta è importante un'azione immediata e urgente.

Gli scienziati, infatti, sottolineano che i cambiamenti climatici interagiscono e influenzano negativamente altre dinamiche globali, come l'eccessivo sfruttamento delle risorse, la crescente urbanizzazione, le disuguaglianze sociali, i danni da eventi estremi e la pandemia, mettendo in serio rischio il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile per le generazioni future.

Una novità rispetto ai precedenti rapporti riguarda il focus dato all'integrazione tra le scienze naturali, quelle sociali ed economiche, il ruolo della giustizia sociale, le conoscenze possedute da popolazioni indigene e comunità locali, come strumenti per fornire soluzioni efficaci e applicabili per contrastare il cambiamento climatico.

Si introduce, per esempio, il concetto di Sviluppo Resiliente al Clima (*Climate Resilient Development, CRD*), che mette in relazione il perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (*Sustainable Development Goals, SDGs*) con il raggiungimento degli obiettivi climatici di mitigazione e adattamento<sup>4</sup>.

Inoltre, nel report si ribadisce che una pianificazione tempestiva e adeguata è fondamentale per lo sviluppo sostenibile al cambiamento climatico, oltre il breve termine, con lo sviluppo di soluzioni inclusive, eque e giuste e l'identificazione di opzioni fattibili ed efficaci nel loro contesto locale. La capacità di adattamento va quindi inserita in un più ampio percorso di sviluppo sostenibile, perché entra in competizione con la scarsità di risorse (per esempio idriche e territoriali) e la sua efficacia si basa sul coinvolgimento della *leadership* politica e del settore privato, su una sufficiente mobilitazione finanziaria e la percezione dell'urgenza da parte della popolazione.

Il rapporto continua con un altro messaggio fondamentale: in molte regioni la capacità di adattamento è già notevolmente limitata e, se l'aumento della temperatura rispetto ai valori dell'epoca preindustriale supererà l'1,5°C, questa capacità risulterà ancora più contenuta e avrà un'efficacia ancora più ridotta. Di conseguenza, l'adattamento e la riduzione dei rischi sono strettamente collegati alla mitigazione del cambiamento climatico in atto, ossia alle soluzioni capaci di ridurre l'innalzamento della temperatura:

↳ Sviluppo Resiliente al Clima

↳ Limiti alla capacità di adattamento

4 Un approfondimento a tal proposito si trova in Appendice 2.

### ↳ Neutralità climatica entro il 2050

### ↳ La resilienza degli ecosistemi

maggior parte sarà il riscaldamento del pianeta, più limitata e costosa sarà la capacità di adattamento (Lionello & Naumann, 2022).

In sintesi, il taglio delle emissioni e il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 sono essenziali per rendere efficaci le azioni di adattamento, le quali coinvolgono diversi settori – produzione di energia, attività industriali, urbanizzazione, insediamenti, trasporti, utilizzo delle risorse naturali – e diminuiscono la loro portata all'aumentare del riscaldamento globale, a causa dell'insorgere di rischi residui non eliminabili. A riprova di ciò, infatti, vi è l'indicazione secondo la quale, negli scenari climatici oltre l'1,5°C, l'implementazione delle azioni di adattamento potrebbe non bastare a contenere le perdite di habitat e servizi ecosistemici, i decessi dovuti al caldo, le perdite di raccolti, la carenza idrica e la riduzione di territori disponibili.

Per concludere, il rapporto dell'IPCC ha prodotto nuovi approfondimenti sul potenziale della natura non solo per ridurre i rischi climatici, ma anche per migliorare la vita delle persone, sostenendo che la resilienza degli ecosistemi (una capacità che è in stretta correlazione con il loro stato di salute) è fondamentale per mantenerli capaci di fornire i benefici indispensabili al nostro benessere sulla Terra, in generale e in relazione al cambiamento climatico (per esempio attraverso il sequestro di carbonio). Si rileva quanto sia di fondamentale importanza, per i territori, mantenere e gestire il proprio patrimonio naturale e ciò si traduce non solo nell'attivazione di strategie per la conservazione diretta, ma anche nella limitazione degli effetti di fattori negativi come l'inquinamento e lo sfruttamento eccessivo delle risorse.

In forte connessione con gli approfondimenti del lavoro sopracitato, si sono posti gli obiettivi del presente report tra i quali quello di esaminare il capitale naturale della provincia di Cuneo alla luce degli scenari del cambiamento climatico. Prima di restringere il focus al livello regionale e provinciale, al paragrafo successivo si procede a un approfondimento sull'Europa e l'area mediterranea.

## 1.4 L'Europa tra rischi e politiche di intervento sul clima

### ↳ I rischi per l'Europa e l'area mediterranea

Nel Report IPCC AR6-WGII (Pörtner *et al.*, 2022) si analizzano nello specifico i rischi della regione mediterranea, che si è riscaldata e continuerà a riscaldarsi maggiormente rispetto alla media globale, particolarmente nella stagione estiva. Questa tendenza vale sia per l'ambiente terrestre che per quello marino, e riguarda l'aumento delle temperature medie e massime. Inoltre, si riscontra che, a causa della combinazione tra diminuzione della precipitazione e aumento dell'evapotraspirazione, i territori saranno sempre più aridi, anche se allo stesso tempo si prevede che le precipitazioni estreme, con il rischio di alluvioni e allagamenti, vadano ad aumentare. Per sintetizzare gli *output* del report, si riportano quattro categorie di



rischi-chiave identificate per l'Europa e l'area mediterranea:

### 1. Rischi delle ondate di calore su popolazioni ed ecosistemi

È atteso che il numero di decessi e persone a rischio di stress da calore raddoppierà o triplicherà per un innalzamento della temperatura pari a 3°C, rispetto a 1,5°C. Il riscaldamento non avrà solo conseguenze sulla salute umana ma avrà impatti negativi sugli habitat di ecosistemi terrestri e marini e cambierà irreversibilmente la loro composizione, con effetti la cui gravità aumenta all'aumentare del livello di riscaldamento globale di 2°C. Le misure di adattamento allo stress termico e alle ondate di calore dovranno essere concentrate nei territori fortemente urbanizzati e dovranno riguardare sia i singoli edifici abitativi sia, più in generale, un'adeguata progettazione degli spazi urbani. Gli investimenti nelle soluzioni di adattamento devono essere anticipati nell'Europa meridionale, dove il rischio di ondate di calore e picchi di temperatura è più alto rispetto alle aree settentrionali.

### 2. Rischi per la produzione agricola

Temperature in continuo aumento e siccità prolungata provocheranno perdite sostanziali in termini di produzione agricola per la maggior parte delle aree europee. Le analisi, inoltre, mostrano che queste perdite non potranno essere compensate dal cambiamento del clima nell'Europa settentrionale.

### 3. Rischi di scarsità di risorse idriche

Dal rapporto emerge come le strategie di adattamento che riducono il fabbisogno idrico dovranno essere combinate con trasformazioni quali la diversificazione delle sorgenti e le modifiche dell'uso del territorio. Queste strategie potrebbero non essere sufficienti a evitare situazioni di scarsità idrica, specialmente nell'Europa meridionale, soprattutto nel caso di livello di riscaldamento globale superiore agli 1,5°C.

### 4. Rischi prodotti da maggiore frequenza e intensità di inondazioni

A causa dei cambiamenti nelle precipitazioni e dell'innalzamento del livello del mare, i rischi per le persone e le infrastrutture derivanti dalle inondazioni costiere, fluviali e pluviali aumenteranno in molte regioni europee.

Il livello di rischio di ciascuno di questi eventi dipenderà dagli scenari climatici e dalle strategie di adattamento messe in atto per contenere questi effetti.

Per capire l'esposizione delle persone e degli ecosistemi a questi rischi si elencano di seguito alcuni elementi che mostrano l'interdipendenza fra risorse, società e aspetti ambientali nell'area mediterranea:

- la popolazione europea è già molto numerosa e, nei Paesi dove continuerà a crescere, si prevede una maggiore esposizione degli individui alle ondate di calore, soprattutto nelle zone urbane e in quei luoghi in cui le persone hanno accesso limitato all'aria condizionata;
- gli insediamenti a rischio per l'innalzamento del livello del mare stanno crescendo di numero;
- le prospettive di una grave e crescente carenza idrica sono si-

↳ Esposizione al rischio nell'area mediterranea

mili a quelle già sperimentate oggi da Paesi del Nord Africa e del Medio Oriente;

- dove presente, l'aumento della popolazione insisterà anche sulla domanda di acqua da parte dell'agricoltura per l'irrigazione inasprendo la competizione per l'uso della risorsa;
- si prevede un effetto negativo sul turismo che rischia di risentire dell'aumento del caldo ma anche delle conseguenze delle politiche internazionali di riduzione delle emissioni sui viaggi aerei e da crociera, generando così perdite economiche e gravi problemi socioeconomici per le località dove il turismo è l'elemento trainante;
- si prevedono irreversibili danni alla biodiversità di ecosistemi marini, zone umide, alpine e fluviali i quali sono già messi in pericolo da pratiche non sostenibili (pesca eccessiva, cambiamento dell'uso del suolo, inquinamento).

## 1.4.1 L'adattamento nella regione mediterranea

Davanti agli scenari di rischio sopracitati, diventano fondamentali le analisi sulle strategie di adattamento condotte all'interno del sesto rapporto AR6, in cui vengono descritte le implicazioni di queste strategie sui sistemi socioeconomici dell'area mediterranea (Pörtner *et al.*, 2022).

Per esempio, il rapporto evidenzia che sarà fondamentale migliorare la capacità di adattamento all'innalzamento del livello del mar Mediterraneo (attualmente 1,4 mm all'anno nel corso del XX secolo) perché questo fenomeno ha già un impatto sulle nostre località marittime e in futuro i rischi di inondazioni costiere, erosione e salinizzazione non faranno che aumentare. A tal proposito, gli esperti rilevano che le pianificazioni di molti Paesi del Mediterraneo non stanno tenendo adeguatamente conto degli scenari derivanti dall'aumento del livello del mare e degli sforzi infrastrutturali che ne conseguono – opere ingegneristiche (di varia scala) e approcci ecosistemici, oltre all'arretramento della linea di costa. Tali strategie, fra l'altro, comporteranno notevoli conseguenze sul contesto circostante, perché, pur nella loro efficienza, avranno effetti negativi sugli ecosistemi naturali, sull'attrattività turistica delle coste e sui costi economico-finanziari. In sostanza, risulteranno applicabili solo in zone altamente urbanizzate e densamente popolate. D'altra parte, questi approcci settoriali che permetterebbero di mantenere intatte le funzioni degli ecosistemi saranno limitati dalla competizione del territorio con altre attività nell'uso del territorio stesso.

Come si è visto, uno dei temi centrali evidenziati dallo stesso rapporto (AR6) è quello delle risorse idriche, che saranno fortemente intaccate dal cambiamento climatico specialmente nell'Europa meridionale. Lo dimostrano i dati dei modelli, che prevedono un aumento del numero di giorni di stress idrico – giorni in cui quando

↳ Adattamento all'innalzamento del livello del mare

↳ Adattamento alla riduzione delle risorse idriche

la disponibilità di risorsa idrica è minore della richiesta – in tutti gli scenari di riscaldamento globale. Altri dati allarmanti mostrano che con un aumento della temperatura globale di 1,5°C e 2°C, rispettivamente il 18% e il 54% della popolazione europea sarà sottoposta a una crisi idrica severa. La conseguenza diretta sarà l'aumento dell'aridità del suolo che sarà molto più alto (superiore al 40%) se si raggiungerà uno scenario di 3°C, rispetto a uno scenario più ottimistico con innalzamento della temperatura a 1,5°C.

In questo caso, l'adattamento passa per l'ottimizzazione e la gestione virtuosa della domanda della risorsa idrica, con meccanismi di monitoraggio, restrizioni, tariffe incentivanti, misure di risparmio ed efficienza, gestione del territorio.

Un elemento chiave nell'assicurare la sicurezza idrica sarà, infatti, l'ottimizzazione della risorsa idrica per scopi irrigui, grazie all'impiego di nuove tecniche di irrigazione intelligente di precisione che promettono ampi margini di riduzione dei consumi, pur mantenendo la produttività dei sistemi agricoli, come si è già visto in diverse applicazioni nelle regioni europee meridionali.

Anche qui i margini di adattamento potrebbero restringersi se a verificarsi saranno scenari climatici a elevate temperature. In tal caso le misure di risparmio idrico e di efficienza potrebbero non essere sufficienti per contrastare la ridotta disponibilità della risorsa e gli inevitabili conflitti per il suo utilizzo (Pörtner *et al.*, 2022).

## 1.4.2 L'Europa detta la linea sul clima

A fronte di queste evidenze, il *Green Deal* europeo, presentato dalla Commissione l'11 dicembre 2019, ha stabilito l'obiettivo di rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero, ossia raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. La normativa europea sul clima sancisce, in una legislazione vincolante, l'impegno dell'UE a favore della neutralità climatica e fissa l'obiettivo intermedio di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. Questo impegno dell'Unione Europea è stato comunicato all'UNFCCC nel dicembre 2020 come contributo dell'UE per conseguire gli obiettivi dell'accordo di Parigi e rappresenta il Climate Target Plan europeo (European Commission Directorate General for Climate Action, 2019).

Per raggiungere gli ambiziosi obiettivi del Climate Target Plan, la Commissione Europea ha adottato un pacchetto di proposte per rendere efficaci le politiche dell'UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità.

I pilastri su cui si basano queste proposte sono:

- decarbonizzare completamente l'approvvigionamento energetico europeo;
- abbracciare una mobilità pulita, sicura e interconnessa;
- ridurre i consumi e massimizzare l'efficienza energetica;
- sviluppare infrastrutture di rete intelligenti e interconnesse;
- sfruttare al massimo i benefici della bioeconomia e aumentare

### ↳ Virtuosità delle politiche UE

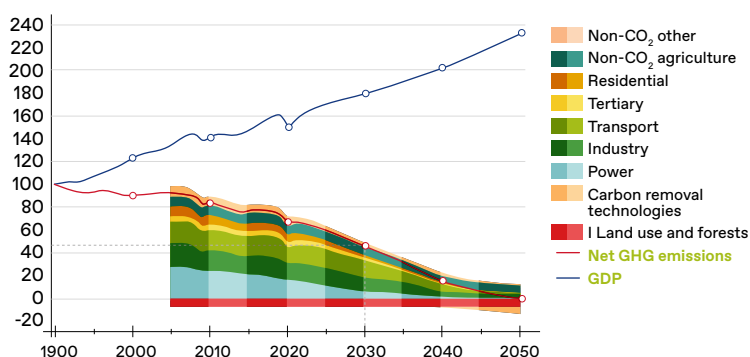
lo stock di carbonio degli ambienti naturali (agricoltura, silvicoltura e foreste);

- stoccare le emissioni di CO<sub>2</sub> residue grazie alle tecnologie di cattura e sequestro dell'anidride carbonica (CCS<sup>5</sup>);
- innovazione in tutti i settori industriali per raggiungere un'economia completamente circolare.

Il conseguimento della riduzione del 55% delle emissioni nel prossimo decennio è fondamentale affinché l'Europa diventi il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050 e si concretizzi il *Green Deal* europeo.

Sebbene possano apparire obiettivi ambiziosi, i medesimi poggiano su solidi elementi di virtuosità delle politiche UE in materia di clima ed energia: come dimostrano i dati storici dell'European Environment Agency, l'Unione Europea nel 2019 è riuscita a ridurre le sue emissioni di gas a effetto serra del 24% rispetto al 1990, mentre nello stesso periodo l'economia dell'UE è cresciuta di oltre il 60%, come mostrato dal grafico di Figura 7 (European Environmental Agency, 2023). Questo disaccoppiamento risulta di fondamentale importanza perché dimostra che è possibile uno sviluppo economico *green*, ovvero la possibilità di una crescita economica associata alla riduzione degli impatti ambientali.

**Figura 7. Previsione di andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> e PIL europeo secondo gli obiettivi del Green Deal**



Fonte: European Environmental Agency (2023).

Per finanziare la transizione ecologica descritta precedentemente e raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica, dopo attente valutazioni d'impatto nei diversi settori economici, la Commissione Europea ha creato il pacchetto di finanziamenti a lungo termine dell'UE per i prossimi sette anni che sosterrà la transizione verde: il 30% del bilancio del quadro finanziario pluriennale 2021-2027 e del Next Generation EU, dotati di uno stanziamento pari a 2.000 miliardi di euro, è destinato a sostenere l'azione per il clima.

5 La cattura e sequestro (o stoccaggio) dell'anidride carbonica (spesso indicato anche con l'acronimo CCS, derivato dal termine inglese *Carbon Capture and Storage* - o *Sequestration*) è un processo industriale in grado di confinare geologicamente la CO<sub>2</sub> sottratta all'atmosfera.

## 1.5 Il contesto regionale del Piemonte

### ↳ Le analisi di Arpa Piemonte

Dopo aver introdotto, con una panoramica generale, gli effetti globali del cambiamento climatico e le politiche internazionali di contrasto si descrive più da vicino il contesto di riferimento di questo studio.

La regione Piemonte è caratterizzata da una geografia molto differenziata e sono molteplici le organizzazioni sociali ed economiche che vi si sono sviluppate. Questa complessità si riflette anche in ambito ecosistemico e richiede un'attenta e articolata analisi delle vulnerabilità e degli impatti del cambiamento climatico nelle diverse zone.

Le analisi più approfondite in merito agli impatti del cambiamento climatico nella regione e agli scenari futuri sono quelle condotte da Arpa Piemonte, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, che ha prodotto numerose evidenze sui cambiamenti delle variabili meteorologiche – temperatura, piogge e neve – a causa del riscaldamento globale.

Arpa Piemonte, assieme alle autorità regionali, ha infatti elaborato due report scientifici di riferimento che illustrano nel dettaglio l'andamento delle principali variabili climatiche: il primo permette di analizzare i cambiamenti climatici dal 1981 al 2010 (Arpa Piemonte & Regione Piemonte, 2020c); il secondo, attraverso l'applicazione di modelli climatici sviluppati a livello europeo e adattati al territorio regionale, consente di avere utili elementi di analisi su come evolverà il clima entro la fine del secolo in Piemonte (Arpa Piemonte & Regione Piemonte, 2020a).

I risultati di questi studi evidenziano un aumento nella variabilità del clima con frequenti eventi fuori stagione e un'intensificazione di eventi estremi, che si verificheranno sia sui trend di più lungo periodo sia sulla variabilità inter-annuale. Inoltre, poiché il 43% circa del territorio regionale ricopre zone montuose – e le Alpi, come si è visto, sono fra gli *hot spot* di cambiamento più critici – gli esperti segnalano che gli effetti del cambiamento climatico potrebbero manifestarsi in modo più evidente rispetto ad altre regioni italiane.

Si ha evidenza di questa criticità se si guarda all'aumento delle temperature medie regionali (Fig. 8): nelle zone montane l'aumento medio delle temperature massime dal 1958 è di 0,4°C in più rispetto alla media regionale, e di 0,3°C in più di quelle minime.

Figura 8. Impatti del cambiamento climatico sulle temperature del Piemonte



Fonte: Arpa Piemonte & Regione Piemonte (2020a).

Rimandando alla visione delle schede di sintesi che riassumono tutte le variabili climatiche del Piemonte (temperature, vento, precipitazioni, zero termico, neve, ondate di calore e impatti su agricoltura e viticoltura), disponibili sulla pagina dedicata di Regione Piemonte<sup>6</sup>, si riportano alcune osservazioni principali: negli ultimi 60 anni le temperature massime giornaliere mostrano un incremento di 2 °C, peraltro accelerato negli ultimi 35 anni; mentre le temperature minime sono aumentate di circa 1,5 °C. Le precipitazioni, invece, hanno andamenti meno regolari con anomalie locali nelle precipitazioni cumulate medie annue, periodi di scarsità sempre più frequenti, alternati a precipitazioni intense molto concentrate. Anomalie negative nelle precipitazioni nevose, infine, sono più evidenti alle quote inferiori ai 1600-1700 metri s.l.m. (Arpa Piemonte & Regione Piemonte, 2020a).

Anche dalle analisi regionali risulta, inoltre, che gli eventi estremi si intensificheranno, impattando persone, ecosistemi e interi sistemi produttivi con conseguenti danni economici.

La conoscenza di come il clima sia cambiato negli ultimi anni e di come cambierà negli scenari futuri è fondamentale per comprendere quali siano le azioni da mettere in campo per contrastare il cambiamento climatico e di come adattarsi alla crisi climatica che stiamo vivendo.

## 1.5.1 La Strategia Regionale sul cambiamento climatico

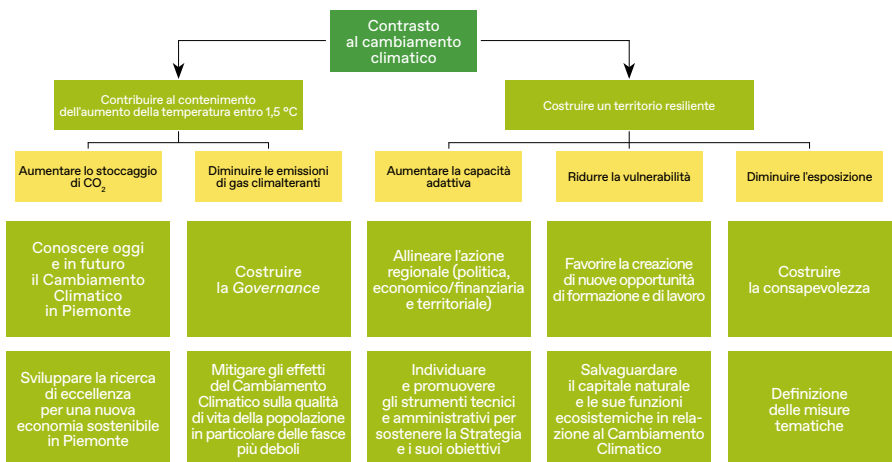
Come si è visto ai paragrafi precedenti, l'Europa e il mondo intero sottolineano come l'attuale modello di sviluppo sia divenuto insostenibile sul piano ambientale, economico e sociale, anche in previsione degli impatti sociopolitici e degli effetti economico-finanziari che verranno causati dalla crisi climatica.

<sup>6</sup> <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/cambiamento-climatico-piemonte>.

Queste esigenze di adattamento e di sviluppo sostenibile si sono tramutate in politiche internazionali ed europee, a partire dalla Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SEACC) del 2013, dall'Accordo di Parigi del 2015, per arrivare all'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile – che riconosce quale uno dei 17 obiettivi SDG quello di mettere in atto azioni di lotta al cambiamento climatico e ai suoi impatti – sino alla più recente strategia europea per il clima inserita nel *Green Deal*.

A livello italiano, invece, nel 2015 nasce la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), due anni dopo viene approvata la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) e ancora nel 2019 il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC). La Strategia Regionale sul cambiamento climatico (SRCC) rappresenta, dunque, un importante strumento per indirizzare e recepire a livello regionale le più ambiziose politiche sulla sostenibilità e sul contrasto alla crisi climatica. L'obiettivo della Strategia è quello di guidare il territorio piemontese verso uno sviluppo sostenibile, verso una transizione che porti a un modello più equo di sviluppo economico basato sulla *Green e Circular Economy*<sup>7</sup>. Alla crescita economica si andranno ad aggiungere progresso ed equità sociale, salvaguardia dell'ambiente e delle sue risorse, riduzione delle emissioni di gas climalteranti, rispetto dei diritti della natura e delle giovani generazioni. Gli obiettivi e la struttura della SRCC vengono riassunti dallo schema concettuale di Figura 9, che evidenzia come il contrasto al cambiamento climatico vada affrontato su due filoni principali: la mitigazione per raggiungere gli obiettivi di contenimento della temperatura media globale sotto l'1,5°C e l'adattamento per ridurre la vulnerabilità del territorio e ridurre i rischi socioeconomici.

Figura 9. Schema concettuale della SRCC



Fonte: Regione Piemonte (2022).

7 A tal proposito, al Capitolo 4 il presente lavoro fornisce alcune evidenze innovative sulla conoscenza dei principi di economia circolare da parte delle imprese cuneesi.

## 1.6 Il contesto della provincia di Cuneo

All'interno del progetto europeo "CClimaTT - Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero" - Programma Interreg ALCOTRA Italia-Francia 2014-2020 (CClimaTT, 2019), è stata condotta un'attenta analisi dei dati che ha consentito di evidenziare alcuni cambiamenti nelle variabili meteorologiche, sui trend di lungo periodo e anche sulla variabilità inter-annuale e sull'aumento di frequenza e intensità degli eventi estremi, che contribuiscono a generare impatti negativi su ambiente e società del territorio cuneese. In questo paragrafo si mostrano i risultati del progetto e il dettaglio dei cambiamenti delle principali variabili meteorologiche della provincia di Cuneo.

### Temperature

L'analisi dei dati evidenzia, nel periodo considerato (1958-2018), l'aumento medio di temperatura in provincia di Cuneo ogni dieci anni, rispettivamente alle temperature massime, medie e minime, mostrando inoltre la variabilità dell'aumento nelle diverse stagioni (Tab. 3).

**Tabella 3. Variazioni delle temperature basate su analisi statistica**

Variabili climatiche	Indicatori	Variazioni nel periodo considerato 1958 - 2018
<b>Temperature</b>		
<b>Temperature annuali</b>	Temperatura massima	+0,35°C ogni 10 anni
	Temperatura media	+0,26°C ogni 10 anni
	Temperatura minima	+0,18°C ogni 10 anni
<b>Temperature stagionali e mensili</b>	Stagione invernale	+0,47°C ogni 10 anni
	Stagione primaverile	+0,35°C ogni 10 anni
	Stagione estive	+0,74°C ogni 10 anni
	Stagione autunnale	+0,47°C ogni 10 anni

Fonte: Interreg ALCOTRA (2019).

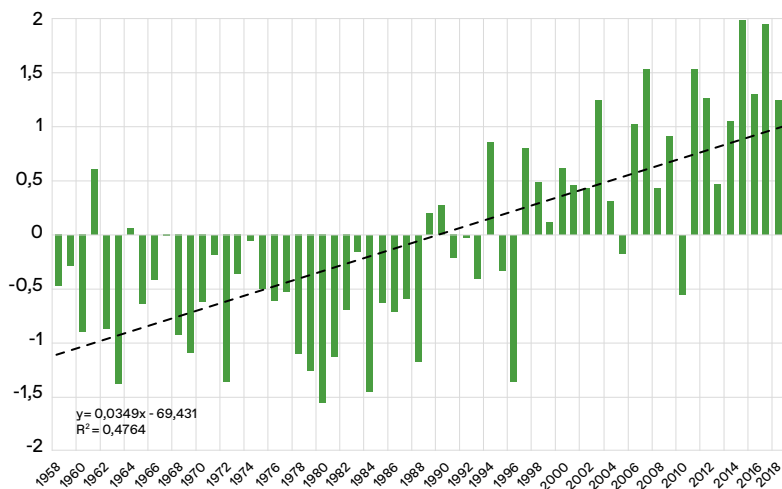
In termini assoluti, ossia considerando l'intero periodo di 60 anni, sull'intera provincia, dal 1958 al 2018, la temperatura massima è aumentata di poco più di 2 °C, la temperatura media di circa 1,5 °C e la temperatura minima di circa 1 °C. Tutte le tendenze sono significative dal punto di vista statistico (intervallo di confidenza del 95%), a eccezione di quella della temperatura minima sul periodo più breve analizzato.

Tali tendenze risultano ancora più rilevanti se si considerano le anomalie della temperatura massima calcolate rispetto al periodo 1981-2010: si evince, infatti, che i valori estremi prendono quasi senza soluzione di continuità valori positivi a partire dal 1988 (a eccezione del 1996 e del 2010) e mostrano una decisa tendenza



all'aumento (Fig. 10)<sup>8</sup>. Questo andamento negli anni più recenti dà riscontro di un'aumentata variabilità meteorologica, con temperature minime e massime mediamente più alte.

**Figura 10.** *Anomalia della temperatura massima annuale dal 1958 al 2018 nella provincia di Cuneo rispetto al periodo di riferimento 1981-2010*



Nota: In verde la temperatura massima, in nero la linea di tendenza lineare.  
Fonte: CCLimaTT (2019).

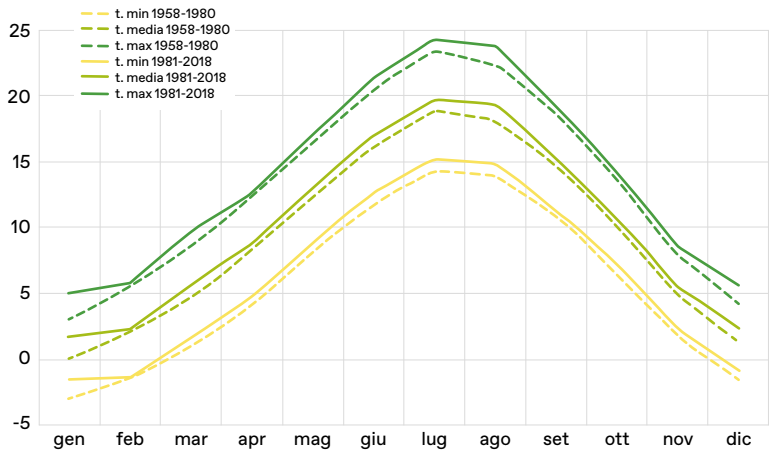
Del resto, anche dal confronto degli ultimi 37 anni (1981-2018<sup>9</sup>) con il periodo precedente di disponibilità dei dati (1958-1980) si conferma la tendenza al riscaldamento delle temperature massime, medie e minime mensili sul territorio della provincia di Cuneo.

Per quanto riguarda la variabilità inter-annuale, infine, le temperature risultano più elevate nei mesi di dicembre e gennaio e nei mesi estivi luglio e agosto, mentre le minime mostrano una variazione minore rispetto alle massime, come era già stato dimostrato dalle analisi precedenti (Fig. 11).

<sup>8</sup> Per le note tecniche si rimanda al documento (CCLimaTT, 2019) in cui sono specificate le serie temporali e i dataset che sono state utilizzati per le analisi statistiche delle variabili meteorologiche.

<sup>9</sup> Il 2018 è l'anno più recente di disponibilità dei dati al momento della stesura del presente lavoro.

**Figura 11. Andamento della temperatura media (verde chiaro), minima (giallo) e massima (verde scuro) mensile mediata nella provincia di Cuneo**



Fonte: CClimaTT (2019).

## Notti tropicali

Un indicatore rilevante per constatare l'evidenza dell'aumento della temperatura media in provincia di Cuneo è dato dal numero delle cosiddette "notti tropicali", ossia la quantità di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20 °C.

Le tendenze calcolate nel periodo 1958 - 2018 mostrano una crescita di questo fenomeno, identificabile a livello statistico soprattutto sulle grandi pianure e sulle zone prealpine, con un valore in ogni caso non eccessivo nella misura di un giorno in più ogni 30 anni.

## Giorni tropicali

Altrettanto rilevanti sono i "giorni tropicali" che rappresentano un indicatore delle condizioni di rischio meteorologico dovute alle elevate temperature che si verificano quando la temperatura massima giornaliera è superiore ai 30°C.

In questo caso, si osserva che le zone adiacenti alla pianura torinese registrano un numero di giorni tropicali significativo, intorno ai 30 giorni, mentre le zone di pianura più a sud – tra Fossano, Cuneo e Mondovì e a est di quest'ultima – così come le zone montuose, presentano un numero molto limitato, anche se non nullo, di giorni tropicali.

Su gran parte della provincia, a eccezione delle zone montane, tuttavia, si registra un trend in aumento dei giorni tropicali, significativo dal punto di vista statistico. I valori più elevati si trovano sulle zone pianeggianti più settentrionali, intorno a Savigliano, dove si supera un aumento di 1 giorno ogni 20 anni. Si tratta delle medesime aree dove i valori medi sono già i più elevati.

## Giorni di gelo

I “giorni di gelo”, invece, rappresentano un indicatore sulle condizioni di rischio meteorologico dovute a basse temperature che si verificano quando la temperatura minima giornaliera è inferiore 0°C.

Questi giorni di gelo, per le zone pianeggianti, possono rappresentare una vera e propria condizione di rischio per la salute, per la viabilità e, soprattutto se tardive nella stagione, anche un grande pericolo per l’agricoltura. In montagna, invece, l’indicatore fornisce una sorta di misura della rigidità delle condizioni climatiche invernali.

Si osserva come il numero di giorni di gelo all’anno sia superiore a 50 in quasi tutta l’area di pianura, analogamente con quanto avviene sulle pianure occidentali, diminuendo solo verso la zona di Cuneo, mentre in montagna i valori sono superiori ai 60-70 giorni con punte fino a 120 nelle zone più interne. Analizzando, invece, la tendenza temporale di questo indicatore, si osserva come il numero di giorni di gelo nel tempo sia aumentato su gran parte della provincia, incluse le zone di montagna, in alcune aree superando anche il valore di 1 giorno in 10 anni.

## Giorni senza precipitazioni

Per evidenziare le annate caratterizzate da siccità, si considera la massima lunghezza dei periodi secchi, cioè il massimo numero di giorni consecutivi senza precipitazioni nel corso dell’anno.

Si evidenziano gli anni più asciutti del periodo dalla fine degli anni '90 all’inizio degli anni 2000, in particolare sulle zone di pianura, insieme all’anno 2017, noto per la siccità persistente.

Dall’analisi si evidenzia una tendenza all’aumento della lunghezza dei periodi secchi, più importante per le zone di pianura, nonostante rimanga una spiccata variabilità inter-annuale.

### 1.6.1 La strategia dei comuni per contrastare il cambiamento climatico

Anche a livello locale, ormai, sono state elaborate strategie per contrastare gli effetti del cambiamento climatico. Elementi fondamentali a scala locale che completano il quadro degli strumenti a oggi a disposizione per il contrasto al cambiamento climatico sono i PAES e PAESC (Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima), redatti da parte dei comuni. Con tale documento le amministrazioni sottoscrivono il Patto dei Sindaci per dimostrare in che modo intendono raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra.

A titolo illustrativo si riportano gli esempi del Comune di Cuneo e del Comune di Alba. Il primo ha aderito al Patto dei Sindaci nel marzo 2015 e ha predisposto il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES), un documento di pianificazione e programmazione territoriale nel quale è delineata la strategia energetica e climatica, appro-

↳ Le strategie  
del Comune di Cuneo  
e del Comune di Alba

vato dal Consiglio comunale il 28 novembre 2016. Dalla revisione della strategia PAES, in accordo con i nuovi obiettivi 2030, ne è derivata l'integrazione – attraverso l'adesione del Comune di Cuneo mediante la deliberazione del Consiglio comunale n. 71 del 24/09/2019 – con la recente strategia europea “Il Nuovo Patto dei Sindaci integrato per l'energia e il clima” e la conseguente adozione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). Il Comune di Alba, invece, ha aderito al Patto dei Sindaci nel marzo 2021, predisponendo il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).

L'adesione al Patto prevede una tabella di marcia comune per raggiungere i propri obiettivi in materia di mitigazione e adattamento attraverso la definizione del Piano di Azione per l'energia e il clima – PAESC, in esso vanno, dunque, integrati gli aspetti di:

- **Mitigazione:** partendo da un inventario base delle emissioni del territorio e fornendo una strategia energetica al 2030 per la mitigazione dei cambiamenti climatici. Sia la città di Cuneo che di Alba, per esempio, prevedono ambiziosi obiettivi di riduzione di CO<sub>2</sub> al 2030 su base comunale e intendono promuovere una strategia locale di lotta ai cambiamenti climatici.
- **Adattamento:** fornendosi di un piano d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici che includa la valutazione dei rischi e delle vulnerabilità del territorio con l'obiettivo di indirizzare le politiche, le strategie e i piani.

Per quanto riguarda il Comune di Cuneo, la strategia di mitigazione 2030 si sviluppa su 17 linee di azione, riguardanti i seguenti ambiti di intervento:

- il settore residenziale e il settore pubblico;
- il settore dei trasporti e della mobilità urbana;
- la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili, la cogenerazione e il teleriscaldamento.

Nell'individuazione delle azioni del piano di adattamento, invece, vengono presi in considerazione tutti i settori della rete urbana (risorse naturali, turismo, salute, energia, ecc.), in relazione all'ubicazione e alle caratteristiche ambientali e socioeconomiche. Per quanto riguarda il Comune di Alba, invece, i maggiori sforzi si concentrano sulla mobilità sostenibile e sulla riqualificazione energetica degli edifici residenziali, responsabili del 75% dei consumi energetici del Comune.

Le azioni chiave possono essere riassunte nei punti seguenti:

- riduzione dei consumi energetici del settore residenziale e degli edifici terziari;
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile;
- aggiornamento del piano della Protezione Civile;
- misure idrauliche per corsi d'acqua minori e per le reti irrigue agricole;
- conservazione della biodiversità;
- *engagement* della comunità.

## 1.7 In sintesi

Le variazioni climatiche mostrate in questo paragrafo, come l'aumento delle temperature minime, medie e massime e l'allungamento dei periodi senza precipitazioni, porteranno a dei cambiamenti nel clima locale che avranno un'importante serie di impatti sulle attività economiche agrosilvopastorali, sul turismo e sugli ecosistemi naturali.

L'analisi degli impatti di tali cambiamenti sarà condotta ai capitoli successivi (Cap. 3) ma guardando alla molteplicità di strategie già intraprese a vari livelli di governo e obbligatorietà, è evidente come sia fondamentale intraprendere azioni di pianificazione di strategie di mitigazione e adattamento efficaci a livello territoriale e coinvolgere tutti gli attori dei settori economici locali, lavorando con la collettività per una presa di coscienza condivisa, al fine di raggiungere gli obiettivi fissati dalla scienza per scongiurare le conseguenze più disastrose del cambiamento climatico.

# MAPPATURA DEL CAPITALE NATURALE E DELLE RISORSE RINNOVABILI IN PROVINCIA DI CUNEO



Il presente capitolo restituisce una mappatura degli elementi naturali che, a livello provinciale, risultano maggiormente interessanti nell'ottica di adattamento e contrasto alla crisi climatica. La mappatura mette quindi in evidenza:

- il **capitale naturale**, da intendersi come l'insieme di infrastrutture naturali da proteggere, conservare e valorizzare;
- le **risorse naturali rinnovabili**, ossia le risorse della sfera naturale utilizzabili per scopi energetici e/o di approvvigionamento.

## 2.1 Definizioni

Al fine di utilizzare un linguaggio il più possibile condiviso, si specificano le seguenti definizioni:

- **capitale naturale**: lo *stock* di risorse naturali che comprende geologia, suolo, aria, acqua, vegetazione e tutti gli organismi viventi (What is Natural Capital, 2023). La mappatura del capitale naturale includerà le infrastrutture verdi e blu, la rete ecologica e le aree protette;
- **infrastruttura verde**: rete di aree naturali e seminaturali pianificate a livello strategico con altri elementi ambientali, progettate e gestite in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici (Commissione Europea, 2013). Il concetto di infrastruttura verde è spesso utilizzato per riferirsi alla totalità delle aree naturali e seminaturali; viene qui utilizzato, invece, per descrivere l'insieme di alberi, prati, siepi, parchi, campi, foreste e altri sistemi vegetazionali;
- **infrastruttura blu**: è costituita dagli elementi idrici delle componenti naturali, quali corsi d'acqua (fiumi e canali), pozzi, stagni, aree umide e pianure alluvionali;
- **Rete Natura 2000**: Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" (Consiglio della Comunità Economica Europea, 1992) per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Commissione Europea, 2010);
- **rete ecologica**: una delle definizioni maggiormente diffuse considera la rete ecologica come un sistema interconnesso di habitat, di cui salvaguardare la biodiversità, ponendo attenzione alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate. Lavorare sulla rete ecologica significa creare e/o rafforzare un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi

naturali isolati, andando così a contrastare la frammentazione e i suoi effetti negativi sulla biodiversità. La rete ecologica è costituita da quattro elementi fondamentali interconnessi tra loro:

- aree centrali (*core areas*): aree ad alta naturalità che sono già, o possono essere, soggette a regime di protezione (parchi o riserve);
- fasce di protezione (*buffer zones*): zone cuscinetto, o zone di transizione, collocate attorno alle aree ad alta naturalità al fine di garantire l'indispensabile gradualità degli habitat;
- fasce di connessione (*corridoi ecologici*): strutture lineari e continue del paesaggio, di varie forme e dimensioni, che connettono tra di loro le aree ad alta naturalità e rappresentano l'elemento chiave delle reti ecologiche poiché consentono la mobilità delle specie e l'interscambio genetico, fenomeno indispensabile al mantenimento della biodiversità (ISPRA, 2023);
- aree puntiformi o "sparse" (*stepping zones*): aree di piccola superficie che, per la loro posizione strategica o per la loro composizione, rappresentano elementi importanti del paesaggio per sostenere specie in transito su un territorio oppure ospitare particolari microambienti in situazioni di habitat critici (per esempio, piccoli stagni in aree agricole);
- **risorse rinnovabili**: risorse naturali che si possono rigenerare per sostituire la parte esaurita dall'uso o dal consumo mediante processi naturali o altri processi ricorrenti, in un lasso di tempo limitato nella scala temporale di una vita umana (Park & Allaby, 2017). Le risorse rinnovabili si definiscono tali anche in relazione all'utilizzo che ne viene proposto, ovvero nel caso siano sfruttate in modo sostenibile (Commissione Europea, 2005).

## 2.2 Metodologia

La mappatura del capitale naturale è un'attività che può essere molto complessa a seconda del livello di dettaglio che si vuole raggiungere. Di conseguenza, sono stati adottati degli accorgimenti che hanno permesso di raggiungere il livello di analisi desiderato, semplificando la mole di lavoro complessiva. Questi accorgimenti vengono di seguito elencati:

- la mappatura delle infrastrutture verdi e blu si è basata sui dati territoriali già esistenti e facilmente reperibili, come quelli disponibili sulla Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti BDTRE (Geoportale Piemonte, 2023) e sul Geoportale di ARPA Piemonte (Geoportale ARPA Piemonte, 2023) o quelli visualizzabili sull'EcoAtlante di ISPRA (EcoAtlante ISPRA, 2023);
- bontà e correttezza dei dati disponibili sono state successivamente verificate tramite sovrapposizione con ortofotografie recenti (Google Satellite);
- i dati riguardanti le risorse naturali rinnovabili sono stati in parte scaricati dal portale BDTRE e in parte ottenuti dalla reportistica



prodotta a vari livelli, in particolare per l'approfondimento di carattere energetico.

Altri dati per la qualificazione e quantificazione delle risorse rinnovabili sono stati reperiti da portali e reportistiche di Regione Lombardia (Direzione Ambiente Energia Territorio - Settore Sviluppo Energetico Sostenibile, 2020), Terna Spa (TERNA, 2020), Gestore dei Servizi Energetici (GSE, 2023), Ricerca sul Sistema Energetico (RSE, 2023), Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (ADBPO, 2012b, 2021a) e World Resources Institute (Gassert *et al.*, 2015). Per l'analisi è stato utilizzato il software QGIS (versione 3.16.14-Hannover) in cui sono state fatte operazioni di ritaglio e sovrapposizione per ottenere le informazioni desiderate (Tab. 4).

**Tabella 4. Elenco dei dati utilizzati per l'attività di mappatura**

Categorie	Tipologie	Dati	Fonti	
Capitale naturale	Infrastruttura verde	Carta forestale regionale	BDTRE	
		Trasformazioni di uso del suolo 1960 - 2018	EcoAtlante ISPRA	
		Variatione Indice di copertura vegetale Montana 2012 - 2020	EcoAtlante ISPRA	
	Infrastruttura blu	Idrografia		
		- Corpi idrici		BDTRE
		- Canali artificiali		
			- Laghi	
			Zona fluviale allargata (PAI)	BDTRE
		Aree protette		
		- Parchi regionali e locali		
	- Riserve regionali e locali		BDTRE	
	- Rete Natura 2000 (SIC/ZPS, Boschi e habitat di interesse comunitario)			
	- Zone naturali di salvaguardia			
	Componente ecologica	Rete ecologica regionale:		
		- Nodi principali		
		- Contesti dei nodi		
		- Nodi secondari	BDTRE	
		- Corridoi ecologici (inclusi quelli su reticolo idrografico)		
		- Varchi ambientali		
Risorse rinnovabili	Risorse ambientali	Acqua		
		- Bacini idrografici		
		- Stato chimico	Geoportale ARPA Piemonte,	
		- Stato ecologico	BDTRE,	
		- Qualità morfologica	ADBPO,	
		- Derivazioni e prelievi	WRI	
	- Usi idrici			
	- Stress idrico			
	Risorse energetiche	Aria		
		- Emissioni PM10 per settore		Geoportale ARPA Piemonte
	- Qualità dell'aria			
	Energia			
	- Statistiche sulla produzione di energia da fonti rinnovabili		Regione Piemonte, GSE, Atlante Eolico RSE, Geoportale ARPA Piemonte,	
	- Potenziale energetico da fonti rinnovabili (solare, eolico)		TERNA	
Altri dati utili per la mappatura		Limiti amministrativi (provincia e comuni)	BDTRE	

Fonte: elaborazione degli autori.

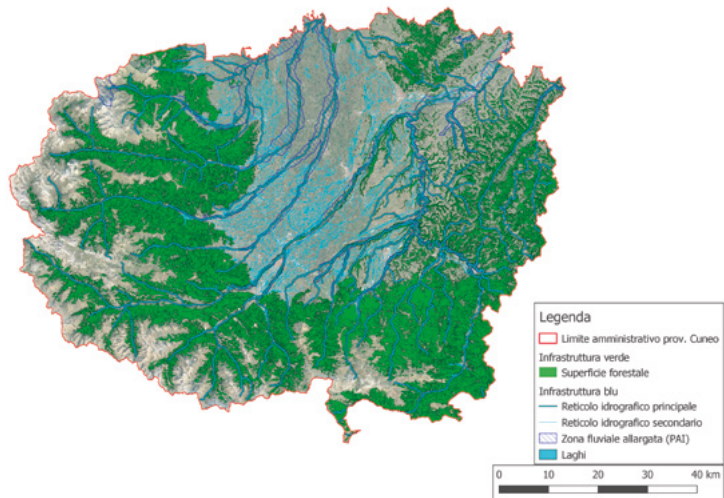
## 2.3 Risultati

La mappatura del capitale naturale mette in evidenza le infrastrutture naturali (verdi e blu) presenti sul territorio e i tematismi delle aree protette e della rete ecologica, utili per descrivere da un punto di vista quantitativo lo stato della componente ecologica provinciale.

### 2.3.1 Infrastrutture verdi e blu

La carta forestale aggiornata all'ultimo dato disponibile (2016) restituisce l'immagine di un territorio in cui l'infrastruttura verde è presente in maniera consistente (37,5% della superficie totale) e distribuita prevalentemente lungo le fasce collinari e montane (Fig. 12). In pianura si contano poche formazioni ripariali – comunità vegetali lungo i bordi del fiume – che rafforzano il fitto sistema di fiumi e canali che costituiscono l'infrastruttura blu: nel territorio provinciale si contano oltre 1.500 km di corsi d'acqua naturali e 3.300 km di canali artificiali o seminaturali, per lo più utilizzati per finalità irrigue. La figura mette in evidenza anche il dato relativo alle zone fluviali allargate (informazione disponibile su BDTRE e derivante dal Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po) in quanto aree idraulicamente connesse con il corso d'acqua.

Figura 12. Mappatura delle infrastrutture verdi e blu in provincia di Cuneo

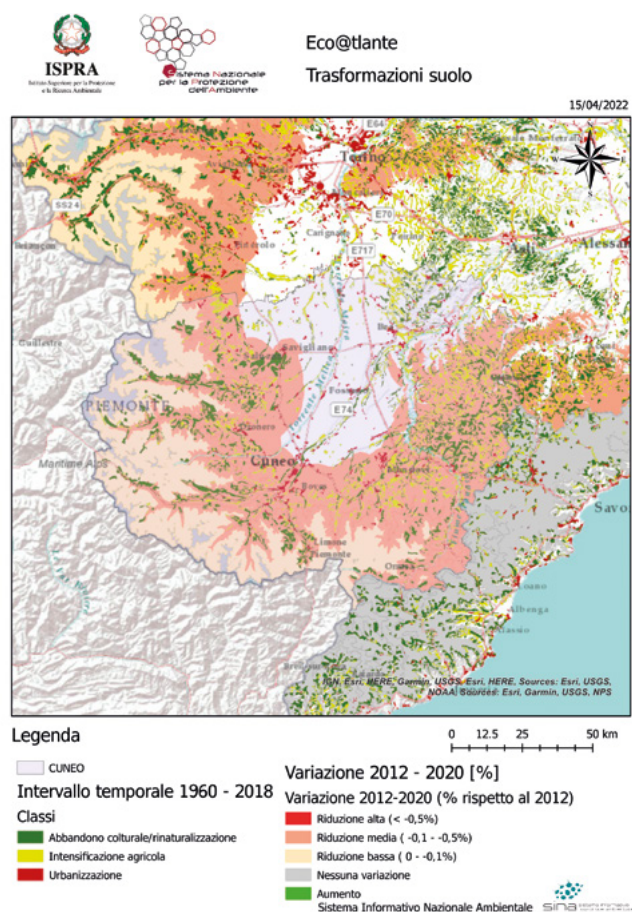


Fonte: elaborazione degli autori.

Per approfondire, oltre allo stato di fatto, anche le tendenze evolutive del capitale naturale ospitato dal territorio del Cuneese, è opportuno osservare il trend storico di cambiamenti nell'uso del suolo dal 1960 al 2018 e la variazione recente 2012-2020 della copertura vegetale montana (dati entrambi visualizzabili sull'EcoAtlante di ISPRA)

(Fig. 13). La tendenza storica dei cambiamenti di uso del suolo mostra come negli ultimi 60 anni siano prevalsi in pianura fenomeni di intensificazione agricola e di urbanizzazione; viceversa, nel territorio montano sono stati maggiormente frequenti i casi di abbandono colturale e di spontanea rinaturalizzazione di pascoli e campi, tendenza, questa, confermata a livello nazionale da numerosi studi (Falcucci *et al.*, 2007). Nella stessa figura, il dato relativo alla variazione dell'indice di copertura vegetale montana – che valuta la presenza di vegetazione nelle zone di montagna, intesa come l'insieme di foreste, arbusteti, prati e aree agricole rispetto alla superficie totale – presenta negli ultimi dieci anni valori negativi dovuti al consumo di uso del suolo, anche se la riduzione è poco significativa.

**Figura 13. Trasformazioni del territorio (tendenze storiche e recenti per la provincia di Cuneo)<sup>10</sup>**

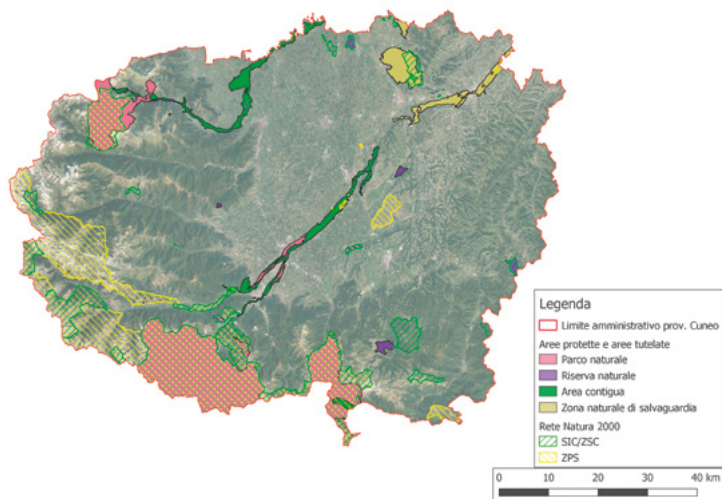


<sup>10</sup> La variazione 2012-2020 si riferisce alla variazione dell'indice di copertura vegetale montana.

## 2.3.2 Componente ecologica

La mappatura delle aree protette ha considerato diversi i livelli di tutela e protezione, tra cui rientrano le aree inserite all'interno della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS), i parchi e le riserve naturali, le aree contigue e le zone naturali di salvaguardia. Complessivamente, si nota come il 18,34% della superficie provinciale rientri in una di queste definizioni; la Rete Natura 2000 occupa il 15,43% del territorio, percentuale leggermente inferiore rispetto al dato medio europeo (European Environment Agency, 2020) e nazionale, che si attestano entrambi intorno al 18% (Fig. 14).

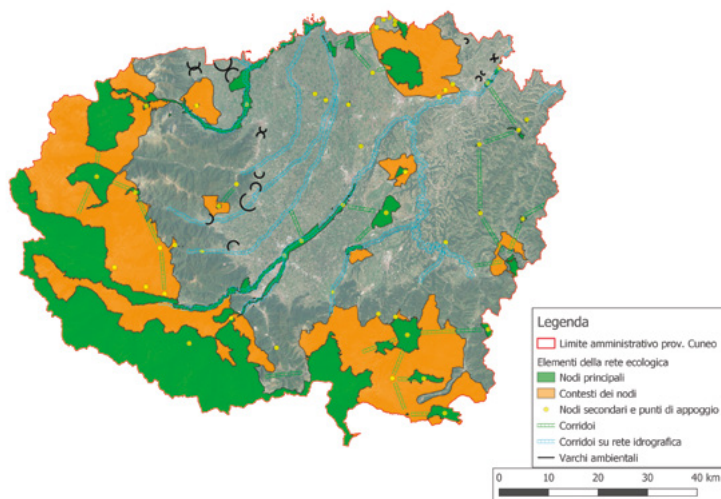
Figura 14. Mappatura delle aree protette in provincia di Cuneo



Fonte: elaborazione degli autori.

Di seguito sono riportati gli elementi della rete ecologica, così come nominati dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR). Come si può vedere, le *core areas* della rete (ovvero i “nodi principali”) coincidono con le aree protette di cui alla figura precedente; a queste aree fanno da *buffer zones* i cosiddetti “contesti dei nodi”, vale a dire le fasce di rispetto dei nodi. Complessivamente queste superfici si estendono per il 40% della superficie provinciale. Nel Cuneese sono identificati 51 *stepping zones* (“nodi secondari”) connessi da oltre 620 km di corridoi ecologici, di cui buona parte segue lo sviluppo delle principali aste fluviali (Fig. 15).

Figura 15. Mappatura degli elementi della rete ecologica in provincia di Cuneo



Fonte: elaborazione degli autori.

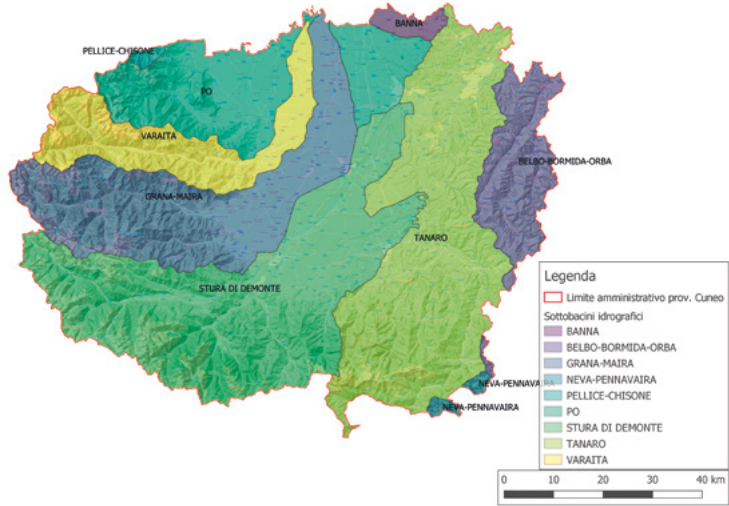
### 2.3.3 Mappatura, qualificazione e quantificazione delle risorse rinnovabili

In aggiunta a quanto già mostrato nella mappatura del capitale naturale, si è ritenuto necessario integrare questa analisi con ulteriori informazioni circa la qualificazione e quantificazione delle risorse rinnovabili. Vengono, pertanto, proposti due focus sulle risorse idriche (stato ecologico e chimico delle acque, disponibilità e usi idrici, precipitazioni e portata dei corsi d'acqua) e sulla qualità dell'aria (stima delle emissioni di CO<sub>2</sub>) e sulle principali fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica in provincia di Cuneo.

#### 2.3.3.1 Acqua

Il territorio della provincia di Cuneo raccoglie e convoglia le acque che defluiscono quasi esclusivamente nel bacino idrografico del fiume Po, a eccezione del bacino dei torrenti Neva e Pennavaira, che sfociano nel mar Tirreno passando attraverso la Liguria. Un dettaglio maggiore, quello di sottobacino, è presentato in Figura 16: i principali corsi d'acqua del territorio provinciale sono i torrenti Varaita, Maira, Stura di Demonte e Tanaro.

Figura 16. Divisione del territorio provinciale in sottobacini idrografici



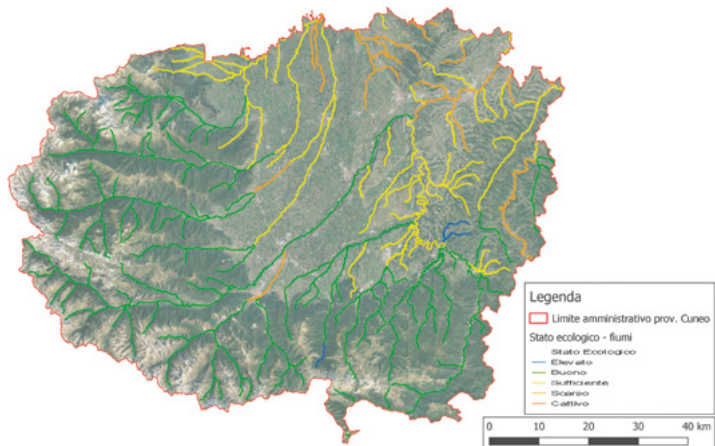
Fonte: elaborazione degli autori.

## Stato ecologico e chimico delle acque

Come richiesto dalla *Direttiva Quadro Acque* (Parlamento e Consiglio Europei, 2000), entro il 2015 i corpi idrici dovevano raggiungere un “buono stato”, tanto sotto il profilo ecologico quanto sotto quello chimico per i corpi idrici superficiali, e tanto sotto il profilo quantitativo quanto sotto quello chimico per quelli sotterranei. La *Relazione sullo stato dell’ambiente in Piemonte* (Arpa Piemonte e Regione Piemonte, 2020) indica come, al termine del sessennio di monitoraggio 2014-2019, relativamente ai fiumi, il 47% dei corpi idrici presenti uno stato ecologico “buono” o superiore e il 53% “sufficiente” o inferiore. Per quanto riguarda lo stato chimico il 77% dei corpi idrici risulta “buono” (in Fig. 17 e in Fig. 18 è riportata la situazione del Cuneese).

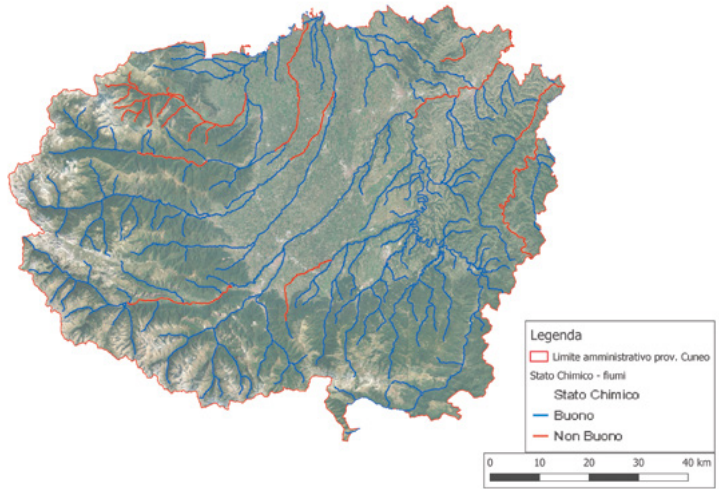
### ↳ Stato ecologico delle acque

Figura 17. Stato ecologico dei corsi d’acqua superficiali in provincia di Cuneo



Fonte: elaborazione degli autori.

**Figura 18.** Stato chimico dei corsi d'acqua superficiali in provincia di Cuneo

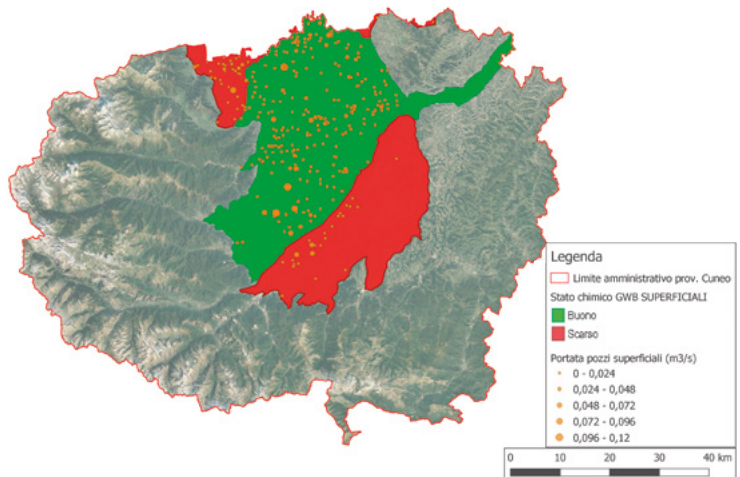


Fonte: elaborazione degli autori.

### ↳ Stato chimico delle acque

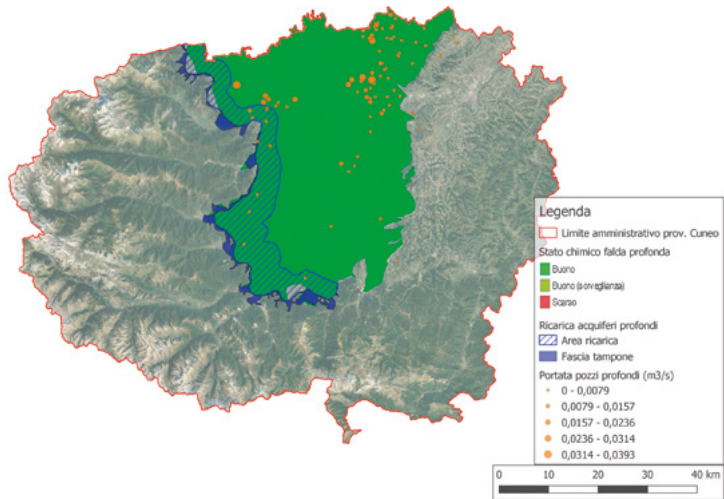
Sempre a livello regionale, i corpi idrici sotterranei della falda superficiale nel 2019 presentano uno stato chimico che vede ancora una lieve prevalenza di stato “scarso” (59%) rispetto a quello “buono” (41%); le falde profonde evidenziano, invece, una situazione decisamente migliore rispetto alla falda superficiale, anche in funzione del loro ambito di esistenza e circolazione idrica sotterranea, potenzialmente più protetto rispetto al sistema acquifero superficiale. Infatti, nel 2019, soltanto un corpo idrico su 6 è risultato in stato chimico scarso. In Fig. 19 e in Fig. 20 è riportata la situazione del Cuneese, in cui agli acquiferi si è sovrapposto il dato riguardante i relativi pozzi (superficiali e profondi) e l’area di ricarica dell’acquifero profondo.

**Figura 19.** Stato chimico dei corpi idrici sotterranei (falda superficiale) e portata pozzi superficiali



Fonte: elaborazione degli autori.

**Figura 20.** Stato chimico dei corpi idrici sotterranei (falda profonda), area di ricarica acquifero e portata dei pozzi profondi



Fonte: elaborazione degli autori.

## Disponibilità idrica

Dai dati soprariportati emerge come:

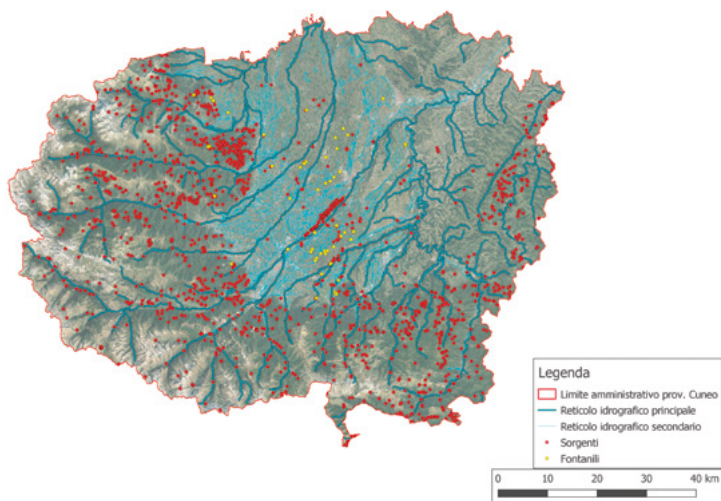
- i pozzi superficiali sono più numerosi dei pozzi profondi e hanno mediamente una portata maggiore;
- alcuni pozzi superficiali pescano da acquiferi classificati in stato “scarso” dal punto di vista chimico: anche se questa definizione è talvolta frutto non tanto delle pressioni antropiche quanto della presenza di metalli, quali cromo esavalente e nichel (di prevalente origine naturale), è un dato, questo, da non sottovalutare;
- l’area di ricarica dell’acquifero profondo è distribuita sul 5,38% della superficie provinciale.

Di seguito sono riportate le sorgenti naturali (1.776) e i fontanili (sorgenti di acqua dolce di origine antropica tipiche dei terreni della piana alluvionale, 56 in totale) identificati a livello provinciale (Fig. 21), e le opere di presa dalle acque superficiali (1.385), per lo più distribuite lungo il reticolo idrografico principale (Fig. 22)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Per un approfondimento rispetto all’indice di stress idrico calcolato dal World Resources Institute si vada all’Appendice 3: Indice di stress idrico.

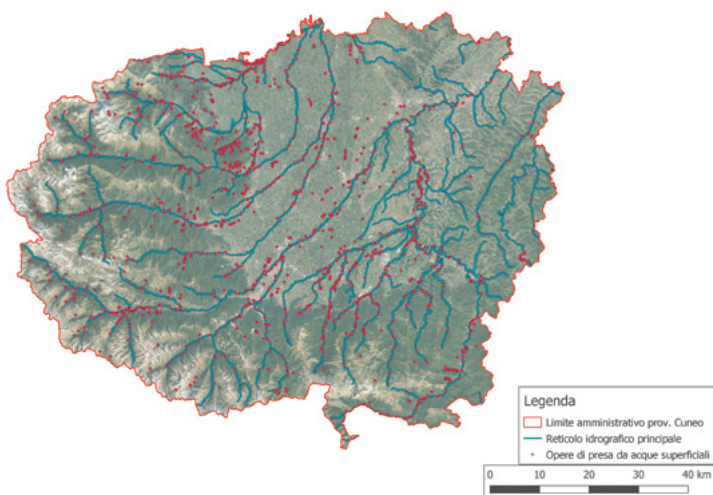


**Figura 21. Sorgenti e fontanili in provincia di Cuneo**



Fonte: elaborazione degli autori.

**Figura 22. Opere di presa da acque superficiali in provincia di Cuneo**



Fonte: elaborazione degli autori.

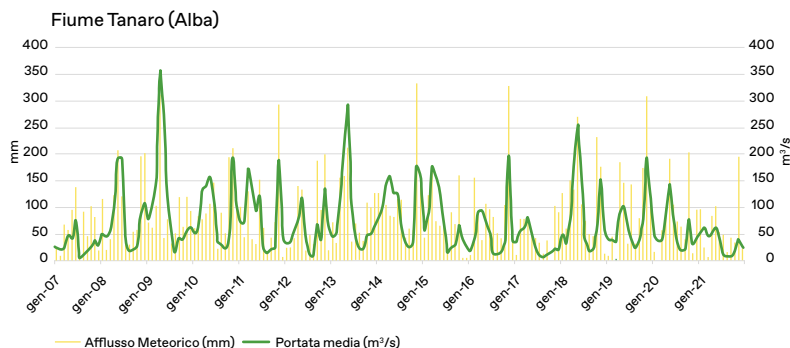
## Precipitazioni e portate dei corsi d'acqua

Di seguito sono riportate le serie storiche delle medie mensili di afflusso meteorico e portata di due dei corsi d'acqua principali della provincia di Cuneo, rispettivamente del fiume Tanaro presso la stazione di Alba (Fig. 23) e del fiume Stura di Demonte nella stazione di Fossano (Fig. 24), registrati da ARPA Piemonte (ARPA Piemonte, 2023). I dati di afflussi e portate del Tanaro sono disponibili per il periodo 2007-2021, mentre la serie storica dello Stura di Demonte interessa un intervallo temporale ben più ampio (2000-2021) ma presenta dei 'buchi' in corrispondenza degli anni 2001, 2003 e 2011.

Il dato dell'afflusso meteorico si riferisce alla media delle precipitazioni registrate nel bacino afferente alla sezione di chiusura considerata (Alba nel caso del fiume Tanaro e Fossano per lo Stura di Demonte). In entrambi i casi c'è una correlazione moderatamente forte tra i dati di afflusso e di portata media: i valori di correlazione tra le due serie di dati risultano infatti del 66% nel primo caso e del 56% nel secondo.

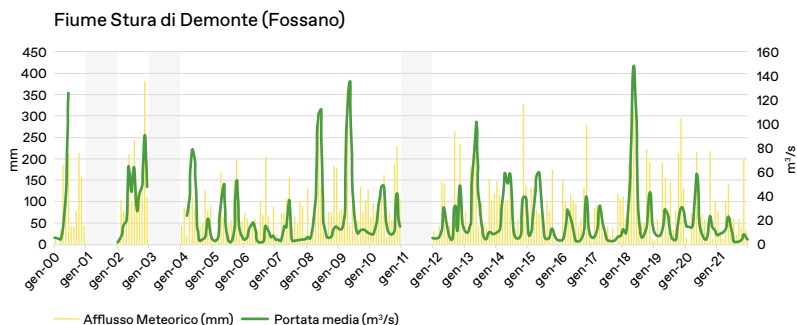
Seppure gli intervalli temporali non abbiano un'estensione tale da evidenziare delle vere e proprie tendenze significative: analizzando questi dati, infatti, si è notato che nel periodo 2015-2021 entrambi i corsi d'acqua presentano valori di precipitazioni e portate mediamente inferiori rispetto agli anni precedenti. In entrambi i casi, a fronte di una moderata riduzione degli afflussi meteorici (6÷8%), dal 2015 la portata media presenta valori inferiori di circa un quarto rispetto al periodo precedente (Tab. 5). A tal proposito, risulterebbe estremamente interessante includere in una futura valutazione il dato aggiornato al 2022, anno critico per il problema della siccità, che con molta probabilità potrebbe nettamente aggravare il confronto.

**Figura 23.** Serie storica dei valori medi mensili di afflusso meteorico e portata media del fiume Tanaro (stazione di Alba) per il periodo 2007-2021



Fonte: elaborazione degli autori su dati della Banca dati idrologica (ARPA Piemonte).

**Figura 24.** Serie storica dei valori medi mensili di afflusso meteorico e portata media del fiume Stura di Demonte (stazione di Fossano) per il periodo 2000-2021



Fonte: elaborazione degli autori su dati della Banca dati idrologica (ARPA Piemonte).  
Area grigia: dati non disponibili.

**Tabella 5.** Diminuzione del dato medio di afflussi meteorici e portate dei fiumi Tanaro e Stura di Demonte nel periodo 2015-2021

	Dato medio fino al 2014	Dato medio periodo 2015-2021	Variazione
<b>Fiume Tanaro</b>			
Afflussi meteorici (mm)	92,03	84,54	-8,14%
Portata media (m <sup>3</sup> /s)	79,79	58,89	-26,20%
<b>Fiume Stura di Demonte</b>			
Afflussi meteorici (mm)	98,28	91,72	-6,67%
Portata media (m <sup>3</sup> /s)	23,63	17,77	-24,80%

Fonte: Banca dati idrologica (ARPA Piemonte).

A conclusione dell'illustrazione dell'evoluzione del bene idrico provinciale, si riportano alcune considerazioni emerse dallo studio di Rolle *et al.* (2022), realizzato nell'ambito della strategia PITER ALPIMED per la cooperazione transfrontaliera tra Italia e Francia. Lo studio ha come oggetto la valutazione dell'efficacia dei quattro bacini principali del Cuneese e la previsione circa la loro disponibilità idrica, con un approfondimento specifico per il bacino relativo al fiume Stura di Demonte. Il gruppo di ricerca ha utilizzato diverse informazioni di dettaglio fornite dalle stazioni di ARPA Piemonte sulle precipitazioni e le temperature, insieme a dati di copertura nevosa rilevate sulle stazioni sciistiche che insistono sul bacino dello Stura di Demonte. Il modello di previsione è stato quindi tarato in funzione di due scenari di contenimento delle emissioni opposti proposti dall'I-PCC: massimo contenimento e nessun contenimento.

I risultati dell'analisi indicano che, in assenza di forti limitazioni alle emissioni di gas serra, esiste un forte rischio di esaurire la capacità idrica dello Stura di Demonte dal 2030 in poi per soddisfare il fabbisogno di acqua dell'attività agricola del bacino, con picchi

di surplus di fabbisogno nel mese di agosto del 40% rispetto alla disponibilità. Viceversa, solo nel caso dell'applicazione di forti riduzioni delle emissioni, si prevede un aumento dei giorni di pioggia e un valore di fabbisogno irriguo agricolo sostenibile.

## Usi idrici

Dal documento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po (ADBPO, 2012a) sono disponibili delle statistiche riguardanti gli usi idrici a scala di bacino del Po. A livello distrettuale, le fonti di approvvigionamento sono costituite per il 63% da acque correnti superficiali e per il restante 37% da acque sotterranee; i diversi usi sono ripartiti in proporzioni differenti tra acque superficiali e sotterranee (Tab. 6). Tuttavia, dal momento che si tratta di un dato medio per tutto il bacino, probabilmente rispecchia solo in parte la situazione del Cuneese.

**Tabella 6. Volumi annui derivati per i diversi usi nel distretto idrografico del fiume Po**

Tipologia di uso idrico	Volumi derivati (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /anno)	Percentuale derivata da acque superficiali	Percentuale derivata da acque sotterranee
Domestico (potabile)	2.500	20	80
Industriale (escluso produzione di energia)	1.537	20	80
Irrigazione	16.500	83	17
<b>Totale</b>	<b>20.537</b>	<b>63</b>	<b>37</b>

Fonte: ADBPO (2012a).

A differenza di quanto presentato sopra (uso idrico totale, ovvero la somma delle derivazioni idriche gestite da consorzi irrigui, *utilities* del servizio idrico, industrie e privati, ecc.), a livello provinciale sono disponibili i dati relativi al solo Servizio Idrico Integrato (SII) relativi all'Autorità d'Ambito Cuneese ATO 4, disponibili nell'Elaborato 6 del Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico del fiume Po *Sintesi dell'analisi economica sull'utilizzo idrico* (ADBPO, 2021b). Questi dati indicano come, a fronte di 96 milioni di metri cubi all'anno prelevati e immessi nella rete acquedottistica del SII, solo il 64% viene registrato in uscita dal sistema acquedottistico, mentre le perdite complessive ammontano al 36%. Il numero è superiore rispetto al dato medio degli ATO del distretto idrografico (31%). Al netto delle perdite e delle esportazioni ad altri soggetti gestori (tra cui altri ambiti territoriali), gli utilizzi dell'acqua prelevata dal SII dell'ATO Cuneese sono riportati in Tabella 7.

**Tabella 7. Usi idrici dell'acqua prelevata dal SII dell'ATO Cuneese**

Tipologia di uso idrico	Volume (m <sup>3</sup> /anno)	Percentuale (%)
Domestico (potabile)	30.537.348	70,40
Uso agricolo e allevamento	2.764.960	6,37
Uso artigianale e commerciale	677.459	1,56
Uso industriale	516	0,00
Altri usi	9.372.164	21,61
Bocche antincendio	23.669	0,05

Fonte: ADBPO (2021b).

### 2.3.3.2 Aria

In questo paragrafo vengono descritte e approfondite le emissioni di gas climalteranti osservabili a livello provinciale. Come abbiamo già visto precedentemente (1.1), le emissioni di gas a effetto serra possono essere sia di origine antropogenica sia di origine naturale. Le emissioni di origine naturale sono, in particolare, dovute alle attività vulcaniche, agli incendi forestali di origine naturale e ad altri eventi non influenzati dalle attività umane; le emissioni di origine antropica si riferiscono, invece, a tutte quelle attività influenzate dall'uomo, in particolare alle emissioni per la combustione di combustibili fossili per la produzione di energia elettrica o termica, oppure a quelle dovute ai processi industriali, all'agricoltura, all'allevamento o al trattamento dei rifiuti.

Le emissioni di gas serra vengono indicate come CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq), un parametro che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>); infatti, ciascun gas che concorre all'aumento dell'effetto serra viene computato nel calcolo della CO<sub>2</sub>eq in funzione del proprio "potere climalterante" (Global Warming Potential - GWP) rispetto a quello della CO<sub>2</sub>, che convenzionalmente ha valore 1.

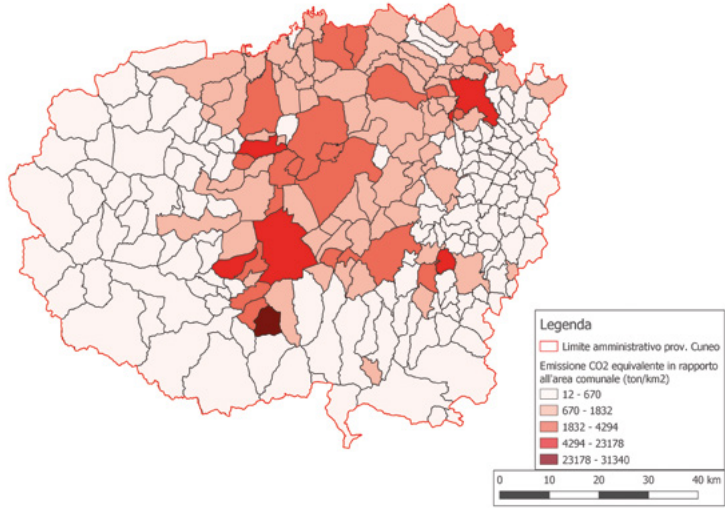
**Tabella 8. Potenziale di riscaldamento globale (GWP) espresso in CO<sub>2</sub>eq.**

Gas effetto serra	Simbolo	Global Warming Potential (GWP) - CO <sub>2</sub> eq
Anidride carbonica	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	28
Ossido di diazoto	N <sub>2</sub> O	283

Fonte: elaborazione degli autori.

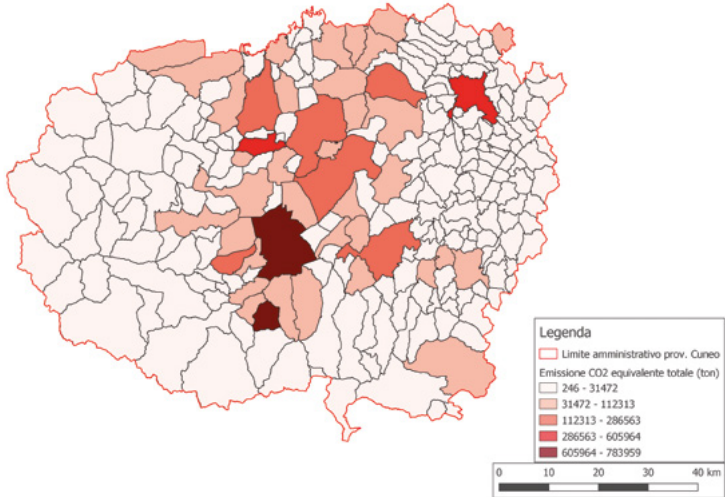
Facendo riferimento da ora in avanti alla sola CO<sub>2</sub>eq, si presenta in Figura 25 il dato delle emissioni totali per Comune relative all'anno 2015 (Regione Piemonte, 2023), che nelle figure successive è presentato per unità superficiale, numero di abitanti e unità produttiva locale di ogni comune (Fig. 26).

**Figura 25. Emissioni di gas effetto serra espressi in CO<sub>2</sub> equivalente (ton) relative al 2015**



Fonte: elaborazione degli autori.

**Figura 26. Emissioni di gas effetto serra espressi in CO<sub>2</sub> equivalente in rapporto al numero di abitanti (ton/ab) relative al 2015**



Fonte: elaborazione degli autori.

Come è lecito aspettarsi, dalle analisi presentate emerge come i comuni di pianura siano in media i più impattanti proprio perché ospitano un maggior numero di realtà produttive e industriali. In termini assoluti, i comuni di Robilante, Cuneo, Verzuolo e Alba sono quelli che contribuiscono maggiormente alle emissioni osservate sul territorio provinciale. Cuneo e Alba presentano il maggior nu-

mero di unità industriali attive censite da ISTAT (rispettivamente 395 e 301), seguite da Fossano (191), Bra (167) e Mondovì (160). Se il dato dell'emissione viene rapportato all'estensione della superficie comunale, al numero degli abitanti o a quello delle unità industriali attive, si può notare come il comune di Robilante presenti le criticità maggiori: probabilmente questo è dovuto all'esistenza di pochi impianti industriali dall'impatto medio elevato, in un comune dalla ridotta estensione e dal basso numero di abitanti.

Le emissioni disponibili nell'inventario regionale (Regione Piemonte, 2023) sono state stimate utilizzando il software INEMAR, INventario EMissioni ARia, che rileva le emissioni dei diversi inquinanti a livello comunale per diversi tipi di attività (per esempio riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile; la classificazione usata è quella adottata nell'ambito degli inventari EMEP - CORINAIR.

È stato, quindi, possibile operare sui dati per analizzare, a livello provinciale, quali settori contribuiscono maggiormente alle emissioni di gas climalteranti (Tab. 9).

**Tabella 9. Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per settore in provincia di Cuneo (2015)**

Macrosettori della classificazione SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution): gruppi di sorgenti emissive	CO <sub>2</sub> eq (kton) nel 2015
<b>01 – Produzione di energia e trasformazione combustibili</b>	<b>801</b>
Produzione di energia elettrica	728
Teleriscaldamento	73
<b>02 – Combustione non industriale</b>	<b>1.064</b>
Impianti commerciali e istituzionali	237
Impianti residenziali	815
Impianti in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura	12
<b>03 – Combustione industriale</b>	<b>2.713</b>
Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione	1.762
Forni di processo senza contatto	0
Processi di combustione con contatto	951
<b>04 – Processi produttivi</b>	<b>193</b>
Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone	20
Processi nelle industrie di metalli non ferrosi	0
Processi nelle industrie chimiche organiche	0
Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro	173
<b>05 – Estrazione e distribuzione combustibili</b>	<b>12</b>
Distribuzione di benzine	0
Reti di distribuzione di gas	12
<b>06 – Uso di solventi</b>	<b>0</b>

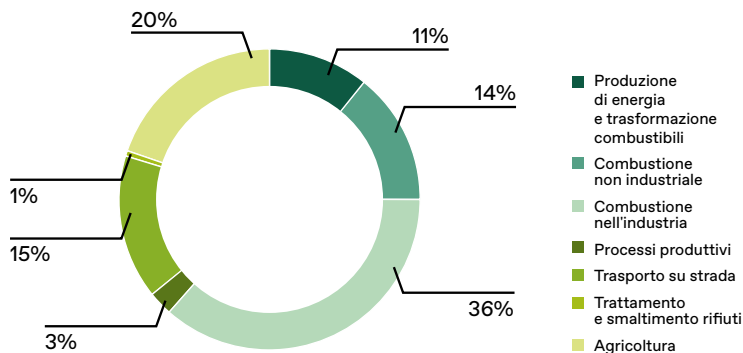
<b>07 – Trasporti su strada</b>		<b>1.151</b>
	Automobili	703
	Veicoli leggeri < 3.5 t	133
	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	240
	Ciclomotori (< 50 cm3)	12
	Motocicli (> 50 cm3)	63
	Veicoli a benzina - Emissioni evaporative	0
	Risospensione (per tipo strada)	0
<b>08 – Altre sorgenti mobili e macchinari</b>		<b>218</b>
	Ferrovie	3
	Traffico aereo	3
	Agricoltura	211
	Silvicoltura	0
	Giardinaggio e altre attività domestiche	0
<b>09 – Trattamento e smaltimento rifiuti</b>		<b>42</b>
	Interramento di rifiuti solidi	37
	Cremazione	0
	Altri trattamenti di rifiuti	5
<b>10 – Agricoltura</b>		<b>1.463</b>
	Coltivazioni con fertilizzanti	62
	Coltivazioni senza fertilizzanti	89
	Combustione stoppie	0
	Fermentazione enterica	531
	Gestione reflui riferita ai composti organici	255
	Gestione reflui riferita ai composti azotati	526
	Emissioni di particolato dagli allevamenti	0
<b>11 – Altre sorgenti e assorbimenti</b>		<b>4</b>
	Incendi di foreste e altra vegetazione	3
	Acque	1
	Foreste decidue gestite	0
	Foreste gestite di conifere	0
	Altro	0
<b>Totale complessivo</b>		<b>7.661</b>

Fonte: Regione Piemonte (2023).



**Figura 27. Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per settore in provincia di Cuneo (anno 2015)**

Stima delle emissioni CO<sub>2</sub> equivalente per settore in provincia di Cuneo (anno 2015)



Fonte: elaborazione degli autori.

Da questi dati si capisce come i settori che contribuiscono maggiormente alle emissioni di gas climalteranti siano la combustione nell'industria (36%), seguita dall'agricoltura (20%) e dal trasporto su strada (15%). Notevoli sono anche i contributi della combustione non industriale (14%, di cui il contributo principale è dovuto agli impianti residenziali) e della produzione di energia e trasformazione di combustibili (11%, rappresentato principalmente dalla produzione di energia elettrica da fonti non rinnovabili).

### 2.3.3.3 Energia elettrica

Come si è visto precedentemente, si è ritenuto necessario integrare questo lavoro con ulteriori informazioni circa la qualificazione e quantificazione delle risorse rinnovabili per la produzione di energia elettrica in provincia di Cuneo.

Per descrivere la produzione di energia elettrica sono stati analizzati i dati statistici che annualmente vengono pubblicati da Terna – Rete elettrica nazionale Spa (TERNA, 2023), l'operatore nazionale per la trasmissione dell'energia elettrica. In particolare, sono stati raccolti i dati relativi a:

- capacità degli impianti di produzione di energia elettrica (ossia la potenza installata);
- produzione di energia elettrica (ossia la quantità effettivamente prodotta);
- consumo di energia elettrica (per settore).

In primo luogo, è stata analizzata la capacità degli impianti di produzione di energia elettrica (Tab. 10 e Fig. 28). Come si vede, nel 2021 la maggiore capacità di generazione è installata su im-

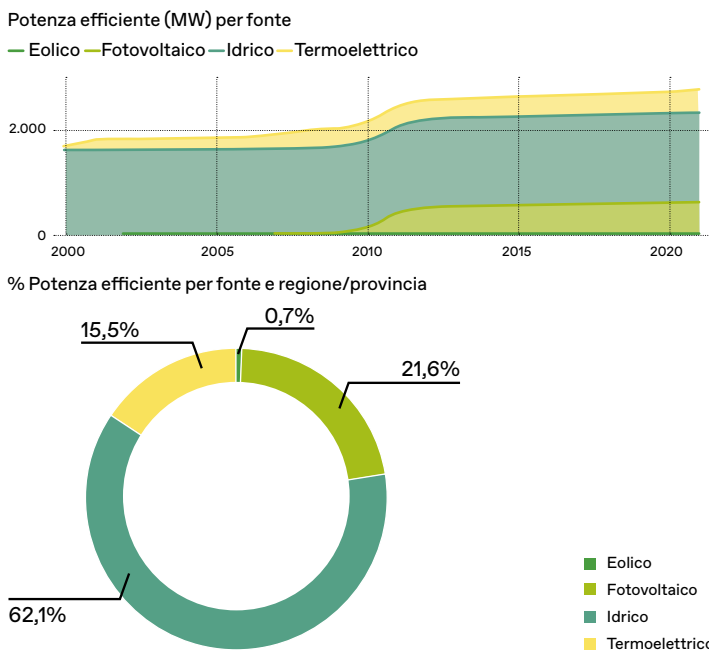
pianti idroelettrici (62%), mentre fotovoltaico e termoelettrico hanno complessivamente una potenza efficace lorda minore in provincia di Cuneo. Nel corso dell'ultimo anno l'incremento maggiore è quello che riguarda il fotovoltaico (+3,9%) ma anche il termoelettrico ha avuto un incremento notevole e comparabile (+3,5%). La capacità dell'eolico può essere considerata, invece, marginale. Si nota una leggera ma costante crescita nel tempo della potenza installata per la produzione di energia idroelettrica e termoelettrica e una crescita più marcata e recente della produzione di energia elettrica solare a partire dal 2010.

**Tabella 10. Potenza efficiente lorda per fonte in provincia di Cuneo (2021)**

Tipologia di fonte	Potenza efficiente (MW)	Percentuale (%)	Year-over-year (YOY) (%)
Termoelettrico	432,2	15,53	+ 3,5
Idroelettrico	1.729,1	62,15	+ 0,2
Fotovoltaico	602,3	21,65	+ 3,9
Eolico	18,6	0,67	0
<b>Totale</b>	<b>2.782,2</b>	<b>100</b>	<b>+ 1,5</b>

Fonte: TERNA (2023).

**Figura 28. Potenza efficiente lorda per fonte in provincia di Cuneo (trend storico potenza cumulata e percentuale 2021)**



Fonte: TERNA (2023).

I dati che riguardano la produzione di energia elettrica in provincia di Cuneo (Tab. 11 e Fig. 29), mostrano come attualmente la

produzione avvenga principalmente da fonti fossili non rinnovabili. Questo è dovuto alla minore affidabilità della produzione di energia da fonti rinnovabili, derivante dalla discontinuità nella disponibilità delle risorse come acqua, luce o masse d'aria in movimento. Soprattutto nel corso dell'ultimo decennio si è fatto affidamento sulla produzione di energia termoelettrica ma, negli ultimi due anni, la tendenza è in decrescita; più discontinua è invece la produzione di energia idroelettrica, che agli inizi del 2000 ammontava a oltre il 90% del totale di energia elettrica prodotta a livello provinciale. La drastica riduzione della produzione di energia da fonti idroelettriche nell'ultimo anno (-26,5%) rispecchia il fenomeno estremo della siccità estiva che ha caratterizzato il 2021.

**Tabella 11. Produzione di energia elettrica per fonte in provincia di Cuneo (2021)**

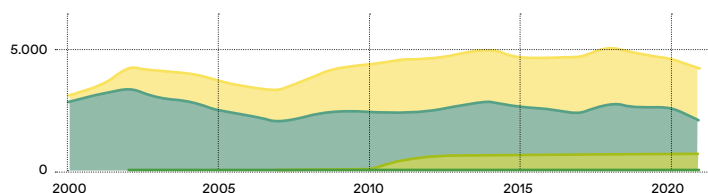
Tipologia di fonte	Produzione di energia (GWh)	Percentuale (%)	Year-over-year (YOY) (%)
Termoelettrico	2.138,3	50,70	+ 5,2
Idroelettrico	1.409,7	33,43	- 26,5
Fotovoltaico	641,3	13,21	+ 0,1
Eolico	27,9	0,66	+ 7,8
<b>Totale</b>	<b>4.217,2</b>	<b>100</b>	<b>- 8,7</b>

Fonte: TERNA (2023).

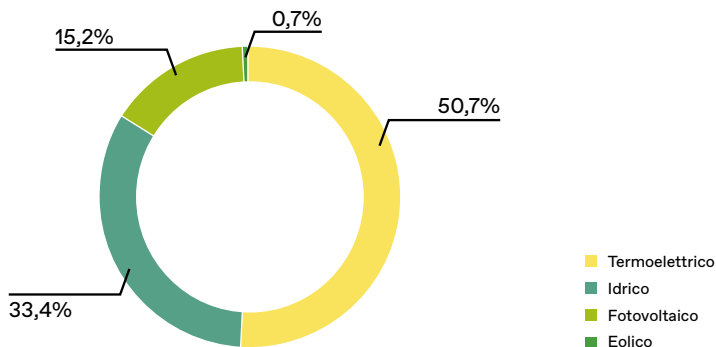
**Figura 29. Produzione di energia elettrica in provincia di Cuneo (trend storico produzione cumulata e percentuale 2021)**

Produzione (GWh) per fonte

— Eolico — Fotovoltaico — Idrico — Termoelettrico



% Potenza efficiente per fonte



Fonte: TERNA (2023).

Per quanto riguarda i consumi (Tab. 12 e Fig. 30), le statistiche di Terna ci restituiscono l'immagine di un territorio non autosufficiente dal punto di vista energetico, in cui l'industria è il settore maggiormente energivoro (ammontando al 63% del totale dei consumi di energia elettrica).

**Tabella 12. Consumi di energia elettrica per settore in provincia di Cuneo (2021)**

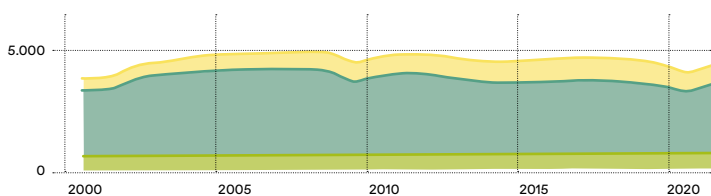
Tipologia di fonte	Consumo di energia per settore (GWh)	Percentuale (%)	Year-over-year (YOY) (%)
Agricoltura	185,9	4,27	+ 9,4
Domestico	624,6	14,26	- 0,1
Industria	2.779,2	63,90	+ 12,4
Servizi	759,7	17,47	+ 3,8
<b>Totale</b>	<b>4.349,5</b>	<b>100</b>	<b>+ 8,7</b>

Fonte: TERNA (2023).

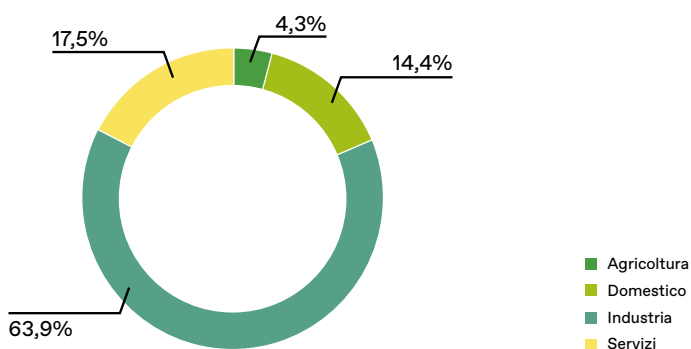
**Figura 30. Consumo di energia elettrica per settore in provincia di Cuneo (trend storico consumo cumulato e percentuale 2021)**

Consumo (GWh) per settore

— Agricoltura — Domestico — Industria — Servizi



% Consumo per settore



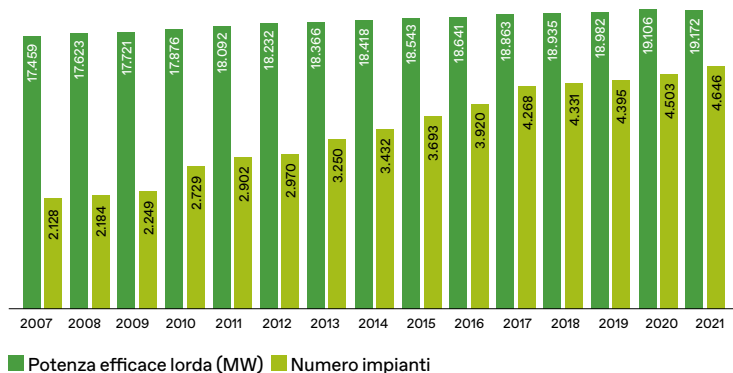
Fonte: TERNA (2023).

## Focus impianti idroelettrici

Il computo degli impianti italiani alimentati ad acqua ha raggiunto quota 4.646 alla fine del 2021 secondo le rilevazioni dettagliate del Gestore dei Servizi Energetici (GSE). In particolare, nel corso degli ultimi 15 anni si è assistito a una notevole crescita del numero di centrali idroelettriche: nel 2009 erano appena 2.249, da allora c'è stato un sostanziale raddoppio che ha avuto come anni cruciali il 2010 (+480 impianti), il 2016 (+270) e il 2017 (+348) (GSE, 2023), spesso in corrispondenza di meccanismi di incentivazione statali attraverso le cosiddette *feed-in tariffs* e i *feed-in premiums* (GSE, 2018).

Tuttavia, alla crescita in numero non è corrisposto un uguale incremento della potenza generata, perché è diminuita la dimensione media degli impianti stessi (Fig. 31): il periodo 2007-2021 è caratterizzato dall'installazione di impianti idroelettrici principalmente di piccole dimensioni; la potenza installata in Italia è aumentata, infatti, secondo un tasso medio annuo di crescita pari a +0,7%. L'installazione di impianti di piccole dimensioni, il cosiddetto mini-idroelettrico, è iniziata nei primi anni Duemila, tanto che la taglia media complessiva a livello nazionale è scesa da 8,4 megawatt per impianto di inizio secolo fino a circa la metà, a quota 4,1 nel 2021. La media dei soli nuovi impianti installati, poi, è stata bassissima: 1,2 megawatt nel 2018, addirittura 0,3 nel 2010 e nel 2014 (GSE, 2023).

**Figura 31. Potenza efficace lorda degli impianti idroelettrici in Italia (serie storica 2005-2019)**



Fonte: GSE (2023).

L'idroelettrico, del resto, non è distribuito in modo uniforme sul territorio italiano. La stragrande maggioranza degli impianti e della potenza installata si trova lungo le Alpi. A fine 2021 in Piemonte sono risultati registrati 1.108 impianti: è il numero più alto tra le regioni italiane, corrispondente a più di un quinto del totale, ma in termini di potenza efficace questi impianti ammontano solo al 14,6%

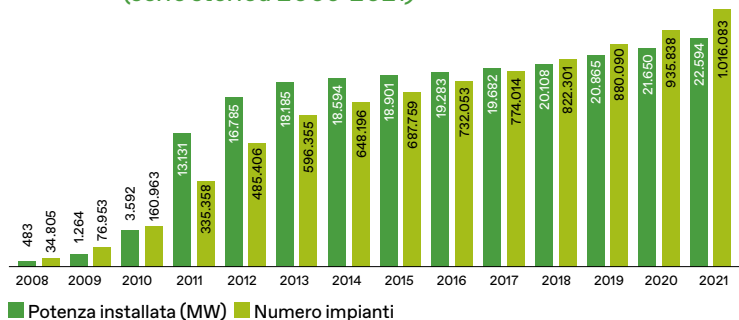
del dato nazionale. Segue, poi, la Lombardia con 721 impianti, che però si colloca al primo posto in assoluto in termini di potenza, con il 27,1%. E ancora, le province autonome di Trento e di Bolzano che, rispettivamente con 280 e 587 impianti, rappresentano insieme il 17,7% della potenza italiana. La classifica prosegue poi con Veneto (402 impianti e 6,2% della potenza), Valle d'Aosta (200 e 5,3%) e Friuli-Venezia Giulia (257 e 2,7%). La provincia di Cuneo vanta da sola il 3,5% della potenza installata a livello nazionale (dato riferito al rapporto statistico del 2019) (GSE, 2021).

Oggi la più grande installazione idroelettrica italiana si trova nel piccolo comune di Entracque, in provincia di Cuneo, nel cuore delle Alpi Marittime. La centrale di Enel Green Power è intitolata a Luigi Einaudi ed è stata costruita nel corso degli anni Settanta, entrando in funzione nel 1982. In tutto lavora su tre bacini d'acqua: la diga del Chiotas a 2.000 metri di altitudine, il lago Rovina a 1.500 metri e la diga della Piastra a quota 1.000 metri. A collegare i bacini c'è un complesso e lungo percorso di tubature sotterranee, che conducono l'acqua fino alla centrale vera e propria, che è scavata nella roccia. Dopo il grande sforzo umano, economico e tecnologico per la sua costruzione, la Einaudi ha attualmente una potenza di 1,065 GW, pari a quella che occorre a soddisfare l'intera provincia di Torino.

## Focus energia solare

A livello nazionale il 2011 ha segnato un momento di svolta nella curva della capacità degli impianti fotovoltaici per la generazione di energia elettrica (Fig. 32). Per il Cuneese la stessa tendenza è confermata anche dai grafici di Terna Spa mostrati in precedenza (Fig. 28 e Fig. 29). A differenza di quanto accaduto con gli impianti idroelettrici, sembra esserci una relazione lineare tra il numero di impianti e la potenza installata.

**Figura 32. Potenza efficace lorda degli impianti fotovoltaici in Italia (serie storica 2008-2021)**

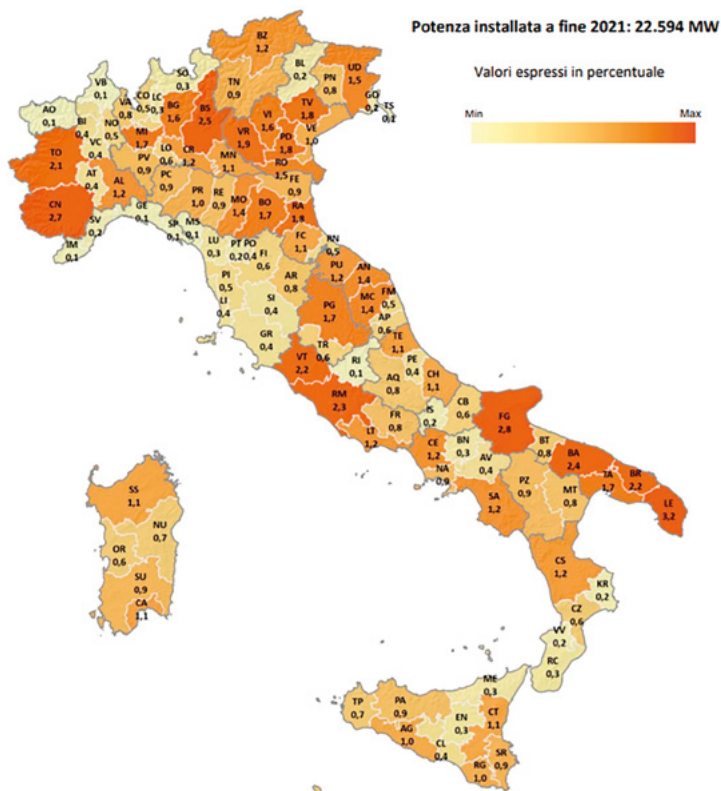


Fonte: GSE (2023).

A dimostrazione dell'aumento di capacità di produzione di energia elettrica da fotovoltaico, emerge come la provincia di Cuneo sia tra quelle con la maggiore potenza installata. La provincia italiana caratterizzata dalla maggiore concentrazione di potenza

fotovoltaica installata a fine 2021 è Lecce, con il 3,2% del totale nazionale. Nel Nord il dato più rilevante si rileva nella provincia di Cuneo (2,7%), nel Centro a Roma (2,3%) (Fig. 33).

**Figura 33.** *Distribuzione provinciale della potenza installata degli impianti fotovoltaici a fine 2021*



Fonte: GSE (2022).

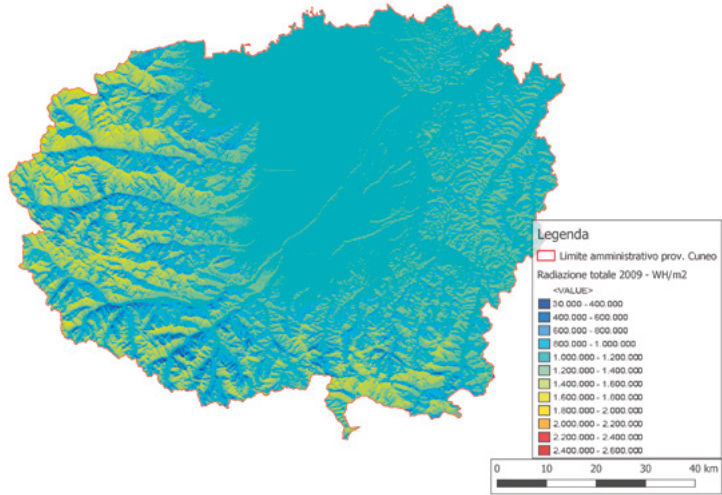
## Potenziale energetico

### ↳ Potenziale dell'energia solare

A completamento dell'analisi territoriale, sono state mappate anche le potenzialità del territorio di Cuneo per la produzione di energia da fonti rinnovabili, nello specifico per quanto riguarda solare ed eolico.

Per l'energia solare è stata utilizzata la mappa della radiazione totale relativa all'anno 2009 (Fig. 34), dato visualizzabile sul Geoportale di ARPA Piemonte (GeoPortale ARPA Piemonte, 2023): la mappa restituisce una radiazione complessivamente medio-alta rispetto ai valori regionali per la provincia di Cuneo, che raggiunge il suo massimo valore nei versanti delle vallate alpine esposti a sud. Nonostante la provincia di Cuneo sia la seconda in Italia per potenza già installata, i valori sono incoraggianti e la radiazione solare può essere considerata a tutti gli effetti una risorsa su cui puntare nei prossimi anni.

Figura 34. *Mappa della radiazione solare totale in provincia di Cuneo (2009)*

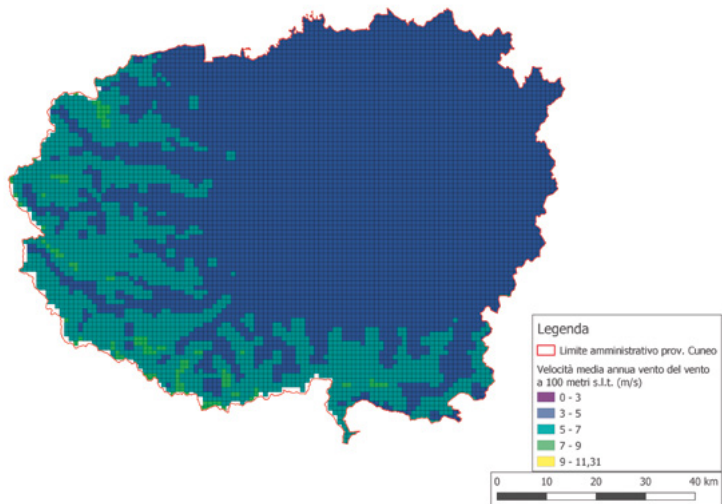


Fonte: GeoPortale ARPA Piemonte (2023).

#### ↳ Potenziale dell'energia eolica

Per la descrizione del potenziale eolico, in Figura 35 si può vedere il dato della velocità media annua del vento, dato disponibile sul portale di RSE Spa. A livello provinciale questo dato è relativamente basso, eccezion fatta per altitudini elevate corrispondenti alle creste e ai rilievi alpini principali. Al contrario del fotovoltaico, in base a questi dati non sembra che quello eolico sia particolarmente sfruttabile come potenziale.

Figura 35. *Mappa della velocità media annua del vento a 100 metri s.l.m.*



Fonte: RSE – Ricerca sul Sistema Energetico (2023).



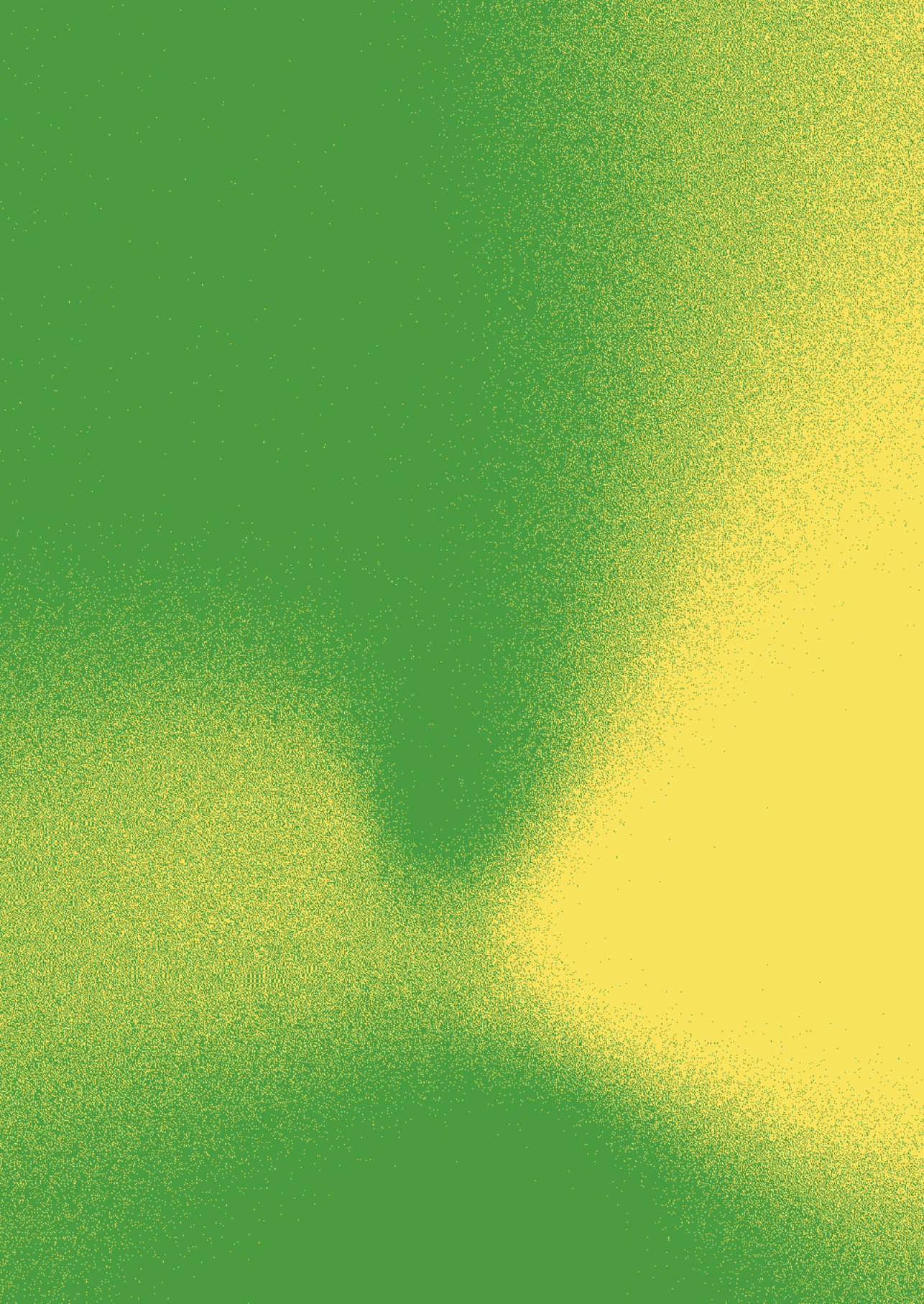
## 2.4 In sintesi

Dal lavoro di mappatura, qualificazione e quantificazione del capitale naturale e delle risorse rinnovabili a livello provinciale emerge l'immagine di un territorio particolarmente ricco di infrastrutture verdi e blu, in buono stato ecologico e di conservazione. Guardando al quadro complessivo (capitale naturale e risorse rinnovabili) si possono trarre alcune conclusioni, che possono fornire spunti per i decisori politici e per chi amministra il territorio e le sue risorse naturali:

- Le infrastrutture verdi a livello provinciale risultano distribuite prevalentemente nella fascia alpina; in pianura i corsi d'acqua costituiscono un elemento che completa il quadro delle infrastrutture naturali e dei corridoi ecologici, ma inserite in un contesto maggiormente antropizzato e frammentato a causa degli insediamenti urbanistici e industriali e, soprattutto, dell'attività agricola molto diffusa e che si è intensificata nel corso degli ultimi 60 anni;
- Il territorio provinciale vanta un vasto patrimonio forestale (oltre il 37%); come in molte parti d'Italia, soprattutto a causa dello spopolamento montano e conseguente abbandono dei pascoli, le foreste hanno visto un graduale aumento a partire dagli anni '50 e '60; il grado di copertura vegetazionale è rimasto pressoché stabile negli ultimi dieci anni;
- Le risorse idriche, sia sotterranee che superficiali, versano complessivamente in un buono stato (chimico ed ecologico). Si evidenzia però come nelle poche fasce di acquifero superficiale che versano in cattivo stato chimico vi sia la presenza di alcuni pozzi freatici. A livello provinciale si emungono maggiori quantitativi di acqua dalla falda superficiale rispetto alla falda profonda. Le prese dalle acque superficiali sono molte (alcune non continue nel tempo) ed è un dato di cui bisognerà tenere conto considerando lo stress idrico futuro, inevitabilmente destinato ad aumentare rispetto alla situazione attuale, tutto sommato accettabile;
- Appare evidente come, in vista dell'inasprimento degli effetti della crisi climatica, tra cui una disponibilità idrica via via ridotta nel tempo, sia prioritario lavorare sulle perdite dell'acquedotto (36%) per ottimizzare i prelievi idrici: questo vale per il Servizio Idrico Integrato come per gli altri usi idrici (irriguo, industriale in particolare);
- Negli ultimi vent'anni è aumentata la produzione di energia termoelettrica: sebbene non si tratti di una percentuale totalizzante rispetto al totale di energia elettrica prodotta a livello provinciale, questa tendenza è un campanello d'allarme che indica una strada che, benché sia stata tradizionalmente accettata nella storia recente, non risulta più consigliabile nell'ottica del contrasto locale ai cambiamenti climatici. Questo discorso dovrà essere affrontato di pari passo con un tema centrale: la

provincia presenta ancora un notevole divario tra i consumi, in lento calo dal 2011, e la produzione, ossia il territorio risulta non autosufficiente nel soddisfare i bisogni energetici (prevalentemente quelli di tipo industriale). In questo senso sarà importante il ruolo delle rinnovabili di cui già si evidenzia una tendenza all'aumento della potenza installata;

- Alla luce dei dati presentati riguardo all'idroelettrico e del primato della Regione Piemonte per numero di impianti idroelettrici sul proprio territorio, che può fornire un'idea circa il livello di saturazione di fiumi e torrenti e di sfruttamento già esaustivo della risorsa idrica per la produzione di energia idroelettrica, può apparire poco conveniente promuovere l'installazione di nuovi impianti cosiddetti "mini-hydro", vale a dire impianti di taglia ridotta, di cui andrà valutato con attenzione il rapporto impatti-benefici. Oltretutto, nell'ultimo ventennio in provincia di Cuneo c'è stata una riduzione della produzione di energia idroelettrica, di cui sarebbe interessante approfondire le cause, che possono derivare dai cambiamenti climatici (disponibilità idrica ridotta e discontinua), da processi naturali (interramento di impianti storici di grandi dimensioni) oppure da scelte di tipo politico (dismissione di impianti, nuove normative e riduzione della portata derivata consentita, conflitti d'uso, ecc.).



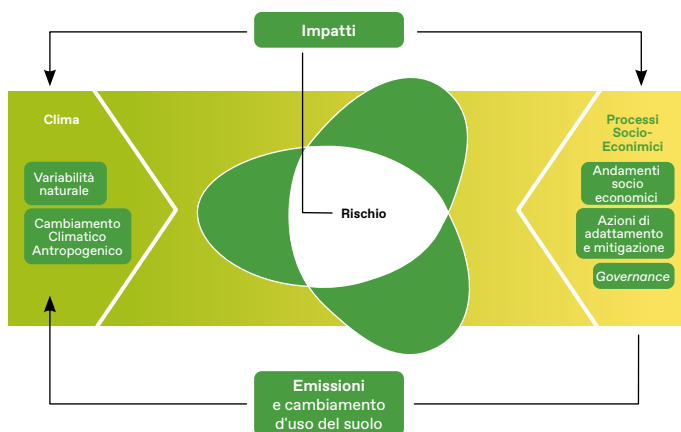
# ANALISI DEI RISCHI CLIMATICI PER LA PROVINCIA DI CUNEO



A seguito della mappatura del capitale naturale e delle risorse rinnovabili presenti in provincia di Cuneo, è opportuno presentare e approfondire quelli che sono i rischi legati al cambiamento climatico nelle diverse componenti del Cuneese: ambientali, sociali ed economiche.

Prima di analizzare in dettaglio le metodologie utilizzate per la valutazione dei rischi climatici del territorio in esame, si propone lo schema concettuale di Figura 36 che mostra le molteplici relazioni di causa-effetto del fenomeno del cambiamento climatico e quali sono i fattori che compongono il rischio.

**Figura 36. Componenti fondamentali per la determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici**



Fonte: IPCC (2014).

#### ↳ Definizione di rischio climatico

Si introduce quindi la definizione di rischio climatico (IPCC, 2014), nella quale i fattori che compongono tale rischio sono strettamente legati agli stessi impatti del cambiamento climatico e alle variabili meteorologiche che potranno accentuarsi (alluvioni, siccità, ondate di calore, allagamenti, ecc.).

L'equazione che descrive il rischio climatico (R) è la seguente

$$R = P \times V(S, E)$$

e dipende dai seguenti fattori:

- Pericolosità (P): la probabilità che un fenomeno di una determinata intensità si verifichi in un certo periodo di tempo, in una data area con una certa intensità. In termini climatici rappresenta i pericoli legati al verificarsi di eventi estremi connessi al cambiamento climatico;
- Vulnerabilità (V): il prodotto tra la Sensibilità (S) e l'Esposizione (E);
- Sensibilità (S) di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche): la propensione a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento di una certa intensità;
- Esposizione (E): il numero di unità (o "valore") di ognuno degli elementi a rischio presenti in una data area, come le vite umane o gli insediamenti.

È importante notare come ognuno di questi fattori possa essere influenzato dalle azioni dell'uomo, perché gli interventi di mitigazione del cambiamento climatico riducono la pericolosità degli eventi estremi e quelli di adattamento riducono l'esposizione e la vulnerabilità.

## 3.1 La pericolosità degli eventi estremi in provincia di Cuneo

Dopo aver dato la definizione generale, si analizza in dettaglio il fattore della pericolosità (P), che è strettamente legato agli scenari climatici: il grado di aumento della temperatura media globale influirà sulle variazioni meteorologiche e la conseguente frequenza e potenza degli eventi estremi. Quindi, per analizzare i rischi della crisi climatica e definirne il livello di pericolosità, risulta necessario partire dagli scenari climatici che emergono dai modelli previsionali generati dall'IPCC nell'AR5 (IPCC, 2014) e che descrivono l'andamento della temperatura media globale in funzione della concentrazione di gas effetto serra in atmosfera.

### ↳ I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione

Più in dettaglio, questi scenari vengono chiamati Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (*Representative Concentration Pathway*, RCP) ed esprimono l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici entro il 2100 rispetto al periodo preindustriale: per esempio, ciascun RCP mostra una diversa quantità di calore addizionale immagazzinato nel sistema Terra quale risultato delle emissioni di gas serra. Si noti, inoltre, che gli scenari RCP sono integrati negli scenari SSP descritti nel Paragrafo 1.3, che illustrano come l'evoluzione dei nostri sistemi socioeconomici verso lo sviluppo sostenibile influenzerà la capacità di riduzione della concentrazione dei gas serra e il conseguente contenimento della temperatura globale.

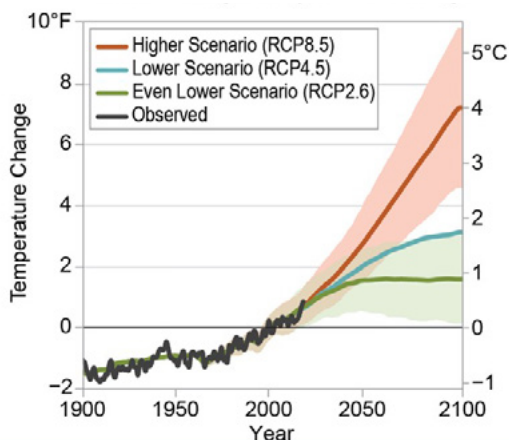
Questi scenari sono alla base delle simulazioni climatiche effettuate a livello regionale in Piemonte – che, come vedremo nei prossimi paragrafi, danno anche importanti informazioni su come cambierà il clima nella provincia di Cuneo – e tutti i modelli climatici concordano su come l'aumento di temperatura sia direttamente proporzionale alla severità degli impatti climatici globali (desertificazione, perdita di biodiversità e di ecosistemi meno adattabili alle diverse condizioni).

In particolare, le simulazioni climatiche ad alta risoluzione si basano su due dei tre scenari IPCC, che vengono descritti di seguito (Fig. 37):

- RCP8.5 (comunemente associato all'espressione "Business-as-usual", o "Nessuna mitigazione") – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).
- RCP4.5 ("Forte mitigazione") – assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO<sub>2</sub> scendono al di

sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali.

**Figura 37. Percorsi rappresentativi di concentrazione**



Fonte: IPCC (2014).

In primo luogo, dunque, nell'analisi dei rischi climatici è necessario analizzare quali sono le previsioni di aumento delle temperature previste per il territorio oggetto di studio nei due rispettivi scenari RCP4.5 e RCP8.5 sopracitati. L'analisi del clima regionale del periodo 1981-2010, insieme alle tendenze negli ultimi 60 anni, e l'analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011- 2100 ci permettono di fare una fotografia dei cambiamenti già in atto sulle variabili meteorologiche e di predire quali saranno le tendenze future, in riferimento agli scenari di riscaldamento globale RCP 4.5 e RCP 8.5.

I risultati dell'analisi condotta mostrano come le temperature sulla regione negli ultimi sessant'anni (1958-2018) abbiano subito un aumento maggiore rispetto all'aumento medio della temperatura media globale.

A fronte di questo dato, si può quindi evincere che, se nello scenario RCP4.5 le temperature si limiteranno a un aumento attorno ai 2°C, nello scenario "worst case" RCP8.5, invece, l'aumento di temperatura potrà raggiungere addirittura i 4°C (Arpa Piemonte & Regione Piemonte, 2020b). Risulta, pertanto, allarmante la previsione di questo ultimo scenario nel quale durante l'estate la temperatura massima media in pianura supererà ovunque i 30 °C, mentre la media della temperatura minima invernale in pianura sarà intorno ai 10 °C. Nelle aree montane in primavera la temperatura minima non scenderà sotto gli 0°C e le temperature minime estive risulteranno uguali alle zone prealpine.

**Tabella 13. Cambiamenti delle variabili metereologiche in Piemonte (osservati e attesi)**

Variabili metereologiche	Dati osservati 1958 – 2011	Scenario RCP 4.5 2011 – 2100	Scenario RCP 8.5 2011 – 2100
Temperatura massima	+ 2,1°C	+ 2,13°C	+ 4,23°C
Temperatura minima	+ 1,5°C	+ 2,12°C	+ 4,07°C
Giorni tropicali (Tmin > 20°C)	+ 3 giorni	+ 30 giorni	+ 60 giorni

Fonte: elaborazione degli autori.

L'analisi condotta dalla Regione Piemonte in collaborazione con Arpa Piemonte permette di analizzare una serie importante di variabili metereologiche che influenzeranno gli eventi estremi e i potenziali pericoli che contribuiscono ai rischi climatici: temperature, precipitazioni, zero termico, gradi giorno di riscaldamento e raffrescamento, ondate di calore su capoluoghi, siccità, neve e portate dei corsi d'acqua.

In particolare, per temperature, precipitazioni, zero termico, gradi giorno di riscaldamento e raffrescamento, siccità oltre all'analisi storica sui dati osservati (1958 - 2011) sono a disposizione le simulazioni per gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5. È importante notare come, anche in presenza di un margine di incertezza nelle stime delle variabili, lo studio enfatizza gli indiscutibili benefit ambientali e sociali delle politiche di riduzione delle emissioni e di contrasto e adattamento al cambiamento climatico (Arpa Piemonte & Regione Piemonte, 2020b).

Quello che emerge dai dati a disposizione, infatti, è che, sia con scenari emissivi di mitigazione, in linea con l'accordo di Parigi per quanto riguarda l'incremento della temperatura media globale (RCP4.5), sia nello scenario tendenziale a elevate emissioni (RCP8.5) i cambiamenti attesi sono importanti e determineranno, in modo diretto o indiretto, notevoli impatti su tutti i comparti naturali e antropici.

In entrambi i casi le variabili climatiche che porteranno maggior squilibrio e influenzeranno gli eventi estremi sono l'aumento delle temperature e la variazione del regime delle precipitazioni (Tab. 14). Infatti, la tendenza osservata e quella prevista mostrano che ci saranno lunghi periodi di siccità intervallati da eventi di precipitazioni a elevata intensità e per lo più concentrati in brevissimi periodi: condizioni metereologiche estremamente pericolose per quanto riguarda il dissesto idrogeologico, poiché aumentano la probabilità di alluvioni, allagamenti e frane.



**Tabella 14. Pericoli ed eventi estremi associati alle variazioni delle condizioni meteorologiche**

Variabili meteorologiche	Pericoli / eventi estremi
<b>Aumento delle temperature medie</b>	Alluvioni
<b>Eventi estremi di temperature</b>	Frane
<b>Riduzione media delle precipitazioni</b>	Allagamenti
<b>Eventi estremi di precipitazioni</b>	Ondate di calore (maggiore nei centri urbani)
	Ondate di freddo
	Carenza idrica
	Desertificazione
	Incendi
<b>Zero termico</b>	Carenza idrica
<b>Diminuzione delle precipitazioni solide</b>	Desertificazione
<b>Innalzamento del livello del mare</b> (rischio non rilevante per il territorio di Cuneo)	Inondazioni costiere, erosione costiera e propagazione del cuneo salino

Fonte: elaborazione degli autori.

## 3.2 La vulnerabilità della provincia di Cuneo

Dopo aver analizzato come le variabili climatiche influenzino la pericolosità dei rischi climatici, si procede ora a fornire un'analisi dettagliata e originale delle specifiche vulnerabilità del territorio della provincia di Cuneo, rispetto ai pericoli derivanti dal cambiamento climatico. Questa analisi permette di individuare all'interno della provincia le vulnerabilità su scala comunale connesse a pericoli diffusi – siccità, aumento di temperatura, ondate di calore – e fornisce complessivamente una fotografia di quali siano le zone del territorio che risultano maggiormente a rischio.

↳ L'Indice di vulnerabilità

Innanzitutto, per condurre questa analisi sono stati individuati gli elementi di sensibilità ed esposizione, caratteristici del territorio che, come si è già visto, grazie a specifici indicatori vanno a costruire l'indice di vulnerabilità; in seguito, ogni indicatore di sensibilità ed esposizione (Tab. 15) è stato valutato in maniera indipendente e associato a un peso specifico al fine di individuare il grado di vulnerabilità aggregato di ogni comune della provincia.

**Tabella 15. Indicatori di vulnerabilità che compongono l'indice aggregato di vulnerabilità a livello comunale**

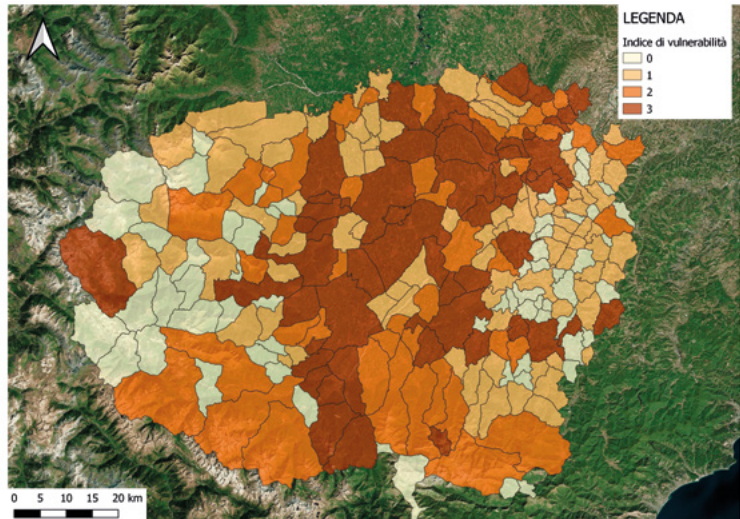
Indicatore di vulnerabilità	Descrizione	Fonte
<b>Densità della popolazione (ab.km<sup>2</sup>)</b>	Un territorio più densamente popolato è da considerarsi più vulnerabile, per la maggiore presenza di popolazione a rischio, di strutture e servizi a essa collegati.	ISTAT, 2021a
<b>Popolazione vulnerabile (%)</b>	Le fasce tra 0 e 20 anni e tra 60 e 80 anni sono considerate le più sensibili a potenziali pericoli climatici.	ISTAT, 2021a
<b>Infrastrutture (n)</b>	Stazioni e aeroporti sono considerati elementi di vulnerabilità, in quanto altamente frequentati e snodi di rilevante importanza per il settore trasporti e commerciale.	Geoportale GisMaster Cuneo (2023)
<b>Attività economiche (n)</b>	Il numero di imprese presente nel territorio è considerato sensibile ai potenziali pericoli climatici, per quanto riguarda l'economia del territorio.	ISTAT, 2021b

<b>Scuole (n)</b>	Le scuole sono considerate come elementi di vulnerabilità in quanto luoghi di aggregazione di popolazione di fascia d'età più sensibile.	<i>Geoportale GisMaster Cuneo (2023)</i>
<b>Ospedali, RSA (n)</b>	Le strutture legate ai servizi sanitari sono particolarmente vulnerabili in quanto accolgono popolazione sensibile e, in caso di emergenza, risultano un elemento d'importanza rilevante per il supporto della popolazione.	<i>Geoportale GisMaster Cuneo (2023)</i>
<b>Centri commerciali, impianti sportivi, luoghi di culto, ricettività (n)</b>	Sono tutti elementi vulnerabili in quanto luoghi di aggregazione.	<i>Geoportale GisMaster Cuneo (2023)</i>
<b>Patrimonio culturale – biblioteche e musei (n)</b>	Gli elementi storico-culturali sono considerati elementi di vulnerabilità in quanto fanno parte della storia del territorio e sono frequentati da turisti.	<i>Geoportale GisMaster Cuneo (2023)</i>
<b>Patrimonio ambientale – aree protette (%)</b>	Le aree naturalistiche protette sono considerate elementi vulnerabili per quanto riguarda la biodiversità.	<i>Geoportale Piemonte (2023)</i>

Fonte: elaborazione degli autori.

Il risultato dell'analisi è la mappa della vulnerabilità, aggregata a livello comunale (Fig. 38). Nello specifico si nota che i comuni della pianura, più densamente popolati e con un alto numero di strutture e infrastrutture (ospedali, scuole, musei, ecc.) al loro interno raggiungono il grado di vulnerabilità più alto, mentre i comuni montani e collinari hanno gradi di vulnerabilità medio bassi. Fa eccezione il comune di Acceglio, in quanto più della metà del suo territorio è coperto da un'area naturalistica protetta.

**Figura 38. Mappa di vulnerabilità a livello comunale**



Fonte: elaborazione degli autori.

## 3.3 Il rischio aggregato per la provincia di Cuneo

Per analizzare il rischio aggregato per la provincia di Cuneo, si parte dalle analisi di rischio condotte dal Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici su cinque settori chiave: dissesto idrogeologico, ambiente urbano, risorse idriche, agricoltura e allevamento, foreste e incendi (CMCC, 2020).

I rischi sono descritti a livello nazionale ma possono essere ricondotti anche alla situazione della provincia di Cuneo dato che questi cinque settori chiave sono fondamentali per lo sviluppo del territorio provinciale e sono quelli che più risentiranno del cambiamento climatico.

### ↳ Dissesto idrogeologico

Per quanto riguarda il dissesto idrogeologico i cambiamenti climatici, con l'aumento delle temperature, indurranno un aumento di frequenza e di intensità di alcuni eventi atmosferici, esacerbando il rischio di eventi alluvionali e franosi in tutta Italia. Questo andrà ad aggravare una situazione già di per sé molto complessa, dato che l'esposizione del rischio idrogeologico in Italia è già molto alta per la conformazione del territorio e per l'influenza delle attività antropiche sui bacini idrografici. Precipitazioni più intense e più concentrate, infatti, non faranno che aumentare il rischio idraulico per piccoli bacini idrografici e il pericolo associato a fenomeni franosi superficiali nelle aree con suoli a maggior permeabilità (CMCC, 2020).

### ↳ Ambiente urbano

La situazione nelle città, invece, a fronte dell'incremento delle temperature medie ed estreme, della maggiore frequenza (e durata) delle ondate di calore e di eventi di precipitazione intensa, vedrà aumentare il rischio per la salute di tutte le fasce della popolazione più fragili come bambini, anziani, disabili, ecc. Evidenze scientifiche collegano infatti l'aumento di mortalità e di malattie respiratorie in relazione all'aumento delle temperature in ambiente urbano e delle concentrazioni di inquinanti, come l'ozono (O<sub>3</sub>) e le polveri sottili (PM2.5, PM10).

### ↳ Risorse idriche

A causa del prolungamento dei periodi di siccità, dell'aumento degli eventi estremi e del cambiamento del regime delle precipitazioni si prospetta una riduzione della quantità delle risorse idriche rinnovabili, sia superficiali che sotterranee, in quasi tutte le zone semi-aride con conseguente aumento della competizione settoriale (uso civile, agricolo, industriale, ambientale, produzione energetica) che andrà a insaprirsi nella stagione calda quando le risorse sono più scarse e la domanda aumenta (per esempio per fabbisogno agricolo e turismo).

### ↳ Agricoltura e allevamento

Strettamente connesso al settore riguardante le risorse idriche, si trova quello agricolo che andrà incontro a una aumentata variabilità delle produzioni con una tendenza alla riduzione delle rese per molte specie coltivate, accompagnata da una probabile diminuzione delle stesse caratteristiche qualitative dei prodotti, con risposte tuttavia fortemente differenziate a seconda delle aree geografiche e delle specificità colturali.

## ↳ Foreste e incendi

Anche il tema degli incendi boschivi rappresenta una vera minaccia in una provincia come quella di Cuneo con un importante territorio montano. A concorrere all'aumento del rischio di incendi, con il pericolo di sprigionare enormi quantità di anidride carbonica in atmosfera, contribuiscono tutta una serie di fattori, molti dei quali già citati in precedenza: l'innalzamento delle temperature, la riduzione delle precipitazioni medie annue, la maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi e di ondate di calore e il prolungamento della siccità che, peraltro, andranno a interagire con gli effetti dell'abbandono delle aree coltivate, dei pascoli e di quelle che un tempo erano foreste gestite.

## ↳ Capacità di adattamento della provincia di Cuneo

Dopo aver analizzato quali saranno i rischi del cambiamento climatico a livello nazionale e quale sarà l'effettiva vulnerabilità/esposizione a livello locale, è opportuno, parallelamente, interrogarsi circa la capacità di adattamento del Cuneese, ovvero la capacità del territorio di rispondere efficacemente agli impatti climatici e di limitarne le conseguenze. A tal proposito si mostrano i risultati di un'analisi del rischio proposta all'interno del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2018) che, pur essendo stata condotta a livello nazionale, analizza il rischio climatico a livello provinciale attraverso l'individuazione di *cluster* climatici omogenei. Si fa notare che nel corso del 2023 è prevista l'approvazione dell'aggiornamento del Piano, al quale eventualmente si rimanda per tutte le informazioni aggiornate. Si sottolinea, tuttavia, che le analisi di seguito riportate restano le ultime a disposizione e che la suddivisione per aree omogenee, anche se verrà superata nell'aggiornamento, fa emergere alcune considerazioni importanti rispetto ai possibili rischi per tipo di territorio.

## ↳ Indice di impatto potenziale

Rispetto alla classica definizione già vista, gli autori del PNACC aggiungono alla definizione di rischio l'indicatore della capacità di adattamento di un territorio. L'indice di rischio climatico che ne consegue è un indice bidimensionale, che combina sia la capacità di adattamento, sia l'impatto climatico potenziale (composto da Pericolosità e Esposizione e Sensibilità<sup>12</sup>).

Infatti, l'indice di impatto potenziale è valutato sovrapponendo i pericoli climatici con indicatori di esposizione e sensibilità, che fanno riferimento alle seguenti tipologie di capitale:

- capitale naturale che include tutti i sistemi, le risorse e i processi naturali che producono beni e servizi;
- capitale umano che è riferito alla salute, alla conoscenza, alle abilità e alle motivazioni degli individui;
- capitale sociale che rappresenta l'insieme di abitudini, norme, ruoli, tradizioni, regole, politiche, leggi, dinamiche sociali e istituzionali;
- capitale manufatto e immobilizzato che include tutti i manufatti e i beni materiali prodotti dall'uomo;
- capitale economico e finanziario il quale permette che le precedenti forme di capitale siano possedute e scambiate<sup>13</sup>.

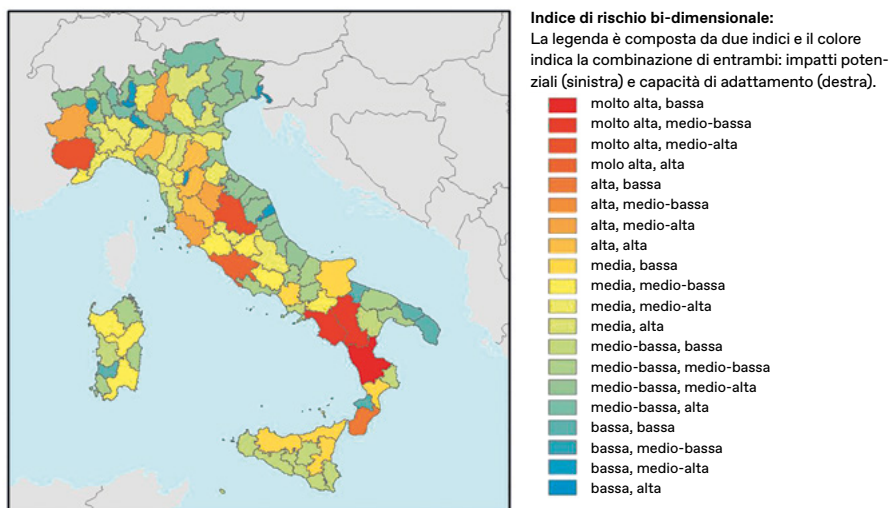
<sup>12</sup> Solitamente la Vulnerabilità comprende sia la sensibilità (maggiore o minore propensione al danno) sia la capacità di adattamento. Mentre nella metodologia del PNACC questi due fattori vengono divisi: la sensibilità compone l'indice di impatto potenziale mentre la capacità di adattamento è un indice a sé stante.

<sup>13</sup> Per una valutazione dettagliata dei singoli indicatori e di come vengano influenzati dai pericoli climatici si rimanda al Paragrafo 1.1.2 dello studio del PNACC (PNACC, 2018).

Come si è detto, tale indice di rischio climatico è uno strumento di indagine speditivo a scala nazionale, ma può fornire importanti indicazioni per valutare anche la specifica situazione di rischio climatico nella provincia di Cuneo. Di seguito, nella Figura 39 e Figura 40, si mostrano i risultati aggregati per provincia, evidenziando da un lato l'indice di impatto potenziale (quanto la provincia sia a rischio per i cambiamenti climatici) e dall'altro le capacità di adattamento. Come si può notare, la provincia di Cuneo si posiziona tra le province che subiranno impatti di entità molto elevata, nonostante risulti essere caratterizzata da una capacità di adattamento medio-alta. Questo vuol dire che il territorio della provincia di Cuneo sarà fortemente impattato dal cambiamento climatico ma che, allo stesso tempo, possiede le infrastrutture tecniche, economiche e sociali per sviluppare strategie di adattamento efficaci che possono limitare i danni della crisi climatica.

Le analisi ci dicono, dunque, che, se da un lato è fondamentale lavorare sulla riduzione delle emissioni, dall'altro per la provincia di Cuneo sarà fondamentale focalizzarsi, nelle proprie strategie e politiche per il cambiamento climatico, su efficaci misure di adattamento. Questa indicazione verrà presa in considerazione nel prossimo capitolo quando si analizzeranno le azioni di contrasto alla crisi climatica.

**Figura 39. Mappa delle province italiane secondo l'indice di rischio bidimensionale con le classi di impatto potenziale e capacità di adattamento**



Fonte: PNACC (2018).

**Figura 40. Classifica delle province secondo l'indice di rischio bidimensionale rappresentato per classi di impatto potenziale e capacità di adattamento**

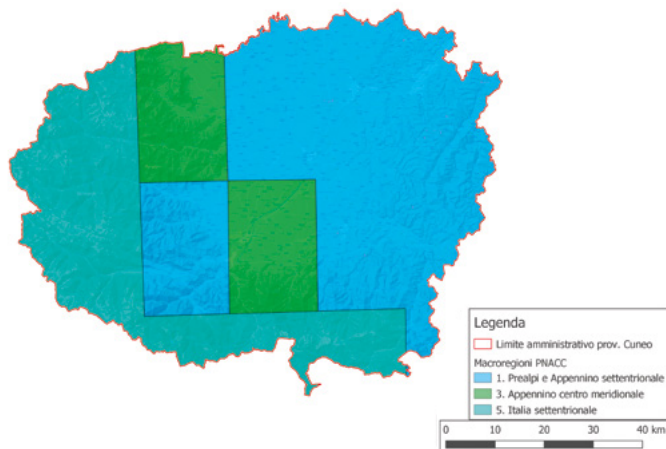
		Capacità di adattamento			
		4 Alta	3 Medio-alta	2 Medio-bassa	1 Bassa
Indice degli impatti potenziali	1 Bassa	Monza e della Brianza, Trieste	Lecco, Lodi, Prato, Biella, Fermo, Gorizia		Brindisi, Lecce, Berletta - Andria - Trani, Vibo Valentia, Medio Campidano
	2 Medio-bassa	Pordenone, Vicenza, Bolzano/Bozen, Milano, Varese	Rimini, Pescara, Teramo, Ascoli Piceno, Ancona, Pesaro e Urbino, Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste, Sondrio, Como, Livorno, Mantova, Treviso, Ravenna, La Spezia, Chieti, Belluno, Udine, Venezia, Cremona, Verbano-Cusio-Ossola, Macerata, Novara	Isernia, Carbonia-Iglesias, Rovigo, Massa-Carrara, Vercelli, Benevento, Taranto, Bari, Asti, Latina, Olbia-Tempio, Ogliastra, Campobasso	Crotone, Trapani, Caltanissetta, Matera, Enna, Ragusa, Siracusa, Oristano, Agrigento, Napoli
	3 Media	Trento, Pisa, Padova, Modena	Forlì-Cesena, Bergamo, L'Aquila, Pavia, Pistoia, Verona, Savona, Ferrara, Genova, Lucca, Reggio nell'Emilia, Alessandria, Piacenza, Terni	Rieti, Frosinone, Cagliari, Sassari, Viterbo, Avellino, Imperia, Nuoro	Catania, Palermo, Catanzaro, Messina, Foggia, Caserta
	4 Alta	Parma, Bologna, Firenze, Siena	Brescia, Torino, Arezzo, Grosseto		Reggio di Calabria
	5 Molto Alta	Roma	Cuneo, Perugia	Salerno, Potenza	Cosenza

Fonte: PNACC (2018).

Un'altra importante analisi che fornisce il documento del PNACC è l'indice di rischio (impatto potenziale) suddiviso nelle diverse aree geografiche all'interno della provincia di Cuneo. Nel PNACC, infatti, l'Italia è suddivisa per macroregioni climaticamente omogenee, che subiranno effetti simili ma che non corrispondono ai confini amministrativi delle province.

Di seguito, pertanto, si mostrano le zone climatiche in cui è stata suddivisa la provincia di Cuneo (Fig. 41) e il dettaglio di quali anomalie climatiche insisteranno nelle specifiche zone (Tab. 16).

**Figura 41. Suddivisione della provincia di Cuneo nei cluster climatici utilizzati dal PNACC**



Fonte: PNACC (2018).

**Tabella 16. Suddivisione della provincia di Cuneo in aree climaticamente omogenee**

Zona geografica Cuneo	Zona geografica PNACC	Anomalie climatiche
<b>Macroregione 1 Area di pianura</b>	Prealpi e Appennino settentrionale	Riduzione delle precipitazioni estive, un aumento di quelle invernali e una riduzione generale sia dei giorni con gelo che della copertura nevosa (come per lo scenario RCP4.5).
<b>Macroregione 3 Area di media montagna</b>	Appennino centro meridionale	Una marcata riduzione delle precipitazioni estive, con l'area più interna caratterizzata da una riduzione delle precipitazioni sia estive sia invernali. L'intera macroregione presenta una riduzione complessiva dei giorni estivi.
<b>Macroregione 5 Area alpina</b>	Italia settentrionale	Riduzione significativa delle precipitazioni e dei giorni di gelo (giorni in cui la temperatura che scende sotto gli 0°C).

Fonte: PNACC (2018).

Questa caratterizzazione del territorio fornisce un quadro complessivo delle principali minacce e rischi per le diverse componenti della provincia di Cuneo e per le diverse aree geografiche.

Si evince che gli impatti maggiori si avranno sui settori delle risorse idriche, ecosistemi e biodiversità, insediamenti urbani e trasporti, dissesto idrogeologico.

Da notare, invece, come nell'area alpina il rischio sia mediamente più basso semplicemente per i valori di esposizione e vulnerabilità più bassi di queste zone, nelle quali ci sono meno attività economiche e il capitale umano e sociale è meno esposto. Al contrario, per il settore del turismo gli impatti saranno minori nelle zone di pianura e prealpine, ma maggiori sulle aree alpine, dove la crisi climatica si farà sentire di più per questo settore.

Gli specifici settori in cui l'indice si attesta su medio-alto sono quindi foreste, agricoltura, turismo, salute (Tab. 17).

Dopo aver valutato la matrice di rischio generale, si offre un'analisi più approfondita delle minacce e dei rischi per ogni settore in Tabella 18: solo grazie a un'analisi di simile dettaglio si potranno gettare le basi per progettare soluzioni di mitigazione e adattamento efficaci, con il fondamentale coinvolgimento degli attori rilevanti in ogni settore.

Tabella 17. *Indice di Rischio climatico per settore e area geografica*

Settori	Area di pianura	Area media montagna	Area alpina
Risorse idriche	ALTO	ALTO	ALTO
Dissesto geologico, idrologico e idraulico	MEDIO	MEDIO	ALTO
Ecosistemi e biodiversità	ALTO	ALTO	ALTO
Foreste	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO	BASSO
Agricoltura	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO	BASSO
Turismo	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO
Salute	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO
Insedimenti urbani	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO	ALTO
Trasporti	ALTO	ALTO	MEDIO
Energia	MEDIO	MEDIO-ALTO	MEDIO
Patrimonio culturale	MEDIO	MEDIO	BASSO
Industrie e infrastrutture pericolose	MEDIO	MEDIO	NON APPLICABILE

Fonte: PNACC (2018).

Tabella 18. *Rischi climatici della Provincia di Cuneo per settore (PNACC, 2018)*

Settore	Pericoli/ eventi estremi	Rischi
<b>Agricoltura</b>	Siccità; desertificazione; erosione del suolo; ondate di calore; ondate di freddo (gelate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento di erosione e perdita di sostanza organica dei suoli nelle zone agricole, pastorali e forestali</li> <li>• Incremento di aridificazione (perdita umidità dei suoli) nelle aree agricole, forestali e pastorali</li> <li>• Potenziale riduzione della produttività per colture energetiche come il girasole</li> <li>• Riduzioni di resa per frumento tenero e mais</li> <li>• Aumento dell'esposizione di frutteti e vigneti a eventi estremi (grandine, gelate tardive dopo inverni miti, alluvioni)</li> </ul>
<b>Città</b>	Siccità; ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competizione per uso dell'acqua con altri settori (agricoltura e turismo)</li> <li>• Diminuzione fornitura acqua per usi urbani (irrigazione, decoro urbano)</li> <li>• Scarsità acqua potabile derivante da condizioni di scarsità idrica e diminuzione nella qualità delle acque</li> <li>• Accentuato rischio da eventi di dissesto idrogeologico</li> <li>• Impatti sulla salute associati alle elevate temperature e alle ondate di calore</li> </ul>
<b>Dissesto geologico, idrologico e idraulico</b>	Alluvioni; frane; allagamenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento dei processi di erosione e dissesto idrogeologico nelle aree con ridotta copertura della vegetazione per effetto dell'aumento dell'erosività della pioggia autunnale accentuato da condizioni di siccità</li> <li>• Incremento dei fenomeni di dissesto idrogeologico nelle aree rurali soggette ad abbandono</li> <li>• Aumento della frequenza di alluvioni ed eventi di dissesto idraulico, soprattutto nei bacini di estensione minore</li> <li>• Aumento della frequenza dei fenomeni franosi superficiali e profondi in terreni caratterizzati da coltri di spessore ridotto e/o elevata permeabilità, dei fenomeni franosi superficiali in terreni coesivi</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento della frequenza di colate di detrito in terreni non coesivi</li> <li>• La frequenza delle piene fluviali sarà maggiormente impattata nei bacini a permeabilità ridotta che rispondono più velocemente alle sollecitazioni meteoriche e hanno ridotto effetto attenuante nei confronti delle precipitazioni di breve durata e forte intensità</li> </ul>
<b>Ecosistemi e biodiversità</b>	Siccità; desertificazione; erosione del suolo; incendi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spostamento degli areali di diverse specie, con rischi di contrazioni sicure</li> <li>• Diffusione di specie invasive</li> <li>• Riduzione degli ambienti sommitali, risalita del limite superiore della vegetazione arborea</li> </ul>
<b>Energia</b>	Siccità; ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento dei CDD (Cooling Degree Days)</li> <li>• Incremento della punta di domanda energetica estiva</li> <li>• Rischio di blackout</li> <li>• Difficoltà per il raffreddamento degli impianti di generazione elettrica a causa dell'aumento delle temperature e della diminuzione delle risorse idriche</li> <li>• Impatti negativi sulla generazione idroelettrica dovuta all'aumento della variabilità delle risorse idriche disponibili</li> </ul>
<b>Foreste</b>	Incendi; desertificazione; siccità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento erosione e perdita di sostanza organica dei suoli nelle zone agricole, pastorali e forestali</li> <li>• Incremento di aridificazione (perdita umidità dei suoli) nelle aree agricole, forestali e pastorali</li> <li>• Aumento della frequenza e della pericolosità di incendi</li> <li>• Aumento degli incendi nelle aree rurali soggette ad abbandono</li> <li>• Aumento del rischio di incendi soprattutto in zone forestali non gestite e in aree abbandonate</li> </ul>
<b>Industrie e infrastrutture</b>	Alluvioni; frane; allagamenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiori rischi fisici per infrastrutture e le componenti principali delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature di processo, tubazioni, ecc.) localizzate in contesti instabili, o comunque vulnerabili, particolarmente nella zona delle Prealpi</li> </ul>
<b>Patrimonio culturale</b>	Alluvioni; siccità; ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento dell'annerimento e del <i>soiling</i> di edifici e monumenti nei siti urbani</li> <li>• Modifiche nei processi di biodegrado</li> <li>• Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale: costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici</li> </ul>
<b>Risorse idriche</b>	Siccità; desertificazione; ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione della disponibilità idrica per l'aumento degli episodi di siccità</li> <li>• Limitato accesso all'acqua potabile derivante da condizioni di scarsità idrica e diminuzione nella qualità delle acque</li> <li>• Diminuzione fornitura acqua per usi urbani (irrigazione, decoro urbano)</li> <li>• Competizione per uso dell'acqua con altri settori (agricoltura e turismo)</li> </ul>
<b>Salute</b>	Siccità; desertificazione; erosione del suolo; ondate di calore; ondate di freddo (gelate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del rischio di danni diretti (mortalità e lesioni fisiche e psico-fisiche post traumatiche) alla popolazione nelle alluvioni e in particolare nelle aree a maggior rischio idrogeologico</li> <li>• Aumento del rischio di malattie cardiorespiratorie per sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche (temperatura, ventilazione, ecc.) in considerazione dell'area a vocazione produttiva</li> </ul>
<b>Trasporti</b>	Alluvioni; frane; allagamenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri</li> <li>• Aumento del rischio per pavimentazioni bagnate</li> <li>• Cedimento di argini e terrapieni, più impatti indiretti legati alla stabilità dei versanti</li> <li>• Erosione alla base dei ponti</li> </ul>
<b>Turismo</b>	Siccità; desertificazione; ondate di calore; ondate di freddo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variazione dell'appetibilità della destinazione a seguito della variazione delle sue condizioni climatiche</li> <li>• Diminuzione delle presenze dei turisti stranieri</li> <li>• Variazione delle presenze dei turisti italiani</li> </ul>

### 3.3.1 Il rischio idrogeologico per la provincia di Cuneo

Dopo aver mostrato i risultati dell'analisi dei rischi climatici per settore individuati dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, è stata condotta un'analisi di rischio specifica per i fenomeni di dissesto idrogeologico, per capire come tale rischio sia distribuito geograficamente all'interno della provincia.

Per gli altri pericoli legati al cambiamento climatico, come per esempio siccità e ondate di calore, non è stata condotta lo stesso studio perché si tratta di pericoli diffusi e la mappa delle vulnerabilità fornisce già indicazioni chiare sulla distribuzione a livello provinciale dei relativi rischi climatici.

Il dissesto idrogeologico è, invece, un rischio puntuale, perciò, combinando la mappa di vulnerabilità del territorio con la mappa del pericolo idrogeologico, è stato individuato il rischio specifico per i pericoli di dissesto idrogeologico, alluvioni e frane, che saranno gli eventi estremi più influenzati dal cambiamento del clima negli scenari futuri.

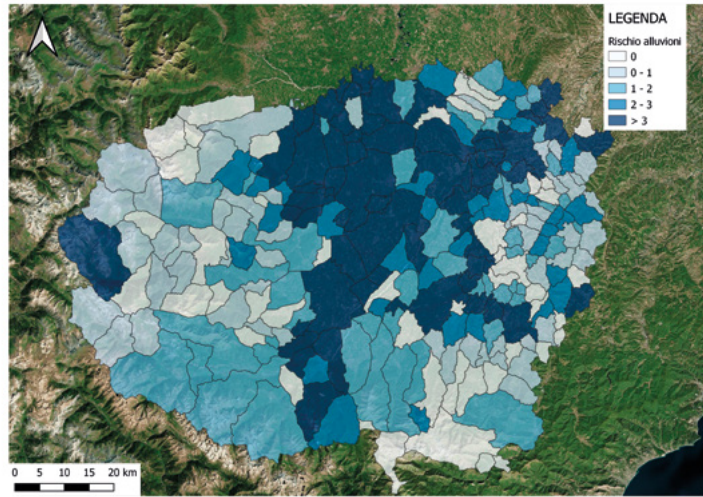
Infatti, da un lato eventi siccitosi saranno sempre più frequenti e di maggior durata e, dall'altro, le piogge tenderanno a concentrarsi in brevi periodi con valori di pioggia estremi. Le condizioni idrologiche che si presentano sono quindi favorevoli alla formazione di piene e di fenomeni di instabilità dei versanti.

Per individuare l'indice di rischio sono stati associati alla mappa delle vulnerabilità gli indici di pericolo della piattaforma italiana IdroGEO sul dissesto idrogeologico, che consente la consultazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), delle mappe nazionali di pericolosità per frane e alluvioni e degli indicatori di rischio<sup>14</sup>.

La consultazione della banca dati di tale inventario – realizzato da ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (ISPRAmbiente, 2023) – ha permesso di elaborare due mappe di rischio specifiche per il territorio della provincia di Cuneo: sono stati associati i valori del pericolo alluvioni e del pericolo frane alla mappa della vulnerabilità al fine di ottenere le due relative mappe di rischio, aggregato su scala comunale. Di seguito, quindi, sono riportati i risultati in forma cartografica della valutazione del livello di rischio per il pericolo alluvioni e per il pericolo frane (Fig. 42 e Fig. 43): laddove 0 significa rischio assente, 0-1 rischio basso, 1-2 rischio medio, 2-3 rischio alto e, infine, > 3 rischio molto alto.

<sup>14</sup> La piattaforma fornisce una mappa del pericolo idrogeologico che evidenzia le aree sottoposte al pericolo alluvioni e al pericolo frane. La mosaicatura delle aree a pericolosità da frana (2020-2021) è stata redatta dai Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) dalle Autorità di Bacino Distrettuali, mediante un'operazione di suddivisione in cinque classi (molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA). La mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica (2020) è stata redatta considerando i 3 scenari definiti dal D.Lgs. 49/2010: aree a pericolosità idraulica elevata con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni, aree a pericolosità media con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni, aree a pericolosità bassa (ISPRAmbiente, 2023). Infine, la piattaforma associa i livelli di pericolo con gli elementi di vulnerabilità della provincia (territorio, popolazione, famiglie, edifici, imprese, bene culturali) e fornisce una conseguente valutazione del rischio, fornito come percentuale di elemento vulnerabile a rischio.

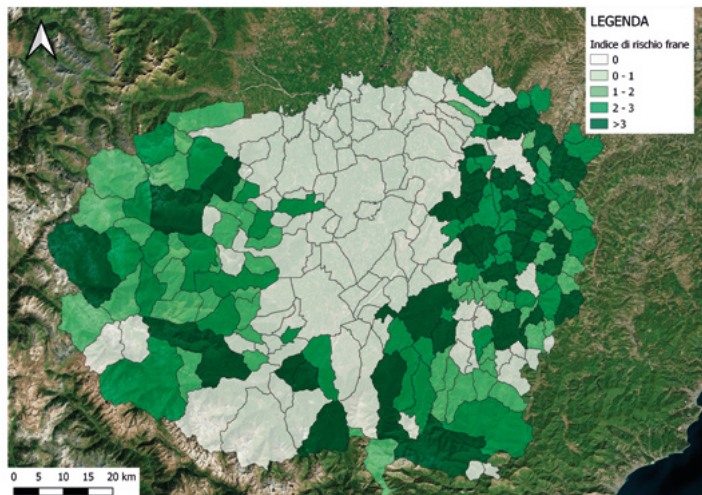
**Figura 42. Mappa del rischio alluvioni a livello comunale**



Fonte: elaborazione degli autori.

Dalla mappa sopra riportata emerge che i comuni ad alto rischio alluvioni sono quelli attraversati da uno o più corsi d'acqua, principalmente dal fiume Stura di Demonte e dal torrente Gesso, i quali confluiscono nel territorio del comune di Cuneo, per poi proseguire il loro corso verso Nord-Est, e dal fiume Tanaro. Sono, infatti, le aree pianeggianti a essere caratterizzate da un rischio alluvioni più alto: da una parte i fiumi hanno portate più abbondanti, dall'altra gli elementi di vulnerabilità, come sottolineato nel paragrafo precedente, sono presenti con densità maggiore. Anche alcune aree montane però sono caratterizzate da rischi medio-alti in quanto sono attraversate da torrenti che sorgono nei loro territori per poi dirigersi verso la pianura.

**Figura 43. Mappa del rischio frane a livello comunale**



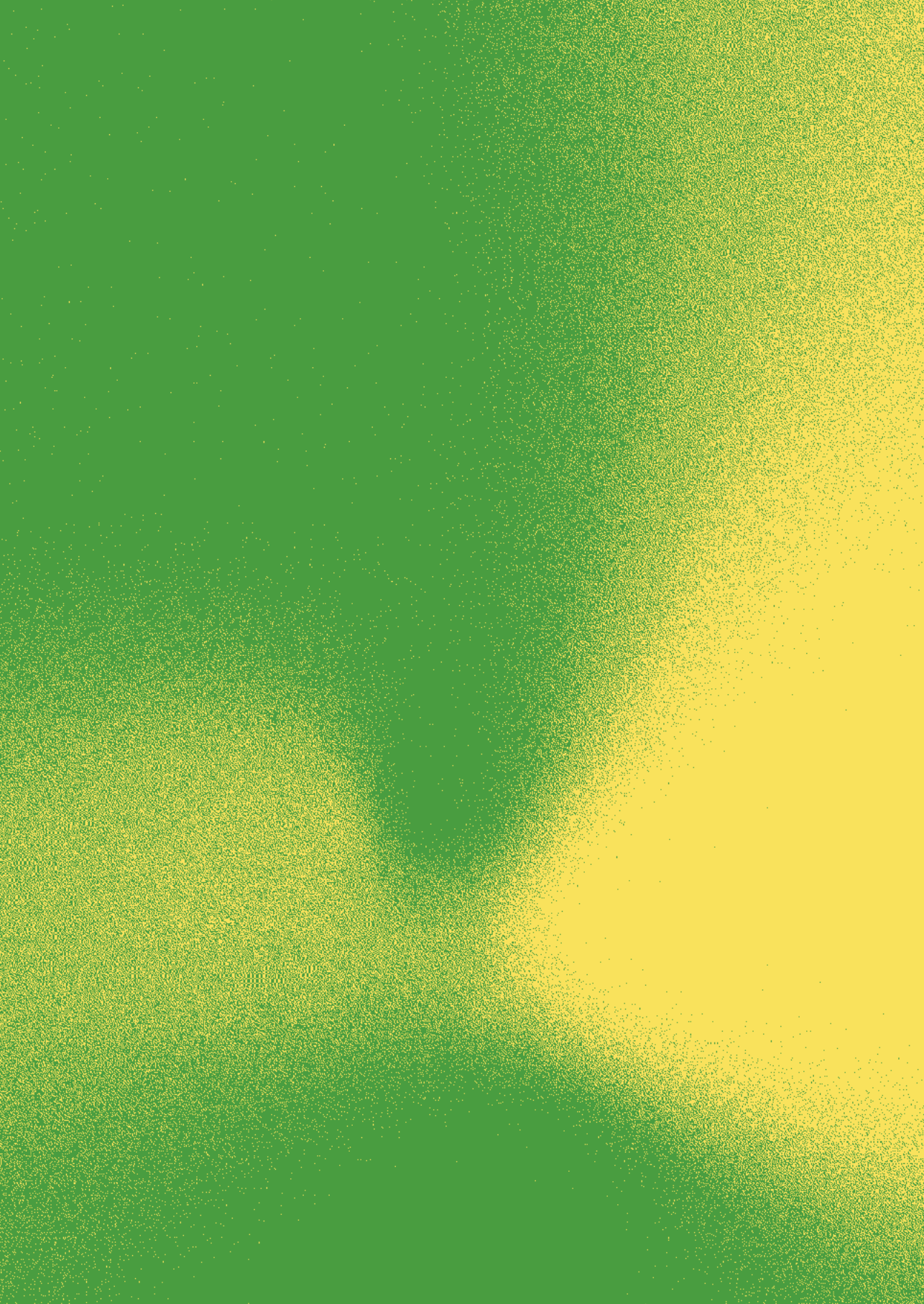
Fonte: elaborazione degli autori.

Dalla mappa sopra riportata emerge che i comuni a rischio frane sono principalmente caratterizzati da terreni montani o collinari. Questi territori sono tipicamente caratterizzati da vulnerabilità più bassa, ma a loro volta riportano livelli di pericolo molto alto che fanno alzare il conseguente indice di rischio. Infine, si nota che le aree pianeggianti hanno rischio nullo.

## 3.4 In sintesi

Il Cuneese è un territorio vasto ed eterogeneo, con ampie zone montuose ricche di parchi e aree protette, ma allo stesso tempo presenta un'ampia porzione di territorio fortemente industrializzato e vocato all'agricoltura e all'allevamento. Malgrado il fatto che l'eterogeneità del territorio condurrà inevitabilmente a conseguenze molto diverse, le mappe di sintesi pongono, in generale, la provincia di Cuneo tra i territori con un importante livello di rischio – inteso come intersezione di pericolosità, sensibilità ed esposizione – specialmente per quanto riguarda le risorse idriche, la biodiversità e i trasporti, ma, al tempo stesso, rivelano come il territorio abbia la capacità di mostrarsi pronto ad azioni di adattamento.

Per una sintesi delle tendenze generali degli effetti del cambiamento climatico in provincia di Cuneo si rimanda al capitolo di considerazioni finali.



# IL RUOLO DELL'ATTIVITÀ ECONOMICA DEL TERRITORIO

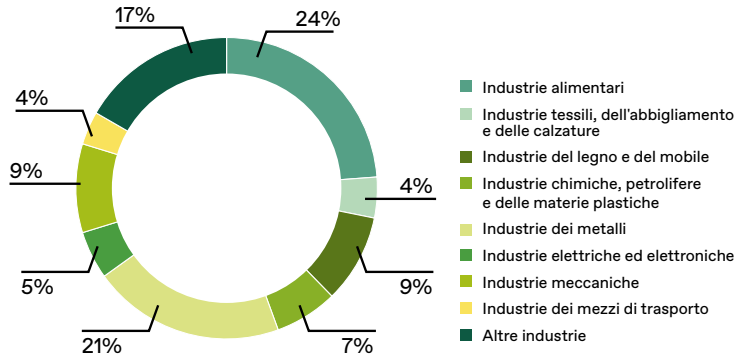
4

Il tessuto economico di un territorio è fortemente connesso alla relativa dotazione di risorse naturali, in quanto le medesime possono rappresentare strategici fattori di produzione locale oppure elementi di costo e di vincolo per la necessità di garantire la loro preservazione. Risulta molto utile, quindi, in un'analisi del capitale naturale presentare una descrizione delle attività economiche più rilevanti e riflettere sui possibili impatti che le imprese possono avere a beneficio o a discapito delle risorse fornite dall'ambiente naturale. La produzione di valore aggiunto della provincia di Cuneo vede, strutturalmente, un contributo del settore manifatturiero superiore rispetto alle altre province piemontesi (29%, contro il 25% della media regionale. Fonte: *Rapporto Cuneo 2022*) e, dai dati presentati nel Capitolo 2, l'attività industriale risulta notevolmente collegata alla qualità dell'ambiente, sia sul fronte dell'utilizzo delle risorse che delle emissioni di sostanze disperse nell'ambiente. Alla luce di ciò, per questo lavoro si è deciso di svolgere alcuni approfondimenti rispetto alla capacità delle imprese cuneesi di contenere, o possibilmente ridurre, la produzione di rifiuti e il peso di determinati prodotti scambiati sul territorio provinciale. Le informazioni funzionali alle evidenze che seguono sono state gentilmente concesse da Unioncamere Piemonte, dall'Università di Torino e dall'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel solco delle collaborazioni territoriali per rafforzare gli strumenti a disposizione della comunità scientifica provinciale.

## 4.1 Le imprese cuneesi e i principi di economia circolare

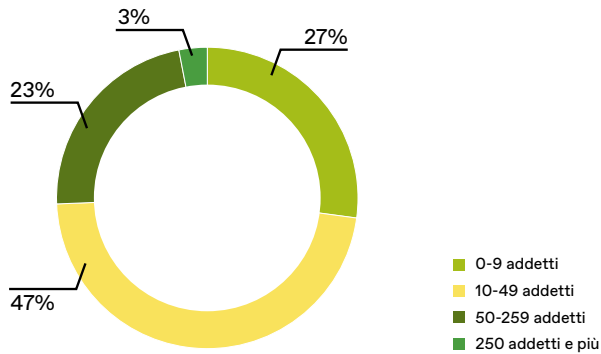
Nel corso del 2021 l'Ufficio Studi e Statistica di Unioncamere Piemonte ha svolto un approfondimento tematico in una delle consuete indagini congiunturali sull'industria, che ha esplorato l'interesse e le azioni delle aziende in relazione alla tematica dell'economia circolare. Nonostante essa sia solo una delle risposte che possono essere implementate per il contrasto del cambiamento climatico, si rivela utile nella definizione delle sfide e delle soluzioni. Sul totale di 1.823 aziende raggiunte dal questionario, 252 risultano risiedere nella provincia di Cuneo. Tra queste, troviamo un campione di aziende abbastanza variegato dal punto di vista dei settori, con la maggior parte delle aziende dell'industria alimentare (24%) e dei metalli (21%) (Fig. 44). Guardando invece alla dimensione delle aziende, troviamo quasi la metà del campione tra le piccole imprese (10-49 addetti), a seguire le microimprese (0-9 addetti) e le medie (50-249 addetti), confermando un tessuto economico principalmente costituito da imprese di piccola dimensione (Fig. 45).

Figura 44. Campione della provincia di Cuneo - per settore



Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

Figura 45. Campione della provincia di Cuneo - per dimensione

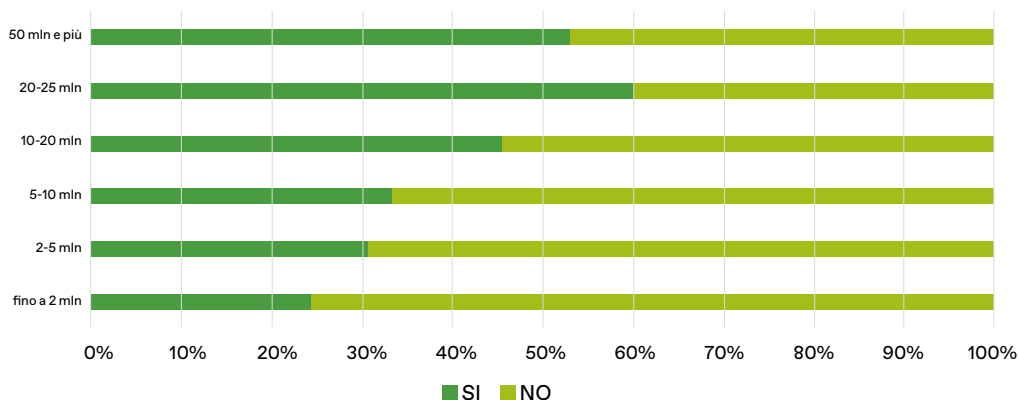


Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

Alla domanda "L'azienda è a conoscenza dei principi base dell'economia circolare?", il 48% delle aziende ha risposto di sì. Sottolineiamo, inoltre, la tendenza che mostra come le aziende più grandi (con fatturato maggiore) abbiano più conoscenza della materia, che invece decresce chiaramente al diminuire della dimensione (la correlazione è statisticamente significativa al 95%) (Fig. 46). Da questo si desume chiaramente che le aziende più grandi sono le più aggiornate, mentre per le piccole resta un tema che non trova ancora adeguato spazio di approfondimento.



**Figura 46. Conoscenza dei principi base dell'economia circolare - per classe di fatturato**

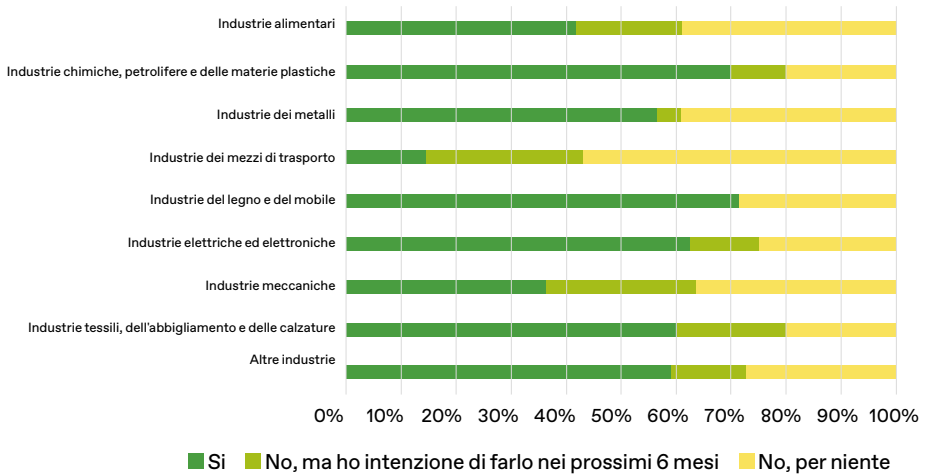


Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

Delle imprese che ancora conoscono in maniera limitata i principi di economia circolare, peraltro, poche sembrano quelle interessate ad approfondirli, almeno per il momento (83% delle aziende non interessate). Questa osservazione vale per tutti i settori escluso quello dei mezzi di trasporto e, in parte, di quello alimentare. Da questo desumiamo che non manchino alle aziende le occasioni di informazione, quanto piuttosto adeguate motivazioni o condizioni che spingano aziende di ogni dimensione ad approfondire il tema, che non viene ancora percepito come urgente.

Venendo ad alcune domande più operative, è stato chiesto se i principi dell'economia circolare sono già applicati. Notiamo delle posizioni abbastanza polarizzate: in media, il 52% delle aziende dichiarano di applicarli e più di un terzo, il 34%, non hanno intenzione di farlo; poche, solo il 14%, sono quelle che prevedono di farlo a breve termine. Tale informazione è distribuita in modo comparabile tra i diversi settori – a esclusione di quello dei trasporti, dove i principi sono meno applicabili – e sembra collegata a quanto descritto più sopra, ossia che sono poche le aziende, tra quelle che non l'hanno ancora fatto, interessate a informarsi sulla tematica (Fig. 47).

Figura 47. Applicazione dei principi dell'economia circolare nella filiera



Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

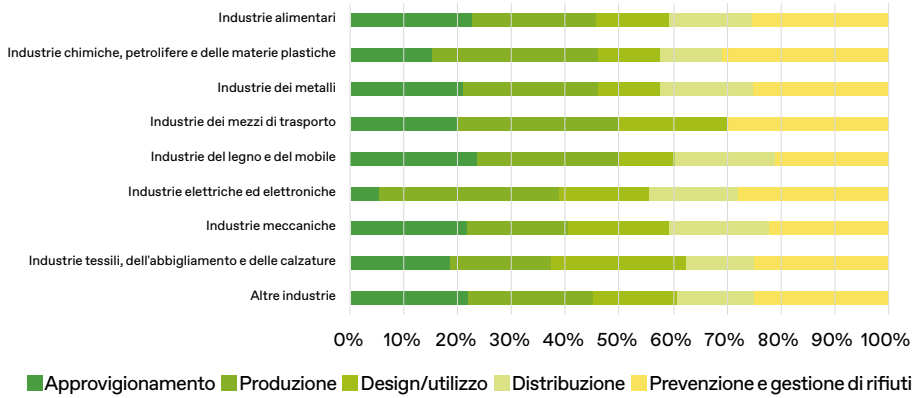
La domanda seguente chiedeva quali fossero le azioni di economia circolare/sostenibili che l'azienda stava già compiendo o aveva intenzione di compiere nei prossimi sei mesi. Le azioni, suddivise come da Tabella 19, appaiono abbastanza ben distribuite nelle diverse categorie, forse con interesse minore per le azioni di design e utilizzo, e uno maggiore per la gestione dei rifiuti. Risultati simili si ottengono osservando i risultati per classe dimensionale e di fatturato.

Tabella 19. Azioni di economia circolare

Categoria di azione	Descrizione
<b>Approvvigionamento</b>	Selezione di materie prime sostenibili da filiera del riciclo
<b>Produzione</b>	Attenzione alla riduzione di scarti di produzione e/o riutilizzo interno/esterno, ai consumi energetici (efficientamento), ricorso a fonti rinnovabili, riduzione del consumo idrico
<b>Design/utilizzo</b>	Progettazione di nuovi prodotti/servizi sostenibili (ecodesign, prodotti facilmente riparabili, servizi di noleggio e condivisione)
<b>Distribuzione</b>	Soluzioni per ridurre l'impatto nella distribuzione (selezione di mezzi di trasporto meno impattanti, <i>reverse logistic</i> )
<b>Prevenzione e gestione di rifiuti</b>	Azioni mirate a ridurre i rifiuti nel complesso delle attività aziendali (priorità nell'avviamento dei rifiuti a operazioni di recupero di materia, riciclo, energia, ma anche riutilizzo di propri prodotti a fine vita per riuso di parti o componenti, riutilizzo di imballaggi)

Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

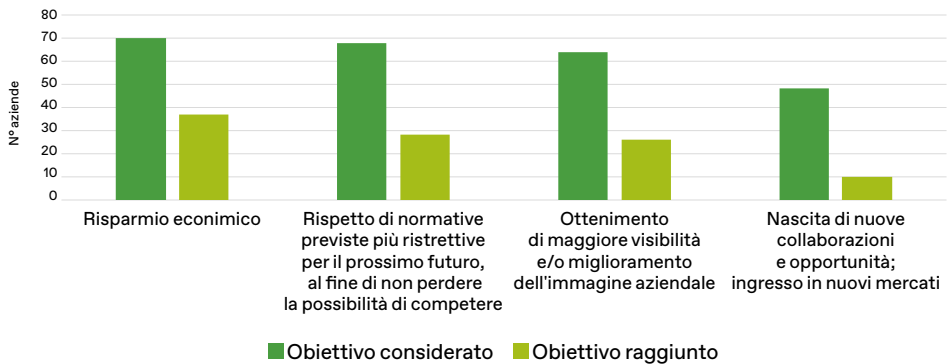
**Figura 48. Azioni compiute o in previsione nei prossimi sei mesi - per settore**



Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

Successivamente è stato chiesto quali obiettivi si pone l'azienda rispetto a questi interventi e cosa ha effettivamente ottenuto. I risultati restituiscono un quadro in cui il risparmio economico è l'obiettivo in generale più ricercato e più raggiunto (70 imprese), peraltro con un tasso di successo ottenuto per quasi la metà delle imprese rispondenti. Seguono il rispetto di normative in futuro più restrittive e l'ottenimento di maggiore visibilità. La nascita di nuove collaborazioni e opportunità, invece, non sembra tra gli obiettivi più interessanti per le aziende ed è anche stato portato a termine con difficoltà (tasso di successo del 21%) (Fig. 49). Ne desumiamo quindi (senza sorpresa) come il risparmio economico sia alla base dei comportamenti della maggior parte delle aziende, dato da tenere in grande considerazione nella proposta di soluzioni innovative.

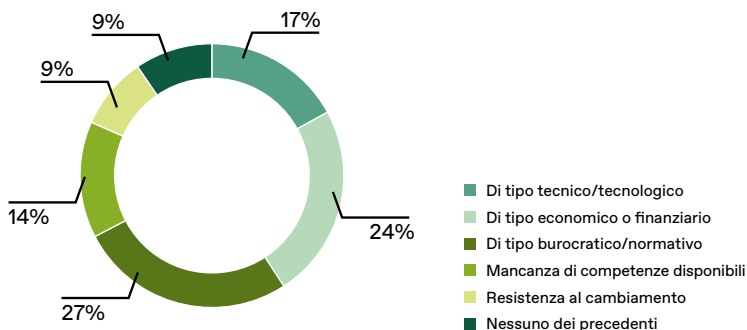
**Figura 49. Obiettivi delle azioni compiute e loro raggiungimento**



Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

La domanda successiva esplora gli ostacoli nel percorso di transizione verso l'economia circolare. Ancora una volta troviamo un ruolo fondamentale della componente economica (24%), superata solo da quella tecnologica (27%) e seguita da quella normativa (17%). Si sottolinea quindi che le azioni più utili per le aziende consisterebbero in agevolazioni economiche e nello snellimento delle procedure normative e burocratiche (Fig. 50).

**Figura 50. Ostacoli per la transizione**

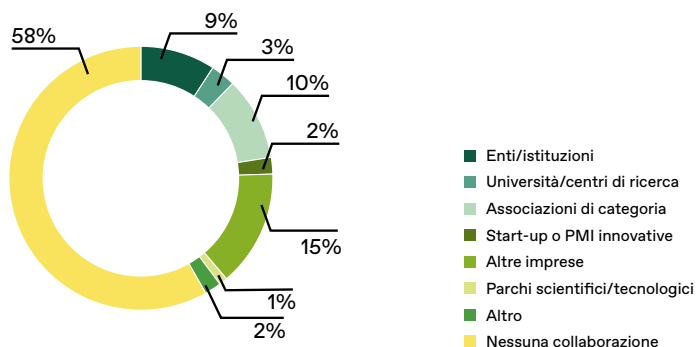


Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

Ancora, è stata sondata la propensione delle aziende a investire nell'acquisizione di competenze in ambito di economia circolare, in termini di personale o di consulenza specializzata nel settore. I dati indicano che solo tra le grandi aziende (oltre i 250 addetti) c'è un interesse a questa tipologia di investimento, mentre nelle restanti fasce dimensionali la propensione è decisamente limitata a meno del 20% delle imprese.

Infine, il questionario ha voluto misurare quanto le iniziative di economia circolare sono condotte in collaborazione con stakeholder del territorio. I risultati mostrano che il 58% delle aziende non ha sviluppato collaborazioni nell'ambito delle iniziative condotte e che, tra quelle attivate, le più frequenti sono con altre imprese, associazioni di categoria e *start-up* (Fig. 51).

**Figura 51. Collaborazioni attivate per la transizione**



Fonte: elaborazione degli autori su dati Unioncamere Piemonte.

## 4.2 Il peso degli *environmental goods* negli scambi commerciali

L'impatto che l'attività economica genera sull'ambiente di un territorio è influenzato tanto dai processi quanto dai beni utilizzati e prodotti dalle imprese, che a loro volta dipendono da numerosi fattori, come la tipologia di domanda, il quadro normativo di riferimento o la frontiera tecnologica delle imprese. In questa analisi offriamo alcune evidenze del peso degli *environmental goods* (EG) in provincia di Cuneo. Si tratta di quei beni che servono a «misurare, prevenire, limitare, minimizzare o correggere il danno ambientale all'acqua, all'aria e al suolo» (OCSE, 2006). Bisogna subito chiarire che la definizione è tuttora al vaglio degli esperti dei centri di ricerca e dei funzionari delle istituzioni pubbliche, poiché si tratta di una nomenclatura di recente necessità, emersa con l'introduzione di nuove politiche per l'ambiente.

↳ Gli EG stilati dall'OCSE

Il quadro di riferimento usato in questa analisi è la lista di EG prodotta da un gruppo di esperti formato dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e da Eurostat, i cui limiti e potenzialità sono ben illustrati dagli stessi autori del lavoro di nomenclatura. A titolo illustrativo, esempi di beni presenti in questa classificazione sono: macchine e apparecchi per filtrare o depurare i gas; il cloro e apparecchi per filtrare l'acqua; spettrometri e analizzatori di gas o di fumi.

↳ Import e export degli EG

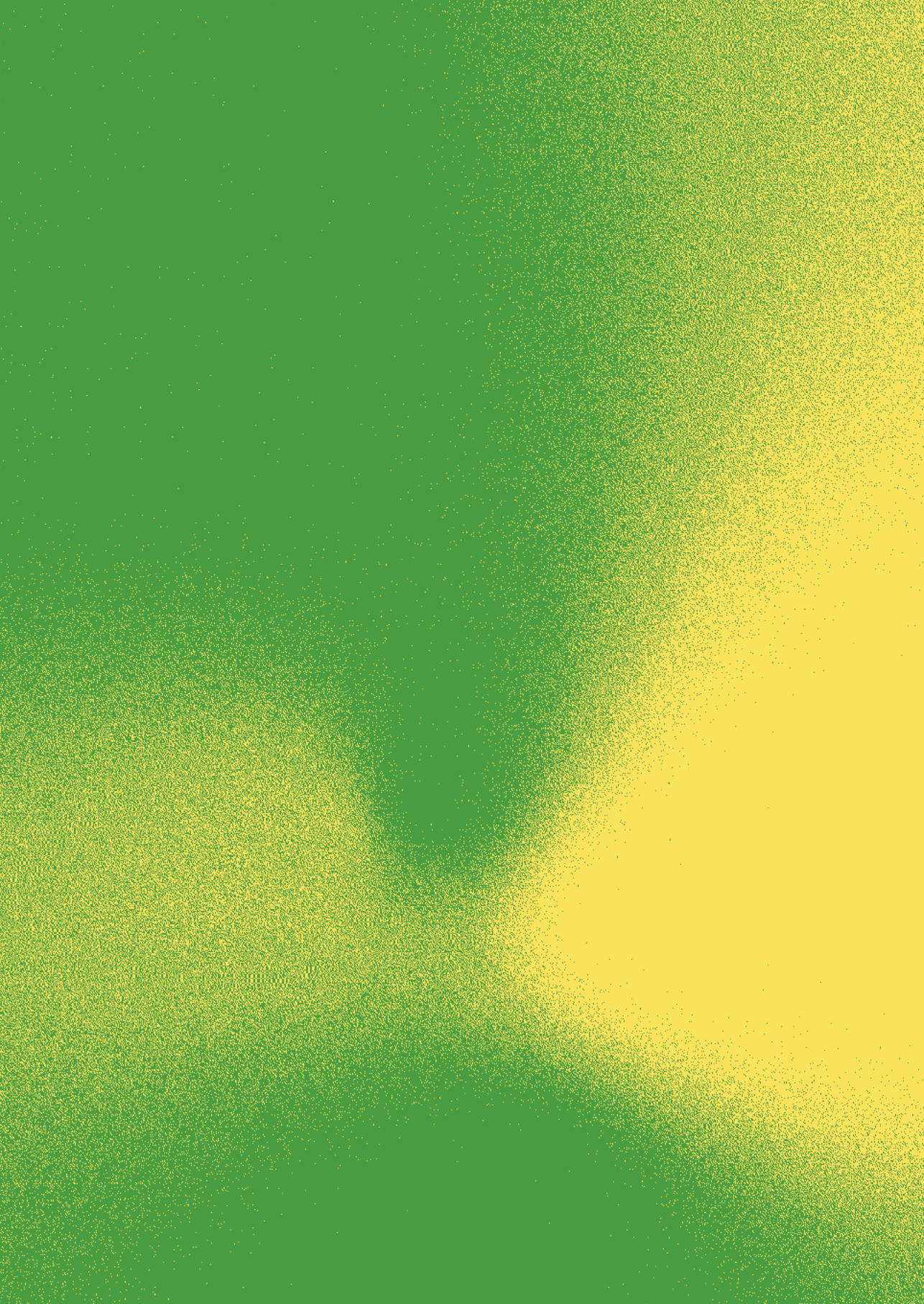
Grazie ai dati provenienti dal dataset Istat-Coeweb, è stato possibile agganciare questa lista di beni al database dei flussi commerciali in entrata e uscita, focalizzandoci sulle imprese, aggregate per settore, della provincia di Cuneo<sup>15</sup>. Dall'incrocio, emerge che il valore degli EG importati nel 2021 è di circa 160 milioni di euro, pari al 2,4% delle importazioni totali, valore non discostatosi da quelli pre-crisi del 2019 e del 2015. Più del doppio è il valore degli EG esportati, 370 milioni di euro nel 2021, pari a circa il 3% delle esportazioni cuneesi. Da questi dati si evince che il mercato di prodotti funzionali alla preservazione della qualità ambientale è ancora discretamente contenuto in provincia di Cuneo.

I settori che trainano l'importazione degli EG sono quelli coinvolti nella produzione di apparecchi che lavorano e misurano fluidi o gas (40%) e nella produzione di prodotti in plastica (17%), ossia si trovano tanto imprese che costituiscono la catena del valore (dalla materia prima al prodotto finale) degli EG, quanto imprese che probabilmente hanno bisogno di monitorare l'impatto ambientale della propria produzione. Questo duplice impiego degli EG emerge anche guardando al loro peso nelle importazioni dei singoli settori. Nel caso dei settori trainanti di cui sopra, gli EG rappresentano oltre il 70% delle importazioni totali. Questi beni costituiscono una quota importante delle importazioni anche nei

<sup>15</sup> I dati si riferiscono a tutte le transazioni fisiche di merci alle dogane attraverso la compilazione dei modelli Intrastat.

settori della produzione del gesso e cemento (oltre il 90%) e di forni (oltre il 50%).

Sul fronte delle destinazioni e provenienze geografiche degli EG, i dati indicano un movimento commerciale differente rispetto alla totalità dell'export cuneese, che di solito si presenta a corto raggio e poco proiettato su destinazioni extraeuropee. Al contrario, i maggiori paesi fornitori di EG in provincia di Cuneo sono la Germania (22%), l'India e la Cina (12% ciascuna) e la Francia (10%), che insieme costituiscono oltre il 50% dei beni EG importati. E rispetto all'export di EG, i nostri partner commerciali maggiori sono Stati Uniti e India (11% ciascuno), Francia (7%) e Messico (6%). Data la struttura del comparto commerciale dei beni scambiati dalla provincia di Cuneo e alla luce della dimensione limitata del mercato degli EG, si vedono possibili potenzialità ancora inesplorate su questa tipologia di beni. Potenzialità che possono presentare, oltre alla ricaduta economica, anche un miglioramento dell'impatto ambientale del tessuto produttivo locale.



**DAI RISCHI ALLE SFIDE**

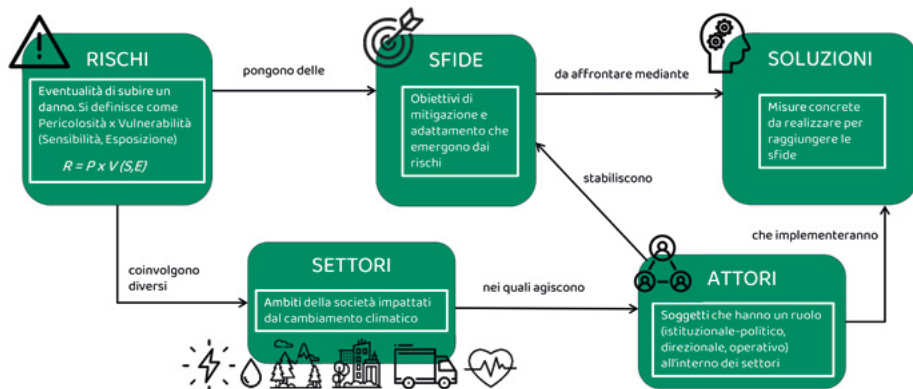
5



## 5.1 Metodologia

Dopo aver individuato, nei precedenti capitoli di questo lavoro, le peculiarità del territorio cuneese e le sue specifiche vulnerabilità di fronte al cambiamento climatico, si affronta il tema delle sfide e delle strategie utili per contrastare gli effetti del *climate change* sia in termini di mitigazione sia in termini di adattamento alla crisi climatica. Ciascun rischio, infatti, pone delle sfide, definite come “obiettivi di mitigazione e adattamento”, che vanno poi affrontate con delle “misure concrete”, ossia possibili soluzioni. A livello locale, come abbiamo visto, i rischi incidono su numerosi ambiti, nei quali si muovono diversi attori, definiti come “soggetti che hanno un ruolo all’interno dei settori”. Tali attori, a seconda delle proprie competenze e dei rispettivi raggi d’azione, hanno la capacità di stabilire verso quali obiettivi (ossia, verso quali sfide) muoversi e saranno successivamente responsabili dell’implementazione delle soluzioni individuate (Fig. 52).

Figura 52. Flusso logico di lavoro



Fonte: elaborazione degli autori.

### ↳ Incontro con il territorio

Per sviluppare questa parte di lavoro è stato quindi fondamentale il contatto con il territorio, che si è sviluppato in due momenti consecutivi. In questa sezione si descriverà il primo di questi due momenti.

Gli obiettivi dell’incontro erano due:

1. presentare le evidenze raccolte sulla provincia di Cuneo, dalle minacce alle sfide per il futuro;
2. dare una priorità alle sfide già individuate per orientare la successiva scelta di soluzioni.

L’incontro ha, dunque, visto la partecipazione in presenza di enti provenienti da tutti i settori coinvolti da tali rischi e dalle rispettive sfide: dai gestori delle aree protette (Parco Fluviale Gesso e Stura, Aree Protette delle Alpi Marittime) alle associazioni di categoria (Confcommercio, Confartigianato, Confindustria, Confcooperative, Legacoop, Coldiretti), dagli ordini professionali (Ordine degli Architetti) agli organi amministrativi (Provincia di Cuneo, Comune di Cuneo, Comune di Mondovì, Comune di Bra, UNCEM Piemonte),

dalle associazioni ambientaliste (Legambiente, Friday For Future, ProNatura) agli enti di governo della risorsa idrica (ATO 4 Cuneese), dagli organi di organizzazione settoriale (Agrifood MIAC, ARPA, Agrion, ATL Langhe, Monferrato e Roero, GAL Langhe e Roero Leader, GAL Tradizione delle terre occitane, CCIAA Cuneo, Università di Torino) alle cooperative (ERICA).

L'impostazione dell'attività, inoltre, ha avuto il merito di aver fatto emergere la valorizzazione della competenza individuale dei partecipanti, con un'indicazione singola degli obiettivi più importanti, seguita da una discussione per tavoli tematici in cui tutte le sfide sono state discusse, le selezioni argomentate e riformulate in un confronto collettivo e partecipato.

## 5.2 Risultati

Le specifiche soluzioni e azioni che verranno proposte in questo paragrafo rientrano nel *framework* generale per le strategie di contrasto e adattamento al cambiamento climatico di cui si è già trattato precedentemente (si veda il Cap. 1.3), ma con il vantaggio di essere state individuate come prioritarie per il territorio in oggetto da parte di un vasto consesso tecnico-settoriale di stakeholder della provincia di Cuneo.

Al livello generale, possiamo riassumere i rischi emersi:

1. maggiore stress da caldo in agglomerati e città;
2. aumento della siccità estiva;
3. rischio più elevato di piene;
4. minore stabilità dei pendii e movimenti di masse più frequenti;
5. innalzamento del limite delle nevicate;
6. peggioramento della qualità di acqua, suolo e aria;
7. cambiamento negli habitat, nella composizione delle specie e nel paesaggio;
8. diffusione di organismi nocivi, malattie e specie esotiche.

I rischi influenzano ciascun settore socioeconomico in maniera differente, per questo le analisi che seguono hanno approfondito come, a fronte dei rischi presenti, i singoli settori possano differenzialmente organizzarsi in ottica di mitigazione e adattamento. Questa categorizzazione è stata necessaria per approfondire tutte le possibili iniziative, anche se risulta evidente che la maggior parte delle soluzioni che verranno considerate sono intersettoriali e dipendono, per la loro riuscita, da una collaborazione tra enti e settori diversi.

Nella Tabella 20 sono indicati nella prima colonna rischi e minacce (che riprendono e riassumono quelli precedentemente indicati dal PNACC integrandone altri di nostra elaborazione), e successivamente le sfide che sono state individuate, riportate secondo l'ordine di importanza dato dagli attori.

In calce alla tabella verrà inoltre fornita una visione d'insieme di quanto emerso per settore e di alcune considerazioni e potenziali criticità rilevate dagli stakeholder.

Tabella 20. Sfide per la provincia di Cuneo

Settore	Rischi e minacce	Sfide molto importanti	Sfide importanti	Sfide poco importanti	Sfide non importanti
<b>Risorse idriche</b>	<p>Riduzione della disponibilità idrica e peggioramento della qualità dell'acqua</p> <p>Competizione per i diversi usi e limitato accesso all'acqua potabile</p> <p>Danni fisici alle infrastrutture dei sistemi idropotabili</p>	<p>Assicurare la disponibilità della risorsa idrica per garantire i diversi usi anche a fronte di eventi siccitosi estremi</p> <p>Consumare meno acqua</p>	<p>Proteggere e tutelare le falde idriche e le fonti acquedottistiche</p> <p>Trovare nuove soluzioni collaborative per l'utilizzo idrico nei settori produttivi</p> <p>Migliorare la gestione della risorsa a scala di bacino</p>	<p>Efficientare il servizio idrico integrato (raccolta - distribuzione - depurazione) e gli altri servizi idrici</p>	
<b>Dissesto idrogeologico</b>	<p>Aumento della frequenza e della pericolosità degli eventi alluvionali e franosi, specialmente nelle aree a ridotta copertura vegetale.</p>	<p>Aumentare la resilienza del territorio al dissesto idrogeologico</p>	<p>Arrestare e invertire la tendenza al consumo di suolo</p>		
<b>Ecosistemi e biodiversità</b>	<p>Frammentazione e riduzione degli ecosistemi</p> <p>Isolamento delle popolazioni</p> <p>Spostamento degli areali delle specie</p> <p>Estinzione delle specie</p> <p>Diffusione di specie invasive</p> <p>Diffusione di malattie tra le specie</p>	<p>Conservare, valorizzare, proteggere e gestire le aree protette, gli ecosistemi fragili e degradati</p> <p>Impedire il depauperamento delle risorse</p> <p>Valorizzare dal punto di vista economico i servizi ecosistemici</p> <p>Comunicare, sensibilizzare e educare sui servizi ecosistemici</p>	<p>Aumentare la resilienza delle specie e degli ecosistemi</p>	<p>Mantenere la multifunzionalità degli ecosistemi</p>	
<b>Agricoltura</b>	<p>Incremento dell'aridificazione (perdita di umidità dei suoli)</p> <p>Incremento dell'erosione (perdita di sostanza organica dei suoli)</p> <p>Riduzione di resa di alcune colture</p> <p>Spostamento di areale di alcune colture</p> <p>Aumento dell'esposizione a eventi estremi</p>	<p>Rendere agricoltura più resiliente con approcci integrati di economia circolare</p>	<p>Migliorare la gestione dell'acqua irrigua</p> <p>Favorire l'agricoltura locale e a basso impatto ambientale</p>	<p>Adattare l'agricoltura alle nuove condizioni</p>	

Foreste	<p>Aumento del rischio di incendi soprattutto in aree abbandonate</p> <p>Aumento del dissesto idrogeologico</p> <p>Maggiore esposizione a eventi estremi</p> <p>Perdita di biodiversità</p>	Favorire la gestione responsabile delle foreste	Promuovere filiere corte locali e sostenibili	<p>Favorire specie più resilienti e resistenti</p> <p>Favorire la diffusione e il mantenimento delle foreste e dei loro servizi ecosistemici</p>
Energia	<p>Aumento dei picchi di domanda stagionali</p> <p>Aumento del rischio di blackout</p> <p>Aumento della probabilità di danni alla rete elettrica</p> <p>Difficoltà per gli impianti di generazione elettrica a causa dell'aumento delle temperature e della diminuzione delle risorse idriche</p>		<p>Efficientare edifici e infrastrutture</p> <p>Autoprodurre energia da fonti rinnovabili</p>	<p>Ridurre i consumi di energia elettrica</p> <p>Convertire il sistema energetico al 100% rinnovabile</p>
Città	<p>Aumento allagamenti e alluvioni con danni a edifici e infrastrutture</p> <p>Aumento del rischio di danni diretti (mortalità e lesioni fisiche e psico-fisiche post traumatiche) alla popolazione nelle alluvioni e nelle aree a maggior rischio idrogeologico</p> <p>Aumento delle temperature medie</p> <p>Aumento della frequenza e della durata delle ondate di calore</p>	Aumentare la consapevolezza delle comunità locali e promuovere il loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni		Aumentare la resilienza del territorio mediante l'aumento della permeabilità del suolo e la riduzione dell'isola di calore
Patrimonio culturale	<p>Aumento dell'annerimento e del <i>soiling</i> di edifici e monumenti nei siti urbani</p> <p>Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale: costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici</p> <p>Danni a edifici e luoghi di interesse causati da allagamenti e alluvioni</p>		Investire nella protezione del patrimonio culturale	

<b>Salute</b>	Aumento del rischio di malattie cardiorespiratorie per sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche		Migliorare il consumo alimentare	Aumentare e rendere più accessibili le aree verdi Migliorare accessibilità alle infrastrutture sanitarie
<b>Turismo</b>	Variazione dell'appetibilità della destinazione a seguito della variazione delle sue condizioni climatiche Possibili danni a infrastrutture turistiche all'aperto Calo dei flussi turistici	Riconvertire e diversificare l'offerta turistica in ottica di sostenibilità e adattamento	Modello comportamentale del turista responsabile	Fare percorsi di decarbonizzazione del turismo
<b>Trasporti</b>	Allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri Interruzioni di trasporti pubblici ferroviari e aerei per eventi estremi Danni a veicoli e infrastrutture	Potenziare il trasporto pubblico	Rendere la mobilità privata sostenibile, anche mediante educazione Migliorare le infrastrutture ciclabili Aumentare la resilienza del territorio mediante l'aumento della permeabilità del suolo e la riduzione dell'isola di calore	
<b>Industrie e infrastrutture</b>	Danni fisici da allagamenti, tempeste e frane per infrastrutture e componenti principali delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature di processo, tubazioni, ecc.) Rischi di transizione Competizione per l'approvvigionamento di materie prime		Utilizzare in maniera efficiente le risorse, passando da un modello lineare a uno circolare Investire in favore della protezione e del miglioramento del territorio Aumentare la consapevolezza delle aziende sui temi del cambiamento climatico	Intraprendere percorsi di decarbonizzazione e riconversione produttiva delle imprese

Fonte: elaborazione degli autori.

Di seguito si riportano alcune considerazioni generali su quanto emerso per ogni settore, soffermandoci sulle sfide ritenute più importanti.

## **Risorse idriche**

Il tema delle risorse idriche è centrale nella lotta al cambiamento climatico e, per il territorio, risulta particolarmente necessario la preservazione dell'acqua, attraverso azioni di risparmio idrico, con riferimento particolare ad agricoltura e allevamento, e alla sua ritenzione mediante bacini e al riuso delle acque. Importante anche l'attenzione che è stata posta ai temi della gestione a scala di bacino e alla possibilità di trovare soluzioni collaborative intersettoriali.

## **Dissesto idrogeologico**

Contro il dissesto si sottolinea l'importanza di lavorare per aumentare la resilienza del territorio, specialmente per quanto riguarda la città, mentre nella gestione dei fiumi il lavoro della provincia è già importante e riconosciuto. Inoltre, per invertire la tendenza al consumo di suolo la strategia è quella di recuperare edifici esistenti anziché impermeabilizzare nuove aree.

## **Ecosistemi e biodiversità**

L'importanza del settore "Ecosistemi e biodiversità" è stata confermata dalla scelta degli stakeholder, che hanno indicato come molto importanti diverse sfide collegate al mantenimento degli ecosistemi (sottolineando l'importanza di una corretta gestione). Non si tratta però di un mantenimento miope e isolato dal contesto: è stata data molta rilevanza anche alle questioni sociali – in particolare riguardo al coinvolgimento della cittadinanza per generare un cambiamento culturale – ed economiche, sottolineando l'importanza di valorizzare anche dal punto di vista economico tali ecosistemi, "considerandone la componente umana" anche in ottica di pianificazione territoriale e di costi ambientali da ridurre e compensare.

## **Agricoltura**

Delle tante sfide che attendono l'agricoltura nei prossimi anni, il territorio di Cuneo guarda soprattutto a quelle che riguardano la sperimentazione di approcci di economia circolare (per esempio mediante il riciclo dei nutrienti e il riuso dell'acqua) e la gestione dell'acqua irrigua: in particolare si sottolinea la connessione con gli altri usi idrici e la necessità di un migliore coordinamento tra settori per fare in modo che ci sia disponibilità per tutti e per evitare gli sprechi, ivi compresi la ricerca di nuove fonti quando sembra che la provincia ne sia già ricca. Infine, l'agricoltura locale e a basso impatto ambientale va favorita, così come vanno considerati alcuni adattamenti ai cambiamenti climatici in corso.

## Foreste

Due aspetti premono essere sottolineati per quanto riguarda le foreste: il primo riguarda la gestione responsabile, che bisogna favorire attraverso la promozione degli schemi di certificazione forestale più accreditati. Il secondo riguarda lo sviluppo di una filiera corta, che possa sviluppare un mercato locale sostenibile che può o meno appoggiarsi a uno schema di certificazione. In entrambi i casi l'aspetto della gestione è fondamentale, da farsi anche mediante il monitoraggio degli interventi previsti.

## Energia

Per quanto riguarda l'energia, è stata ridimensionata l'aspettativa che si può riporre nei confronti delle rinnovabili, perché raggiungere un sistema alimentato al 100% da rinnovabili in questo momento non è pensabile per i bisogni e le infrastrutture che ci sono; piuttosto, è stata accolta con favore l'idea dell'autoproduzione dell'energia anche in considerazione dei costi energetici alti. L'efficiamento di edifici e infrastrutture, infine, per quanto importante, paga lo scotto dell'incertezza della normativa e dell'*iter* burocratico da affrontare.

## Città

La sfida ritenuta di gran lunga la più importante per le città è quella relativa all'aumento della consapevolezza delle comunità locali e la promozione del loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni. Si sente, dunque, la necessità di creare più occasioni di promozione e coinvolgimento, favorendo lo scambio tra settori e a più livelli, di promuovere partenariati più efficaci, soprattutto tra pubblico e privato, e infine di approfondire la conoscenza dei benefici e dei costi associati agli investimenti tra cui si può scegliere.

## Patrimonio culturale

La sfida relativa alla conservazione del patrimonio culturale e al suo adattamento al cambiamento climatico è stata ritenuta mediamente importante. Viene, tuttavia, sottolineata l'importanza del paesaggio come elemento chiave del patrimonio culturale, e dunque l'importanza di mantenerlo nonostante le sfide future (per esempio con riferimento ai canali irrigui, ai terrazzamenti, ai sentieri).

## Salute

L'accento principale relativo alla salute ha riguardato l'importanza di un consumo alimentare consapevole, poiché è dimostrato che alcune scelte alimentari sono salutari sia per chi le fa, sia per il pianeta. Inoltre, media importanza è stata data alla risposta che si può offrire in relazione al rischio di vedere aumentate le patologie cardiorespiratorie a causa delle elevate temperature e all'inquinamento dell'aria.

## Turismo

La riconversione e la diversificazione del turismo in ottica di sostenibilità e adattamento viene ritenuta di fondamentale importanza: si pensi, per esempio, alle criticità che gli impianti di sci dovranno affrontare per la continua diminuzione delle nevicate. A tal proposito è stata proposta una sfida relativa al “modello comportamentale del turista responsabile”, lavorando sull’accoglienza e sulle certificazioni del turismo sostenibile (per esempio, la certificazione GSTC<sup>16</sup>).

## Trasporti

Tra le sfide emerse per i trasporti, quella a cui viene data più rilevanza riguarda il potenziamento del trasporto pubblico, che va ridefinito ma resta fondamentale per chi vive in città e la città; bisogna puntare sull’efficienza più che sulla quantità, prestando comunque attenzione ai costi. Anche sulla mobilità privata si propone di lavorare, in particolare incentivando il *car pooling* ed elicitando la responsabilità individuale attraverso l’educazione e la consapevolezza.

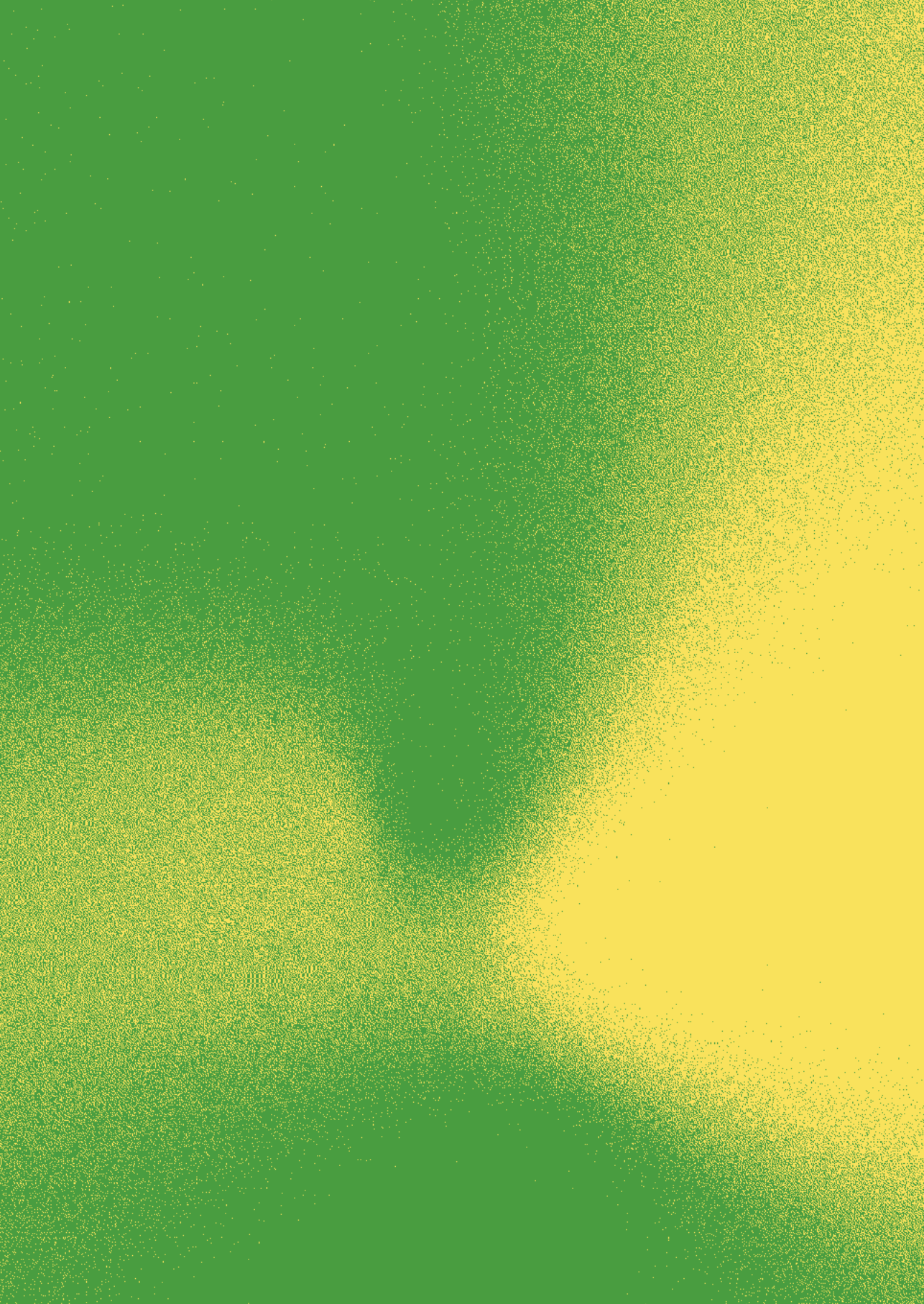
## Industrie e infrastrutture

Per le industrie è emersa come rilevante la necessità di aumentare la consapevolezza delle aziende sui temi dell’economia circolare, anche creando network tra aziende locali per lo scambio di buone pratiche, per utilizzare in modo efficiente le proprie risorse orientandole sui tre pilastri ESG (ambiente, società, *governance*). Infine, si rileva la volontà di investire in favore della protezione del territorio.

---

<sup>16</sup> Si tratta di una certificazione fornita dall’omonima organizzazione senza scopo di lucro che ha lo scopo di promuovere determinati standard di sostenibilità del comparto turistico (<https://www.gstccouncil.org/>).





**DALLE SFIDE  
ALLE SOLUZIONI**

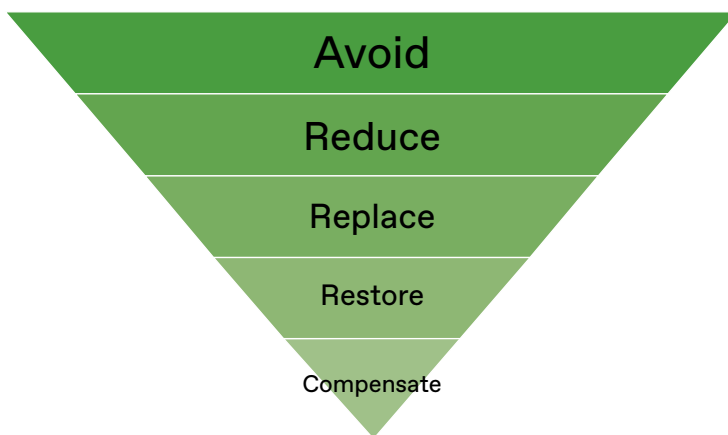
6

## ↳ La gerarchia di mitigazione

Come già anticipato al Par. 2.4, le soluzioni di contrasto alla crisi climatica si dividono nei due grandi gruppi delle azioni di mitigazione e di adattamento.

Facendo un piccolo ma fondamentale approfondimento rispetto alle soluzioni di mitigazione, è importante citare l'approccio relativo alla *mitigation hierarchy* ("gerarchia di mitigazione") (Arlidge *et al.*, 2018), un approccio consolidato a livello internazionale che permette di gerarchizzare le diverse soluzioni e creare strategie efficaci per combattere il cambiamento climatico in tutti i settori produttivi e non solo. Tale gerarchia sostanzialmente definisce l'ordine che è fondamentale seguire nella definizione e realizzazione di azioni di mitigazione, per raggiungere una maggiore efficacia e avvicinarsi all'obiettivo di neutralità o positività climatica (Fig. 53).

Figura 53. Gerarchia di mitigazione



Fonte: elaborazione degli autori.

Viene, dunque, descritta in sintesi come si compone tale gerarchia rispetto agli obiettivi di ciascuna fase. Dall'alto in basso, secondo l'ordine da seguire, troviamo:

- **Avoid (Evitare l'impatto):** comprende le misure volte all'eliminazione degli impatti alla fonte, come l'ecoprogettazione o l'introduzione di nuovi modelli di business, per esempio il *product-as-a-service*, (prodotto come un servizio), dove il cliente passa da essere "consumatore" di un prodotto a diventare un "utente" che utilizza il servizio, con una sostanziale riduzione dell'impatto di CO<sub>2</sub>.
- **Reduce (Ridurre l'impatto):** comprende le misure che permettono di efficientare il consumo di energia e risorse, come il rinnovamento degli impianti industriali o i sistemi di domotica per il risparmio energetico.
- **Replace (Sostituire soluzioni non più adatte):** comprende le misure che permettono di sostituire le fonti fossili, sia in ambito energetico, per esempio l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia, sia per quanto riguarda i materiali, per esempio il cambio di *packaging* dalla plastica a materiali *bio-based* o in carta riciclata.

- **Restore (Ripristinare gli ecosistemi)**: indica le misure e iniziative che mirano a migliorare gli ecosistemi degradati o distrutti a causa degli impatti che non possono essere completamente evitati o minimizzati.
- **Compensate/Offset (Compensare l'impatto)**: mira a compensare eventuali impatti negativi residui dopo la piena attuazione delle quattro fasi precedenti della gerarchia di mitigazione; in sintesi, prevede interventi di conservazione e protezione di aree naturali di elevato valore in termini di servizi ecosistemici in aree diverse da quelle ove si origina l'impatto.

Solo attuando le azioni seguendo questo ordine gerarchico sarà possibile realizzare una vera lotta alla crisi climatica: concentrarsi solo sulla compensazione, infatti, non potrà portare al successo alcuna misura.

È interessante notare che spostandosi dalle prime verso le ultime fasi della piramide di priorità – e con particolare riferimento a *Restore* e *Compensate* – si vanno attuando misure che hanno inevitabilmente anche un effetto rispetto alle soluzioni di adattamento, ossia misure che generano resilienza sul territorio riducendo i rischi legati alla crisi climatica. Questo vale in particolar modo per le *Nature-based Solutions*, che potendo offrire un gran numero di co-benefici agiscono contemporaneamente sulla mitigazione (conservando o aumentando l'assorbimento di carbonio nella biosfera) e su altri servizi ecosistemici (per esempio sulla riduzione del rischio di alluvioni e dell'isola di calore) che sono collegati all'adattamento.

## 6.1 Metodologia

Successivamente, il gruppo di lavoro ha ricercato quali soluzioni pratiche potessero permettere al territorio di raggiungere gli obiettivi delineati dalle sfide. È stato quindi possibile raccogliere una moltitudine di soluzioni, diverse tra loro per settori di appartenenza, per scala di applicazione e per grado di complessità. Utile in questo senso è stata la ricerca di buone pratiche che è stata condotta contestualmente.

Tali soluzioni sono state classificate secondo una serie di variabili che si trovano codificate in *Appendice 4: Legenda delle schede delle soluzioni*. Per una panoramica globale delle soluzioni individuate, si rimanda invece all'*Appendice 5: Catalogo delle soluzioni per la provincia di Cuneo*.

### ↳ Fattibilità

Particolare attenzione è stata dedicata alle soluzioni collegate a quelle sfide individuate come molto importanti dagli stakeholder. Ancora mediante il coinvolgimento degli attori del territorio, infatti, sono stati approfonditi la fattibilità e l'impatto potenziale di queste particolari sfide (22 su 63).

Per prima cosa, l'analisi di fattibilità è stata svolta mediante valutazioni esperte del gruppo di lavoro ed è stata calcolata attraverso la valutazione di tre variabili (stakeholder, necessità di risorse esterne e tempistiche) che hanno poi dato origine a un punteggio di sintesi (Tab. 21).

Tabella 21. Variabili della fattibilità

Variabili	Descrizione
Stakeholder	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto al numero di stakeholder da coinvolgere per realizzare la soluzione. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = Processo partecipativo ampio</li> <li>• 0,5 = 10-20 soggetti da coinvolgere</li> <li>• 1 = 1-2 soggetti da coinvolgere</li> </ul>
Necessità di risorse esterne	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto alla necessità di prevedere investimenti esterni per realizzare la soluzione. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = investimenti necessari</li> <li>• 0,5 = incentivi necessari</li> <li>• 1 = implementazione autonoma</li> </ul>
Tempistiche	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto alle tempistiche di realizzazione della soluzione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = a lungo termine (10 anni)</li> <li>• 0,5 = a medio termine (3-5 anni)</li> <li>• 1 = a breve termine (1 anno)</li> </ul>

Fonte: elaborazione degli autori.

Tale risultato è stato poi portato all'attenzione degli stakeholder per una loro discussione e validazione, in occasione della quale si è discusso anche di impatto potenziale, per arrivare a una mappatura e prioritizzazione complessiva delle 22 soluzioni selezionate.

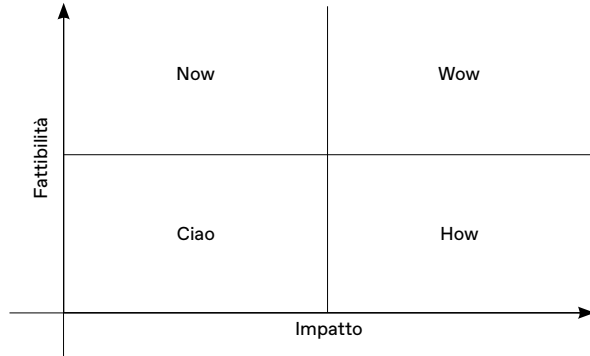
In un percorso simile a quello utilizzato per la scelta delle sfide prioritarie, gli stakeholder hanno dato valore alle soluzioni cui si sentivano più vicini, per poi discuterne in gruppi via via più grandi e confermare o modificare i punteggi di fattibilità che erano stati proposti dagli esperti, attraverso la lente del contesto territoriale.

#### ↳ Impatto potenziale

Infine, le soluzioni sono state discusse anche rispetto al loro impatto potenziale e sono state quindi collocate in un diagramma a due entrate, con la fattibilità sull'asse delle ascisse e l'impatto (sempre in scala 0-3) su quello delle ordinate. Questo metodo permette di raggruppare poi le soluzioni rispetto a quattro macro-categorie (Fig. 53):

- Soluzioni WOW: sono quelle ad alto impatto e alta fattibilità, sicuramente le più interessanti e immediatamente realizzabili;
- Soluzioni HOW: sono quelle ad alto impatto ma a fattibilità incerta; occorre ragionare e programmare per permetterne l'attuazione, nella consapevolezza del loro alto potenziale;
- Soluzioni NOW: sono quelle ad alta fattibilità ma a basso impatto, possono essere accolte per dare risposte immediate e a breve termine, ma probabilmente non risolveranno definitivamente il problema;
- Soluzioni CIAO: sono quelle a basso impatto e bassa fattibilità, pertanto possono essere tralasciate.

Figura 54. Quadro di output della prioritizzazione delle soluzioni



Fonte: elaborazione degli autori.

## 6.2 Risultati

Le soluzioni emerse come più rilevanti differiscono per scala, settore e obiettivo. Nel complesso, sono state riconosciute come importanti dalla maggioranza degli attori sul territorio, anche se, come è normale che sia, la validità di alcune è stata messa in discussione da alcuni stakeholder. Per coerenza metodologica, tali osservazioni sono riportate nella scheda tecnica della singola soluzione, che è stata comunque mantenuta.

### Le Nature-based Solutions

Delle 22 soluzioni individuate, notiamo che 11 possono essere ascritte all'insieme delle *Nature-based Solutions*: alcune di esse lavorano dal punto di vista pratico (per esempio "Riqualficazione del reticolo idraulico minore" o "Aree forestali di infiltrazione"), altre dal punto di vista della *governance* ("Ampliamento della rete di aree protette provinciali", "Gestione Responsabile delle Foreste" e così via).

Si denota, quindi, come fondamentale un approccio integrato, che accanto alle soluzioni tradizionali proponga anche soluzioni più innovative e di ampio spettro come possono essere, appunto, le *Nature-based Solutions* (Tab. 22). Al termine del capitolo, prima delle conclusioni, le schede tecniche relative descrivono nel dettaglio le soluzioni e le loro caratteristiche.

Tabella 22. Soluzioni più rilevanti per la provincia di Cuneo

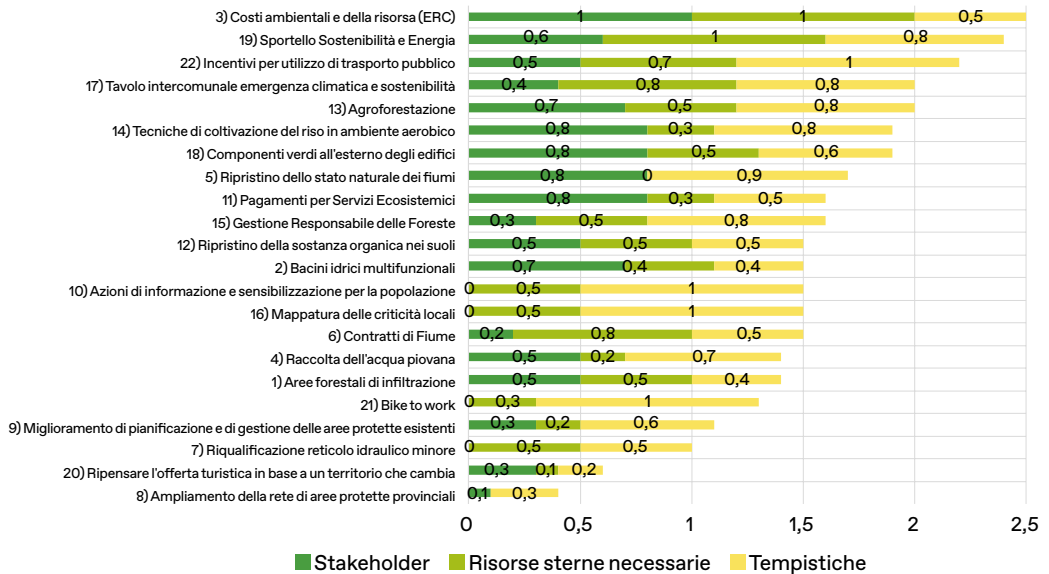
N.	Nome	N.	Nome
1	Aree forestali di infiltrazione	12	Ripristino della sostanza organica nei suoli
2	Bacini idrici multifunzionali	13	Agroforestazione
3	Costi ambientali e della risorsa (ERC)	14	Tecniche di coltivazione del riso in ambiente aerobico
4	Raccolta dell'acqua piovana	15	Gestione responsabile delle foreste
5	Ripristino dello stato naturale dei fiumi	16	Mappatura delle criticità locali

6	Contratti di fiume	17	Tavolo intercomunale emergenza climatica e sostenibilità
7	Riqualificazione reticolo idraulico minore	18	Componenti verdi all'esterno degli edifici
8	Ampliamento della rete di aree protette provinciali	19	Sportello Sostenibilità ed Energia
9	Miglioramento della pianificazione e della gestione delle aree protette esistenti	20	Ripensare l'offerta turistica in base a un territorio che cambia
10	Azioni di informazione e sensibilizzazione per la popolazione	21	<i>Bike to work</i>
11	Pagamenti per servizi ecosistemici	22	Incentivi per utilizzo di trasporto pubblico

Fonte: elaborazione degli autori.

Di seguito si presenta e discute il punteggio di fattibilità delle soluzioni sopracitate (Fig. 55).

Figura 55. Punteggi di fattibilità delle soluzioni



Fonte: elaborazione degli autori.

L'elemento sul quale si evidenzia la minore variabilità sono le tempistiche, che registrano in generale un punteggio abbastanza alto. Al contrario, il coinvolgimento degli stakeholder e la necessità di risorse esterne appaiono come i fattori più critici, specialmente (come si può immaginare) nelle soluzioni ad ampio spettro di azione come la n. 7 e la n. 8.

Alcune soluzioni risultano più fattibili di altre, in particolare (in ordine di fattibilità): la n. 3 Costi Ambientali e della Risorsa (ERC); la n. 19 Sportello Sostenibilità ed Energia; la n. 22 Incentivi per utilizzo di trasporto pubblico; la n. 13 Agroforestazione; la n. 17 Tavolo intercomunale emergenza climatica e sostenibilità.

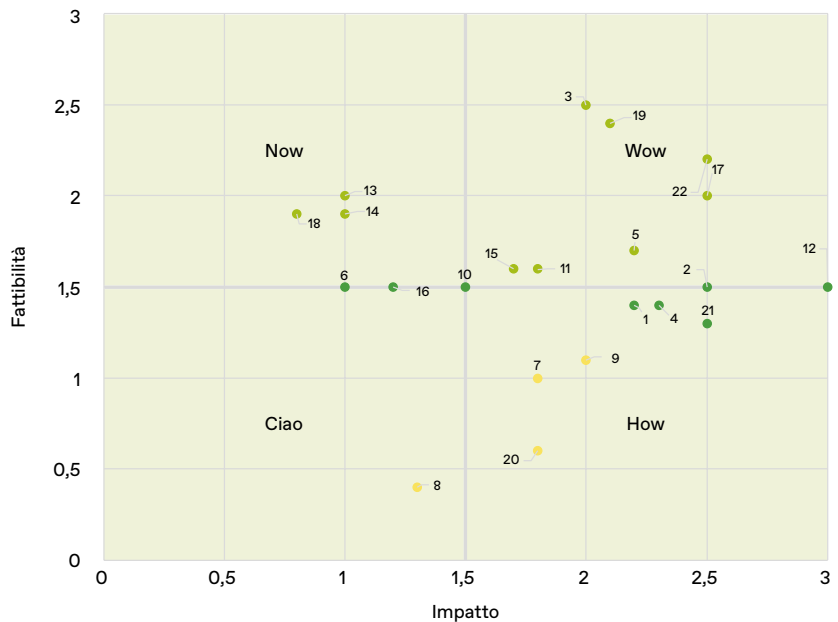
Come si può notare, tre di queste cinque soluzioni altamente fattibili riguardano la sfera urbana e, in particolare, iniziative di carattere comunale e con il coinvolgimento dei cittadini: ciò fa emergere, dunque, come i comuni abbiano un ruolo fondamentale nella risposta al cambiamento climatico sia per la loro capacità organizzativa sia nella comunicazione al cittadino.

Inoltre, si sottolinea la grande importanza della soluzione n. 3 Costi Ambientali e della Risorsa (ERC) che si lega al fondamentale tema della protezione delle risorse idriche, e della n. 13 Agroforestazione, che invece riporta l'attenzione al settore agricolo e alla sua adattabilità al cambiamento climatico.

## 6.2.1 Confronto tra soluzioni

Dal confronto di fattibilità e impatto atteso (Fig. 55) si possono desumere alcune conclusioni aggiuntive.

**Figura 55. Diagramma fattibilità/impatto**





N.	Nome	N.	Nome
1	Aree forestali di infiltrazione	12	Ripristino della sostanza organica nei suoli
2	Bacini idrici multifunzionali	13	Agroforestazione
3	Costi ambientali e della risorsa (ERC)	14	Tecniche di coltivazione del riso in ambiente aerobico
4	Raccolta dell'acqua piovana	15	Gestione responsabile delle foreste
5	Ripristino dello stato naturale dei fiumi	16	Mappatura delle criticità locali
6	Contratti di fiume	17	Tavolo intercomunale emergenza climatica e sostenibilità
7	Riqualificazione reticolo idraulico minore	18	Componenti verdi all'esterno degli edifici
8	Ampliamento della rete di aree protette provinciali	19	Sportello sostenibilità ed energia
9	Miglioramento della pianificazione e della gestione delle aree protette esistenti	20	Ripensare l'offerta turistica in base a un territorio che cambia
10	Azioni di informazione e sensibilizzazione per la popolazione	21	<i>Bike to work</i>
11	Pagamenti per servizi ecosistemici	22	Incentivi per utilizzo di trasporto pubblico

Fonte: elaborazione degli autori.

Il fatto che l'impatto sia considerato medio-alto per tutte le soluzioni rende conto del fatto che tali soluzioni nascono da sfide considerate rilevanti, quindi rappresentative di obiettivi che vanno a toccare da vicino i rischi e le minacce precedentemente identificati.

In particolare, le misure più "WOW" rispecchiano in parte quanto già emerso per la fattibilità (ossia soluzioni a scala comunale e di coinvolgimento della cittadinanza), con alcune importanti aggiunte che spostano l'attenzione sulle *Nature-based Solutions* e sulle risorse idriche e forestali: la n. 12 Ripristino della sostanza organica dei suoli, la n. 2 Bacini idrici multifunzionali, la n. 5 Ripristino dello stato naturale dei fiumi, la n. 11 Pagamenti per servizi ecosistemici e la n. 15 Gestione responsabile delle foreste.

Tra queste soluzioni, si fa notare come il rapporto Rolle *et al.* (2022) menzioni proprio la necessità di un adeguato numero di invasi per contrastare la forte diminuzione della capacità di accumulo dell'acqua da parte delle Alpi dovuta alla riduzione della copertura nevosa.

Si sottolinea infine che alcune soluzioni di più ampio spettro come la n.8 Ampliamento della rete di aree protette provinciali e la n. 20 Ripensare l'offerta turistica in base a un territorio che cambia) avrebbero bisogno di dettagli maggiori per poter essere effettivamente valutate in termini di fattibilità e di impatto.

In generale, la variabilità di soluzioni presentate e di punteggi ottenuti restituisce un quadro quanto mai variegato rispetto alle possibili strategie che si possono adottare a livello di provincia, coerentemente con un approccio multisettoriale che è emerso come fondamentale per affrontare la crisi climatica. Soltanto un'attivazione completa della società nel suo complesso potrà quindi portare a un risultato efficace.

## 6.2.2 Schede tecniche delle soluzioni più rilevanti

Di seguito si illustrano le schede tecniche relative alle 22 soluzioni ritenute più importanti, nelle quali sono state integrate le analisi di fattibilità e di impatto e alcuni commenti degli stakeholder.

	<b>N.</b>	1
	<b>Nome</b>	<b>Aree forestali di infiltrazione</b>
	<b>Settore 1</b>	Risorse idriche
	<b>Settore 2</b>	Foreste
	<b>Sfida 1</b>	Assicurare la disponibilità della risorsa idrica per garantire i diversi usi anche a fronte di eventi siccitosi estremi.
	<b>Sfida 2</b>	
Generale	<b>Descrizione</b>	Misura per la ricarica delle falde incentrata sulla distribuzione delle acque di superficie, nei mesi non irrigui (in Italia settentrionale tipicamente da settembre ad aprile), all'interno di aree appositamente allestite con una rete di scoline e afforestationi con varie specie arboree e/o arbustive.
	<b>Buona pratica</b>	Bosco Limite
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Mezzalana G., Niceforo U., Gusmaroli G., <i>Aree forestali di infiltrazione (AFI): principi, esperienze, prospettive</i> in «Acque Sotterranee-Italian Journal of Groundwater», 3.3/137 (2014).
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Agricoltori
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Mantenimento del livello di falda e aumento della disponibilità idrica sotterranea
Impatto	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Pericolo 2</b>	Rischio biologico
	<b>Valutazione impatto</b>	2,2
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,5
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	0,4
	<b>Risultato</b>	1,4
	<b>Spunti dal territorio</b>	Esiste la possibilità di realizzare aree di infiltrazione anche in montagna per aumentare la quantità di acqua che arriva nelle vallate.

	<b>N.</b>	2	
	<b>Nome</b>	<b>Bacini idrici multifunzionali</b>	
	<b>Settore 1</b>	Risorse idriche	
	<b>Settore 2</b>	Agricoltura	
	<b>Sfida 1</b>	Assicurare la disponibilità della risorsa idrica per garantire i diversi usi anche a fronte di eventi siccitosi estremi.	
	<b>Sfida 2</b>		
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Per far fronte ai sempre maggiori e più gravi periodi di siccità, è possibile accumulare le acque piovane o provenienti da corsi d'acqua superficiali nei periodi di abbondanza (inverno) per rilasciarli lentamente nei periodi di maggior bisogno (estate). I bacini idrici sono una classica <i>Nature-based Solution</i> (specialmente nel caso in cui i bacini siano progettati con caratteristiche naturaliformi), e possono essere di varie dimensioni e così impattare in maniera più o meno significativa il paesaggio. Inoltre, se realizzati con caratteristiche naturaliformi possono offrire una molteplicità di servizi ecosistemici anche quando non svolgono la funzione di accumulo, per esempio dal punto di vista ricreativo e per la biodiversità. Inoltre possono essere usati a scopo idroelettrico.	
	<b>Buona pratica</b>	Invaso Serra degli Ulivi	
	<b>Riferimento bibliografico</b>		
	<b>Tipologia</b>	Fisica	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico	
	<b>Stakeholder</b>		
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale	
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
		<b>Impatto atteso</b>	Aumentata disponibilità idrica durante i periodi siccitosi
<b>Pericolo 1</b>		Siccità	
<b>Valutazione impatto</b>		2,5	
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,7	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,4	
	<b>Tempistiche</b>	0,4	
	<b>Risultato</b>	1,5	
	<b>Spunti dal territorio</b>	Occorrono molte risorse per realizzare i bacini idrici, ma è un'iniziativa importante che occorre implementare subito. Possono essere fatti di varie dimensioni con impatto (negativo e positivo) più o meno alto. La multifunzionalità è fondamentale per rendere l'intervento sostenibile.	

	<b>N.</b>	3
	<b>Nome</b>	<b>Costi ambientali e della risorsa (ERC)</b>
	<b>Settore 1</b>	Risorse idriche
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Proteggere e tutelare le falde idriche e le fonti acquedottistiche.
	<b>Sfida 2</b>	Consumare meno acqua.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	<p>I costi ambientali sono i costi legati ai danni che l'utilizzo stesso delle risorse idriche causa all'ambiente, all'ecosistema o ad altri utilizzatori. Sono definiti come le spese, interventi e obblighi per il ripristino, la riduzione o il contenimento del danno prodotto dagli utilizzi idrici e sono da imputare direttamente al soggetto che utilizza la risorsa o fruisce di un servizio idrico.</p> <p>I costi della risorsa sono invece i costi delle mancate opportunità imposte ad altri utenti in conseguenza dello sfruttamento intensivo delle risorse, al di là del loro livello di ripristino e ricambio naturale.</p> <p>Entrambe le voci possono essere adeguatamente calcolate e inserite nella tariffa idrica per compensare e valorizzare l'ambiente e sostenere azioni e interventi.</p>
	<b>Buona pratica</b>	Parco Fiume Brenta
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Leonardi A., Cristofani G., Amato G., Zanetti C., <i>Acqua potabile e ambiente: verso un servizio idrico a impatto zero (2021)</i> .
	<b>Tipologia</b>	Economica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Utenti del SII e degli altri servizi idrici
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Aumentati i finanziamenti per la compensazione e la valorizzazione ambientale; aumentata la consapevolezza del consumo idrico
<b>Impatto</b>	<b>Pericolo 1</b>	Rischio biologico
	<b>Pericolo 2</b>	Siccità
	<b>Valutazione impatto</b>	2
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	1
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	1
	<b>Tempistiche</b>	0,5
	<b>Risultato</b>	2,5
	<b>Spunti dal territorio</b>	In particolare, per il Servizio Idrico Integrato è molto fattibile dato che la regolamentazione lo prevede. Occorre sensibilizzazione pubblica sul tema. In un secondo momento si potrebbe anche estenderlo agli altri usi idrici, con gran numero di stakeholder e finanziamenti da trovare.

	<b>N.</b>	4
	<b>Nome</b>	<b>Raccolta dell'acqua piovana</b>
	<b>Settore 1</b>	Risorse idriche
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Assicurare la disponibilità della risorsa idrica per garantire i diversi usi anche a fronte di eventi siccitosi estremi.
	<b>Sfida 2</b>	
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	La raccolta dell'acqua piovana è la raccolta del deflusso per scopi produttivi. Invece di lasciare che il deflusso causi l'erosione, questo viene raccolto e utilizzato. Nelle aree semiaride soggette a siccità, dove è già praticata, la raccolta dell'acqua è una forma produttiva di conservazione del suolo e dell'acqua. La raccolta può essere effettuata sia a livello domestico che consortile, per esempio utilizzando come bacini gli ex siti di cava presenti sul territorio. L'impiego dell'acqua si può differenziare per diversi utilizzi.
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Critchley W. et al., <i>Water harvesting: A manual for the design and construction of water harvesting schemes for plant production</i> , Scientific Publishers (2013).
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese
	<b>Stakeholder</b>	Agricoltori
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Aumento della disponibilità idrica
	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Valutazione impatto</b>	2,3
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,5
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,2
	<b>Tempistiche</b>	0,7
	<b>Risultato</b>	1,4
	<b>Spunti dal territorio</b>	Vista l'importanza dell'azione, in aggiunta si potrebbero usare pozzi dismessi e vasche sotterranee.

	<b>N.</b>	5
	<b>Nome</b>	<b>Ripristino dello stato naturale dei fiumi</b>
	<b>Settore 1</b>	Dissesto idrogeologico
	<b>Settore 2</b>	Ecosistemi e biodiversità
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la resilienza del territorio al dissesto idrogeologico.
	<b>Sfida 2</b>	
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Misure per ripristinare lo stato naturale e la funzione dei fiumi per superare i limiti dell'approccio infrastrutturale, per restituire spazio ai corsi d'acqua, lasciando loro la possibilità di allagare o erodere, dove questo possa avvenire senza minacciare vite umane o beni d'interesse rilevante: rinaturalizzazione dell'alveo del fiume; rinaturalizzazione del materiale dell'alveo; rimozione della protezione degli argini; creazione di golene e boschi ripariali di <i>buffer</i> .
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	NWRM
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	
	<b>Scala di implementazione</b>	Comunale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Riduzione del rischio associato alle ondate di piena
<b>Impatto</b>	<b>Pericolo 1</b>	Alluvioni
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 3</b>	Frane
	<b>Valutazione impatto</b>	2,2
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,8
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0
	<b>Tempistiche</b>	0,9
	<b>Risultato</b>	1,7
<b>Spunti dal territorio</b>	<p>Le tematiche di ripristino sono già state discusse e considerate in sede di redazione del PAI, manca però l'attuazione. L'impatto è elevato considerando eventi sempre più estremi che stanno colpendo la provincia di Cuneo, che hanno come prima conseguenza valori sempre più elevati delle portate al colmo di piena dei fiumi e torrenti (alluvione di Limone Piemonte e Valle Tanaro di ottobre 2020) che in qualche modo dovranno essere gestite.</p> <p>La fattibilità dipende da quali interventi si intende fare, se una revisione dei piani regolatori per allargare le fasce fluviali in cui non sarà possibile costruire, lasciando il fiume libero di modificarsi, oppure la realizzazione, in apposite aree definite, di opere di sistemazione fluviale volte alla riduzione del colmo di piena e quindi alla laminazione della piena. La seconda misura risulta senza dubbio più fattibile della prima.</p>	

	<b>N.</b>	6
	<b>Nome</b>	<b>Contratti di fiume</b>
	<b>Settore 1</b>	Dissesto idrogeologico
	<b>Settore 2</b>	Ecosistemi e biodiversità
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la resilienza del territorio al dissesto idrogeologico.
	<b>Sfida 2</b>	Trovare nuove soluzioni collaborative per l'utilizzo idrico nei settori produttivi.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Il Contratto di fiume è un accordo tra soggetti che hanno responsabilità nella gestione e nell'uso delle acque, nella pianificazione del territorio e nella tutela dell'ambiente. Si tratta di uno «strumento volontario di programmazione strategica e negoziata che persegue la tutela, la corretta gestione delle risorse idriche e la valorizzazione dei territori fluviali unitamente alla salvaguardia dal rischio idraulico, contribuendo allo sviluppo locale». Il Contratto di fiume contribuisce a raggiungere gli obiettivi delle Direttive Europee sulle Acque (2000/60/CE) e sulle Alluvioni (2007/60/CE) supportando e promuovendo politiche e iniziative volte a consolidare comunità fluviali resilienti, riparando e mitigando, almeno in parte, le pressioni dovute a decenni di urbanizzazione sregolata.
	<b>Buona pratica</b>	Contratto di Fiume del Monviso
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Art. 68-bis "Contratti di Fiume" del D.Lgs. 152/2006
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Autorità di distretto, Comuni, Aree protette, Provincia, Regione
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Migliorata la <i>governance</i> fluviale attraverso il coinvolgimento della società civile e la ricerca di soluzioni condivise
<b>Impatto</b>	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Valutazione impatto</b>	1
	<b>Stakeholder</b>	0,2
<b>Fattibilità</b>	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,8
	<b>Tempistiche</b>	0,5
	<b>Risultato</b>	1,5
	<b>Spunti dal territorio</b>	Il coinvolgimento dei diversi stakeholder è impegnativo.

Generale	<b>N.</b>	7
	<b>Nome</b>	<b>Riqualificazione reticolo idraulico minore a opera dei consorzi di bonifica</b>
	<b>Settore 1</b>	Dissesto idrogeologico
	<b>Settore 2</b>	Ecosistemi e biodiversità
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la resilienza del territorio al dissesto idrogeologico.
	<b>Sfida 2</b>	Mantenere la multifunzionalità degli ecosistemi.
	<b>Descrizione</b>	Insieme di interventi e strategie che, modificando anche in modo rilevante struttura e modalità di gestione della rete idrica consortile, permette di raggiungere obiettivi idraulici, strutturali, di qualità delle acque e paesaggistici, attraverso il miglioramento dell'ecosistema dei canali e del territorio.
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna, Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica, CIRF (2012).
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Ridotto rischio idraulico; Migliorato stato ecologico e morfologico dei canali
	<b>Pericolo 1</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 2</b>	Alluvioni
	<b>Valutazione impatto</b>	1,8
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	0,5
	<b>Risultato</b>	1
<b>Spunti dal territorio</b>		Il processo è complesso, soprattutto nella situazione di crisi idrica attuale. Inoltre consiste nell'uscire dalle tecniche tradizionali.



	<b>N.</b>	8
	<b>Nome</b>	<b>Ampliamento della rete di aree protette provinciali</b>
	<b>Settore 1</b>	Ecosistemi e biodiversità
	<b>Settore 2</b>	
Generale	<b>Sfida 1</b>	Conservare, valorizzare, gestire e proteggere le aree protette e gli ecosistemi fragili e degradati.
	<b>Sfida 2</b>	Aumentare la resilienza delle specie e degli ecosistemi.
	<b>Descrizione</b>	Le aree protette giocano un ruolo fondamentale nella lotta al cambiamento climatico dato che lo mitigano attraverso il sequestro di carbonio e aiutano l'adattamento attraverso la protezione degli ecosistemi e della biodiversità, la mitigazione del clima locale, la riduzione dei rischi e degli effetti estremi. Le aree protette mantengono anche i servizi essenziali di approvvigionamento (es. acqua). La soluzione si propone di ampliare la rete di aree protette estendendola anche alle zone della provincia dove oggi è meno presente (in pianura), di estendere gli ambienti ecotonali ( <i>buffer zones</i> ) e di migliorare la connessione ecologica tra le aree per potenziare la loro (multi) funzionalità ecosistemica.
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Dudley N., Stolton S., Belokurov A., Krueger L., Lopoukhine N., MacKinnon K., Sekhran N. <i>Natural solutions: Protected areas helping people cope with climate change</i> (2010).
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Think Nature Platform
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Proprietari, comunità locale
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione e adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Assorbimento gas serra
	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Pericolo 2</b>	Rischio biologico
	<b>Pericolo 3</b>	Ondate di calore
	<b>Pericolo 4</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Valutazione impatto</b>	1,3
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,1
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0
	<b>Tempistiche</b>	0,3
	<b>Risultato</b>	0,4
	<b>Spunti dal territorio</b>	Bisogna attuare un percorso partecipato con la comunità locale per avere maggiori benefici, non bastano i soli proprietari. Strettamente collegata alla n. 9 (Miglioramento della pianificazione e della gestione delle aree protette esistenti).

	<b>N.</b>	9	
	<b>Nome</b>	<b>Miglioramento della pianificazione e della gestione delle aree protette esistenti</b>	
	<b>Settore 1</b>	Ecosistemi e biodiversità	
	<b>Settore 2</b>		
	<b>Sfida 1</b>	Conservare, valorizzare, gestire e proteggere le aree protette e gli ecosistemi fragili e degradati.	
	<b>Sfida 2</b>	Impedire il depauperamento delle risorse.	
Generale	<b>Descrizione</b>	Completamento, revisione, approvazione e messa in opera dei piani di gestione delle aree protette in modo che siano tutti adattati alle nuove esigenze in funzione del cambiamento climatico, ivi compresi i piani di assestamento forestale. Promuovere la produzione di piani integrati anziché settoriali, cosicché ci sia un equilibrio nell'uso delle risorse di accordo tra i diversi enti preposti. Promuovere la redazione dei piani di gestione secondo gli standard di gestione delle aree protette, per esempio IUCN Green List. Rendere efficaci le misure previste con gli adeguati finanziamenti.	
	<b>Buona pratica</b>	IUCN Green List	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Dudley N., Stolton S., Belokurov A., Krueger L., Lopoukhine N., MacKinnon K., Sekhran N. <i>Natural solutions: Protected areas helping people cope with climate change</i> (2010).	
	<b>Tipologia</b>	Governance	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Think Nature Platform	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico	
	<b>Stakeholder</b>	Proprietari, comunità locale, associazioni di categoria	
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale	
	Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
		<b>Impatto atteso</b>	Le aree protette sono più resilienti al cambiamento climatico.
<b>Pericolo 1</b>		Tempeste	
<b>Pericolo 2</b>		Frane	
<b>Pericolo 3</b>		Siccità	
<b>Pericolo 4</b>		Precipitazioni estreme	
<b>Pericolo 5</b>		Alluvioni	
<b>Valutazione impatto</b>		2	
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,3	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,2	
	<b>Tempistiche</b>	0,6	
	<b>Risultato</b>	1,1	
	<b>Spunti dal territorio</b>	L'impatto può essere alto ma occorre fare in modo che le aree siano protette non solo sulla carta, nel rispetto nelle attività economiche locali.	

	<b>N.</b>	10	
	<b>Nome</b>	<b>Azioni di informazione e sensibilizzazione per la popolazione</b>	
	<b>Settore 1</b>	Ecosistemi e biodiversità	
	<b>Settore 2</b>	Città	
	<b>Sfida 1</b>	Comunicare, sensibilizzare e educare la popolazione sul tema dei servizi ecosistemici.	
	<b>Sfida 2</b>	Migliorare il consumo alimentare.	
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Benché la tematica dei servizi ecosistemici sia sempre più riconosciuta dalle amministrazioni e dai gestori delle risorse, spesso i cittadini restano lontani da questo processo e non sono in grado di riconoscere i benefici che le risorse naturali offrono alla società. Organizzare percorsi di sensibilizzazione mediante una molteplicità di canali, dai più ai meno tradizionali, permetterà di rendere i cittadini più consapevoli degli effetti di cambiamenti locali e globali in termini di riduzione di benefici e, di conseguenza, delle azioni che è necessario compiere per mitigare o adattarsi al rischio climatico.	
	<b>Buona pratica</b>	Piano di Comunicazione di Bari	
	<b>Riferimento bibliografico</b>		
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico	
	<b>Stakeholder</b>	Cittadini	
	<b>Scala di implementazione</b>	Comunale	
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione
		<b>Impatto atteso</b>	Emissioni evitate
<b>Valutazione impatto</b>		1,5	
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5	
	<b>Tempistiche</b>	1	
	<b>Risultato</b>	1,5	
	<b>Spunti dal territorio</b>	Deve essere un'azione continuativa e capillare. Importante che le azioni siano collegate alla n. 19 (Sportello Sostenibilità ed Energia).	

	<b>N.</b>	11
	<b>Nome</b>	<b>Pagamenti per Servizi Ecosistemici</b>
	<b>Settore 1</b>	Ecosistemi e biodiversità
	<b>Settore 2</b>	
Generale	<b>Sfida 1</b>	Valorizzare dal punto di vista economico i servizi ecosistemici prodotti dagli ecosistemi.
	<b>Sfida 2</b>	Mantenere la multifunzionalità degli ecosistemi.
	<b>Descrizione</b>	I Pagamenti per Servizi Ecosistemici (PES) sono meccanismi di scambio che vengono istituiti per sviluppare nuovi mercati per quei benefici forniti dalla natura all'uomo (servizi ecosistemici) che normalmente vengono fruiti gratuitamente, con l'obiettivo di incentivarne la produzione. Sono accordi che si realizzano in presenza di almeno un servizio ecosistemico scambiato, un compratore, un venditore e un mutuo beneficio ( <i>win-win situation</i> ), per esempio legato all'abbassamento dei costi. Possono riguardare diversi servizi ecosistemici, da quelli legati all'acqua a quelli ricreativi, da quelli legati alla protezione dei versanti alla biodiversità.
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Masiero M., Leonardi A., Polato R., Amato G., <i>Pagamenti per Servizi Ecosistemici. Guida tecnica per la definizione di meccanismi innovativi per la valorizzazione dei servizi idrici e la governance ambientale</i> , Etifor Srl e Università di Padova (2017).
	<b>Tipologia</b>	Economica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Altro
	<b>Stakeholder</b>	
	<b>Scala di implementazione</b>	Altro
Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione e adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Assorbimento gas serra, effetti derivanti dallo schema specifico
	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Valutazione impatto</b>	1,8
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,8
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,3
	<b>Tempistiche</b>	0,5
	<b>Risultato</b>	1,6
	<b>Spunti dal territorio</b>	Un PES può essere declinato in molte forme e andare a supporto economico delle misure qui previste. Sarebbe utilissimo fare informazione rispetto a questo strumento.

	<b>N.</b>	12	
	<b>Nome</b>	<b>Ripristino della sostanza organica nei suoli</b>	
	<b>Settore 1</b>	Agricoltura	
	<b>Settore 2</b>		
	<b>Sfida 1</b>	Rendere agricoltura più resiliente con approcci integrati di economia circolare.	
	<b>Sfida 2</b>		
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Il ripristino della sostanza organica nel suolo può essere raggiunto mediante diverse tecniche. Una di queste tecniche è la produzione di biochar, che ha il potenziale di ripristinare il naturale equilibrio del suolo e di portare vantaggi ai sistemi produttivi agricoli attraverso un miglioramento della tolleranza alla siccità nelle piante, della fertilità dei suoli e delle caratteristiche delle colture. Si tratta del prodotto carbonifero stabile della pirolisi: possono essere pirolizzate biomasse di varia origine: vegetale (es. scarti di potatura, residui colturali), animale (es. effluenti zootecnici) o mista (es. digestato). La temperatura di pirolisi determina le proprietà del biochar - pH 9, alto C/N, elevata porosità, elevata superficie specifica, media CSC. Tali caratteristiche permettono un aumento della fertilità del terreno e delle capacità di sequestro del carbonio, attraverso la valorizzazione e il riuso di biomasse.	
	<b>Buona pratica</b>		
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Marzaioli R., Coppola E., <i>Impact of biochar amendment on soil quality and crop yield in a greenhouse environment</i> (2018).	
	<b>Tipologia</b>	Fisica	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Think Nature Platform	
	<b>Soggetto attuttore</b>	Imprese	
	<b>Stakeholder</b>	Agricoltori	
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale	
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione
		<b>Impatto atteso</b>	Assorbimento gas serra
<b>Valutazione impatto</b>		3	
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,5	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5	
	<b>Tempistiche</b>	0,5	
	<b>Risultato</b>	1,5	
	<b>Spunti dal territorio</b>	L'impatto che si può ottenere è molto alto specialmente dal punto di vista della mitigazione ma su aree limitate. Serve poi sviluppare filiera.	

	<b>N.</b>	13
	<b>Nome</b>	<b>Agroforestazione</b>
	<b>Settore 1</b>	Agricoltura
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Favorire l'agricoltura locale e a basso impatto ambientale
	<b>Sfida 2</b>	
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	L'agroforestazione è un sistema di uso del suolo ecologicamente sostenibile che permette un aumento della resa totale combinando colture alimentari (annuali) con colture arboree (perenni) e/o bestiame sulla stessa unità di terreno. Così facendo, l'agroforestazione riesce a svolgere un ruolo significativo nell'adattamento ai cambiamenti climatici, generando: un miglioramento dell'efficienza nell'uso del suolo, dell'acqua e delle risorse climatiche, il mantenimento della materia organica e delle proprietà fisiche del suolo, l'aumento di azoto, l'estrazione di nutrienti dagli orizzonti profondi del suolo e la promozione di un ciclo dei nutrienti più chiuso, un contributo al miglioramento della fertilità del suolo, alla riduzione delle emissioni di carbonio e all'aumento del suo sequestro. Un esempio di applicazione pratica già messa in atto è il controllo delle infestanti con l'utilizzo di galline ovaiole. Tale applicazione ha la funzione di contenere le infestanti nei primi cinque anni di coltivazione del nocciolo.
	<b>Buona pratica</b>	Nocciole e uova in Basilicata
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Toppo P., Raj A., <i>Role of agroforestry in climate change mitigation</i> (2018).
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Think Nature Platform
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese
	<b>Stakeholder</b>	Agricoltori
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione e adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Emissioni evitate, migliora la fertilità del suolo, diminuisce le necessità di fertilizzanti e insetticidi
<b>Impatto</b>	<b>Pericolo 1</b>	Frane
	<b>Pericolo 2</b>	Siccità
	<b>Valutazione impatto</b>	1
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,7
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	0,8
	<b>Risultato</b>	2
	<b>Spunti dal territorio</b>	Anche gli allevamenti possono avere un ruolo importante. Si sottolinea il bisogno di un organismo <i>super partes</i> per fare rete e portare le singole esperienze positive a un livello più alto. Attenzione a non andare in competizione con il fabbisogno alimentare e, di conseguenza, causare un semplice spostamento di impatti altrove anziché una loro riduzione effettiva.

	<b>N.</b>	14	
	<b>Nome</b>	<b>Tecniche di coltivazione del riso in ambiente aerobico</b>	
	<b>Settore 1</b>	Agricoltura	
	<b>Settore 2</b>		
	<b>Sfida 1</b>	Favorire l'agricoltura locale e a basso impatto ambientale.	
	<b>Sfida 2</b>	Rendere agricoltura più resiliente con approcci integrati di economia circolare.	
Generale	<b>Descrizione</b>	La coltivazione del riso è diffusa in alcune zone della provincia di Cuneo e può risultare una fonte importante di metano. Sistemi di irrigazione alternativi delle risaie, che limitano la presenza di uno strato d'acqua permanente nel campo, possono consentire la diffusione di ossigeno nel suolo, mitigando così la produzione di metano. Oltre al periodo di asciutta nella risaia, anche la rimozione della paglia dal riso ha un impatto positivo nella mitigazione del metano. Una volta rimossa e raccolta, infatti, può essere utilizzata per la produzione di compost o <i>biochar</i> . Il successivo spandimento del digestato alla risaia contribuisce a preservare il contenuto di carbonio nel suolo.	
	<b>Buona pratica</b>		
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Zoli M., Paleari L., Confalonieri R., Bacenetti J., <i>Setting-up of different water managements as mitigation strategy of the environmental impact of paddy rice</i> , Science of The Total Environment, Volume 799 (2021).	
	<b>Tipologia</b>	Fisica	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese	
	<b>Stakeholder</b>	Agricoltori	
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale	
	Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione
		<b>Impatto atteso</b>	Emissioni evitate
<b>Valutazione impatto</b>		1	
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,8	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,3	
	<b>Tempistiche</b>	0,8	
	<b>Risultato</b>	1,9	
	<b>Spunti dal territorio</b>	Occorrono aiuti agli agricoltori privati per attuare misure specifiche, per esempio premiando gli agricoltori che ottimizzano l'uso della risorsa idrica. La coltivazione in asciutta va valutata anche alla luce dei macchinari (potenzialmente inquinanti) che potrebbero essere impiegati e della perdita dell'area umida nell'ecosistema regionale che questa tipologia comporterebbe.	

	<b>N.</b>	15
	<b>Nome</b>	<b>Gestione responsabile delle foreste</b>
	<b>Settore 1</b>	Foreste
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Favorire la gestione responsabile delle foreste.
	<b>Sfida 2</b>	Promuovere filiere corte locali e sostenibili.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	La gestione responsabile delle foreste prevede di gestire la foresta nel compromesso tra sostenibilità economica, ambientale e sociale. Viene attuata mediante l'adesione a uno standard di certificazione (come quello del Forest Stewardship Council - FSC) che chiede al gestore forestale di rispettare alcuni principi e criteri. L'adesione allo standard permette di accedere al mercato del legno certificato e dei servizi ecosistemici che possono essere prodotti nelle foreste. La gestione forestale responsabile permette alla foresta di immagazzinare una quantità maggiore di carbonio nel soprassuolo e nel suolo, oltreché ridurre l'erosione del suolo attraverso una copertura continua.
	<b>Buona pratica</b>	FSC
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Forest Stewardship Council (2021). Foreste e cambiamenti climatici
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Natural Water Retention Measures
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese
	<b>Stakeholder</b>	
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione e adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Assorbimento gas serra; foreste più resilienti.
<b>Impatto</b>	<b>Pericolo 1</b>	Incendi boschivi
	<b>Pericolo 2</b>	Ondate di calore
	<b>Pericolo 3</b>	Frane
	<b>Pericolo 4</b>	Tempeste
	<b>Pericolo 5</b>	Rischio biologico
	<b>Valutazione impatto</b>	1,7
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,3
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	0,8
	<b>Risultato</b>	1,6
	<b>Spunti dal territorio</b>	Ci sono già iniziative importanti di certificazione FSC, ma vanno sostenute e diffuse. Si sottolinea l'importanza della gestione delle foreste esistenti, prima che la creazione di nuove foreste.



Generale	<b>N.</b>	16
	<b>Nome</b>	<b>Mappatura delle criticità locali</b>
	<b>Settore 1</b>	Città
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la consapevolezza delle comunità locali e promuovere il loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni.
	<b>Sfida 2</b>	Investire in favore della protezione e del miglioramento del territorio.
	<b>Descrizione</b>	Creare una mappatura del territorio (con sistema di monitoraggio e georeferenziazione degli eventi climatici estremi) che supporti cittadini e amministrazione nell'individuazione delle criticità, capace di raccogliere e fornire informazioni su situazioni critiche e/o danni generati da eventi estremi, ma anche di rendere pubbliche soluzioni di successo già adottate - da condividere con tutti i cittadini e le realtà locali.
	<b>Buona pratica</b>	Città clima
	<b>Riferimento bibliografico</b>	
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Comuni, Provincia, Aziende
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Sensibilizzazione e informazione dei cittadini per intraprendere varie azioni
	<b>Pericolo 1</b>	Tempeste
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 3</b>	Alluvioni
	<b>Pericolo 4</b>	Frane
	<b>Pericolo 5</b>	Ondate di calore
<b>Valutazione impatto</b>	1,2	
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	1
	<b>Risultato</b>	1,5
<b>Spunti dal territorio</b>	Deve essere il punto di partenza da cui sviluppare soluzioni e strategie. Esistono già diversi strumenti, bisogna solo metterli a sistema grazie alla regia dell'ente pubblico coinvolgendo tutti gli stakeholder locali (imprese, enti pubblici, cittadini, associazioni, ecc.).	

Generale	<b>N.</b>	17
	<b>Nome</b>	<b>Tavolo intercomunale emergenza climatica e sostenibilità</b>
	<b>Settore 1</b>	Città
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la consapevolezza delle comunità locali e promuovere il loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni.
	<b>Sfida 2</b>	Investire in favore della protezione e del miglioramento del territorio.
	<b>Descrizione</b>	Istituire un tavolo co-partecipato, indipendente, intercomunale/provinciale, che rappresenti le realtà locali e che si occupi di presentare proposte per far fronte all'emergenza climatica. Sviluppare un confronto su problemi e criticità reali del territorio al fine di attivare iniziative concrete, tramite un'attività continua di networking tra gli stakeholder e grazie a soluzioni dal basso.
	<b>Buona pratica</b>	Tavolo Comune di ISPRÀ
	<b>Riferimento bibliografico</b>	
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico
	<b>Stakeholder</b>	Esperti tecnici, associazioni di categoria, professionisti di settore, associazioni ambientaliste, gruppo Locali, protezione civile, imprese private e società partecipate
	<b>Scala di implementazione</b>	Sovracomunale
Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Attuazione di misure pratiche in risposta all'emergenza climatica a livello locale
	<b>Pericolo 1</b>	Tempeste
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 3</b>	Alluvioni
	<b>Pericolo 4</b>	Frane
	<b>Pericolo 5</b>	Ondate di calore
	<b>Valutazione impatto</b>	2,5
Fattibilità	<b>Stakeholder</b>	0,4
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,8
	<b>Tempistiche</b>	0,8
	<b>Risultato</b>	2
<b>Spunti dal territorio</b>		Valutare attentamente chi coinvolgere per non rendere il processo dispersivo. In sinergia con Sportello Sostenibilità e Clima (n. 19).

	<b>N.</b>	18
	<b>Nome</b>	<b>Componenti verdi all'esterno degli edifici</b>
	<b>Settore 1</b>	Città
	<b>Settore 2</b>	
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la resilienza del territorio mediante l'aumento della permeabilità del suolo e la riduzione dell'isola di calore.
	<b>Sfida 2</b>	Aumentare la consapevolezza delle comunità locali e promuovere il loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	<p>Si tratta di soluzioni che possono assumere diversa forma ma vengono generalmente applicate su singoli edifici in ambito urbano. Si dividono in tetti verdi e facciate verdi. I tetti verdi possono essere: intensivi, chiamati anche giardini pensili o terrazze, che sono composti da una vegetazione lussureggiante e si basano su un substrato relativamente profondo e ricco di nutrienti, possono sostenere piante di grandi dimensioni e prati convenzionali; estensivi, caratterizzati da un terreno di coltura poco profondo e autosufficiente e da un impianto a bassa manutenzione che copre l'intera superficie del tetto. A volte vengono chiamati <i>sedum roofs</i>. Ci sono due tipi principali di tetti verdi estensivi: 1) sistemi basati sul <i>mat</i>: hanno terreni molto poco profondi (tipicamente 20-40mm), e sono precoltivati per fornire una copertura istantanea al 100%; 2) sistemi basati sul substrato: generalmente di 75-150mm di profondità, costituiti da un substrato poroso o da aggregati simili riutilizzati. Facciate verdi tradizionali - Piante rampicanti legnose o erbacee solitamente piantate alla base di un muro. Le facciate verdi, invece, possono essere a "doppia pelle", che comprendono strutture di supporto ingegnerizzate per la vegetazione rampicante e uno strato d'aria isolante tra il fogliame e la parete dell'edificio, oppure "muri verdi", che sono generalmente più complessi delle facciate verdi, si basano su una struttura portante con diversi metodi di fissaggio, come pannelli o fioriere o un substrato di coltura in tessuto (feltro), sulla quale cresce la vegetazione.</p>
	<b>Buona pratica</b>	Jekteviken Terminal
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Growgreen project, Compendium of NBS and grey solutions, 2020. <a href="http://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2020/04/Compendium-of-NBS-and-grey-solutions.pdf">http://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2020/04/Compendium-of-NBS-and-grey-solutions.pdf</a>
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	Sì Think Nature Platform
	<b>Soggetto attuatore</b>	Altro
	<b>Stakeholder</b>	
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Riduzione del ruscellamento superficiale dell'acqua piovana
	<b>Pericolo 1</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 2</b>	Ondate di calore
	<b>Pericolo 3</b>	Alluvioni
	<b>Pericolo 4</b>	Notti tropicali
	<b>Pericolo 5</b>	
	<b>Valutazione impatto</b>	0,8

<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,8
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,5
	<b>Tempistiche</b>	0,6
	<b>Risultato</b>	1,9
<b>Spunti dal territorio</b>		Lavorare sugli edifici esistenti, in particolare sulle facciate dove è più fattibile anche negli edifici storici. Seguire linee guida stringenti su come farle e mantenerle. Molto importante la parte di comunicazione dell'intervento per superare le barriere culturali. L'impatto resta limitato e parziale.

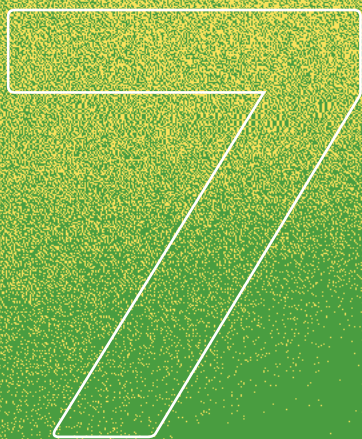
<b>Generale</b>	<b>N.</b>	19	
	<b>Nome</b>	<b>Sportello Sostenibilità ed Energia</b>	
	<b>Settore 1</b>	Città	
	<b>Settore 2</b>	Energia	
	<b>Sfida 1</b>	Aumentare la consapevolezza delle comunità locali e promuovere il loro coinvolgimento nella realizzazione delle soluzioni.	
	<b>Sfida 2</b>	Convertire il sistema energetico al 100% rinnovabile.	
	<b>Descrizione</b>	Strutturare sportelli sostenibilità/energia per sensibilizzare, supportare, formare i cittadini e le piccole aziende sui temi della sostenibilità, resilienza, risparmio energetico e energia rinnovabile, che offra informazioni adeguate e attendibili - gli sportelli devono essere localizzati in modo da essere facilmente raggiungibili dai residenti dei comuni limitrofi (non è necessario farne uno per comune).	
	<b>Buona pratica</b>	Sportello Comune di Padova	
	<b>Riferimento bibliografico</b>		
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>	
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Ente pubblico	
	<b>Stakeholder</b>	Cittadini	
	<b>Scala di implementazione</b>	Comunale	
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Mitigazione
		<b>Impatto atteso</b>	Energia risparmiata
<b>Valutazione impatto</b>		2,1	
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,6	
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	1	
	<b>Tempistiche</b>	0,8	
	<b>Risultato</b>	2,4	
<b>Spunti dal territorio</b>		Ci sono gli spazi fisici per farlo, ma può essere complicato per i lunghi tempi decisionali di autorizzazione. Importante comunicarlo bene e in collegamento con le altre azioni di comunicazione (v. soluzione n. 10).	

	<b>N.</b>	20
	<b>Nome</b>	<b>Ripensare l'offerta turistica in base a un territorio che cambia</b>
	<b>Settore 1</b>	Turismo
	<b>Settore 2</b>	
<b>Generale</b>	<b>Sfida 1</b>	Riconvertire e diversificare l'offerta turistica in ottica di sostenibilità e adattamento.
	<b>Sfida 2</b>	
	<b>Descrizione</b>	Studiare come cambiano i flussi turistici in risposta ai cambiamenti climatici e adattare o creare nuovi prodotti turistici.
	<b>Buona pratica</b>	Dolomiti Paganella Bike
	<b>Riferimento bibliografico</b>	
	<b>Tipologia</b>	<i>Governance</i>
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Soggetto attuatore</b>	Altro
	<b>Stakeholder</b>	Strutture ricettive, Destinazione turistiche, Enti e comunità locali
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Adattamento
	<b>Impatto atteso</b>	Turismo adattato ai cambiamenti climatici
	<b>Pericolo 1</b>	Siccità
	<b>Pericolo 2</b>	Precipitazioni estreme
	<b>Pericolo 3</b>	Tempeste
	<b>Pericolo 4</b>	Diminuzione delle precipitazioni solide (neve)
	<b>Pericolo 5</b>	
<b>Valutazione impatto</b>	1,8	
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,3
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,1
	<b>Tempistiche</b>	0,2
	<b>Risultato</b>	0,6
<b>Spunti dal territorio</b>		Tutto il territorio deve essere coinvolto per un dialogo più ampio. L'offerta turistica deve essere concepita per rispondere alle esigenze del territorio. C'è bisogno di investimenti privati.

	<b>N.</b>	21
	<b>Nome</b>	<b><i>Bike to work</i></b>
	<b>Settore 1</b>	Industrie e infrastrutture
	<b>Settore 2</b>	Trasporti
	<b>Sfida 1</b>	Rendere la mobilità sostenibile.
	<b>Sfida 2</b>	Migliorare le infrastrutture ciclabili.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Adottare da parte delle aziende incentivi in busta paga per stimolare la mobilità green casa-lavoro da parte dei dipendenti. Supportare e istituire collaborazioni con gli enti pubblici per politiche/infrastrutture di mobilità green (es. rifacimento o costruzione di nuove piste ciclabili sicure).
	<b>Buona pratica</b>	Iniziativa Parma
	<b>Riferimento bibliografico</b>	
	<b>Tipologia</b>	Fisica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Fonte per NBS</b>	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese ed enti pubblici
	<b>Stakeholder</b>	Imprese ed enti pubblici, dipendenti
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>
<b>Impatto atteso</b>		Emissioni evitate
<b>Valutazione impatto</b>		2,5
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,3
	<b>Tempistiche</b>	1
	<b>Risultato</b>	1,3
	<b>Spunti dal territorio</b>	Per assicurare l'adozione da parte dei dipendenti occorre prevedere del tempo e delle risorse per fare formazione.

	<b>N.</b>	22
	<b>Nome</b>	<b>Incentivi per utilizzo di trasporto pubblico</b>
	<b>Settore 1</b>	Industrie e infrastrutture
	<b>Settore 2</b>	Trasporti
	<b>Sfida 1</b>	Rendere la mobilità sostenibile.
	<b>Sfida 2</b>	Potenziare il trasporto pubblico.
<b>Generale</b>	<b>Descrizione</b>	Incentivare il trasporto pubblico mediante incentivi diretti da parte delle aziende, degli enti pubblici, delle scuole e Università per coprire il tragitto casa-lavoro-scuola. Sviluppare politiche interne finalizzate a incrementare l'utilizzo di mezzi alternativi all'auto per viaggi aziendali (trasporti pubblici, bici+treno, ecc.).
	<b>Buona pratica</b>	
	<b>Riferimento bibliografico</b>	
	<b>Tipologia</b>	Economica
	<b>Nature-based Solution e fonte</b>	No
	<b>Fonte per NBS</b>	
	<b>Soggetto attuatore</b>	Imprese ed enti pubblici
	<b>Stakeholder</b>	Imprese ed enti pubblici, dipendenti
	<b>Scala di implementazione</b>	Locale
	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione/adattamento</b>
<b>Impatto atteso</b>		Emissioni evitate
<b>Valutazione impatto</b>		2,5
<b>Fattibilità</b>	<b>Stakeholder</b>	0,5
	<b>Necessità di risorse esterne</b>	0,7
	<b>Tempistiche</b>	1
	<b>Risultato</b>	2,2
	<b>Spunti dal territorio</b>	Occorrono incentivi pubblici.

# CONSIDERAZIONI DI SINTESI E RACCOMANDAZIONI DI POLICY





Il tema dei cambiamenti climatici risulta essere particolarmente complesso a qualsiasi livello di trattazione e per diverse ragioni: l'approccio multisetoriale e multidisciplinare necessario all'approfondimento delle sue cause; la pluralità di effetti – spesso compenetrati uno nell'altro – che se ne attendono; e, infine, la molteplicità di azioni di contrasto al cambiamento climatico da attuare in un'ottica globale e sinergica. Inoltre, pur trovandosi di fronte a un fenomeno di portata mondiale, esistono peculiarità e sfumature fortemente locali che rendono quanto mai necessaria una consapevolezza su quali possono essere le declinazioni territoriali del cambiamento climatico e quali azioni gli attori tutti – dagli enti pubblici, alle aziende, sino ai singoli cittadini – hanno la possibilità e il dovere di intraprendere per la mitigazione – misure che evitano o riducono l'emissione di gas serra in atmosfera – e l'adattamento – misure che puntano a ridurre gli impatti del cambiamento climatico, riducendo la vulnerabilità dei soggetti esposti.

#### ↳ La ricerca in sintesi

Il presente lavoro, quindi, non si è limitato all'individuazione delle maggiori criticità e degli specifici hotspot di pericolo della provincia di Cuneo, ma ha affiancato all'analisi degli impatti del cambiamento climatico una mappatura del capitale naturale e delle risorse naturali rinnovabili del territorio cuneese, che – come ampiamente descritto nel report – risulteranno fondamentali per una risposta realmente efficace al cambiamento climatico, sia in chiave di mitigazione che di adattamento.

Infine, è risultato fondamentale coinvolgere tutti gli attori dei settori economici locali e lavorare con la collettività per una presa di coscienza condivisa nel pianificare strategie efficaci a livello territoriale, al fine di raggiungere gli obiettivi fissati dalla scienza e scongiurare le conseguenze più disastrose del cambiamento climatico. In questo ultimo capitolo, quindi, si ripercorre l'*iter* del lavoro di analisi sin qui sintetizzato, ponendo l'attenzione sugli aspetti di maggiore rilevanza per una futura pianificazione territoriale e prendendo le mosse dai principali punti di forza e dalle maggiori criticità riscontrate in provincia di Cuneo.

L'inquadramento sul fenomeno del cambiamento climatico, le sue cause e le sue conseguenze hanno permesso di evidenziare quanto la situazione sia allarmante e la necessità di agire impellente. L'aumento delle temperature è innegabile (dagli anni Ottanta, andando a ritroso fino al 1880, ogni decennio è stato più caldo di tutti i precedenti) e porta con sé un aumento del numero di fenomeni estremi e conseguenze catastrofiche sugli ecosistemi (naturali e sociali) del Pianeta. Gli scenari climatici, che indagano il futuro sulla base del presente, ci dicono che se l'aumento di temperatura non viene contenuto al di sotto degli 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali ci saranno gravi conseguenze su tutti i comparti socioeconomici; contemporaneamente, la letteratura scientifica mostra che per raggiungere tale target sarebbe necessario un deciso cambio di rotta rispetto alle politiche e ai modelli di sviluppo attuali. In questa direzione stanno andando quindi molte indicazioni, dal livello

## Le caratteristiche del territorio di Cuneo

internazionale a quello locale, ma l'esito del percorso di un maggior impegno è ancora incerto.

In questo quadro, è stato approfondito come la provincia di Cuneo si colloca rispetto al fenomeno del cambiamento climatico. A fronte di un livello di rischio molto alto, il territorio risulta avere comunque una medio-alta capacità di adattamento grazie alle sue infrastrutture tecniche, economiche e sociali.

Dall'analisi emerge, infatti, come il Cuneese sia un territorio vasto ed eterogeneo, con ampie zone montuose ricche di parchi e aree protette, ma allo stesso tempo presenti un'ampia fetta di territorio minacciato dall'aumento della temperatura e degli eventi climatici estremi.

Più nello specifico, l'aumento delle temperature medie e massime è strettamente connesso alla quantità e alla distribuzione delle piogge, che impattano a loro volta sugli ecosistemi naturali, sulle attività agrosilvopastorali tipiche del territorio e sul turismo. Per quanto riguarda gli ambienti montani, il cambiamento delle temperature creerà condizioni più favorevoli al rischio idrogeologico (frane e alluvioni più frequenti) e allo sviluppo e alla propagazione di incendi boschivi, per la progressiva riduzione delle riserve idriche (con l'innalzamento del limite delle neviccate e lo scioglimento dei ghiacciai).

Per quanto riguarda il territorio di pianura, invece, potrebbero presentarsi effetti negativi sia nelle colture agricole, con riduzione delle rese per molte specie coltivate, sia nel settore dell'allevamento con impatti sugli animali allevati e conseguenti ripercussioni sulla qualità e sulla quantità delle produzioni.

Le ondate di calore, poi, si faranno più frequenti e, essendo maggiormente localizzate nei territori fortemente antropizzati (quindi in pianura), avranno conseguenze importanti sulla salute dei cittadini e sulla diffusione di malattie trasmesse da vettori in atmosfera.

L'innalzamento delle temperature medie, inoltre, avrà evidenti conseguenze anche sul cambiamento degli habitat di importanti ecosistemi, sulla composizione della biodiversità del territorio e sulla conformazione del paesaggio. A tal proposito, il territorio cuneese risulta essere particolarmente ricco di infrastrutture naturali (verdi e blu) e vanta un vasto patrimonio forestale (oltre il 37%), conseguente allo spopolamento montano e all'abbandono dei pascoli degli anni '50 e '60 e rimasto pressoché stabile negli ultimi 10 anni. Tuttavia, nonostante queste infrastrutture naturali aiutino a mitigare il grado di vulnerabilità del Cuneese, bisognerà comunque in futuro perfezionare una gestione responsabile di tali risorse per mantenerne in salute gli habitat e renderle in grado di sopportare i flussi turistici.

Ancora, a rendere le zone pianeggianti più vulnerabili al cambiamento climatico, concorre l'aumento delle emissioni di gas a effetto serra, di cui il presente lavoro ha offerto una puntuale mappatura delle maggiori concentrazioni in provincia di Cuneo: in media i comuni di pianura risultano essere i più impattanti, perché ospitano un maggior numero di realtà produttive e industriali, nonché sono aree in cui è praticata l'agricoltura intensiva. I settori che contribuiscono maggiormente alle emissioni di gas climalteranti, infatti, sono la combustione

nell'industria (36%), l'agricoltura (20%) e il trasporto su strada (15%). Un intero capitolo del lavoro, peraltro, è stato dedicato a un approfondimento sul ruolo dell'attività economica, con la descrizione del peso degli *environmental goods* scambiati in provincia di Cuneo e una disamina della propensione all'adozione da parte delle imprese dei principi dell'economia circolare. Ne è emerso come alle aziende non manchino le conoscenze rispetto a tali temi, ma che, piuttosto, occorrono le capacità e gli strumenti per superare gli ostacoli principali, che sono economici e normativi.

Rispetto alla risorsa idrica, l'analisi restituisce evidenze ambivalenti: a fronte di una dotazione attuale che risulta abbondante e in buono stato, si evidenzia una recente importante riduzione e, secondo alcuni studi, la possibilità concreta che il fabbisogno idrico di alcuni settori economici possa risultare superiore alla disponibilità del territorio. Bisogna pertanto intraprendere azioni di risparmio idrico, ottimizzarne i prelievi, riducendo le perdite dell'acquedotto e, dati i molteplici scopi di tali risorse, far diventare la loro riduzione futura oggetto di discussione per trovare un accordo tra gli usi in gioco.

Per quanto riguarda la produzione di energia, infine, il Cuneese sembra fare ancora troppo affidamento sulla produzione termoelettrica, aumentata negli ultimi vent'anni, e sempre meno su quella idroelettrica, in diminuzione e con incerti profili di sviluppo, soprattutto per quanto riguarda l'installazione di nuovi impianti "mini-hydro", di cui andrà valutato con attenzione il rapporto impatti-benefici.

A partire dal bagaglio conoscitivo raccolto, siamo passati alla fase più concreta dello studio, che ha previsto l'identificazione delle priorità e delle possibili soluzioni da attuare nel territorio. Tale processo è stato condotto con il coinvolgimento degli stakeholder locali che hanno espresso le proprie opinioni rispetto a tutti i settori impattati dal cambiamento climatico. Si sottolinea come rilevante il fatto che le sfide ritenute prioritarie da parte degli attori del territorio siano un numero elevato e di tipologia diversa, a indicare una certa trasversalità in tutti i settori della società per essere efficaci nel contrasto alla crisi climatica. Di seguito si riportano alcune considerazioni sulle sfide e le azioni prioritarie individuate dagli stakeholder.

**Risorse idriche e dissesto idrogeologico.** La riduzione delle precipitazioni avvenuta nell'ultimo periodo ha allarmato drammaticamente gli addetti ai lavori nei differenti settori, dalle istituzioni pubbliche alle associazioni di categoria e di promozione sociale. Nell'ampio confronto promosso da questa ricerca, è stato richiamata l'attenzione sulle profonde trasformazioni in corso rispetto alla disponibilità idrica dovute alla riduzione della copertura nevosa delle Alpi. A tal proposito, le azioni principali di adattamento e contrasto mirano alla trattenuta della risorsa idrica utilizzando diverse tecnologie, dalla creazione di bacini e invasi al riuso delle acque bianche e reflue. Le tendenze in atto, infatti, segnalano la sempre più probabile concentrazione di precipitazioni in limitati periodi di tempo, con maggiori intensità, intervallati poi da lunghi periodi di siccità. La forte apprensione per l'acqua va letta,

#### ↳ Le sfide e le azioni del territorio di Cuneo

fra l'altro, in connessione con il significativo peso locale del comparto agricolo e dell'allevamento, chiamati a un'importante sforzo di adattamento a nuove condizioni climatiche e per i quali alcune delle soluzioni sono individuate nei sistemi di economia circolare e di riciclo dei nutrienti. A simili indicazioni giunge fra l'altro il rapporto di Rolle *et al.* (2022) che, a proposito di adattamento, propone anche l'anticipazione della semina e la progressiva sostituzione di colture con specie a minor fabbisogno irriguo (come il mais). Di pari urgenza sono, infine, gli interventi per governare il dissesto idrogeologico, rispetto al quale è stata individuata come prioritaria la cura ambientale nel contesto urbano, con l'arresto e l'inversione di tendenza nel consumo di suolo.

**Energia, mobilità, città e imprese.** Un secondo *cluster* di interventi prioritari per il territorio è rappresentato dalla necessità di risolvere la tensione tra il carattere energivoro del territorio – dovuto a un settore produttivo vivace – e la preservazione della sua qualità ambientale. Così come è emerso un forte consenso sull'importanza del governo degli impatti ambientali dell'ambito urbano. Nello specifico, notevole importanza è attribuita alle azioni di sensibilizzazione e consapevolezza dei comportamenti dei cittadini, sia in qualità di consumatori che in qualità di attori del contesto sociale, così come delle imprese, che possono migliorare il grado di competitività adottando modelli di autoproduzione energetica. A livello strutturale e di pianificazione territoriale, l'efficientamento energetico degli edifici è considerata una pista di lavoro promettente, insieme all'adozione di sistemi di economia circolare applicata su vasta scala produttiva. Un settore che ha richiamato molta attenzione è quello della mobilità privata, sia in chiave lavorativa che per il tempo libero. Sembra infatti aver raggiunto unanime consenso la necessità di accompagnare la società verso un minor utilizzo del mezzo di trasporto privato a favore di mezzi pubblici, a patto di garantire collegamenti capillari ed efficienti.

**Ecosistemi e biodiversità.** Un terzo *cluster* di interesse per gli stakeholder che hanno partecipato al confronto è individuato nella salvaguardia degli ecosistemi e della biodiversità locali, rispetto alle quali gli stakeholder hanno indicato la necessità di una pianificazione territoriale che includa costi per le esternalità delle attività antropiche, azioni di informazione e sensibilizzazione sull'importanza delle filiere corte e locali delle infrastrutture verdi (foreste). I possibili impatti positivi attesi derivano dal ruolo fondamentale nella lotta al cambiamento climatico rappresentato dalle aree protette per la loro ritenzione di carbonio e il mantenimento dei servizi essenziali di approvvigionamento (come quelli idrici).

Per quanto riguarda le soluzioni, troviamo utile puntualizzare alcuni elementi. Il primo è rivolto al *policy maker* che intende approcciarsi alla mitigazione che, ricordiamo, si riferisce agli interventi sulle cause del cambiamento climatico. Esiste un ordine delle azioni che è impor-

tante considerare e che prende il nome di “gerarchia di mitigazione”: gli interventi dovrebbero prima tendere a evitare e ridurre le emissioni, sostituire le soluzioni non più adatte, ripristinare gli ecosistemi e solo alla fine, quando tutto il possibile è già stato tentato, ricorrere alla compensazione degli impatti residui.

Secondo, l'analisi restituisce 22 soluzioni di mitigazione e/o adattamento idonee al contesto che possono affiancare e rafforzare le strategie già presenti a livello regionale e comunale. Con uno sguardo alla concretezza delle soluzioni proposte, il quaderno fornisce un confronto e un ordine di fattibilità basato sulla necessità di azioni in rete, sulla previsione di investimenti esterni e sulle tempistiche utili alla loro realizzazione. Le soluzioni più rilevanti differiscono per scala, settore e obiettivo: da soluzioni economiche (come i Costi Ambientali e della Risorsa) a soluzioni gestionali (come la *Bike to Work*), fino a soluzioni infrastrutturali come i bacini idrici multifunzionali e il ripristino della sostanza organica nei suoli. Da notare che la metà di queste possono essere ascritte all'insieme delle *Nature-based Solutions*, «soluzioni ispirate e sostenute dalla natura, che sono efficaci dal punto di vista dei costi, forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici e aiutano a costruire la resilienza» (Commissione Europea, 2023).

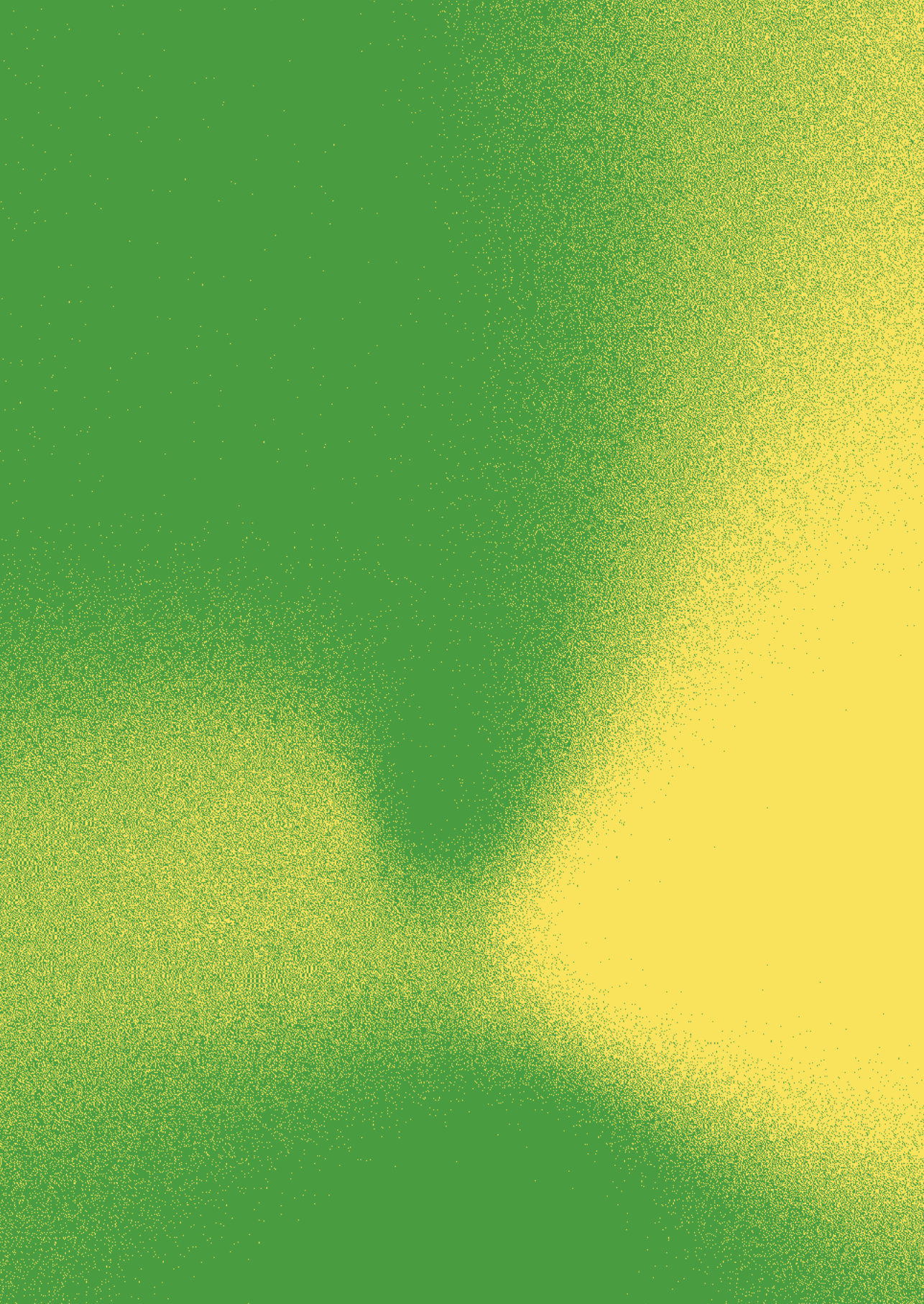
Terzo, i processi e le analisi condotte per giungere alle soluzioni hanno permesso di individuare alcuni fondamentali elementi chiave che devono essere considerati quando si parla di contrasto al cambiamento climatico in provincia di Cuneo:

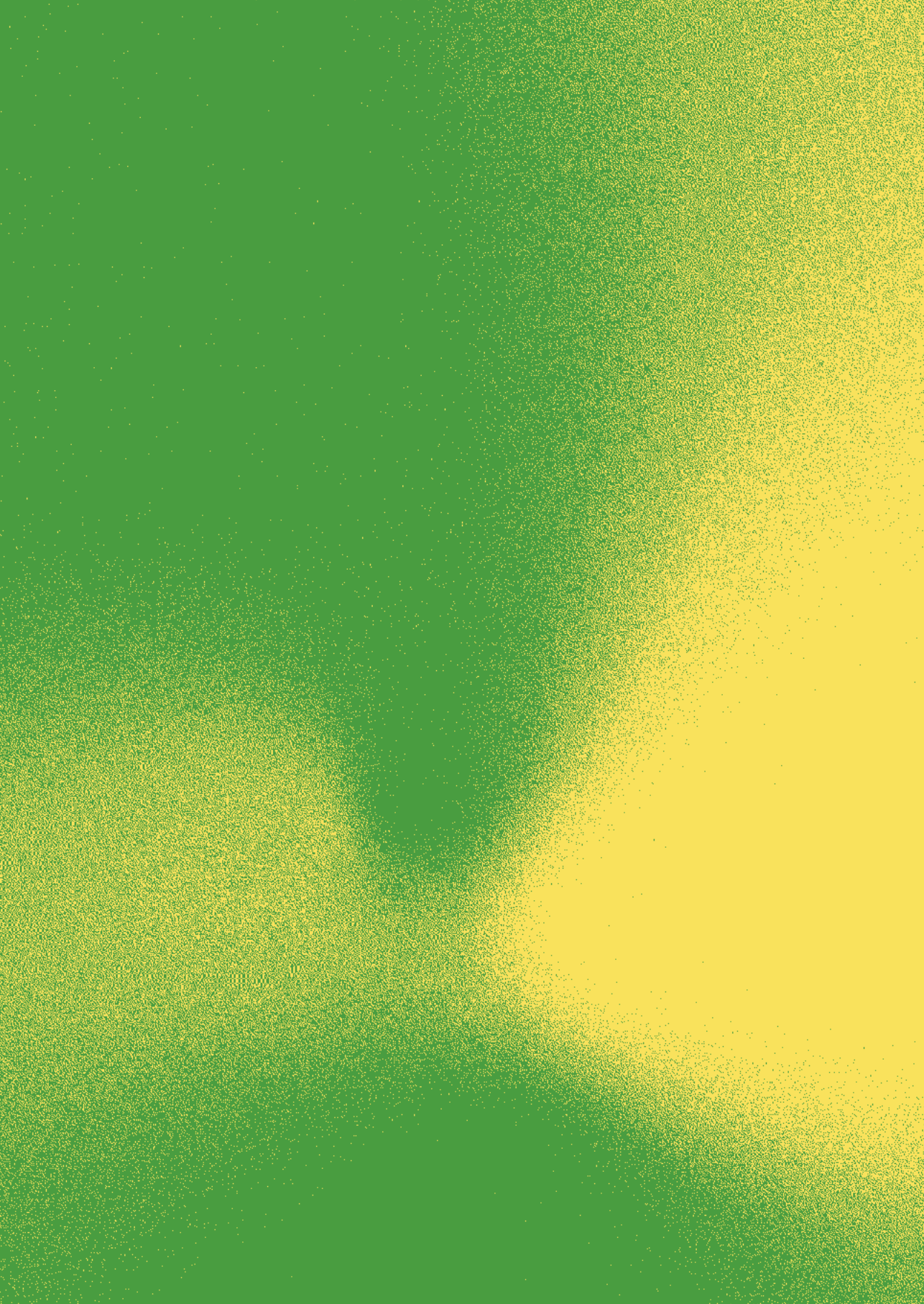
- **Un approccio multisettoriale risulta fondamentale.** Questo è emerso dal grado di variabilità degli impatti e dei settori toccati dall'analisi, confermato poi nel *range* di soluzioni risultate più promettenti ed espresso a più riprese dal confronto con gli stakeholder.
- **L'esigenza** (che va oltre alla semplice volontà) **di raggiungere la cittadinanza** e renderla consapevole del proprio ruolo rispetto alle azioni di contrasto alla crisi climatica. Si cerca, in generale, un coinvolgimento ampio e consapevole mediante un insieme di azioni di comunicazione, educazione, consulenza e mappatura.
- Infine, **la necessità di mantenere le infrastrutture naturali nel buono stato in cui si trovano** sarà una sfida e un dovere. Numerose soluzioni proposte vanno in questa direzione, specialmente quelle che hanno fatto emergere il tema della gestione come fondamentale: la provincia gode di un gran quantità di risorse naturali, la cui gestione richiederà impegni ulteriori. Questo riguarda sia le risorse idriche, per le quali sarà fondamentale un confronto tra i diversi usi idrici, sia le risorse forestali, molto presenti ma scarsamente gestite.
- In quest'ottica devono essere viste anche le ***Nature-based Solutions*** proposte, che non hanno solo lo scopo di contrastare il cambiamento climatico ma anche quello di rafforzare e supportare la rete ecologica degli ecosistemi e delle risorse presenti, oltre ad aumentare i servizi ecosistemici di cui la popolazione può beneficiare.

Per concludere, si sottolinea che il lavoro qui presentato ha avuto l'ambizione di muoversi allo stesso tempo su una scala provinciale e ad ampio raggio sui temi che sfidano il pianeta e la sua sostenibilità. È innegabile che, per le soluzioni più specifiche come per quelle generali, sarebbe necessario un approfondimento ulteriore per calare praticamente sul territorio le strategie qui delineate ma questo lavoro offre un primo, importante passo, per due ordini di ragioni: per prima cosa, la ricerca ha dato la possibilità di raccogliere e fare ordine tra un gran numero di possibili strategie, consegnando infine al territorio uno strumento per orientare possibili scelte strategiche e politiche a diversi livelli, con la particolarità di poter mettere a confronto soluzioni anche molto diverse tra di loro, alcune delle quali (come le *Nature-based Solutions*) normalmente non hanno una visibilità tale da poter essere messe a confronto con soluzioni più "popolari"; secondariamente, la ricerca ha permesso l'attivazione e la presa di consapevolezza di numerosi stakeholder della provincia, che si sono dimostrati disponibili al dialogo e a mettersi del proprio per l'attuazione delle strategie previste.

Infine, si ritiene di fondamentale importanza concludere osservando come ogni occasione di riflessione sul tema, ogni sfida, ogni azione messa in atto per contrastare il cambiamento climatico che abbiamo di fronte possa efficacemente trasformarsi in una reale opportunità per ripensare il modello di sviluppo del territorio in chiave sostenibile. Sappiamo che questa è una possibilità concreta: lo dimostra la crescita dell'Unione Europea che grazie alle sue politiche e azioni è riuscita dagli anni '90 a raggiungere il disaccoppiamento tra crescita economica e impatti ambientali. Il PIL ha, infatti, continuato a crescere, mentre le emissioni di gas serra hanno continuato a diminuire. Un andamento simile si registra anche in provincia di Cuneo, dove la crescita economica negli ultimi anni sta avvenendo a fronte a un progressivo calo di consumo energetico.

Si può fare: ora, però, spetta al territorio, mediante le rispettive competenze e possibilità finanziarie, trasformare le considerazioni qui presentate in azioni concrete e realizzarle nei tempi rapidi che ci sono richiesti dall'urgenza di una situazione che, ormai nel quotidiano, è sotto gli occhi di ciascuno di noi.







## Bibliografia

ADBPO (2012a), *Valutazione Ambientale Strategica del Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po. Rapporto Preliminare.*

ADBPO (2012b), *Valutazione Ambientale Strategica del Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po. Rapporto Preliminare.*

ADBPO (2021a), *Piano di Gestione 2021 – Piano acque.*

ADBPO (2021b), *Piano di Gestione 2021 – Piano acque.*

Arlidge W. N. S., Bull J. W., Addison P. F. E., Burgass M. J., Gianuca D., Gorham T. M., Jacob C. D. S., Shumway N., Sinclair S. P., Watson J. E. M., Wilcox C., Milner-Gullan, E. J. (2018), *A Global Mitigation Hierarchy for Nature Conservation* in «BioScience», 68 (5), 336–347.

Arpa Piemonte (2023), *Serie storiche di precipitazioni e portate, Provincia di Cuneo.*

Arpa Piemonte e Regione Piemonte (2020), *Relazione sullo stato dell'ambiente in Piemonte. Una sintesi attraverso gli indicatori della sostenibilità.*

Arpa Piemonte e Regione Piemonte (2020a), *Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011- 2100.*

Arpa Piemonte e Regione Piemonte (2020b), *Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011- 2100.*

Arpa Piemonte e Regione Piemonte (2020c), *Analisi del clima regionale del periodo 1981-2010 e tendenze negli ultimi 60 anni.*

Arpa Piemonte e Regione Piemonte (2020d), *Analisi del clima regionale del periodo 1981-2010 e tendenze negli ultimi 60 anni.*

Brouillette M. (2021), *How microbes in permafrost could trigger a massive carbon bomb*, in «Nature», 591 (7850), 360–362.

CClimaTT (2019), *Assessment climatico della Provincia di Cuneo.*

Commissione Europea (2002), *Decisione 2002/358/CE del Consiglio, del 25 aprile 2002, relativa all'approvazione, in nome della Comunità europea, del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e l'esecuzione congiunta degli impegni che ne derivano.*

Commissione Europea (2005), *Strategia per l'uso sostenibile delle risorse naturali.*

Commissione Europea (2010), *Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio. Gazzetta Ufficiale Delle Comunità Europee, 20/7, 19.*

Commissione Europea (2013), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, in Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa.*

Commissione Europea (2015), *Accordo di Parigi.*

Consiglio della Comunità Economica Europea (1992), *Direttiva 92/43/Cee del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*, in «Gazzetta Ufficiale Delle Comunità Europee», 206, 1–66.

Direzione Ambiente Energia Territorio - Settore Sviluppo Energetico Sostenibile (2020), *Rapporto Statistico sull'Energia in Piemonte. Anno 2020.*

Commissione Europea, Direzione Generale per l'azione climatica (2019), *Going climate-neutral by 2050 - Publications Office of the EU*, Publications Office.

European Environment Agency (2020), *State of nature in the EU.*

Parlamento e Consiglio Europei (2000), *Water Framework Directive 2000/60/EC* (Issue 7, pp. 1–5).

Falcucci A., Maiorano L., Boitani L. (2007), *Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation*, in «Landscape Ecology», 22 (4), 617–631.

Gassert F., Reig P., Shiao T., Luck M., Landis M. (2015), *Aqueduct Global Maps 2.1 Data*, World Resources Institute.

GSE (2018), *Overview of the Italian renewable energy market. Energy in motion toward 2030.*

GSE (2021), *Rapporto Statistico 2019 - Energia da fonti rinnovabili in Italia.*

GSE (2022), *Rapporto statistico 2021 - Solare fotovoltaico.*

GSE (2023), *Rapporto statistico 2021 - Energia da fonti rinnovabili in Italia.*

Hennige S., Roberts J., Williamson P., Aze T., Barry J., Bellerby R., Brander L., Byrne M., Gattuso J. P., Gibbs S., Hansson L., Hattam C., Hauton C., Havenhand J., Fosså J. H., Kavanagh C., Kurihara H., Matar R., Mark F., Young J. (2014), *An updated synthesis of the impacts of ocean acidification on marine biodiversity* in «CBD Technical Series», 75, 1–99.

Interreg Alcotra (2019), *Assessment climatico della Provincia di Cuneo.*

IPBES (2019), *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.*

IPCC (2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer].

Joint Research Center, European Commission (2018), *World Atlas of Desertification*.

Lionello P., Naumann G. (2022), *Il rapporto IPCC spiegato dagli esperti italiani con i contenuti principali su Europa, Mediterraneo e Italia*, IPCC - Focal Point Italia.

Lorin Hancock (2022), *Why are glaciers and sea ice melting?*, WWF.

Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S. L., Péan C., Berger S., Caud N., Chen Y., Goldfarb L., Gomis M. I., et al. (2021), *Climate change 2021: the physical science basis*, in «Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change», 2.

Masson-Delmotte V., Zhai P., Pörtner H.-O., Roberts D., Skea J., Shukla P. R., Pirani A., Moufouma-Okia W., Péan C., Pidcock R. (2018), *IPCC Special Report*, in «Global warming of 1.5 C», 1.

Mbow H.-O. P., Reisinger A., Canadell J., O'Brien P. (2017), *Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (SR2)*, Ginevra, IPCC, 650.

McNeill J. R., Engelke P. (2018), *La grande accelerazione: una storia ambientale dell'Antropocene dopo il 1945*. Einaudi.

OECD (2006). *Environmental Goods: A Comparison of the APEC and OECD Lists*. OECD Trade and Environment Working Paper No. 2005-04.

Park C., Allaby M. (2017), *A Dictionary of Environment and Conservation*. 1.

PNACC (2018), *Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Pörtner H.-O., Roberts D. C., Adams H., Adler C., Aldunce P., Ali E., Begum R. A., Betts R., Kerr R. B., Biesbroek, R., et alii (2022), *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*, IPCC Ginevra.

Quarato F., Iori L., Leandri M., Manera M., Tola S. (2021), *Indagine congiunturale sul Piemonte*, UnionCamere Piemonte.

Regione Piemonte (2022), *Strategia regionale sul Cambiamento Climatico del Piemonte - 1° stralcio*.

Rolle M., Tamea S., Claps P., Poggi D. (2023), *Relazione sui fabbisogni irrigui e scenari futuri*, PITER Alpimed Progetto Clima.

UNFCCC (2021), *Glasgow Climate Pact (COP26)*.

## Sitografia

Carbon Brief (2023), *How climate change affects extreme weather around the world*. <https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

CClimaTT (2023), *Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero*. <http://www.cclimatt.eu/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

EcoAtlante ISPRA (2023), *EcoAtlante*. <https://ecoatlante.isprambiente.it/> Ultimo accesso: 23/03/2023.

Commissione Europea (2023), *Nature-based solutions*. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en). Ultimo accesso: 06/04/2023.

European Environmental Agency (2023), *Trend di emissioni di gas serra*. <https://www.eea.europa.eu/ims/total-greenhouse-gas-emission-trends>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

ISPRA (2023). *Cos'è una rete ecologica*. <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/biodiversita-1/reti-ecologiche-e-pianificazione-territoriale/reti-ecologiche-a-scala-locale-apat-2003/cose-una-rete-ecologica> Ultimo accesso: 23/03/2023.

ISPRAmbiente (2023), *IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*. <https://idrogeo.isprambiente.it/app/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

ISTAT (2021a), *Dati comunali su Imprese, addetti e risultati economici delle imprese incluse in settori “attivi” e “sospesi”*. <https://www.istat.it/it/archivio/241341>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

ISTAT (2021b), *Dati su popolazione e famiglie*. <https://www.istat.it/it/popolazione-e-famiglie?dati>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

Geoportale ARPA Piemonte (2023) <http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

Geoportale Piemonte (2023), <https://www.geoportale.piemonte.it/cms/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

NASA (2022), *Sea Level Change Portal*. <https://sealevel.nasa.gov/>. Ultimo accesso: 28/03/2022.

NOAA Climate.gov (2023), *If carbon dioxide hits a new high every year, why isn't every year hotter than the last?*. <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/if-carbon-dioxide-hits-new-high-every-year-why-isn%E2%80%99t-every-year-hotter-last>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

OurWorld In Data (2023), *Emissioni di gas ad effetto serra globali per settore*. [www.ourworldindata.org](http://www.ourworldindata.org). Ultimo accesso: 23/03/2023.

Regione Piemonte (2023), *Inventario Regionale Delle Emissioni in Atmosfera (IREA)*. <https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/inventario-regionale-delle-emissioni-atmosfera-irea>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

RSE – Ricerca sul Sistema Energetico (2023), *Atlante Eolico*. <https://atlanteeolico.rse-web.it/start.phtml>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

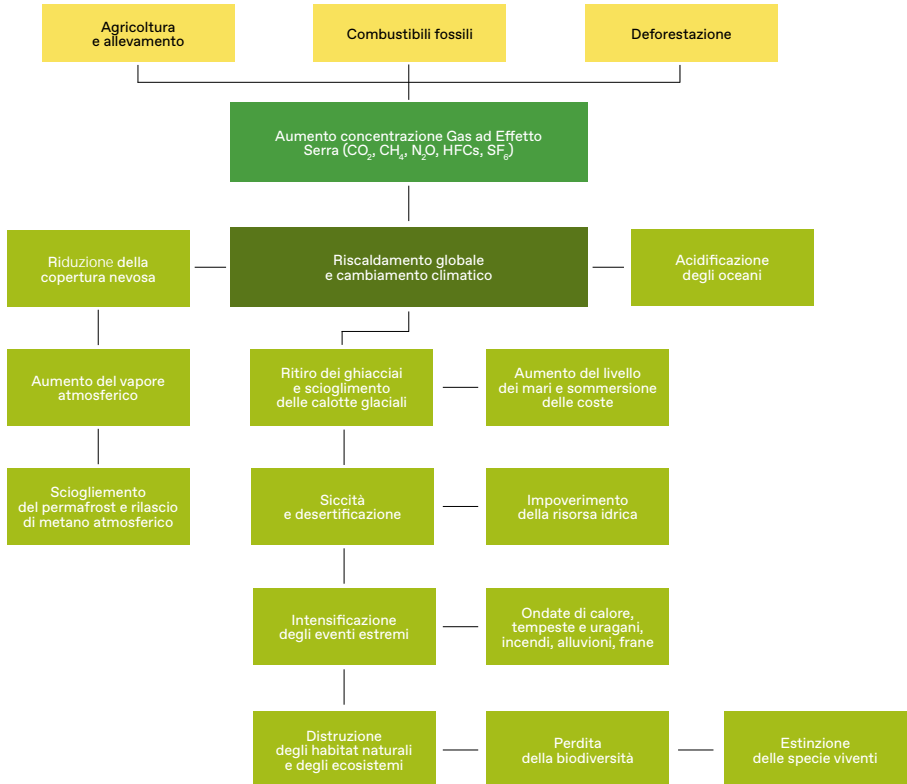
TERNA (2020), *Dati statistici sull'energia elettrica. Tutti i dati sulla capacità degli impianti per ogni regione e provincia*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrJoiNzkyMTFjNWVjY2Q3MzRlTcwMjltN-DcwOS1hYmE1LWE1ZGQ3NzkyOWUyNyIsImMiOjh9&pageName=ReportSection>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

What is natural capital? (2023), <https://naturalcapitalforum.com/about/>. Ultimo accesso: 23/03/2023.

# APPENDICE

# Appendice 1: Rapporti causa-effetto del cambiamento climatico

Schema concettuale che mostra relazioni causa-effetto tra fonti di emissione di gas serra, riscaldamento globale ed effetti sugli equilibri ambientali a livello globale.



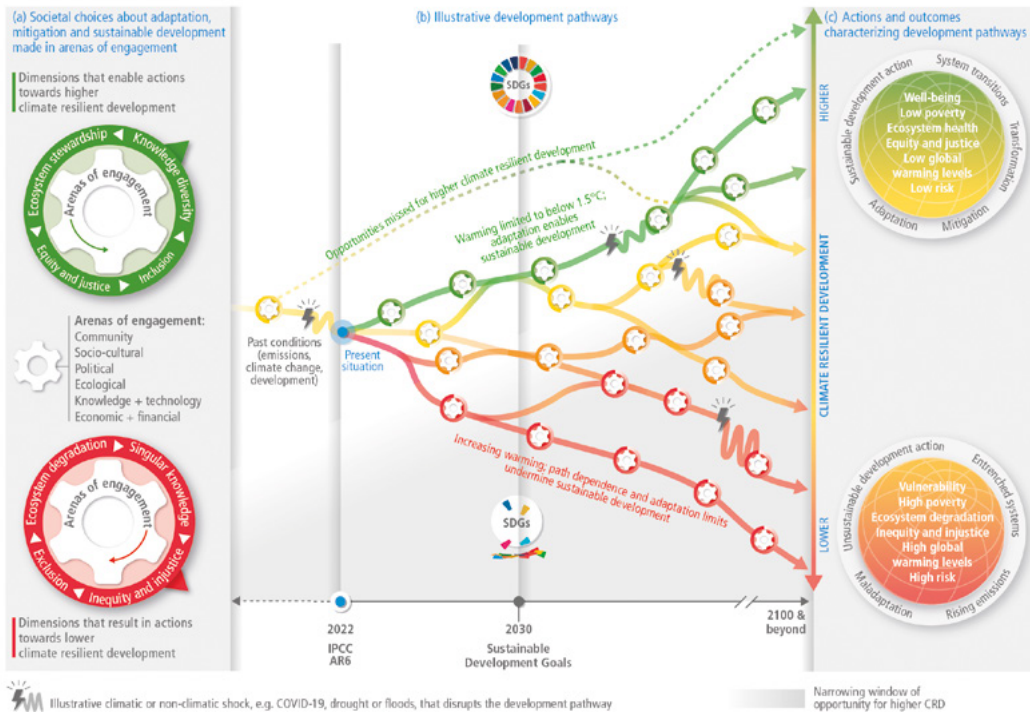
Fonte: elaborazione degli autori.

## Appendice 2: Lo sviluppo resiliente al cambiamento climatico

La mappa concettuale mostra come ci si possa muovere verso un maggiore livello di CRD (ingranaggio verde) o un minore livello CRD (ingranaggio rosso) in base alle decisioni e alle azioni messe in campo dagli attori istituzionali, dal settore privato e dalla società civile, nel contesto dei rischi climatici, dei limiti dell'adattamento e dei divari di sviluppo.

Per sintetizzare la figura mostra che se tutti questi attori si impegnassero in azioni di adattamento, mitigazione e sviluppo in ambito politico, economico e finanziario, ecologico, socio-culturale, della conoscenza e della tecnologia, e delle comunità, dal livello locale a quello internazionale risulta possibile raggiungere alti livelli di CRD conquistando obiettivi di benessere, equità sociale, salute degli ecosistemi e mitigazione dei rischi climatici.

There is a rapidly narrowing window of opportunity to enable climate resilient development

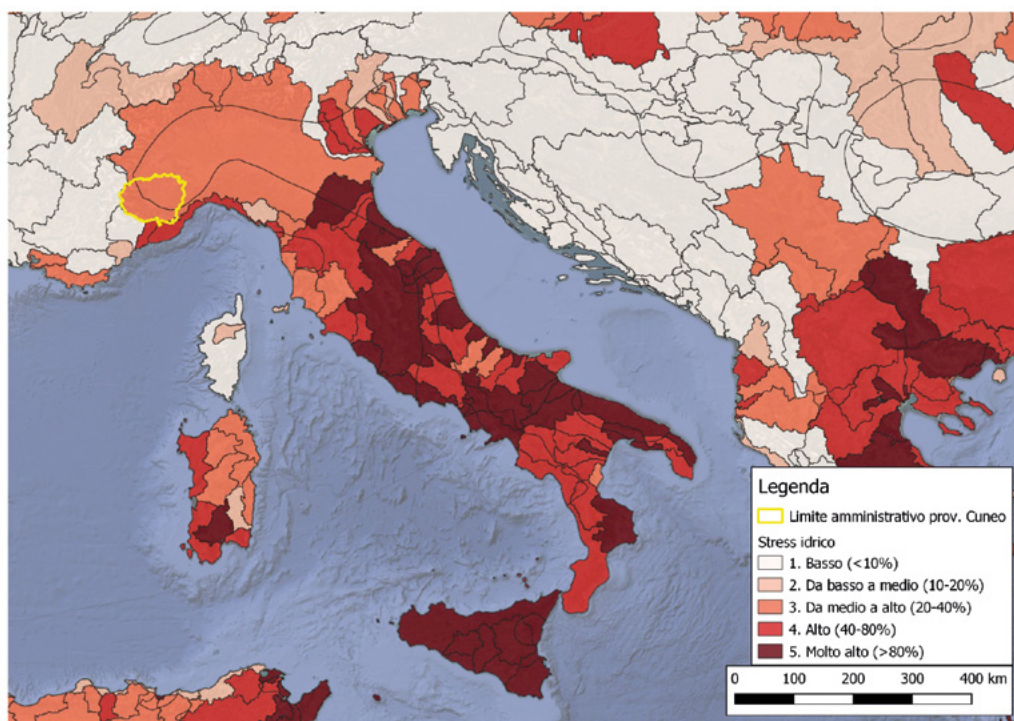


Fonte: elaborazione degli autori.



## Appendice 3: Indice di stress idrico

Complessivamente, considerati i corpi idrici superficiali e sotterranei e la loro disponibilità idrica in relazione alla domanda (prelievi, derivazioni), il World Resources Institute ha calcolato l'indice di stress idrico (*water stress*) a scala mondiale, di cui si riporta il dettaglio nazionale in figura. Si vede come il territorio della provincia di Cuneo abbia un indice di stress medio/basso, situazione migliore rispetto al resto d'Italia (in particolare alle regioni del Sud), peggiore invece se confrontato con le regioni transalpine. Bisogna tenere in considerazione che lo scenario descritto è quello attuale e che l'indice potrà peggiorare se proiettato nello scenario futuro dei cambiamenti climatici, dove disponibilità idrica e siccità saranno tematiche alquanto importanti.



Fonte: elaborazione degli autori.

## Appendice 4: Legenda delle schede delle soluzioni

	<b>N.</b>	ID progressivo
	<b>Nome</b>	Nome della soluzione
	<b>Settore 1</b>	Settore di appartenenza (prima scelta)
	<b>Settore 2</b>	di appartenenza (seconda scelta)
	<b>Sfida 1</b>	Sfida a cui la soluzione risponde (prima scelta)
	<b>Sfida 2</b>	Sfida a cui la soluzione risponde (seconda scelta)
	<b>Descrizione</b>	Descrizione testuale della soluzione
	<b>Buona pratica</b>	Buona pratica (se disponibile)
	<b>Riferimento bibliografico</b>	Fonte da bibliografia (se disponibile)
Generale	<b>Tipologia</b>	Indica il tipo di soluzione <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica: intervento concreto</li> <li>• <i>Governance</i>: intervento di <i>governance</i>, formazione, informazione</li> <li>• Economica: intervento economico</li> </ul>
	<b>Nature-based Solution e Fonte</b>	Indica se la soluzione proposta può essere definita <i>Nature-based Solution</i> (sì/no) Indica il catalogo nel quale la soluzione è descritta come NBS
	<b>Soggetto attuatore</b>	Indica il soggetto attuatore della misura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ente pubblico</li> <li>• Cittadini</li> <li>• Imprese</li> <li>• Altro (specificare)</li> </ul>
	<b>Stakeholder</b>	Indica quali stakeholder sono direttamente interessati al di là del soggetto attuatore
	<b>Complessità<sup>1</sup></b>	Indica il grado di complessità generale della soluzione <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> <li>• Media</li> <li>• Bassa</li> </ul>
	<b>Scala di implementazione</b>	Indica la scala di implementazione della soluzione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntuale</li> <li>• Locale</li> <li>• Comunale</li> <li>• Sovracomunale</li> </ul>
	<b>Fonte di finanziamento<sup>1</sup></b>	Indica la fonte di finanziamento (se disponibile): <ul style="list-style-type: none"> <li>• pubblico (specificare)</li> <li>• privato (specificare)</li> </ul>
	<b>Specifica al finanziamento<sup>1</sup></b>	Specifica il tipo di finanziamento (se disponibile)

<sup>1</sup> Informazione disponibile solo per le soluzioni non discusse con gli *stakeholder*.

Impatto	<b>Mitigazione/adattamento</b>	Indica se la soluzione è di mitigazione o adattamento o entrambi
	<b>Impatto atteso</b>	Indica l'impatto atteso dalla soluzione: <ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni evitate, assorbimento gas serra, Energia risparmiata, Energia prodotta (nel caso della mitigazione)</li> <li>Vari impatti (nel caso dell'adattamento)</li> </ul>
	<b>Pericoli</b>	Per le misure di adattamento, indica quale/i pericolo/i sono fronteggiati dalla misura: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tempeste</li> <li>Precipitazioni estreme</li> <li>Alluvioni</li> <li>Freddo estremo</li> <li>Frane</li> <li>Siccità</li> <li>Incendi boschivi</li> <li>Ondate di calore</li> <li>Composizione chimica</li> <li>Rischio biologico</li> </ul>
	<b>Valutazione impatto<sup>2</sup></b>	Indica un punteggio (scala da 0 a 3) dato dagli stakeholder in considerazione dell'impatto potenziale che può avere la soluzione nel contrasto alla crisi climatica.
Fattibilità	<b>Stakeholder<sup>2</sup></b>	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto al numero di <i>stakeholder</i> da coinvolgere per realizzare la soluzione. <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = processo partecipativo ampio</li> <li>0,5 = 10-20 soggetti</li> <li>1 = 1-2 soggetti da coinvolgere</li> </ul>
	<b>Necessità di risorse esterne<sup>2</sup></b>	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto alla necessità di prevedere investimenti esterni per realizzare la soluzione. <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = investimenti necessari</li> <li>0,5 = incentivi necessari</li> <li>1 = implementazione autonoma</li> </ul>
	<b>Tempistiche<sup>2</sup></b>	Indica un punteggio (scala da 0 a 1) relativamente alla fattibilità rispetto alle tempistiche di realizzazione della soluzione: <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = lungo (10 anni)</li> <li>0,5 = medio (3-5 anni)</li> <li>1 = breve (1 anno)</li> </ul>
	<b>Risultato<sup>2</sup></b>	Punteggio di sintesi dato dalla somma delle tre componenti della fattibilità.
	<b>Spunti dal territorio<sup>2</sup></b>	Commenti da parte degli stakeholder.

<sup>2</sup> Informazione disponibile solo per le soluzioni discusse con gli *stakeholder*.









## La Fondazione CRC

La Fondazione CRC è un ente non profit, privato e autonomo, che persegue scopi di utilità sociale e di promozione dello sviluppo economico, attraverso erogazioni di contributi a favore di soggetti pubblici e privati non profit e tramite progetti promossi direttamente, in partenariato con soggetti del territorio, nei settori dello sviluppo locale e dell'innovazione, dell'arte e della cultura, del welfare, dell'educazione, della salute pubblica e dell'attività sportiva. La Fondazione opera in provincia di Cuneo, prevalentemente nelle zone di principale operatività relative alle aree dell'Albese, del Braidese, del Cuneese e del Monregalese.

### Presidente

Ezio Raviola

### Consiglio di Amministrazione

Ezio Raviola, Presidente  
Francesco Cappello, Vice Presidente anziano  
Enrico Collidà, Vice Presidente  
Claudia Martin  
Davide Merlini  
Michelangelo Matteo Pellegrino  
Giuliano Viglione

### Consiglio Generale

Daniela Bosia • Annalisa Bove • Carlo Giorgio Comino  
Elisa Costamagna • Michele Antonio Fino • Marco Formica  
Patrizia Franco • Giorgio Garelli • Massimo Gula • Graziano Lingua  
Laura Marino • Cristina Pilone • Carla Revello • Maurizio Risso  
Vittorio Sabbatini • Mario Sasso • Mirco Spinardi  
Giuliana Turco • Domenico Visca

### Collegio Sindacale

Maria Gabriella Rossotti, Presidente  
Lorenzo Durando  
Nicola Filippi



## I Quaderni della Fondazione CRC

1. **Il bilancio dell'Unione Europea 2007**  
L'accesso ai finanziamenti comunitari per il territorio (2007)
2. **Percezione e notorietà della Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo (2007)**
3. **"Senectus Ipsa Morbus"**  
Ricerca sui servizi socio assistenziali per gli anziani nell'area di Cuneo, Mondovì ed Alba/Bra (2008)
4. **L'Università in provincia di Cuneo**  
Gli studenti residenti in provincia iscritti nelle sedi locali e nella sede di Torino (2008)
5. **Cluster produttivi e traiettorie di sviluppo nei territori del cuneese (2009)**
6. **Il Politecnico di Torino in provincia di Cuneo**  
Dai dati statistici alle opinioni degli studenti (2009)
7. **Il settore delle utilities in provincia di Cuneo**  
Analisi e prospettive (2009)
8. **Università e sviluppo del territorio**  
Laureati cuneesi della facoltà di Scienze Politiche e mercato del lavoro (2010)
9. **L'arte della Fondazione**  
Valutazione dei progetti di conservazione e valorizzazione del patrimonio artistico e architettonico finanziati dalla Fondazione CRC (2010)
10. **Un patrimonio valorizzato**  
Descrizione dei 100 maggiori interventi di restauro architettonico e artistico finanziati dalla Fondazione CRC (2011)
11. **La ricerca della Fondazione**  
Valutazione di tre anni di Bando Ricerca della Fondazione CRC (2011)
12. **L'innovazione sociale in provincia di Cuneo**  
Servizi, salute, istruzione, casa (2011)
13. **Il valore della cultura**  
Per una valutazione multidimensionale dei progetti e delle attività culturali (2011)
14. **L'impatto economico delle università decentrate: il caso di Cuneo (2012)**
15. **Capitale umano e società della conoscenza: i laureati nelle imprese cuneesi (2012)**
16. **Innovazione in Comune**  
Percorsi innovativi nei sette maggiori Comuni della provincia di Cuneo (2013)
17. **Disagio psicologico**  
Diffusione, fattori di rischio, prevenzione e cura (2013)
18. **Il mondo a scuola**  
Alunni stranieri e istituzioni formative in provincia di Cuneo (2013)
19. **Terre alte in movimento**  
Progetti di innovazione della montagna cuneese (2013)

20. **Facciamo cose**  
Progetti di giovani per la provincia di Cuneo (2013)
21. **Granda e Green**  
*Green economy* in provincia di Cuneo (2014)
22. **Langhe e Roero**  
Tradizione e innovazione (2014)
23. **Quelli che lasciano**  
La dispersione scolastica in provincia di Cuneo (2014)
24. **Alla prova della crisi**  
L'innovazione sociale in provincia di Cuneo (2015)
25. **Sviluppo locale**  
Politiche e progetti in provincia di Cuneo (2015)
26. **Prevenire e promuovere**  
Politiche e progetti per la salute in provincia di Cuneo (2015)
27. **Startup in Granda**  
Imprenditoria innovativa in provincia di Cuneo (2015)
28. **Pedalare per lo sviluppo**  
Il cicloturismo in provincia di Cuneo (2016)
29. **Imparare a lavorare**  
I tirocini in provincia di Cuneo (2017)
30. **Formarsi in Granda**  
La formazione professionale in provincia di Cuneo (2017)
31. **Imprese di valore**  
Le cooperative sociali in provincia di Cuneo (2017)
32. **Granda e Smart**  
Esperienze smart in provincia di Cuneo (2017)
33. **Impresa possibile**  
Welfare aziendale in provincia di Cuneo (2018)
34. **Patrimoni naturali per lo sviluppo**  
I parchi della provincia di Cuneo (2018)
35. **Coltivare innovazione**  
Prospettive per l'agroalimentare in provincia di Cuneo (2018)
36. **Alternanza scuola lavoro**  
I giudizi di chi la fa (2019)
37. **Rigenerare spazi dismessi**  
Nuove prospettive per la comunità (2019)
38. **Lavoro migrante in agricoltura**  
I distretti della frutta e del vino nel cuneese (2020)
39. **Il dono del 5x1000**  
Sussidiarietà fiscale e Terzo settore (2020)
40. **Granda e Global**  
Internazionalizzazione del sistema produttivo cuneese (2021)
41. **Alta formazione e imprese**  
Per un ecosistema dell'innovazione in provincia di Cuneo (2021)
42. **Turismo Outdoor**  
I risvolti e le opportunità locali di un fenomeno (inter)nazionale (2021)
43. **Residenze di comunità**  
Un contributo per una nuova filiera della residenzialità e delle cure domiciliari (2022)



ISBN: 978-88-98005-34-5



[fondazionecrc.it](http://fondazionecrc.it)

