

CAMBIAMENTO CLIMATICO E AGRICOLTURA

SINTESI PER I DECISORI POLITICI

*Sintesi non tecnica sulle relazioni tra
cambiamento climatico e agricoltura
(driver, impatti, misure) in territorio piemontese*

 **CAMBIAMENTO
CLIMATICO**

A cura di Regione Piemonte:

Direzione Ambiente, Energia e Territorio

Settore Sviluppo Sostenibile, biodiversità e aree naturali

Jacopo Chiara, Daniela Chiantore, Sarah Braccio, Giorgio Pelassa, Elena Porro

Direzione Agricoltura e Cibo

Settore Produzioni agrarie e zootecniche

Monica Bassanino

Settore Coordinamento attività sulle politiche del cibo

Valentina Archimede, Chiara Maeva Soster

Settore Fitosanitario e servizi tecnico-scientifici

Federico Spanna, Elena Anselmetti, Irene Vercellino

Hanno collaborato:

Ires Piemonte

Marco Adamo

Arpa Piemonte

Simona Barbarino, Manuela Bernardi, Roberto Cremonini, Enrico Rivella

La tesi, di cui il presente documento costituisce sintesi "Costruzione di una Strategia Regionale Piemontese per l'adattamento e la mitigazione del cambiamento climatico nel settore agricolo. Applicazione di politiche di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico nel settore delle politiche agricole piemontesi a partire dai fondi di programmazione europei 2021-2027" è stata redatta dalla dott.ssa Valentina Bruno nell'ambito della Borsa di Ricerca "Bando Talenti della Società Civile 2021" della Fondazione CRT e della Fondazione Giovanni Gorla.

Hanno discusso ai tavoli di lavoro

Moderatori

per il tavolo Zootecnia Monica Bassanino (Regione Piemonte)
per il tavolo Riso Giorgio Pelassa (Regione Piemonte)
per il tavolo Ortofrutta Federico Spanna (Regione Piemonte)
per il tavolo Vino Marco Adamo (IRES Piemonte)
per il tavolo Seminativi Amedeo Reyneri (Università di Torino - DISAFA)

Partecipanti

Anselmetti Elena, Braccio Sarah, Cellino Andrea, Matera Francesco, Pignochino Marco, Pognant Federica, Possiedi Emanuele, Soster Chiara Maeva, Vercellino Irene (Regione Piemonte), Berra Lorenzo (Agrion), Faliero Provvidenza, Ladetto Serena (ANBI Piemonte), Giaccone Daniele (ARAP - Associazione regionale allevatori Piemonte latte), Turco Alessandra (ARI (Associazione rurale italiana), Brizio Enrico, Cagnazzi Barbara, Cesare Maria Rita, Chiusolo Monica, Nicoletta Mariaelena, Parodi Alessandra (Arpa Piemonte), Giordana Luca, Mellano Simone (Asprocarne Piemonte-carne), Bergero Marco (ASPROMIELE), Ferrero Luca (Associazione di Solidarietà per la Campagna Italiana (ASCI) - Rete Semi Rurali), Manenti Marta, Sala Maria Cristina (Azienda agricola Manenti Sostegno), Cerutti Alice (Azienda Alice Cerutti), Berruti Mario (Azienda Berruti Mario), Masera Claudia, Zumaglini Carlo (Azienda Cascina Roseleto), Vecco Andrea (Azienda Grangia di Montarucco), Mosca Paolo (Azienda Mosca), Vegetabile Stefano (Azienda Nuove Rotte), Rovasenda Maria (Azienda riso solidale biologico Rovasenda - Biodistretto di Rovasenda), Arnoldi Sergio (Camera di commercio), Ferrero Carlo (CAPAC SCA), Di Bella Elena (Città metropolitana di Torino), Caffaro Simone (CMA Consorzio Monviso agroenergie), Pagliarino Elena (CNR), Bassi Giancarlo, Bunino Sergio, Imerone Daniele, Parola Franco (Coldiretti Piemonte), Bosco Vittorio, Busso Gabriele, Reggio Giovanni, Sarasso Giuseppe (Confagricoltura), Eberle Daniele (Consorzio Asti Spumante), Cominoli Paolo (Consorzio Tutela Alto Nebbiolo Piem), Bardi Laura, Borsotto Patrizia, Monaco Stefano (CREA), Asproudi Andriani, Malusà Eligio, Petroziello Maurizio (CREA-VE), Rumello Giuseppe (Emryobov - Frossasco (distretto del cibo), Silvestri Simone (Ente Nazionale Risi), Freiburger Gualtiero (FEDERBIO), Versino Luca (GAL EVV), Mainetti Andrea, Viterbi Ramona (Parchi Alpini-Gran Paradiso Lato Piemontese), Buzio Sandra, Cristaldi Luca (Parco del Po), Fino Debora, Fiore Melania, Rolle Matteo (Politecnico di Torino), Pagano Raffaella (Provincia Vercelli), Rivetto Enrico (Rivetto - Serralunga d'Alba), Olivero Giacomo (Scuola enologica Alba), Murgese Stefano Davide (Seacoop), Quaglino Enrico (Timesis), Battisti Luca, Chiarello Rebecca (Università di Torino - Culture, Politiche e Società), Maccarone Erika (Università di Torino - Cognetti de Martiis), Bonelli Simona, Pollo Alessandra, Vercelli Monica (Università di Torino - DIBIOS), Battaglini Luca, Biagini Davide, Blanc Simone, Borreani Giorgio, Carisio Luca, De Petris Samuele, Di Nuccio Elio, Ferrandino Alessandra, Lovisolo Claudio, Massaglia Stefano, Mezzalama Monica, Peano Cristiana, Pelissetti Simone, Pugliese Massimo, Spadaro Davide, Vidotto Francesco, Zavattaro Laura (Università di Torino - DISAFA), Cassardo Claudio (Università di Torino - Fisica), Bassignana Chiara, Migliorini Paola (Università Scienze Gastronomiche), Vigasio Michele (Vignaioli Piemontesi).

1	INTRODUZIONE	5
2	L'AGRICOLTURA	6
3	IL CAMBIAMENTO CLIMATICO	8
3.1	ANALISI DEL CLIMA REGIONALE	8
3.1.1	TEMPERATURE	10
3.1.2	PRECIPITAZIONI E SICITÀ	12
3.1.3	NEVE	13
3.2	GLI INDICATORI PER IL COMPARTO AGRICOLTURA	14
3.3	SINTESI	
4	L'AGRICOLTURA E IL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN PIEMONTE	15
4.1	LE EMISSIONI DI GAS SERRA PROVENIENTI DAL SETTORE AGRICOLO	16
4.2	LE FILIERE	18
4.3	I DRIVER EMISSIVI NEL SETTORE AGRICOLO	19
4.4	I PRINCIPALI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL SETTORE AGRICOLO	23
5	LE MISURE IN AGRICOLTURA PER AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO	31
5.1	MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN AGRICOLTURA IN PIEMONTE	34
5.2	MISURE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN AGRICOLTURA	38
6	LE MISURE PREVISTE DAL COMPLEMENTO DI SVILUPPO RURALE (CSP) DELLA REGIONE PIEMONTE	46

1. INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta una sintesi non tecnica del lavoro svolto in Regione Piemonte, in linea con quanto definito dal Documento di indirizzo, propedeutico alla costruzione della **Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico** con particolare riferimento alle relazioni tra cambiamento climatico e comparto agricolo.

Parte del lavoro è frutto della tesi di ricerca svolta dalla dott.ssa Valentina Bruno nell'ambito della borsa di studio di cui al "*Bando Giovani Talenti della Società Civile*" finanziata dalla Fondazione CRT, gestita dalla Fondazione Gorla e cofinanziata da Regione nel periodo 2022/2023.

Il progetto "*Costruzione di una Strategia Regionale Piemontese per l'adattamento e la mitigazione del cambiamento climatico nel settore agricolo. Applicazione di politiche di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico nel settore delle politiche agricole piemontesi a partire dai fondi di programmazione europei 2021-2027*" ha sviluppato un prezioso lavoro di ricerca e ha visto il coinvolgimento e la consultazione dei saperi esperti del territorio piemontese, oltre che delle strutture regionali.

L'indagine ha individuato le principali fonti emmissive ad effetto serra derivanti dal settore agricolo presenti in Piemonte, gli impatti del cambiamento climatico su tale comparto e le principali misure di mitigazione e di adattamento che potrebbero essere messe in atto per contrastarne gli effetti e costituire base per attività di programmazione e pianificazione regionale.

2. L'AGRICOLTURA

La combinazione tra le caratteristiche dell'ambiente naturale e l'evoluzione storica dell'agricoltura piemontese ne ha modellato la geografia al punto che oggi si possono evidenziare **aree omogenee** per quanto concerne la vocazione agricola.

La **produzione vitivinicola** di qualità è situata nell'area di Langhe e Monferrato; quella del **riso**, è localizzata tra le province di Novara, Vercelli e Biella; i **cluster frutticoli** nel Saluzzese e Cavourese, l'**orticolo** nella piana alessandrina e infine la **zootecnia**, diffusa su gran parte del territorio e che si differenzia per le modalità d'allevamento, è più orientata all'estensività e all'orientamento misto latte e carne in montagna e all'intensività e alla specializzazione produttiva in pianura (fig.1).

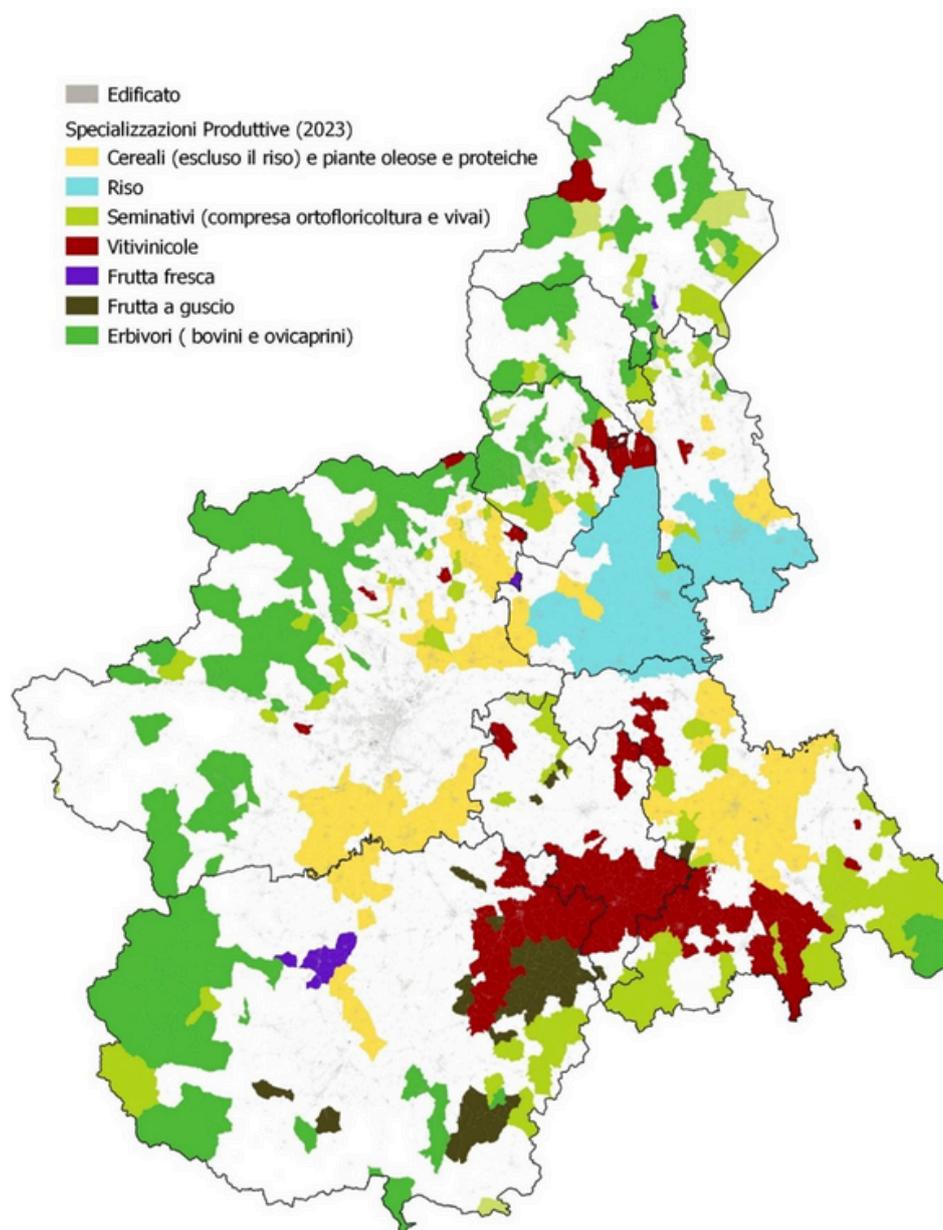


Figura 1. Principali cluster territoriali di specializzazione agricola in Piemonte (2023)

Fonte: Elaborazione IRES su dati Anagrafe Agricola Unica del Piemonte 2023.
Un comune si ritiene specializzato se al suo interno operano più del 35% delle aziende con lo stesso orientamento tecnico economico

L'elevata specializzazione territoriale ha permesso alle aziende agricole di beneficiare dei vantaggi competitivi tipici delle "economie di distretto". Questa situazione non ha solo rafforzato il contributo del settore allo sviluppo di vaste aree del territorio rurale piemontese, ma, come nel caso della zona Langhe – Roero, ha fatto da catalizzatore allo sviluppo del turismo locale e alla nascita di molteplici iniziative di carattere economico, sociale e culturale che hanno rivitalizzato in modo significativo quei territori.

In Piemonte il **settore agricolo occupa circa 89.000 persone**, stagionali compresi [1] **distribuite in 46.367 aziende** che nel complesso utilizzano una **superficie agricola (SAU) di 898.462 ettari: il 35% di tutta la superficie regionale**.

Il valore economico delle coltivazioni agricole e dei prodotti zootecnici piemontesi ammonta a 3,91 Miliardi di Euro [2] che si traduce in un valore aggiunto a prezzi correnti di 1,96 Miliardi di euro nel 2022: **l'1,4% del valore aggiunto prodotto dal totale delle attività economiche regionali**.

L'uso del suolo è prevalentemente dedicato ai seminativi (63% della SAU totale) a cui seguono i prati permanenti e pascoli (26%) e le colture permanenti (11%): vite e fruttiferi [3]. Oltre alle attività di coltivazione sono di primaria importanza quelle zootecniche: nelle 13.424 aziende con allevamenti presenti sul territorio regionale si contano 1.142.201 unità di bestiame adulto (UBA), il 53% delle quali costituito da bovini.

Negli ultimi anni si stanno verificando con maggiore frequenza fenomeni meteorologici critici, tra cui prolungati periodi di siccità, temperature al di fuori delle medie climatologiche di riferimento e precipitazioni intense. Queste anomalie sono conseguenza della **maggiore variabilità climatica** già in atto da alcuni anni che **ha già causato forti impatti sul territorio con ripercussioni evidenti sull'agricoltura regionale**, particolarmente severe per alcune produzioni, come ad esempio quella vitivinicola, frutticola, cerealicola o zootecnica [4]. Le proiezioni climatiche future confermano questa tendenza all'aumento di eventi cosiddetti estremi, sempre più probabili nei prossimi decenni [5]. Vista la particolare presenza di cluster di specializzazione agricola, gli effetti negativi provocati dal cambiamento climatico andranno non solo a minacciare l'agricoltura come settore economico, ma a disarticolare interi sistemi territoriali.

Per tali ragioni è necessario che le politiche pubbliche (a partire dalle indicazioni della Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico) pongano la dovuta attenzione all'agricoltura sia per ridurre gli impatti negativi che questa ha nel contribuire a tale fenomeno sia per contrastare e adattarsi a quelli negativi che il settore subirà, a difesa del mosaico dei sistemi socio-economici territoriali che caratterizzano e qualificano il Piemonte.

[1] Fonte INPS, 2020

[2] Fonte: ISTAT, 2022

[3] Fonte: Anagrafe agricola unica del Piemonte, 2022

3. IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

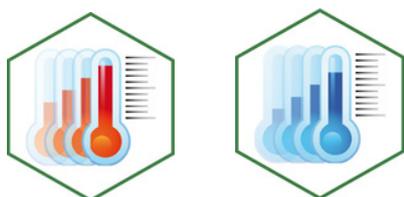
3.1 ANALISI DEL CLIMA REGIONALE

Le valutazioni inserite nei prossimi paragrafi si basano su due **Rapporti Climatici** realizzati nel 2019 da Arpa Piemonte a supporto della Regione Piemonte, relativi al clima attuale dal 1958 al 2018 e agli scenari futuri nei trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 [4,5]. In questo documento se ne riporta una brevissima sintesi.

Si segnala che le valutazioni sul clima osservato sono state aggiornate prendendo in considerazione anche gli anni successivi al 2018; per il trentennio di riferimento relativo al clima attuale si considera il nuovo periodo 1991-2020 secondo quanto stabilito dal *World Meteorological Organization (WMO)* [6], mentre le valutazioni sulle tendenze si riferiscono al periodo 1958-2023.

Per i dati osservati si fa riferimento al dataset *Optimal Interpolation (O.I)*, ricavato a partire dai dati della rete meteorografica di Arpa Piemonte attraverso una tecnica di interpolazione spaziale e temporale, allo scopo di ottenere dati spazializzati su una griglia regolare e uniformi sul lungo periodo.

Per le proiezioni future sono stati considerati alcuni degli **scenari emissivi presenti nel V Assessment Report dell'Intergovernmental Panel On Climate Change - IPCC** [7], lo **scenario "di mitigazione" RCP 4.5 in linea con l'accordo di Parigi** per l'incremento della temperatura media globale, e lo **scenario "tendenziale" RCP 8.5 a elevate emissioni**. Per i dettagli completi sui dataset utilizzati e sulle metodologie applicate si rimanda ai Rapporti Climatici completi sul sito della Regione Piemonte [4,5].



3.1.1 TEMPERATURE

Osservazioni

Le temperature sull'intera regione mostrano una tendenza all'aumento, ben maggiore rispetto alla tendenza media a livello globale. L'incremento risulta in generale più marcato a quote superiori ai 700 m slm. **La temperatura massima media annuale sul Piemonte è aumentata complessivamente di circa +2,6 °C**, con le variazioni maggiori sui settori montani e pedemontani settentrionali e occidentali, nonché sul basso Alessandrino. **Per le temperature minime, si sono osservati incrementi di circa +1,9 °C** sull'intero periodo, più rilevanti in autunno e sulla fascia prealpina nordoccidentale e occidentale. Oltre ai settori in quota, si sono registrate variazioni significative anche in molte zone di pianura a vocazione agricola, comprese alcune aree all'interno dei cosiddetti "distretti del cibo" [8]. In particolare, negli ultimi trent'anni la maggiore ampiezza della distribuzione di frequenza osservata si traduce in una aumentata variabilità climatica, a scala sia stagionale sia inter-annuale.

Clima futuro

Come si osserva in figura 2, a livello regionale sia le temperature massime sia le minime mostrano una tendenza all'aumento statisticamente significativo fino al 2100 secondo entrambi gli scenari emissivi, con un incremento complessivo di oltre +2 °C nello scenario di mitigazione e circa il doppio, oltre +4 °C, per lo scenario tendenziale. Non si rileva una differenza sostanziale nell'aumento delle massime rispetto alle minime. Il riscaldamento risulta lievemente più marcato a quote superiori a 700 m slm, rispetto alle zone di pianura.

Secondo lo scenario RCP 4.5 per la temperatura massima vi è un incremento più rilevante fino a metà secolo, poi più modesto fino a fine secolo, in coerenza con la stabilizzazione del livello di CO₂ in atmosfera previsto da questo scenario emissivo. La distribuzione spaziale risulta uniforme fino al 2040, successivamente gli aumenti si accentuano maggiormente in montagna, in particolare in inverno. Per le temperature minime, si osserva un incremento invernale anche nell'ultimo periodo, meno accentuato nelle altre stagioni.

Le simulazioni ottenute con lo scenario RCP 8.5 rivelano un aumento della temperatura massima fino a fine secolo, con un incremento maggiore nell'ultimo trentennio, in particolare durante i mesi estivi e invernali: le analisi sui mesi estivi mostrano temperature massime al di sopra dei 30 °C su tutte le zone di pianura.

Anche per quanto riguarda le temperature minime si riscontra un rialzo che prosegue fino a fine secolo. Nell'ultimo trentennio i cambiamenti diventano più rilevanti: in inverno la media della temperatura minima in pianura sarà intorno ai 10 °C; in primavera, in montagna non vi saranno aree con temperatura minima inferiore agli 0 °C; in estate, il riscaldamento raggiungerà anche le quote più elevate e in autunno la temperatura minima media della zona pedemontana alpina risulterà confrontabile con la temperatura minima media estiva attuale.

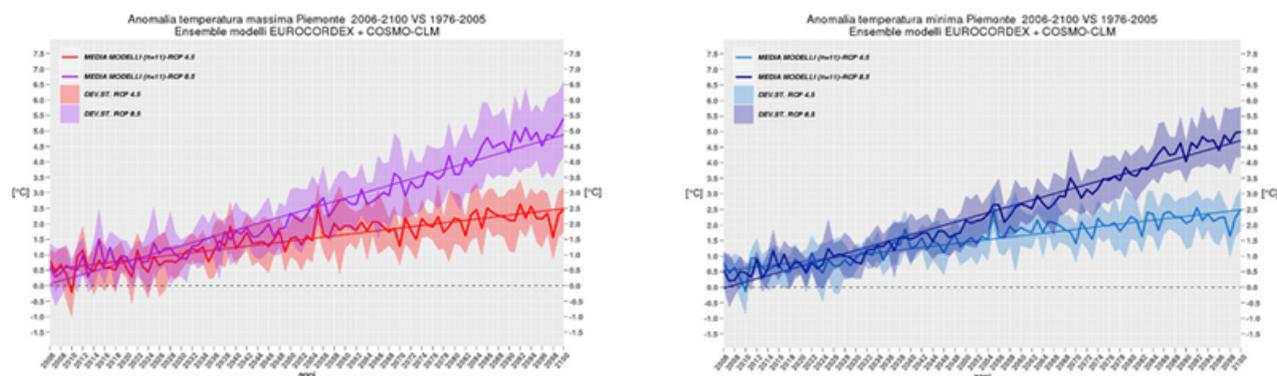


Figura 2. Andamento dell'anomalia delle medie annuali di temperatura massima (a sinistra) e minima (a destra) dal 2006 al 2100 rispetto al periodo storico 1976-2005 sull'intera regione. Le due curve rappresentano gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5. Le linee continue mostrano il valor medio delle simulazioni modellistiche (ensemble mean), le aree colorate rappresentano la deviazione standard tra le diverse simulazioni (l'incertezza del trend dipende dai diversi modelli) e le rette le tendenze lineari



3.1.2 PRECIPITAZIONI E SICCIÀ

Osservazioni

L'analisi delle precipitazioni cumulate registrate dalle stazioni della rete Arpa mostra **andamenti per lo più stazionari e stabili sul territorio piemontese, con una variabilità inter-annuale molto accentuata. Le zone del Lago Maggiore, Valle Ossola, Valsesia e Biellese si confermano i settori più piovosi a scala annuale.** A livello stagionale, sul Piemonte i valori massimi - sostanzialmente invariati - si registrano a novembre e, in misura più moderata, tra aprile e maggio.

In relazione alla lunghezza dei periodi secchi, l'andamento complessivo sul periodo 1958-2023 evidenzia anni molto siccitosi e anni più piovosi, ma la variabilità inter-annuale rimane per lo più stazionaria e non si evincono variazioni significative. Come distribuzione geografica, **le aree maggiormente esposte a periodi siccitosi prolungati risultano la pianura compresa tra Torinese, Astigiano e Vercellese**, ma le differenze tra le zone di pianura sono limitate; la differenza più importante si osserva, come ci si aspetta, tra aree di pianura e settori di montagna.

Clima futuro

La **maggiore difficoltà dei modelli** nel rappresentare i processi fisici legati alla precipitazione causa una **maggiore incertezza delle proiezioni.** Infatti, analizzando la precipitazione cumulata media sull'intero territorio piemontese, a scala sia annuale sia stagionale, non si evince alcuna variazione statisticamente significativa rispetto al periodo 1976-2005: si osservano oscillazioni intorno allo zero su tutto il periodo, con un'incertezza molto elevata tra i singoli modelli.

Riguardo allo scenario RCP 4.5, per la durata dei periodi secchi si nota una generale tendenza all'aumento anche se permane una discreta variabilità fino a fine secolo, con un'alternanza di anni più piovosi e anni con periodi secchi prolungati. L'incremento si ha soprattutto dopo la metà del secolo e alle quote più elevate.

Analizzando le variazioni spaziali si ottengono informazioni più significative.

Come mostrano le mappe in alto in figura 3, nei tre trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 la precipitazione cumulata a scala stagionale indica un aumento medio tra il 10 e il 15% nel periodo invernale, localmente fino al 20% sulle zone montane tra il 2041 e il 2070. Nei mesi estivi la diminuzione appare significativa principalmente nel trentennio intermedio.

Nello scenario RCP 8.5 i periodi di siccità prolungata aumentano in maniera più evidente dalla seconda metà del secolo con incrementi che, a partire dal 2070, diventano sempre più marcati e frequenti, anche alle quote più alte. Le mappe della precipitazione cumulata stagionale, in figura 3 in basso, mostrano variazioni statisticamente non significative nel primo trentennio 2011-2040. Nel periodo intermedio iniziano ad accentuarsi risposte di segno opposto nelle varie stagioni; modesti aumenti, intorno al 10%, in inverno sul settore settentrionale e in autunno sul Piemonte meridionale e lievi deficit, sempre dell'ordine del 10%, in primavera sulle zone sudorientali e in estate su gran parte della regione.

Con lo scenario tendenziale RCP 8.5 i cambiamenti più significativi si verificano nell'ultimo trentennio. In inverno si osserva un generale incremento, che sulla fascia montana e pedemontana alpina raggiunge valori tra il 20 e il 40%. Da sottolineare come questo contributo non sia da considerare utile ai fini dello stoccaggio della riserva idrica sotto forma di neve, dal momento che a fine secolo le condizioni termiche non saranno favorevoli alla formazione di precipitazione nevosa. Riguardo al deficit nei mesi più caldi, in estate le mappe indicano un diffuso e marcato calo su tutto il territorio, intorno al 15-20%, con valori che localmente superano il 30% sul basso Cuneese e sull'alto Piemonte.

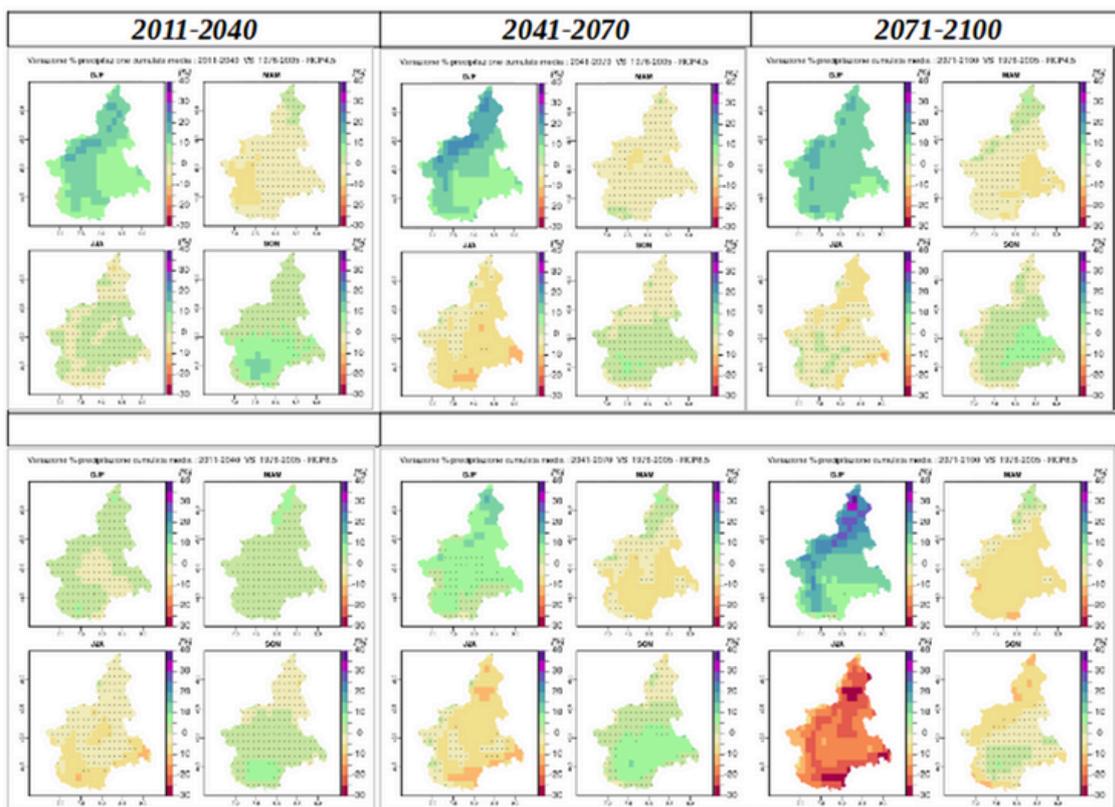


Figura 3. Variazione percentuale della precipitazione cumulata stagionale nei tre trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1976-2005.

In alto le mappe relative allo scenario RCP 4.5, in basso i risultati ottenuti secondo lo scenario tendenziale RCP 8.5. I simboli grigi indicano variazioni statisticamente non significative. Le sigle indicano le singole stagioni (DJF=inverno, MAM=primavera, JJA=estate, SON=autunno)

La variazione del numero di giorni piovosi rappresenta un indicatore importante, da leggere insieme alle variazioni della precipitazione cumulata, per capire se quest'ultima tenda a concentrarsi o a distribuirsi. Anche in assenza di una tendenza definita sulla precipitazione, una diminuzione del numero di giorni piovosi porta ad una maggior piovosità giornaliera. Si evince una diminuzione dei giorni piovosi (soglia ≥ 1 mm/giorno), in entrambi gli scenari emissivi, al di sotto del 10% nello scenario RCP 4.5 e più accentuata con lo scenario RCP 8.5, fino al 10-15% a fine secolo. Tuttavia, analizzando soglie elevate (≥ 30 mm/giorno, valore indicativo di eventi di precipitazione intensa sulla nostra regione) si osserva un aumento per entrambi gli scenari in quasi tutti i trentenni, con un incremento più marcato a fine secolo sulle Alpi Occidentali di confine e sulla pianura alessandrina. **Complessivamente si deduce non soltanto una diminuzione della precipitazione cumulata in alcune stagioni, che si concentra invece in altre, ma anche la tendenza ad una maggiore frequenza di eventi di pioggia intensa.**



3.1.3 NEVE

Osservazioni

Negli ultimi 30 anni (1991-2020) il quantitativo di neve fresca è diminuito rispetto ai trent'anni precedenti (1961-1990), gli estremi positivi sono più rari e contenuti, ma si registra comunque una discreta variabilità inter-annuale. Per quanto riguarda la permanenza della neve al suolo, le curve stagionali di spessore dell'altezza della neve al suolo ottenute dai nivometri presenti sul territorio regionale rivelano **una diminuzione degli spessori medi, con una concomitante diminuzione del periodo di permanenza al suolo** che aumenta progressivamente dalle quote più elevate fino a quelle più basse, dove la differenza di innevamento si fa più marcata tra i due trentenni analizzati.

Clima futuro

La variazione del rapporto tra la componente nevosa e la precipitazione totale mostra una tendenza alla diminuzione in entrambi gli scenari, più marcata nello scenario tendenziale. Secondo lo scenario RCP 4.5, nelle zone a quote più elevate a ridosso delle zone di confine, questo rapporto si riduce da 0,5-0,7 a 0,2-0,3 già a metà secolo, ad eccezione di qualche punto isolato sulle zone più sudoccidentali, in cui rimane su valori intorno a 0,4. A fine secolo, le aree dove il rapporto si mantiene al di sopra di 0,2, (ma comunque molto basso, con valori massimi intorno a 0,3), sono limitate. Con lo scenario RCP 8.5, questo rapporto tende a zero su tutta la fascia prealpina già dalla seconda metà del secolo.



3.2 GLI INDICATORI PER IL COMPARTO AGRICOLTURA



È possibile ricavare informazioni più dettagliate sugli effetti dei cambiamenti climatici in ambito agricolo valutando indicatori climatici specifici, definiti appositamente per evidenziare gli impatti che influiscono sulla produzione, in modo sia diretto sia indiretto.

Osservazioni

Come ci si aspetta a causa dell'incremento delle temperature, anche **il numero di giorni di gelo è diminuito** nel periodo 1958-2023, in particolare sulla fascia pedemontana intermedia occidentale e su Astigiano, Alessandrino, Roero e basso Monferrato, con un calo di circa un giorno ogni 10 anni. Di conseguenza, anche la lunghezza del periodo in assenza di giorni di gelo è aumentata, con un anticipo significativo sempre su questi settori. Anche **l'evapotraspirazione potenziale mostra una tendenza positiva** statisticamente significativa, con aumenti complessivi, tra il 1958 e il 2023, tra il 15 e il 20% sul Piemonte occidentale e settentrionale, localmente fino al 30-40% sulla fascia pedemontana alpina.

Un indicatore importante per differenziare le caratteristiche di vocazionalità del territorio è **la lunghezza della stagione vegetativa**, definita come il numero di giorni consecutivi (almeno sei), in cui la temperatura media rimane superiore a 5° C. I risultati mostrano come questo indicatore abbia subito un **aumento statisticamente significativo su tutta la regione**, con valori più marcati sulle colline del Torinese e sulle zone montane e pedemontane alpine, in particolare nel Roero e nelle vallate a ridosso delle Alpi Liguri. Anche la **data di inizio della stagione mostra un anticipo, mediamente intorno ai 6-7 giorni ogni 10 anni**. Anche in questo caso sono maggiormente interessate i settori pedemontani alpini, accanto a Roero e Alessandrino.

Clima futuro

In generale, **per tutti questi indicatori le simulazioni modellistiche sui tre trentenni futuri confermano le variazioni appena descritte per il periodo attuale**. Le zone più coinvolte dal calo del numero di giorni di gelo, dall'aumento della lunghezza del periodo in assenza di gelo, dalla lunghezza della stagione vegetativa e dall'evapotraspirazione potenziale, si concentrano principalmente nelle vallate occidentali comprese tra basso Torinese e Cuneese, seguite poi da Langhe e Roero, quindi in zone di pianura a vocazione agricola, comprese molte aree all'interno dei cosiddetti "distretti del cibo" [8]. Sulle altre pianure, gli indicatori subiscono variazioni più uniformi e lievemente meno marcate.

A titolo di esempio, per la lunghezza della stagione in assenza di gelo, a seconda degli scenari, a metà secolo si avranno incrementi che oscillano tra il 10 e il 15% in pianura, con percentuali tra il 20 e il 30% nelle vallate occidentali. A fine secolo, con lo scenario tendenziale si raggiungerà il 20%, con valori doppi nelle vallate già indicate. Anche il giorno di inizio del periodo in assenza di gelo subisce un anticipo. A metà secolo oscilla tra il 15 e il 30% in funzione dello scenario, tra il 30 e il 40% nelle vallate Cuneesi. A fine secolo, per lo scenario RCP 8.5, i risultati indicano un incremento tra il 25 e il 40%, con picchi tra il 40 e il 60% sul Cuneese.

Da segnalare anche l'ulteriore incremento dell'evapotraspirazione potenziale nei decenni futuri rispetto al periodo 1976-2005, intorno al 10-15% per lo scenario RCP 4.5 e fino al 20% con lo scenario RCP 8.5. Nell'ultimo trentennio, si raggiungono variazioni oltre al 20% con lo scenario RCP 4.5, ma con lo scenario tendenziale si supera il 30% ovunque, fino al 40-45% sui settori occidentali e sudoccidentali.

3.3 SINTESI

Per il comparto agricoltura la disponibilità di risorsa idrica rimane fondamentale per lo sviluppo e la maturazione delle colture. Dai risultati ottenuti, è evidente come nel clima attuale si siano già riscontrati alcuni cambiamenti statisticamente significativi, che le proiezioni confermano e accentuano progressivamente nei prossimi decenni in modo più o meno marcato a seconda dello scenario emissivo considerato. È molto importante sottolineare anche la distribuzione geografica dei risultati ottenuti: alcune delle zone più coinvolte dai cambiamenti, sia in atto sia previsti, si verificano in zone a forte vocazione agricola, tra cui molte aree all'interno dei cosiddetti "distretti del cibo" [8].

Complessivamente, durante l'inverno l'aumento di precipitazioni previsto non rappresenta un reale contributo per lo stoccaggio della risorsa idrica nei mesi successivi, non essendo di tipo nevoso. Inoltre, dall'inizio della primavera l'aumento delle temperature e il conseguente allungamento della durata della stagione vegetativa hanno forti impatti sul contenuto di umidità del terreno. Contemporaneamente, la diminuzione di precipitazione si verifica principalmente tra la primavera e l'estate, il periodo più importante per il settore agricolo. In generale, la combinazione tra rialzo delle temperature e scarsità di precipitazioni avrà un impatto sempre più accentuato nei prossimi decenni, fino al 2041-2070 secondo lo scenario di mitigazione e fino a fine secolo secondo lo scenario ad elevate emissioni RCP 8.5. Tuttavia, analizzando l'evapotraspirazione potenziale, che riassume gli effetti delle due forzanti, si ottengono aumenti marcati fino a fine secolo, indipendentemente dallo scenario considerato.

Da queste valutazioni, si comprende come i principali impatti sono legati ad un progressivo forte deficit idrico, in grado di innescare meccanismi favorevoli alla transizione dalla siccità meteorologica alla siccità agricola e idrologica, fino a raggiungere la cosiddetta siccità socioeconomica.

[4] Rapporto Climatico Piemonte - analisi clima regionale periodo 1981-2010 <https://www.regione.piemonte.it/web/media/22053/download>

[5] Rapporto Climatico Piemonte-analisi clima regionale periodo 2011-2100

<https://www.regione.piemonte.it/web/media/22054/download>

[6] Indicazioni periodo riferimento WMO

<https://wmo.int/media/news/updated-30-year-reference-period-reflects-changing-climate>

[7] https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_summary.php

[8] Distretti del cibo

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/cibo-territorio-consumo-alimentare/distretti-cibo>

4. L'AGRICOLTURA E IL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN PIEMONTE

L'agricoltura è uno dei settori socioeconomici più fortemente influenzati dalle condizioni climatiche: le variazioni delle temperature, delle precipitazioni, gli eventi meteorologici e climatici estremi stanno già influenzando la produzione agricola e quella zootecnica, ma al tempo stesso il settore contribuisce al riscaldamento globale attraverso il rilascio di gas serra (GHG).

La ricerca oggetto della borsa ha consentito di indagare gli effetti del cambiamento climatico sul comparto agricolo piemontese e in particolare di individuare:

- i **driver emissivi**, ossia l'insieme di fattori che influenzano le emissioni di gas serra (GHG), che sono responsabili dell'aumento della temperatura globale e degli effetti che ne sono derivati sulle varie componenti del sistema climatico. I driver emissivi possono essere diretti, come l'allevamento di bestiame o la fertilizzazione del suolo, o indiretti, come la produzione di energia utilizzata per alimentare le macchine agricole o per irrigare i campi;
- gli **impatti** del cambiamento climatico sul settore;
- le **misure** di mitigazione e di adattamento per il suo contrasto.

4.1 LE EMISSIONI DI GAS SERRA PROVENIENTI DAL SETTORE AGRICOLO

I principali gas serra (GHG) emessi dalle attività agricole e zootecniche sono:

GAS SERRA (GHG)	CAUSA
CH ₄	fermentazione enterica, risaie
CH ₄ , N ₂ O	suoli agricoli (emissioni dai suoli agricoli e dagli allevamenti), gestione delle terre agricole, gestione dei pascoli, combustione stoppie/residui agricoli, gestione delle deiezioni

Per conoscere l'entità delle emissioni dei diversi comparti produttivi del territorio piemontese, occorre fare riferimento all'Inventario Regionale delle Emissioni piemontese (IREA Piemonte) che stima le emissioni annuali di macro, microinquinanti e gas serra (GHG) derivanti dalle attività umane e naturali sul territorio regionale.

Secondo l'edizione del 2019, **in Piemonte, alla produzione di gas serra, in termini di CO₂ equivalente** (che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di CO₂), **contribuiscono in misura predominante quattro fonti principali: l'industria (46%), il trasporto su strada (24%), il riscaldamento (15%) e l'agricoltura (11%).**

Più in dettaglio, il comparto agricolo contribuisce al 70% delle emissioni di metano (principalmente dovute alla zootecnia) e al 69% delle emissioni di protossido di azoto (dovute all'utilizzo di fertilizzanti).

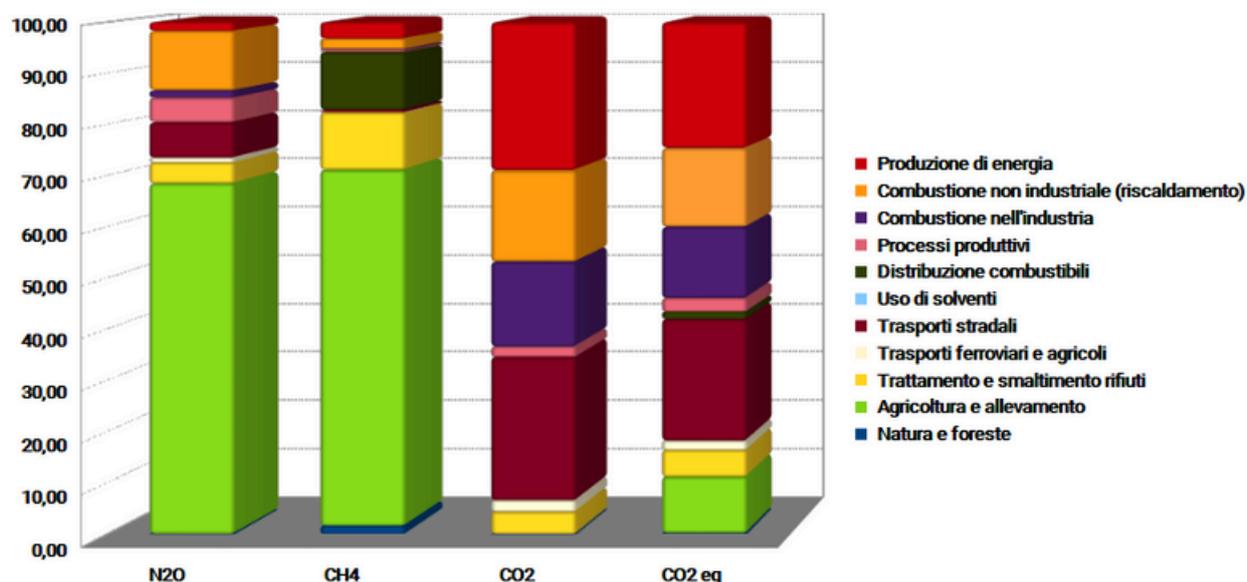


Figura 4. Contributo percentuale alle emissioni di gas climalteranti in Piemonte da parte dei vari comparti emissivi (macrosettori SNAP97) - IREA 2019

Considerando il comparto Agricoltura e Allevamento nel suo complesso, la tabella 1 riporta i valori di CO2 equivalente suddivisi per settore: la gestione delle colture agricole e la gestione dei reflui zootecnici presentano percentuali simili (rispettivamente del 26% e del 28%).

In ambito provinciale il peso dei reflui zootecnici in provincia di Cuneo condiziona pesantemente le emissioni di questa provincia (complessivamente 45%). Considerando invece solo il comparto agricolo, la provincia di Vercelli presenta le maggiori emissioni gassose, dovute essenzialmente alla coltura del riso.

COMPARTO	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	TOTALE	
Gestione delle colture agricole, compresa fertilizzazione minerale	86	17	29	129	180	130	13	368	952	26%
Gestione dei reflui zootecnici, dalla stalla alla distribuzione in campo	39	34	24	612	44	252	4	17	1026	28%
Emissioni fisiologiche degli animali ruminanti	79	62	36	899	74	517	13	24	1704	46%
Totale complessivo	204	113	89	1640	298	899	30	409	3682	100%
	6%	3%	2%	45%	8%	24%	1%	11%	100%	

Tabella 1. Ripartizione provinciale della CO2 equivalente espressa in kt/anno di origine agricola e zootecnica - IREA 2019

I dati di emissioni di gas ad effetto serra sul territorio piemontese sono reperibili anche sul [Portale sul Clima in Piemonte](#).

4.2 LE FILIERE

Il lavoro di ricerca ha fatto riferimento nel suo sviluppo alla metodologia di lavoro individuata nel 1° Stralcio di Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico, approvato con DGR n. 23-4671 del 18 febbraio 2022.

Il coinvolgimento degli esperti di settore nella fase di definizione delle misure tematiche territorializzate ha determinato la **partecipazione di tecnici del mondo agricolo provenienti da diversi settori** (pubblica amministrazione, organizzazioni di categoria, accademia, enti di ricerca, liberi professionisti, etc.) che ai fini dell'indagine sono stati **suddivisi in tavoli di lavoro corrispondenti alle 5 filiere** che rappresentano i settori più importanti del comparto agricolo per il territorio piemontese, in termini sia di produzione sia di rendimento economico:



Questi comparti sono fondamentali non solo per il valore economico prodotto, ma anche perché sono interessati da questioni ambientali che vanno governate per rendere più sostenibile la loro gestione e produzione.

Da una parte le attività agricole legate a queste filiere generano impatti sulle componenti ambientali, dall'altra le colture sono impattate dai fenomeni ambientali anche inaspriti dal cambiamento climatico:

- i cereali, le colture proteiche, orticole e frutticole sono impattati dal cambiamento climatico e possono essere fonte di emissione di gas serra (GHG) se il suolo non viene gestito in modo corretto
- la coltivazione di riso è responsabile dell'emissione di grandi quantità di gas serra (CH₄)
- il vino è una delle colture più impattate dal cambiamento climatico, soprattutto per le modifiche pedoclimatiche che stanno subendo gli areali di coltivazione della vite e per la prospettiva, in alcuni casi, di un loro spostamento per individuare siti con condizioni più idonee
- le filiere zootecniche sono responsabili di emissioni di gas serra sia nella fase di fermentazione enterica degli animali ruminanti (emissione di CH₄), sia nella fase di gestione dei reflui zootecnici (emissione di CH₄ e N₂O).

4.3 I DRIVER EMISSIVI NEL SETTORE AGRICOLO

Per l'individuazione dei principali fattori (driver) che causano emissioni di gas climalteranti nel settore agricolo e nel settore zootecnico, sono state prese in considerazione le questioni legate a:

- gestione del suolo (la lavorazione del terreno, se troppo profonda, può causare emissioni di gas serra, tra cui CO₂ e N₂O e può sfavorire i processi naturali dello strato attivo del suolo dove si raggiunge la degradazione ottimale della sostanza organica e la sua trasformazione, rendendo il terreno meno efficiente dal punto di vista dell'assorbimento di CO₂)
- concimazione e trattamenti fitosanitari
- gestione dell'allevamento (alimentazione, reflui zootecnici e tipologia di allevamento) che può dar vita ad emissioni di CH₄ e N₂O in fase di fermentazione enterica e di gestione dei reflui zootecnici
- fase di post raccolta che può rendere più complessa la filiera e determinare ulteriori emissioni di CO₂, in fase di lavorazione e trasporto
- gestione aziendale/consumi energetici

Le maggiori cause di emissioni nelle 4 filiere dei seminativi, del riso, del vino e dell'ortofrutta individuate nel corso della ricerca sono state classificate in base alla fase produttiva e sono elencate nella Tabella 2.

Tabella 2. Principali cause di emissione di GHG nelle filiere seminativi, riso, vino e ortofrutta

FASE	CAUSA DI EMISSIONE
GESTIONE COLTURALE	lavorazione del terreno: <ul style="list-style-type: none"> • perdita di sostanza organica, con conseguenti emissioni di CO₂ in atmosfera a causa della tecnica di lavorazione • impiego di mezzi e macchinari (es. aratura, semina, trapianto, potatura, impianto)
	scelta colturale: monosuccessioni con assenza di colture intercalari (sovescio, cover crops) e di specie arboree causano un impoverimento di sostanza organica e microorganismi nel suolo determinando una minore capacità di assorbimento e conseguenti emissioni di CO ₂
	impiego di fertilizzanti: produzione, trasporto, impiego in campo di concime organico e di sintesi (emissioni dovute ai cicli biogeochimici, maggiormente N ₂ O, al carburante dei mezzi con cui vengono distribuiti in campo e all'utilizzo standard, ridotto o non utilizzo di prodotti)
	impiego di prodotti fitosanitari: produzione, trasporto, distribuzione e gestione degli input (utilizzo standard, ridotto - precisione - o non utilizzo di prodotti)
	consumi: <ul style="list-style-type: none"> • consumo energetico delle colture protette (es. riscaldamento) • consumo di materiali per coltivazione (es. reti anti-grandine, manichette degli impianti irrigui)
GESTIONE DELL'ACQUA E DELL'IRRIGAZIONE	energia utilizzata in fase di distribuzione e utilizzo di acqua
	semina in sommersione del riso (CH ₄)
	semina in asciutta (N ₂ O) e mancato ripascimento delle falde acquifere, con conseguente alterazione degli habitat legati alla presenza di zone umide

FASE	CAUSA DI EMISSIONE
RACCOLTA	gestione dei residui colturali
	impiego di mezzi e macchinari
POST RACCOLTA	consumo energetico e idrico delle fasi di lavorazione e di conservazione del prodotto, del packaging e del trasporto

Le maggiori cause di emissioni nel comparto zootecnico individuate nel corso della ricerca sono elencate nella Tabella 3.

Tabella 3. Principali cause di emissione di GHG nella filiera della zootecnia

FASE	CAUSA DI EMISSIONE
	
ALIMENTAZIONE DEGLI ANIMALI	sbilanciamento proteico della razione zootecnica
	uso non efficiente di sottoprodotti del settore agroalimentare come mangimi
	pressione agroambientale sul suolo per le colture destinate alla razione zootecnica
	scarso impiego di coltivazioni azotofissatrici
	mancata integrazione colture-allevamento con eccessivo ricorso ad alimenti di origine extra-aziendale
	utilizzo di soia extra-europea come fonte proteica (deforestazione, trasporto)
	fermentazione enterica dei ruminanti
STRUTTURE ZOOTECHNICHE	impiego di mezzi e macchinari per la produzione degli alimenti
	riscaldamento/raffrescamento
	gestione della lettiera (paglia/sottogrigliato)



FASE	CAUSA DI EMISSIONE
REFLUI ZOOTECNICI	stoccaggio dei reflui in strutture non coperte
	utilizzo non efficiente del digestato
	trasporto dei reflui verso i terreni agricoli o gli impianti di digestione anaerobica
GESTIONE COLTURALE E DEL SUOLO	eccessive lavorazioni del terreno
	bilancio di fertilità delle colture a sfavore del carbonio stoccato
	utilizzo non efficiente di fertilizzanti minerali e organici
	gestione non corretta dei prati permanenti e pascoli (no carbon sink)
	combustione dei residui colturali
TRASVERSALE	scarsa digitalizzazione e mancato utilizzo di certificazioni ambientali che monitorino le emissioni di GHG
APICOLTURA	pratiche di gestione degli apiari (ad esempio il trasporto per il nomadismo delle arnie)

4.4 I PRINCIPALI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL SETTORE AGRICOLO

L'aumento della concentrazione di CO₂ ha degli effetti sulle colture:

- **diretti** legati al sistema biologico/metabolismo delle piante
 - potenziale incremento dei tassi di fotosintesi netta e incrementi di biomassa prodotta e di produzione;
 - aumento e sviluppo anticipato dell'area fogliare con incremento della traspirazione nelle prime fasi di sviluppo della pianta, precoce riduzione del contenuto idrico del suolo, possibili interferenze con l'azione di controllo degli erbicidi, riduzione della conduttanza stomatica con diminuzione della traspirazione, aumento dell'efficienza d'uso dell'acqua;
- **indiretti** dovuti all'incremento della temperatura, alla variazione del regime delle precipitazioni, alla variazione dell'intensità e della frequenza del verificarsi di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, periodi siccitosi prolungati e intensi, alluvioni, etc).

In particolare:

- l'**incremento della temperatura** può portare a condizioni di **stress termico** e determinare un'accelerazione dello sviluppo fenologico, una riduzione della lunghezza del ciclo di crescita delle colture, un minore accumulo di biomassa e la riduzione della resa per colture a ciclo primaverile estivo (meno significative per colture come frumento, riso e orzo), lo sviluppo di condizioni termiche ottimali per la coltivazione, anche a latitudini e quote più alte, di specie tipicamente mediterranee;
- la **diminuzione delle precipitazioni** può portare a condizioni di **stress idrico** e può avere effetti sul ciclo idrologico e sull'irrigazione delle colture, con riduzione dei contenuti idrici e dell'umidità del suolo, possibili effetti sullo sviluppo delle radici e sulla decomposizione della materia organica e ad aumenti dei rischi di erosione eolica (soprattutto se i venti dovessero intensificarsi) e modifiche nell'efficacia dei diserbanti;
- l'intensificarsi degli **eventi climatici e meteorologici estremi** può portare a un'accentuazione degli impatti sopra descritti, con **riduzioni di resa** ben più accentuate di quelle ipotizzate in funzione delle sole variazioni climatiche medie e **problemi di erosione idrica dei suoli e di lisciviazione degli elementi nutritivi**.

IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL SETTORE AGRICOLO

	VARIAZIONE DEL CICLO FENOLOGICO	variazioni in termini di durata del ciclo fenologico e della stagione di crescita (precocità della manifestazione delle fasi fenologiche)
	DIMINUIZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	diminuzione della fertilità del suolo e maggiore impiego di fertilizzanti con conseguenze anche sulla qualità delle acque, accelerazione dei cicli biologici del carbonio, dell'azoto, del fosforo, del potassio e dello zolfo nel sistema terreno-pianta-atmosfera con possibili aumenti delle emissioni di GHG
	VARIAZIONE DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	necessità di aumentare la quantità di acqua per l'irrigazione e di introdurre varietà con maggiore tolleranza allo stress idrico, maggiori costi di produzione per le produzioni irrigue a causa di una possibile minore disponibilità idrica
	VARIAZIONI NELLA PRODUTTIVITÀ E QUALITÀ DEI PRODOTTI	variazioni della produttività delle principali colture, con una tendenza alla riduzione delle rese per molte specie coltivate e alla diminuzione delle caratteristiche qualitative dei prodotti
	SPOSTAMENTO DEGLI AREALI DI COLTIVAZIONE	potenziale spostamento degli areali di coltivazione tipici (verso nord e a quote più elevate) con perdita di vocazionalità per la produzione di prodotti tradizionali e alterazione di equilibri ecologici e paesaggistici
	VARIAZIONI NELLA DIFFUSIONE DI FITOPATIE E MAGGIORE INCIDENZA DI FISIOPATIE	modifiche nella diffusione e azione della maggior parte delle fitopatie (es. funghi, batteri, virus, insetti), con effetti non solo sulle produzioni vegetali, ma anche su quelle animali e con incremento nell'uso dei prodotti fitosanitari. Anche l'aumento di frequenza di fenomeni legati a fisiopatie sta portando in alcuni casi a sofferenze nella vegetazione e alterazione dei cicli produttivi
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	problematiche strutturali, economiche e gestionali delle aziende agricole rispetto alla necessità di contrastare gli impatti del cambiamento climatico

IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL SETTORE ZOOTECNICO



MAGGIORE STRESS DA CALDO



CALO DI PRODUTTIVITÀ, CRESCITA, SVILUPPO E RIPRODUZIONE DEGLI ANIMALI



DIVERSA DISPONIBILITÀ DI FORAGGIO



MINORE DISPONIBILITÀ IDRICA



MAGGIOR AGGRESSIVITÀ DEGLI AGENTI PATOGENI/INTRODUZIONE DI NUOVI PATOGENI



DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI

Qui di seguito si presentano i risultati dei singoli tavoli di filiera.

Tabella 4. Principali impatti del cambiamento climatico sulla filiera dei seminativi

 SEMINATIVI		
	VARIAZIONE DEL CICLO FENOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • accorciamento e variazione del ciclo colturale • aumento del numero dei cicli colturali
	DIMINUZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> • aumento della mineralizzazione della sostanza organica nel suolo • diminuzione della sostanza organica e della fertilità • erosione del suolo • perdita di biodiversità
	VARIAZIONE DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	<ul style="list-style-type: none"> • aumento dell'evapotraspirazione/fabbisogno idrico • cambiamento delle fonti idriche di approvvigionamento • riduzione delle riserve idriche stoccate (falde, ghiacciai, nevai) • gestione delle riserve d'acqua per irrigazione • aumento dell'incertezza delle pratiche agricole
	VARIAZIONI NELLA PRODUTTIVITÀ E QUALITÀ DEI PRODOTTI	<ul style="list-style-type: none"> • riduzione della produzione • possibilità di nuove colture • necessità di adeguamento delle tecniche colturali
	SPOSTAMENTO DEGLI AREALI DI COLTIVAZIONE	
	VARIAZIONI NELLA DIFFUSIONE DI FITOPATIE E MAGGIORE INCIDENZA DI FISIOPATIE	<ul style="list-style-type: none"> • sviluppo di infestanti e patologie • introduzione di nuove specie aliene • variazione delle patologie colturali • variazioni della flora infestante • variazione della fauna infestante
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • danni alle infrastrutture • danni produttivi e qualitativi localizzati • problematiche per le filiere tradizionali • opportunità per nuove filiere • spostamento delle aree di coltivazione • aumento del divario tra aree vocate e aree marginali • potenzialità per le aree irrigue

Tabella 5. Principali impatti del cambiamento climatico sulla filiera del riso

		
	VARIAZIONE DEL CICLO FENOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • minore sviluppo vegetativo
	DIMINUIZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> • maggiori input energetici per lavorazioni del terreno • maggiori input energetici per utilizzo di fitosanitari/ fertilizzanti • perdita di biodiversità
	VARIAZIONE DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	<ul style="list-style-type: none"> • fabbisogno di investimenti per irrigazione • minore qualità dell'acqua per uso irriguo e uso idropotabile a causa di maggiore concentrazione degli inquinanti
	VARIAZIONI NELLA PRODUTTIVITÀ E QUALITÀ DEI PRODOTTI	<ul style="list-style-type: none"> • riduzione/perdita della produttività • perdita di qualità alimentare • perdita di reddito
	VARIAZIONI NELLA DIFFUSIONE DI FITOPATIE E MAGGIORE INCIDENZA DI FISIOPATIE	<ul style="list-style-type: none"> • sviluppo di infestanti e patologie • introduzione di nuove specie aliene
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • maggiori costi di assicurazione per danni e perdite produttive • difficoltà di programmazione per variabilità climatica • aumento dei conflitti per l'uso idrico tra agricoltori e tra diversi usi

Tabella 6. Principali impatti del cambiamento climatico sulla filiera del vino

 VINO		
	VARIAZIONE DEL CICLO FENOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • variazioni delle fasi fenologiche • possibile accorciamento della fase di dormienza
	DIMINUZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> • maggiore mineralizzazione → minore sostanza organica/fertilità • maggiore impermeabilizzazione del suolo • erosione del suolo • perdita di sostanza organica e di nutrienti nel suolo per lisciviazione
	VARIAZIONE DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	<ul style="list-style-type: none"> • stress idrico severo • fabbisogno di investimenti per irrigazione • minore qualità dell'acqua per uso irriguo e uso idropotabile
	VARIAZIONI NELLA PRODUTTIVITÀ E QUALITÀ DEI PRODOTTI	<ul style="list-style-type: none"> • riduzione/perdita della produttività • azzeramento della produzione per gelate tardive • compromissione degli standard qualitativi, con effetto negativo e/o positivo per differenti territori • perdita di qualità alimentare • perdita di reddito
	SPOSTAMENTO DEGLI AREALI DI COLTIVAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • spostamento degli areali di produzione con conseguente alterazione di equilibri ecologici e paesaggistici o valorizzazione di aree produttive marginalizzate
	VARIAZIONI NELLA DIFFUSIONE DI FITOPATIE E MAGGIORE INCIDENZA DI FISIOPATIE	<ul style="list-style-type: none"> • diffusione di patogeni (emergenti/ riemergenti) • sviluppo di infestanti e patologie • maggiore vulnerabilità a fisiopatie
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • impatto negativo sull'economia dei territori basata sull'enogastronomia • danneggiamento e minore durata di vita dell'impianto • problemi di mercato • modifiche dei disciplinari • adattamento del consumatore a diverse scelte

Tabella 7. Principali impatti del cambiamento climatico sulla filiera dell'ortofrutta

 ORTOFRUTTA		
	VARIAZIONE DEL CICLO FENOLOGICO	<ul style="list-style-type: none"> • accorciamento del ciclo vegetativo
	DIMINUZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> • perdita di struttura e fertilità del suolo
	VARIAZIONE NELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	<ul style="list-style-type: none"> • minore qualità dell'acqua a causa di alta concentrazione di inquinanti
	VARIAZIONI NELLA PRODUTTIVITÀ E QUALITÀ DEI PRODOTTI	<ul style="list-style-type: none"> • riduzione/perdita della produttività • cambio di coltivazioni • minore vocazionalità ambientale
	VARIAZIONI NELLA DIFFUSIONE DI FITOPATIE E MAGGIORE INCIDENZA DI FISIOPATIE	<ul style="list-style-type: none"> • aumento della presenza di patogeni terricoli e nematodi • maggiori rischi abiotici e biotici • presenza di micotossine • maggiore virulenza delle fitopatie e dei parassiti (anche in fase di svernamento)
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • maggiori costi per l'agricoltore (maggiore uso di acqua e lavorazioni) • maggiore difficoltà di decisione nella programmazione della coltura e nella commercializzazione • maggiore consumo di risorse

Tabella 8. Principali impatti del cambiamento climatico sulla filiera della zootecnia

		
	MAGGIORE STRESS DA CALDO	<ul style="list-style-type: none"> • effetti sul benessere animale a causa di caldo estremo o freddo improvviso • maggiore spesa energetica per mantenere il benessere animale e il benessere degli operatori agricoli • maggiore ossidazione della sostanza organica dei suoli e perdita di stock di carbonio
	CALO DI PRODUTTIVITÀ, CRESCITA, SVILUPPO E RIPRODUZIONE DEGLI ANIMALI	<ul style="list-style-type: none"> • calo della produzione zootecnica • stagionalità alterata della produzione zootecnica • alterazione del ciclo delle colture • degrado dei suoli • perdita di prodotti tipici
	DIVERSA DISPONIBILITÀ DI FORAGGIO	<ul style="list-style-type: none"> • minore disponibilità di foraggi (montagna e pianura) • minore qualità del foraggio a causa di aflatossine • riduzione aree pascolabili a favore di aree boschive • minore durata di fruizione dell'alpeggio, minore biodiversità • degrado dei suoli
	MINORE DISPONIBILITÀ IDRICA	<ul style="list-style-type: none"> • maggiore spesa energetica per impianti irrigui
	MAGGIOR AGGRESSIVITÀ DEGLI AGENTI PATOGENI, INTRODUZIONE DI NUOVI PATOGENI	<ul style="list-style-type: none"> • aumento dei patogeni e malattie degli animali • aumento specie invasive per colture • maggiore uso di fitofarmaci
	DIFFICOLTÀ ECONOMICHE E GESTIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • rigidità ai cambiamenti nella gestione delle aziende • danni alle strutture zootecniche • aumento dei costi assicurativi • aleatorietà degli investimenti zootecnici • maggiore uso di reti antigrandine sulle colture, che causano impatti negativi sugli impollinatori • danni ai terreni agricoli a causa di fenomeni erosivi, smottamenti e perdita di fertilità

5. LE MISURE IN AGRICOLTURA PER AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Per contrastare gli effetti del cambiamento climatico sul comparto agricolo è importante individuare sia azioni che consentano di **mitigare** le emissioni sia misure che permettano di **adattarsi** alle nuove condizioni climatiche.

L'agricoltura deve orientarsi verso l'adozione di nuovi modelli di sviluppo agricoli che abbiano contemporaneamente finalità di mitigazione e di adattamento, allo scopo di:

- diminuire il suo impatto in termini di emissioni di gas serra
- diventare più resiliente e adattarsi ai cambiamenti climatici
- garantire una produzione di cibo sufficiente in relazione alla crescita della popolazione.

Occorre favorire l'adozione di misure a livello di azienda agricola, promuovendone gli aspetti vantaggiosi per gli agricoltori, sia in termini di benefici economici che per l'ambiente, in termini di:

- rafforzamento della resilienza e della capacità di adattamento
- conservazione del suolo e delle risorse idriche
- riduzione dei parassiti
- adattamento alla siccità e alle altre minacce meteorologiche e climatiche
- riduzione delle emissioni o sequestro di carbonio

Tra i modelli di gestione agricola che si contraddistinguono in questo senso sono da citare quelli proposti dall'Agroecologia, dalla *Climate Smart Agriculture* [9] e dall'agricoltura conservativa.

L'analisi della letteratura di riferimento e il confronto con gli esperti del mondo agricolo piemontese hanno evidenziato come molte misure di mitigazione, se implementate, possono avere importanti effetti anche sul fronte dell'adattamento (cosiddette misure *win-win*) e quindi favorire la resilienza del settore produttivo di fronte alle variazioni del clima. A titolo esemplificativo, si riporta la tabella *ES.1 del EEA Report No 04/2019 Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*.

Tabella 9

Riepilogo delle misure di adattamento a livello aziendale con effetti positivi sulla mitigazione e biodiversità

Culture adattate	L'utilizzo di colture adattate potrebbe ridurre l'impatto di condizioni meteorologiche estreme (ad esempio gelate) ed eventi climatici (ad esempio siccità). Questa misura presenta sinergie con la mitigazione in quanto lo stoccaggio del carbonio nel suolo può aumentare. L'introduzione di nuove colture o il ripristino di colture storiche ha effetti positivi sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici e aumenta la diversità genetica delle specie, che a loro volta possono diventare più resistenti alle condizioni meteorologiche e climatiche estreme.
Utilizzo di colture di copertura	Le colture di copertura possono ridurre significativamente il rischio di degrado del suolo aggravato dai cambiamenti climatici e la quantità di fertilizzazione azotata richiesta e, di conseguenza, le emissioni di azoto non utilizzato dalle colture precedenti, che possono ridurre la lisciviazione dei nitrati. Esse possono migliorare gli habitat e la diversità della fauna selvatica diminuendo l'erosione.

Riepilogo delle misure di adattamento a livello aziendale con effetti positivi sulla mitigazione e biodiversità

<p>Diversificazione e rotazione delle colture</p>	<p>La diversificazione e la rotazione delle colture migliorano la resilienza delle stesse e forniscono una serie di servizi ecosistemici (ciclo efficiente dei nutrienti, conservazione della biodiversità e miglioramento della qualità del suolo). Una lunga rotazione delle colture porta a benefici ambientali, comprese basse emissioni di gas serra.</p>
<p>Nessuna lavorazione o lavorazione minima</p>	<p>Nessuna lavorazione o lavorazione minima determinano cambiamenti positivi nelle proprietà del suolo, soprattutto in termini di aumento dell'umidità e di stoccaggio del carbonio negli strati più superficiali. Migliora anche l'approvvigionamento alimentare per insetti, uccelli e piccoli mammiferi grazie alla maggiore disponibilità di residui colturali e semi di erbe infestanti. L'uso di questa misura dipende fortemente dal tipo di terreno e dalla qualità del sito, poiché alcuni terreni non rispondono bene alla non lavorazione o alla lavorazione minima (ad esempio, argilla pesante). L'assenza di lavorazione del terreno porta a una crescente necessità di pesticidi o di controllo alternativo dei parassiti (ad esempio, gestione integrata del controllo dei parassiti).</p>
<p>Tempi adeguati di semina e raccolta</p>	<p>Modificare i tempi di semina e raccolta può sfruttare migliori condizioni di umidità del suolo. Lo stoccaggio del carbonio nel suolo può essere aumentato come risultato di rese più elevate. Adattare i tempi di coltivazione ai cambiamenti climatici migliora la qualità dei raccolti.</p>
<p>Agricoltura di precisione</p>	<p>L'agricoltura di precisione (ovvero l'utilizzo di moderne tecnologie in azienda, l'utilizzo di dati satellitari e strumenti per una navigazione precisa) migliora l'uso efficiente di input, come fertilizzanti e pesticidi, e può ridurre il consumo di acqua e preservare la struttura del suolo. Questa misura richiede investimenti in nuovi macchinari e la conoscenza per utilizzare le nuove tecnologie.</p>
<p>Miglioramento dell'efficienza dell'irrigazione</p>	<p>Il miglioramento dell'efficienza dell'irrigazione, della raccolta dell'acqua piovana e del riutilizzo dell'acqua riduce il prelievo di acqua. Può migliorare lo stoccaggio del carbonio nel suolo attraverso l'aumento delle rese e dei residui e può migliorare la qualità dell'acqua, gli ecosistemi e la biodiversità del suolo.</p>
<p>Allevamento di bestiame</p>	<p>Le emissioni di metano possono essere ridotte somministrando al bestiame più concentrati, normalmente sostituendo il foraggio; tuttavia, l'alimentazione con concentrati di bestiame può essere rischiosa per la salute degli animali e può portare alla perdita di biodiversità.</p> <p>L'allevamento del bestiame più tollerante al caldo e una maggiore produttività può avere impatti benefici sui servizi di regolazione del clima, sui servizi ecosistemici dell'acqua e del suolo e sulla biodiversità del suolo.</p>

Riepilogo delle misure di adattamento a livello aziendale con effetti positivi sulla mitigazione e biodiversità

Migliore gestione del pascolo	Una migliore gestione dei pascoli contribuisce a ridurre il degrado e l'erosione del suolo dovuti all'acqua e al vento, ad aumentare la biomassa nelle praterie e a creare mezzi di sussistenza più sostenibili per i pastori. L'introduzione di specie erbacee con maggiore produttività può accelerare il sequestro del carbonio nei suoli. Tuttavia, l'aggiunta di azoto spesso stimola le emissioni di protossido di azoto e una maggiore irrigazione può richiedere più energia. Praterie e pascoli migliorati possono avere impatti benefici sui servizi di regolazione del clima attraverso il sequestro del carbonio.
Coltivazione biologica	L'uso di fertilizzanti organici nell'agricoltura biologica promuove lo stoccaggio del carbonio organico nel suolo. Le pratiche di agricoltura biologica generano elevati livelli di materia organica nel suolo. Ciò migliora le capacità di stoccaggio dell'acqua e aumenta la resilienza contro siccità e inondazioni.
Miglioramento delle condizioni di allevamento del bestiame	Il miglioramento delle condizioni di allevamento interno degli animali (ombreggiatura e irrigazione, sistemi di ventilazione) migliora le condizioni per la produzione di bestiame e porta a una diminuzione dei livelli di emissioni di metano.
Produzione agricola e diversificazione del reddito	Diversificare le attività legate al reddito agricolo può costituire un'importante strategia di gestione del rischio agricolo. I sistemi di produzione misti nelle aziende agricole possono aumentare la produttività del terreno e l'efficienza nell'uso di acqua, fertilizzanti e altre risorse attraverso il riciclaggio. Inoltre, diversificare la produzione può ridurre l'erosione del suolo.

[9] La *Climate Smart Agriculture (CSA)* è un approccio che aiuta a guidare le azioni per trasformare i sistemi agroalimentari verso pratiche verdi e resilienti ai cambiamenti climatici. La CSA sostiene il raggiungimento di obiettivi concordati a livello internazionale come gli SDG e l'Accordo di Parigi. Mira ad affrontare tre obiettivi principali: aumentare in modo sostenibile la produttività e i redditi agricoli; adattamento e rafforzamento della resilienza ai cambiamenti climatici; e ridurre e/o eliminare le emissioni di gas serra, ove possibile.

CSA sostiene il Quadro strategico della FAO 2022-2031 basato sui *Four Better*: una migliore produzione, una migliore nutrizione, un ambiente migliore e una vita migliore per tutti, senza lasciare indietro nessuno.

Da Sito web FAO - <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/>

5.1 MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN AGRICOLTURA IN PIEMONTE

Le misure di mitigazione hanno l'obiettivo di:

- ridurre le emissioni di gas serra (ad esempio attraverso il miglioramento della dieta dei ruminanti, la gestione sostenibile delle deiezioni o la riduzione dell'utilizzo dei fertilizzanti a base di azoto)
- favorire il sequestro di carbonio nel suolo per aumentare i sink (ad esempio attraverso la riduzione delle lavorazioni dei suoli agricoli, il mantenimento della copertura erbosa nelle colture permanenti, la gestione dei residui agricoli delle colture arboree o la realizzazione di rimboschimenti)
- sostituire o ridurre le emissioni dei combustibili fossili, attraverso l'uso dei residui agricoli per produrre combustibili alternativi a quelli fossili o attraverso l'impiego di macchinari alimentati con combustibile diverso da quello fossile
- migliorare la qualità e la fertilità biologica del suolo, rendendolo più resistente all'impoverimento
- favorire la conservazione della biodiversità
- ridurre la lisciviazione dell'azoto (mantenimento di una copertura vegetativa permanente del suolo)

Le principali misure di mitigazione emerse dai tavoli di discussione riguardanti le coltivazioni di seminativi, riso, ortofrutta e vino sono elencate nella tabella 10.

Tabella 10
MISURE DI MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TERRITORIO PIEMONTESE






FASE	MISURA
GESTIONE COLTURALE E DEL SUOLO	impiego di input organici anziché concimi di sintesi e scelta di principi attivi a minore impatto ambientale
	adozione di tecniche efficienti per la distribuzione di fertilizzanti e prodotti fitosanitari
	impiego di sostanze complementari nella difesa delle colture
	incentivazione nell'adozione di biostimolanti
	introduzione di pratiche come minima lavorazione, uso di coperture vegetali, colture intercalari, cover crops, sovesci, consociazioni e rotazioni colturali, implementazione di pacciamature naturali, consociazioni agroforestali
	incremento del patrimonio arboreo per rafforzare la resilienza dell'agroecosistema e migliorare i servizi ecosistemici, anche attraverso l'agroforestazione
	espansione delle aree naturali e delle superfici naturalizzate per creare corridoi ecologici che favoriscano la funzionalità dell'agroecosistema

FASE	MISURA
GESTIONE COLTURALE E DEL SUOLO	promozione della stagionalità dei prodotti
	introduzione di tecniche di precisione nell'agricoltura
	limitazione del consumo di suolo e promozione dell'arricchimento del terreno
	contrasto alla distruzione e alla frammentazione di habitat nella realizzazione di nuove coltivazioni
	sommersioni e semina in acqua precoci per la risicoltura o sommersione invernale
	valorizzazione dei residui delle colture e mantenimento delle stoppie invernali
	incremento di lavorazioni in verticale
GOVERNANCE	promozione delle certificazioni (es: carbon footprint), della contabilizzazione delle emissioni, di strumenti di LCA per valutare la sostenibilità e di sistemi orientati alla generazione di crediti di carbonio
	applicazione di regimi fiscali agevolati per incoraggiare pratiche sostenibili
	impiego di tecniche di gestione aziendale agroecologiche, riducendo i fattori di stress, gli input esterni e aumentando il reddito netto, favorendo la sostenibilità ambientale ed economica
	sostegno alle filiere corte
	misure di incentivazione a pratiche colturali a minore emissioni e input chimici tipiche del biologico
INFORMAZIONE /FORMAZIONE/ DIVULGAZIONE/ RICERCA	consulenza, formazione e assistenza tecnica incentrata sulle buone pratiche agricole
	coinvolgimento attivo del mondo della ricerca e delle nuove generazioni di agricoltori

FASE	MISURA
INFORMAZIONE /FORMAZIONE/ DIVULGAZIONE/ RICERCA	creazione di tavoli di lavoro per promuovere la collaborazione
	promozione di un rapporto diretto più ampio tra il mondo della ricerca e gli agricoltori
INFORMAZIONE /FORMAZIONE/ DIVULGAZIONE/ RICERCA	implementazione di reti e servizi pubblici per il monitoraggio ambientale e la modellistica a livello territoriale
ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTURE	investimenti in impianti fotovoltaici e generatori di energia rinnovabile
	miglioramento dell'efficienza energetica delle strutture e dei macchinari agricoli
	riduzione del peso delle bottiglie, del packaging e degli imballaggi
	impiego di reti antigrandine e reti anti-insetto, a basso impatto paesaggistico

Le principali misure di mitigazione emerse dai tavoli di discussione riguardanti la zootecnia sono elencate nella tabella 11.

Tabella 11
MISURE DI MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TERRITORIO PIEMONTESE



FASE	MISURA
GESTIONE COLTURALE E DEL SUOLO	maggior uso ed efficienza della fertilizzazione organica e minore uso di concimi minerali
	uso di inibitori
REFLUI ZOOTECNICI	predisposizione di stoccaggi coperti con recupero di biogas (digestato)
	impiego di tecniche di pulizia migliori e più frequenti

FASE	MISURA
REFLUI ZOOTECNICI	non utilizzo di additivi, croste e coperture flottanti
	necessità di dati di stoccaggio dei reflui
ANIMALI	selezione genetica del patrimonio zootecnico per ridurre le emissioni enteriche
	maggiore integrazione tra le filiere del latte e della carne (es: destinazione dei vitelli maschi della filiera del latte alla filiera della carne)
ALIMENTAZIONE ANIMALE	miglioramento dell'efficienza alimentare dei capi allevati
	adozione di sistemi di alimentazione di precisione (multifase/tecnologia/diete individuali/additivi con attenzione a ↑ N escreto)
	promozione di filiere corte e maggiore autoproduzione dell'azienda con integrazione colture-allevamento (es: sottoprodotti)
GOVERNANCE	cambiamento nelle politiche pubbliche (es: sostegno e flessibilità alle buone pratiche)
	valutazione di strategie a scala di sistema, scelte imprenditoriali di medio periodo e consulenza olistica
INFORMAZIONE/ FORMAZIONE/DI VULGAZIONE/RIC ERCA	formazione, informazione a operatori di settore e a soggetti esterni coinvolti nelle trasformazioni, ricerca e sviluppo, dimostrazioni da parte di aziende modello, digitalizzazione, coinvolgimento giovani allevatori, istituzione tavoli di lavoro, consulenza, divulgazione, assistenza tecnica orientate alle buone pratiche
ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTUR E	impiego di biofiltri per la purificazione dell'aria nelle strutture zootecniche confinate
	efficientamento energetico delle strutture e dei mezzi impiegati nelle lavorazioni, adozione di macchinari più efficienti, anche attraverso la collaborazione tra aziende agricole

5.2 MISURE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN AGRICOLTURA IN PIEMONTE

Il **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)**, approvato dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023, contempla un **database di misure o azioni settoriali di adattamento** (28 riferite al comparto agricolo) che si propongono di:

- implementare pratiche agricole benefiche per il clima e l'ambiente
- promuovere il benessere animale
- promuovere la selezione di genotipi resilienti e resistenti ai cambiamenti climatici e la salvaguardia delle razze locali animali e delle varietà vegetali locali con caratteristiche di resilienza ai cambiamenti climatici
- migliorare l'educazione e la formazione per la gestione delle risorse nel settore agricolo
- migliorare l'efficienza aziendale e aumentare l'integrazione territoriale delle imprese agricole
- rafforzare le forme di cooperazione tra aziende e operatori del settore
- promuovere la fattibilità economica e ambientale delle attività imprenditoriali, garantendo iniziative globalmente sostenibili con approccio innovativo e multifunzionale
- promuovere ed incentivare la creazione di casi studio regionali per la valutazione costi benefici delle misure di adattamento implementate
- promuovere l'uso di strumenti e investimenti per la prevenzione e gestione del rischio in agricoltura
- promuovere e sostenere la ricerca per la valutazione del rischio e per lo sviluppo di soluzioni di adattamento e mitigazione

Nella tabella di cui all'Allegato 1 sono sintetizzate le misure di adattamento e mitigazione individuate per il territorio regionale piemontese, relazionate alle azioni settoriali del PNACC per evidenziare in che modo l'azione locale concorre all'attuazione delle misure nazionali.

Nelle discussioni relative alle coltivazioni di seminativi, riso, ortofrutta e vino, sono state individuate diverse misure per favorire l'adattamento al cambiamento climatico. L'adattamento colturale consiste nella modifica delle pratiche colturali per far fronte alle nuove condizioni climatiche.

Tabella 12
MISURE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TERRITORIO PIEMONTESE



FASE	MISURA
GESTIONE CULTURALE E DEL SUOLO	adozione di colture o varietà resistenti al caldo o alla siccità, poco idroesigenti anche adatte ad anticipare la semina o con finalità proteiche
	diversificazione dell'attività agricola e delle colture con introduzione di varietà utili a ridurre la dipendenza da una sola
	supporto alla diversificazione delle filiere per la creazione di filiere agricole più robuste e resilienti alle condizioni climatiche mutevoli
	consociazioni di diverse colture nello stesso terreno per sfruttare sinergie tra di loro, favorire la diversità e la stabilità del sistema agricolo
	valorizzazione di sementi di popolazioni evolutive e di sistemi sementieri contadini per promuovere l'uso di sementi locali e tradizionali, meglio adattati alle condizioni locali
	impiego di tecniche di agroforestazione con l'introduzione di specie arboree nelle coltivazioni agricole per migliorare la resilienza dell'agroecosistema
	conservazione della biodiversità e protezione degli habitat naturali attraverso la creazione di fasce tampone (anche lungo i corpi idrici, compresi i canali e fossi consortili), siepi, corridoi ecologici e uso del suolo meno intensivo
	mantenimento delle stoppie invernali per preservare i residui di colture invernali, contribuendo alla conservazione del suolo
	sommersioni e semina in acqua precoci per la risicoltura o sommersione invernale
	controllo delle specie invasive

FASE	MISURA
GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE	potenziamento delle colture a basso consumo specifico di acqua e con elevata resa proteica, contribuendo così a ottimizzare l'uso delle risorse idriche e per anticipare la semina nel caso delle risaie
	manutenzione e ripristino della rete irrigua per preservare e riparare le infrastrutture necessarie all'irrigazione per promuoverne l'efficienza e contribuire a ridurre gli sprechi
	pianificazione e gestione coordinata dei sistemi di irrigazione per ottimizzare l'uso delle risorse idriche
	coordinamento tra enti di gestione dell'acqua per una gestione efficace delle risorse idriche, evitando conflitti e ottimizzando l'uso della risorsa
	raccolta e conservazione dell'acqua per utilizzi agricoli, soprattutto in periodi di siccità
	impiego di impianti di irrigazione climatizzanti per contribuire a proteggere le colture dal calore eccessivo, migliorando la resilienza alle ondate di calore
	uso di irrigazione a goccia per risparmiare acqua, fornendo acqua direttamente alle radici delle piante
	rinaturalizzazione del reticolo irriguo, con creazione e riqualificazione di microinvasi per la gestione sostenibile delle risorse idriche compatibili con la biodiversità, la conservazione della natura, che favoriscono l'ombreggiamento e una minore presenza di infestanti
	adeguamento delle norme dei prelievi idrici per regolamentare l'uso sostenibile dell'acqua nelle attività agricole
	regolamentazioni/coordinamento tra enti di gestione dell'acqua
	riattivazione e riqualificazione del sistema dei fontanili per il miglioramento dell'approvvigionamento idrico e della qualità delle acque
	sommersioni e semina in acqua precoci per la risicoltura
	accumulo di acqua

FASE	MISURA
GESTIONE DEL TERRITORIO	"stop al consumo di suolo" per il controllo dell'espansione urbana nelle zone agricole per preservare il suolo fertile, da collegare alla pianificazione urbanistica
	supporto alla produzione in aree marginalizzate per sostenere le comunità agricole nelle zone remote, contribuendo alla conservazione delle pratiche agricole tradizionali
	manutenzione e gestione del territorio, inclusa la gestione forestale, idrogeologica e della fauna, per limitare i danni sul settore agricolo, soprattutto in aree collinari e pedemontane
	gestione conservativa delle tare aziendali
	riterritorializzazione per favorire la produzione agricola locale e ridurre la dipendenza da lunghe catene di approvvigionamento
	sostegno alla produzione sostenibile e le economie rurali nel contesto locale, riducendo la dipendenza da lunghe catene di approvvigionamento
GOVERNANCE	rimodulazione degli incentivi economici per favorire le pratiche agricole sostenibili
	promozione di forme assicurative per la gestione del rischio per aiutare gli agricoltori a proteggersi da eventi climatici estremi e perdite di raccolto
	promozione delle certificazioni (es: carbon footprint), della contabilizzazione delle emissioni, di strumenti di LCA per valutare la sostenibilità e di sistemi orientati alla generazione di crediti di carbonio
	incentivi di buone pratiche
	strumenti di pianificazione/programmazione (es: sistemi di monitoraggio-gestione dell'emergenza)
	migliore organizzazione del flusso di turisti, nelle zone a maggiore vocazione, diversificando ed espandendo il modello Langhe

FASE	MISURA
INFORMAZIONE/FO RMAZIONE/DIVULG AZIONE/RICERCA	ricerca su risposte adattive delle colture al cambiamento climatico, sulle interazioni pianta-patogeno per comprendere le sfide climatiche nell'agricoltura e sull'uso di sostanze complementari nella difesa dai patogeni
	maggiore ricerca sull'impatto dei fitofarmaci sugli impollinatori per la conservazione della biodiversità e la produzione agricola
	reti e servizi pubblici (open) di monitoraggio ambientale e modellistica a livello territoriale
	strumenti di pianificazione/programmazione (es: sistemi di monitoraggio-gestione dell'emergenza)
	impiego di DSS, Sistemi di supporto alle Decisioni
	ricerca su e impiego di cultivar vitivinicole resistenti all'oidio, alla peronospera (piante resistenti ai funghi) e uso di ibridi e sull'uso di sostanze complementari nella difesa (es: caolino)
	formazione, informazione a operatori di settore e a soggetti esterni coinvolti nelle trasformazioni, ricerca e sviluppo, dimostrazioni da parte di aziende modello, digitalizzazione, coinvolgimento giovani agricoltori, istituzione tavoli di lavoro, consulenza, divulgazione, assistenza tecnica orientate alle buone pratiche agricole
	miglioramento genetico delle colture per sviluppare varietà resistenti alle condizioni climatiche mutevoli, come il caldo estremo o le malattie legate al clima
ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTURE	impiego di impianti antigelo per proteggere le colture dalle gelate tardive, riducendo le perdite di raccolto
	impiego di reti antigrandine e reti anti-insetto, a basso impatto paesaggistico

Le principali misure di mitigazione e adattamento emerse dai dibattiti nel campo della zootecnia sono riassunte nella tabella 13.

Tabella 13
MISURE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN TERRITORIO PIEMONTESE



FASE	MISURA
ANIMALI	selezione genetica del patrimonio zootecnico per razze più resistenti al cambiamento climatico
ALIMENTAZIONE ANIMALE	revisione degli ordinamenti colturali e della gestione pastorale
GESTIONE COLTURALE E DEL SUOLO	miglioramento dell'efficienza della fertilizzazione organica per ridurre i costi aziendali
	revisione della gestione temporale delle applicazioni dei reflui (Direttiva Nitrati)
REFLUI ZOOTECNICI	predisposizione di stoccaggi coperti per evitare troppa diluizione con l'acqua piovana
GOVERNANCE	cambiamento nelle politiche pubbliche (es: sostegno e flessibilità alle buone pratiche)
	promozione di forme assicurative per la gestione del rischio per aiutare gli allevatori a proteggersi da eventi climatici estremi
	valutazione di strategie a scala di sistema, scelte imprenditoriali di medio periodo e consulenza olistica
INFORMAZIONE/FORMAZIONE/DIVULGAZIONE/RICERCA	formazione, informazione a operatori di settore e a soggetti esterni coinvolti nelle trasformazioni, ricerca e sviluppo, dimostrazioni da parte di aziende modello, digitalizzazione, coinvolgimento giovani allevatori, istituzione tavoli di lavoro, consulenza, divulgazione, assistenza tecnica orientate alle buone pratiche
ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTURE	rilocalizzazione delle aziende in aree a minor rischio
	adozione di macchine più efficienti, anche attraverso la collaborazione tra aziende agricole
	miglioramento dell'efficienza strutturale per contrastare gli eventi climatici estremi

FASE	MISURA
ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTURE	<p>maggiore ruolo contoterzista per macchine/tecniche più evolute</p>
	<p>miglioramento dell'efficienza irrigua</p>
	<p>utilizzo di sistemi di condizionamento e barriere verdi</p>
GESTIONE PASTORALE IN ALPEGGIO	<p>necessità di integrare la razione con l'acquisto e lo stoccaggio di foraggi in alpeggio</p>
	<p>selezione genetica per razze più resistenti al cambiamento climatico</p>
	<p>modifica della gestione del pascolamento, con adattamento dei periodi di parto, revisione dei calendari di monticazione, aggiustamento degli orari di pascolo in base ai consumi idrici e uso delle risorse arbustive, razionalizzazione dei punti d'acqua e raccolta dell'acqua piovana</p>
	<p>modifica del carico zootecnico</p>
GESTIONE DELL'APICOLTURA	<p>miglioramento delle aree seminaturali per garantire la continuità del flusso nettario per la conservazione degli impollinatori</p>
	<p>adozione di alimentazione di emergenza delle api per contribuire alla sopravvivenza degli insetti impollinatori in situazioni di carenza alimentare</p>
	<p>ricerca su coltivazioni a fioritura massiva e maggiore nomadismo degli impollinatori per sostenere le popolazioni di api e dei pronubi in generale</p>
	<p>indagini con apicoltori e analisi di campioni dei prodotti dell'alveare per monitorare lo stato di salute delle api e la qualità dei prodotti delle arnie.</p>
	<p>promozione della diversità varietale nelle coltivazioni mass-flowering crops per favorire una maggiore disponibilità di nutrimento per gli impollinatori</p>
	<p>contributi economici alla gestione degli alveari-apiari, come il sostegno per la nutrizione zuccherina, per aiutare gli apicoltori nella gestione delle arnie e per compensare le perdite di alcune produzioni</p>

6. LE MISURE PREVISTE DAL COMPLEMENTO SVILUPPO RURALE (CSR) DELLA REGIONE PIEMONTE

La **Politica Agricola Comune Europea (PAC)**, impegnando, ad oggi, circa il 30% del budget dell'Unione è il principale strumento di policy dedicato al settore agro-alimentare e ai territori rurali europei.

La PAC ha tre **Obiettivi Generali (OG)** che ricoprono la sfera economica, ambientale e sociale relativa al settore agro - alimentare e dei territori rurali. Nell'architettura del ciclo di programmazione 2023-27 ogni OG si compone di 3 **Obiettivi Specifici (OS)** a cui se ne aggiunge uno trasversale dedicato alla promozione delle conoscenze e dell'innovazione, ovvero alla costruzione di sistemi di conoscenza (*AKIS, Agricultural Knowledge and Innovation Systems*).

Il secondo OG, focalizzato sull'ambiente naturale, la biodiversità e il paesaggio vede, tra i suoi obiettivi specifici quello relativo al contrasto del cambiamento climatico (OS 4) al quale si farà riferimento più avanti a proposito degli interventi di sviluppo rurale collegabili con le finalità del PNACC.



Figura 5. I 10 obiettivi della PAC. L'Obiettivo Specifico 4 è dedicato a Contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento ad essi, come pure l'energia rinnovabile.

Fonte: Commissione Europea

Per raggiungere gli obiettivi del ciclo 2023-27, il Regolamento PAC (Reg. (UE) n. 2021/2115) definisce 8 diverse tipologie di intervento, che rappresentano le tematiche sulla base delle quali ogni Stato Membro definisce più precise linee di azione (gli interventi) tenendo conto delle sue specifiche esigenze.

Le tipologie di intervento riguardano:

- A: Pagamenti per impegni ambientali, climatici e altri impegni in materia di gestione.
- B: Pagamenti per vincoli naturali o altri vincoli territoriali specifici.
- C: Pagamenti per svantaggi territoriali specifici derivanti da determinati requisiti obbligatori.
- D: Investimenti.
- E: Insediamento dei giovani agricoltori e avvio di nuove imprese rurali.
- F: Strumenti per la gestione del rischio.
- G: Cooperazione.
- H: Scambio di conoscenze e l'informazione.

L'Unione Europea, per il ciclo 2023-27, ha imposto ad ogni Stato Membro di predisporre un **Piano Strategico della PAC (PSP)** nel quale sono presentati e giustificati (sulla base delle analisi di contesto e SWOT) gli interventi programmati per raggiungere gli obiettivi europei.

La nuova PAC, pur imponendo un solo Piano per ogni Stato, permette ai Paesi nei quali l'attuazione delle politiche agricole è regionalizzata, come l'Italia, di inserire nel PSP elementi regionali con lo scopo di indirizzare meglio gli interventi sulla base delle caratteristiche e delle esigenze dei diversi territori.

Il PSP italiano, quindi, contiene per ogni intervento dei dettagli regionali che sono giustificati e meglio specificati in una serie di documenti attuativi del PSP a scala locale: i **Complementi di Sviluppo Rurale (CSR)**.

Il CSR del Piemonte include tutti i tipi di intervento previsti dal PSP, eccezion fatta per la gestione del rischio (assicurazioni, fondi mutualistici, etc) che è affrontata esclusivamente a livello nazionale.

Le risorse a disposizione del CSR sono di poco superiori ai 750 milioni di euro, il 47,3 % dei quali destinati agli obiettivi ambientali (OS4 – OS5 e OS6).

La ripartizione tra tipi di intervento (fig. 6) evidenzia una grande attenzione a quelli di natura agroambientale e agli investimenti (parte dei quali dedicati alla tutela delle risorse e all'ambiente naturale) che nell'insieme **possono tutti trovare collocazione all'interno della griglia di Azioni previste dal PNACC**.

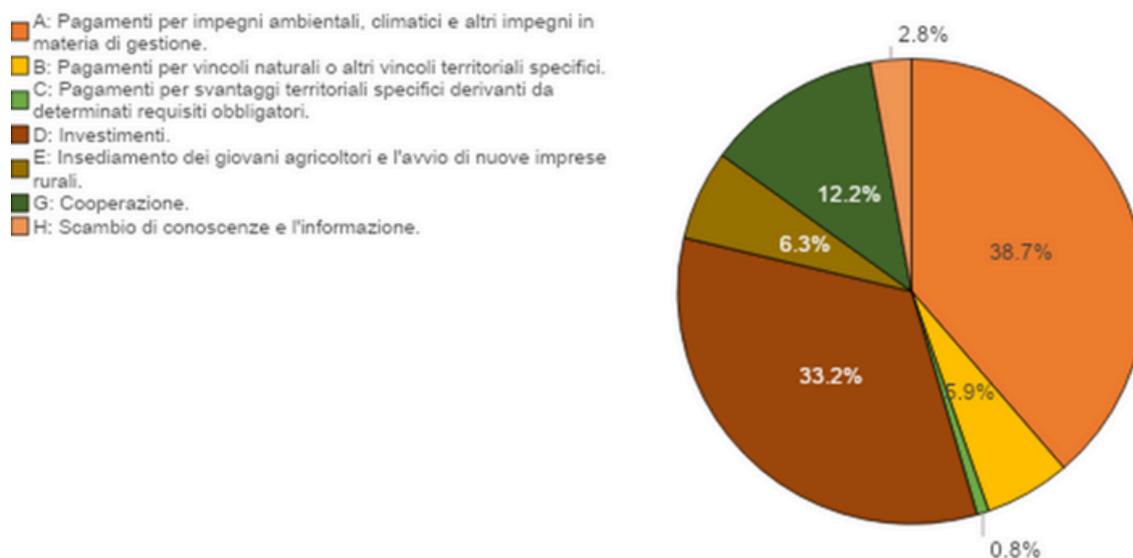


Figura 6. Ripartizione percentuale delle risorse del CSR 2023 - 2027 del Piemonte per "Tipi di Intervento"

Fonte: Elaborazione IRES Piemonte su dati Regione Piemonte

Focalizzando l'attenzione sull'OS 4, dedicato ad azioni di mitigazione e adattamento del cambiamento climatico, il CSR prevede l'azione sinergica di numerosi interventi, a cui si devono aggiungere alcuni Eco-schemi afferenti al Primo Pilastro della PAC. Utilizzando la classificazione adottata dal PNACC, la gran parte degli interventi di mitigazione o adattamento ricadono nel tipo A, essendo volti a stimolare l'adozione di buone pratiche da parte degli agricoltori, a fronte di un pagamento che compensi l'incremento dei costi o la diminuzione dei ricavi derivanti dalle pratiche stesse. Inoltre, sono stati previsti anche interventi di tipo B indirizzati sia alle imprese agricole e alimentari, sia al settore forestale (tab.14).

Tabella 14

INTERVENTI PNACC DI TIPO A Governance - Indirizzo - collegati all'OS4 nel CSR Piemonte	
Codice intervento	Intervento
SRA01	ACA 1 - produzione integrata
SRA03	ACA3 - tecniche lavorazione ridotta dei suoli
SRA04	ACA4 - apporto di sostanza organica nei suoli
SRA05	ACA5 - inerbimento colture arboree
SRA06	ACA6 - cover crops
SRA08	ACA8 - gestione prati e pascoli permanenti
SRA10	ACA10 - gestione attiva delle infrastrutture ecologiche
SRA13	ACA13 - impegni specifici gestione effluenti zootecnici
SRA24	ACA24 - pratiche agricoltura di precisione
SRA27	Pagamento per impegni silvoambientali e impegni in materia di clima
SRA28	Sostegno per mantenimento della forestazione/imboschimento e sistemi agroforestali
SRA29	Pagamento al fine di adottare e mantenere pratiche e metodi di produzione biologica

INTERVENTI PNACC DI TIPO B
Adeguamento e miglioramento di impianti e infrastrutture - collegati all'OS4 nel CSR Piemonte

Codice intervento	Intervento
SRD01	Investimenti produttivi agricoli per la competitività delle aziende agricole
SRD02	Investimenti produttivi agricoli per ambiente, clima e benessere animale
SRD08	Investimenti in infrastrutture con finalità ambientali
SRD13	Investimenti per la trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli

INTERVENTI PNACC DI TIPO B - Ecosistemi forestali e agroforestali - collegati all'OS4 nel CSR Piemonte

Codice intervento	Intervento
SRD05	Impianti forestazione/imboschimento e sistemi agroforestali su terreni agricoli
SRD12	Investimenti per la prevenzione ed il ripristino danni foreste
SRD15	Investimenti produttivi forestali

MACRO-CATEGORIA PNAC	CATEGORIA PNAC	TIPO DI MISURA PNAC	AZIONE/MISURA PNAC	MISURA REGIONALE PROPOSTA	M	A	SEMINATIVI	RISO	VINO	ORTOFRUTTA	ZOOTECNIA
INFORMAZIONE	RICERCA E VALUTAZIONE	IMPATTI E SOLUZIONI	Promuovere la ricerca per soluzioni di adattamento e mitigazione per il settore agricolo	ricerca su utilizzo di sostanze complementari nella difesa (es. caolino)	*	*			*	*	
				ricerca sull' impatto dei fitofarmaci suoli impollinatori, sull'apporto nettario e istituzione di servizi di monitoraggio dei fitofarmaci in campo	*	*			*	*	
	MONITORAGGIO, DATI, MODELLI	SISTEMI DI PREVISIONE E DI ALLERTA PRECOCE	Sviluppo di una piattaforma web per l'agricoltura	ricerca sulle risposte adattive delle colture al cambiamento climatico e sulle interazioni pianta patogeno	*	*			*	*	
				ricerca su e impiego di cultivar resistenti all'oidio, alla peronospera (piante resistenti ai funghi) e uso di ibridi	*	*		*	*	*	
PROCESSI PARTECIPATIVI E ORGANIZZATIVI	DIVULGAZIONE, PERCEZIONE, CONSAPEVOLEZZA E FORMAZIONE	CAMBIO CLIMATICO, IMPATTI E SOLUZIONI	Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione	acquisizione e gestione dati di stoccaggio dei reflui	*	*			*	*	*
				monitoraggi territoriali con uso di droni per mappare lo stress idrico in modo più capillare	*	*	*	*	*	*	
	ORGANIZZAZIONE E GESTIONE	DIVERSIFICAZIONE DELLE STRATEGIE AZIENDALI	Diversificazione delle attività produttive	reti e servizi pubblici (open) di monitoraggio ambientale e modellistica a livello territoriale utili anche alla pianificazione, programmazione e gestione dell'emergenza	*	*	*	*	*	*	*
				impiego di DSS (Sistemi di Supporto alle Decisioni)	*	*			*	*	
GOVERNANCE	ADEGUAMENTI LEGISLATIVI E REGOLATIVI	ADEGUAMENTI LEGISLATIVI E REGOLATIVI	Creazione di reti di conoscenza e piattaforme di confronto tra operatori del settore	formazione, informazione a operatori di settore e a soggetti esterni coinvolti nelle trasformazioni, ricerca e sviluppo, dimostrazioni da parte di aziende modello, digitalizzazione, coinvolgimento giovani agricoltori	*	*	*	*	*	*	*
				consulenza, divulgazione, assistenza tecnica orientate alle buone pratiche agricole	*	*	*	*	*	*	
	PIANI E STRATEGIE	PIANI E STRATEGIE	Armonizzare le politiche e gli strumenti di adattamento a livello locale	diversificazione dell'attività agricola e delle filiere	*	*			*	*	*
				impiego di tecniche di gestione aziendale agroecologiche, riducendo i fattori di stress, gli input esterni e aumentando il reddito netto, favorendo la sostenibilità ambientale ed economica	*	*			*	*	
STRUMENTI ECONOMICI E FINANZIARI	ASSICURAZIONI E ALTRI STRUMENTI DEL TRASFERIMENTO DI RISCHIO	PROGRAMMAZIONE DI STRUMENTI ECONOMICI DI GESTIONE DEL RISCHIO CLIMATICO (assicurazioni, fondi mutualistici, etc.)	Istituzione di tavoli di lavoro	adeguamento norme prelievi idrici	*	*			*	*	
				definizione di solette ecologiche per miazazione vigneti in quota	*	*			*	*	
	CERTIFICAZIONI AMBIENTALI	CERTIFICAZIONI AMBIENTALI	Programma di strategie a scala di sistema, scelte imprenditoriali di medio periodo e consulenza a 360°	regolamentazioni/ordinamento tra enti di gestione dell'acqua	*	*			*	*	*
				revisione dei disciplinari (areali ed esposizione)	*	*			*	*	
INDIRIZZO	STRUMENTI ECONOMICI E FINANZIARI	INCENTIVI ECONOMICI E FINANZIARI	Miglioramento genetico patrimonio zootecnico e salvaguardia della biodiversità	revisione della gestione temporale dei vincoli di spandimento dei reflui (Direttiva Nitrati)	*	*			*	*	*
				promozione di forme assicurative per la gestione del rischio per aiutare agricoltori e allevatori a proteggersi da eventi climatici estremi	*	*			*	*	
	BUONE PRATICHE	BUONE PRATICHE	Promozione della diffusione dell'agricoltura di precisione	manutenzione e gestione del territorio (es. gestione forestale, idrogeologica e della fauna) per limitare i danni sul settore agricolo, soprattutto in aree collinari e pedemontane	*	*			*	*	*
				calibrazione degli impegni previsti per gli interventi sulla lotta integrata al fine di ampliare il più possibile la platea di beneficiari e di conseguenza le superfici	*	*			*	*	
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	migliore organizzazione del flusso di turisti, diversificando ed espandendo il modello Langhe	*	*			*	*	*
				misure territorializzate commisurate alla realtà territoriale	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	monitoraggio sulla situazione fondiaria per favorire investimenti (es. borsino telematico), creazione di cantine sociali, cooperative, ecc., al fine di favorire accorpamento e razionalizzazione fondiaria	*	*			*	*
					riduzione del consumo di suolo	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	valutazione di strategie a scala di sistema, scelte imprenditoriali di medio periodo e consulenza a 360°	*	*			*	*	
				promozione di forme assicurative per la gestione del rischio per aiutare agricoltori e allevatori a proteggersi da eventi climatici estremi	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	meccanismi di incentivi di sole buone pratiche	*	*			*	*
					regimi fiscali vantaggiosi alla pratiche sostenibili	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	rimodulazione incentivi economici	*	*			*	*	
				promozione delle certificazioni (es. carbon footprint), della contabilizzazione delle emissioni, di strumenti di LCA per valutare la sostenibilità e di sistemi orientati alla generazione di crediti di carbonio	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	incremento di lavorazioni in verticale	*	*			*	*
					intervento più conservativo sulle potature e sulle cimature	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	introduzione di pratiche come minima lavorazione, uso di coperture vegetali, colture intercalari, cover crops, sovesci, consociazioni e rotazioni colturali, inerbimenti, implementazione di pacciamature naturali, consociazioni agroforestali	*	*	*	*	*	*	
				mantenimento delle stoppie invernali	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	necessità di un cambio di modello ortofrutticolo nel medio/lungo periodo in un'ottica più agroecologica	*	*			*	*
					sommerse invernale	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	sommerse invernale	*	*			*	*	
				sommerse invernale	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	uso di pacciamature naturali (es. scarti di viti, scarti di tessitura o trincia andanatrice)	*	*			*	*
					uso di partimesi resistenti	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	uso di prodotti antistress per calore e anticottature (es. caolino)	*	*			*	*	
				valorizzazione dei residui colturali anche per compost	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	diversificazione dell'attività agricola, delle specie coltivate e delle filiere	*	*			*	*
					controllo delle specie invasive	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	selezione genetica del patrimonio zootecnico per ridurre le emissioni enteriche	*	*			*	*	
				selezione genetica per razze più resilienti al cambiamento climatico anche per pascoli in alpeggio	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	adozione di tecniche efficienti per la distribuzione dei fertilizzanti e prodotti fitosanitari	*	*	*	*	*	*
					incentivazione nell'adozione di biostimolanti	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	introduzione di tecniche di agricoltura di precisione	*	*			*	*	
				maggior uso ed efficienza della fertilizzazione organica e minore uso di concimi minerali	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	sceita di principi attivi a minore impatto ambientale	*	*			*	*
					uso di inibitori	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	utilizzo di concimi organici al posto dei concimi di sintesi	*	*	*	*	*	*	
				adozione di colture o varietà resistenti al caldo o alla siccità, poco idroesigenti anche adatte ad anticipare la semina o con finalità proteiche	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	valorizzazione di sementi di popolazioni evolutive e di sistemi sementieri contadini per promuovere l'uso di sementi locali e tradizionali, meglio adattati alle condizioni locali	*	*	*	*	*	*
					adozione di sistemi di alimentazione di precisione	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	maggior integrazione della filiera latte e carne (vitelli maschi della filiera latte dati alla filiera carne)	*	*			*	*	
				mantenimento delle forme di allevamento espanse	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	miglioramento dell'efficienza alimentare dei capi allevati	*	*			*	*
					modifica del carico zootecnico in alpeggio	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	modifica della gestione del pascolamento in alpeggio (adattamento del periodo dei parti, diverso calendario di monticazione, cambiamento orari di pascolo in base ai consumi idrici, utilizzo aree arbustive)	*	*			*	*	
				necessità di integrare la razione/acquistare e stoccare foraggi in alpeggio	*	*			*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	promozione di filiere corte e incremento dell'autoproduzione dell'azienda con integrazione colture-allevamento (es. sottoprodotti)	*	*			*	*
					revisione degli ordinamenti colturali e della gestione pastorale	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	gestione conservativa delle tare aziendali	*	*			*	*	
				supporto produzione cerealicola in aree marginalizzate	*	*	*	*	*	*	
	STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	impiego di biofitti aria per le strutture zootecniche zootecniche confinate	*	*			*	*
					impiego di tecniche di pulizia migliori e più frequenti	*	*			*	*
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	miglioramento efficienza strutturale per contrastare gli eventi climatici estremi	*	*			*	*	
				non utilizzo di additivi, croste e coperture flottanti	*	*			*	*	
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	predispozione di stocaggi coperti con recupero di biogas (digestato)	*	*			*	*	
				predispozione di stocaggi coperti per evitare troppa diluizione con acqua piovana	*	*			*	*	
STRUTTURE	STRUTTURE	Benessere animale	Benessere animale	rilocalizzazione delle aziende in aree a minore rischio	*	*			*	*	
					*	*			*	*	

ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO DI IMPIANTI E INFRASTRUTTURE	IMPIANTI, MATERIALI E TECNOLOGIE	MEZZI E MACCHINARI	Investimenti in immobilizzazioni materiali per l'efficientamento delle aziende agricole, promozione di forme di sharing e investimenti per la trasformazione e commercializzazione dei prodotti	utilizzo di sistemi di condizionamento e barriere verdi	*	*				*	*
				efficientamento energetico delle strutture e dei mezzi impiegati nelle lavorazioni, adozione di macchinari più efficienti, anche attraverso la collaborazione tra aziende agricole	*	*			*	*	
				impiego di attrezzature ad uso collettivo per lavaggio di vasche e affini	*	*			*		
				impiego di impianti con opportuno orientamento	*	*			*		
				impiego di reti antigrandine e reti anti-insetto, a basso impatto paesaggistico, impianti anti gelo e impianti di irrigazione climatizzati	*	*			*	*	
		PROCESSI, MATERIALI E TECNOLOGIE		incentivazione nell'impiego di trattori e di macchine operatrici elettriche	*	*			*		
				maggiore ruolo contoterzista per macchine/tecniche più evolute	*	*			*		
				incentivazione al recupero di materiali da scarti di lavorazione	*	*			*	*	
				ottimizzazione processi fermentativi	*	*			*		
				riduzione del peso delle bottiglie, del packaging e degli imballaggi	*	*			*	*	
	GENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA		impiego dei residui di cantina e digestati anche con accordi inter-filiera	*	*			*			
			installazione di impianti fotovoltaici in campo a basso impatto paesaggistico/generatori di energia rinnovabile	*	*			*			
			azioni infrastrutturali pre-impianto (es. dotazione microinvasi e invasi) tramite coordinamento territoriale	*	*			*			
			razionalizzazione punti acqua e stoccaggio acqua piovana in alpeggio	*	*			*	*		
			rinaturalizzazione del reticolo irriguo, con creazione e riqualificazione di microinvasi compatibili con la biodiversità per la gestione sostenibile delle risorse idriche, la conservazione della natura e favorire l'ombreggiamento e una minore presenza di infestanti	*	*		*	*	*		
SISTEMI DI DIFESA, RETI, STOCCAGGIO E TRASMISSIONE		MANUTENZIONE, MIGLIORAMENTO E INTERCONNESSIONE DELLE RETI	Investimenti in immobilizzazioni materiali per l'efficientamento delle reti e risparmio idrico	manutenzione, ripristino e miglioramento della rete irrigua e della sua efficienza	*	*			*	*	
		Recupero, ristrutturazione e manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie	riattivazione e riqualificazione del sistema dei fontanili	razionalizzazione dell'energia	*	*		*		*	
		STOCCAGGIO DELL'ENERGIA	recupero CO2 stoccata per uso aziendale o per vendita esterna all'azienda	aumento superfici naturalizzate come corridoi ecologici per favorire la funzionalità degli ecosistemi	*	*		*	*	*	
		SOLUZIONI INTEGRATE	AUMENTO DELLA CONNETTIVITÀ TERRITORIALE	conservazione superfici boscate, con compensazioni non monetarie, e ripiantumazione	impiego di tecniche di agroforestazione per incrementare il patrimonio arboreo nelle coltivazioni agricole per rafforzare resilienza dell'agroecosistema e i servizi ecosistemici	*	*		*	*	*
				Mantenimento di pratiche tradizionali (ad es. pascoli arborati)	rispetto delle zone tampone lungo i corpi idrici, compresi i canali e fossi consortili	*	*		*		*
SOLUZIONI BASATE SUI SERVIZI ECOSISTEMICI	ECOSISTEMI FORESTALI E AGRO-FORESTALI	ECOSISTEMI FORESTALI	GESTIONE SELVICOLTURALE PER LA TUTELA E CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ								
	ECOSISTEMI FLUVIALI, COSTIERI E MARINI	RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E MANUTENZIONE DELLE SPONDE									