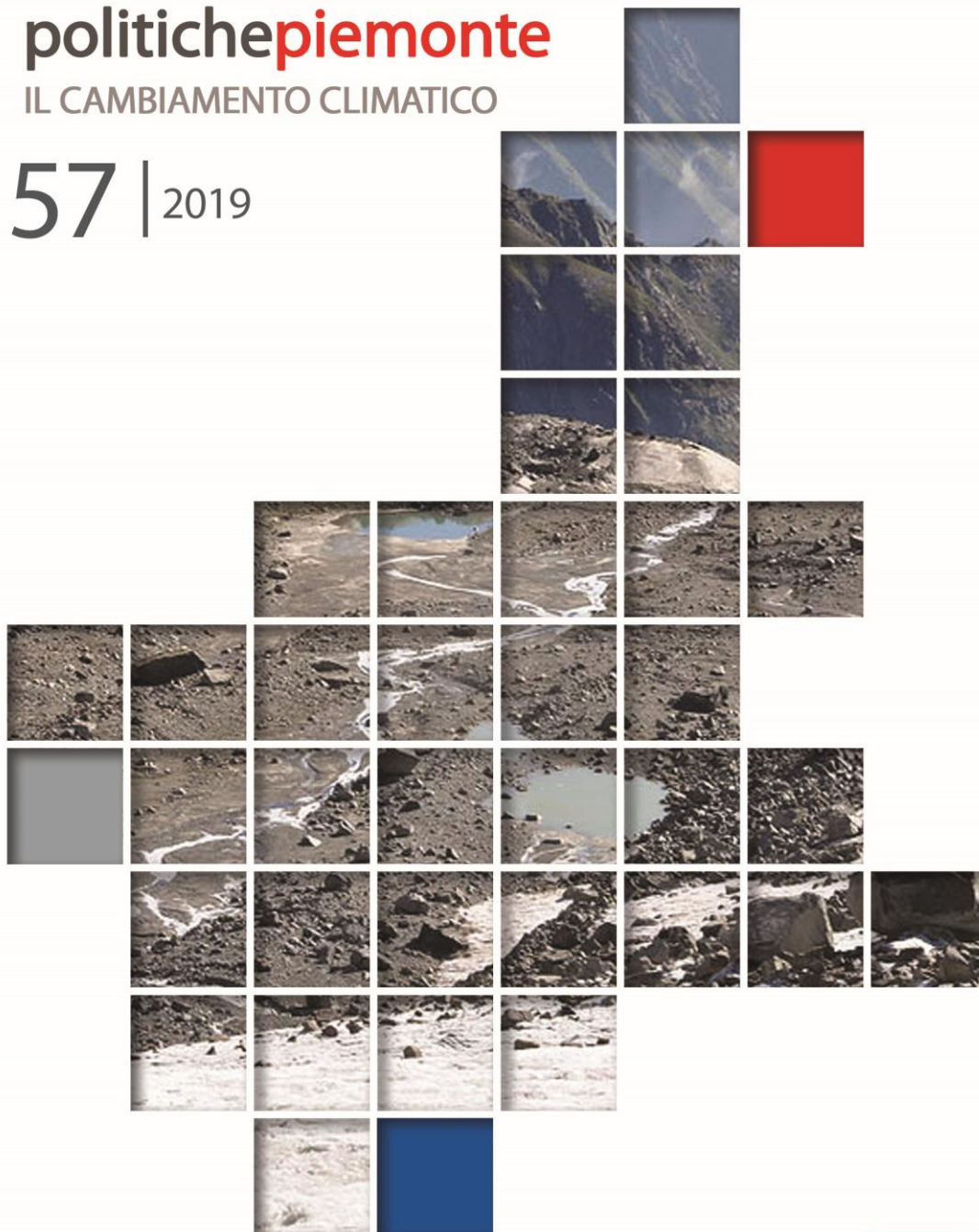


politichepiemonte

IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

57 | 2019



INDICE

3	EDITORIALE. Il cambiamento climatico di Marco Bagliani e Renata Pelosini
9	Come si manifesta il cambiamento climatico in Piemonte? di Nicola Loglisci e Simona Barbarino
18	Ripercussioni del cambiamento climatico sulla viticoltura piemontese Di Matteo Bruno Ricozzi e Carlo Zanetti
26	Gli effetti del cambiamento climatico sulla salute di Renata Pelosini, Cristiana Ivaldi e Giulia Reynaud
37	Il Piemonte e il cambiamento climatico di Daniela Chiantore, Jacopo Chiara, Agostina Garazzino, Elena Porro
43	Il processo per la definizione di un piano di adattamento nell'area urbana di Torino di Mirella Jacono

Questo numero di Politiche Piemonte è stato curato da **Marco Bagliani (UniTo) e Renata Pelosini (Arpa Piemonte)**

Editoriale

Il cambiamento climatico

di Marco Bagliani (Università di Torino) e Renata Pelosini (Arpa Piemonte)

Questo numero di Politiche Piemonte è dedicato al cambiamento climatico. Si tratta di un approfondimento programmato un anno fa che, per una fortunata combinazione, esce in concomitanza con le proteste di *Friday For Future*, in cui centinaia di migliaia di giovani in tutto il mondo chiedono a gran voce ai politici di “fare il proprio dovere” e “porre un rimedio immediato al cambiamento climatico” che graverà pesantemente sul loro futuro. Questa combinazione è positiva e va colta pienamente perché consente di avere un pubblico di lettori interessati a capire meglio cos’è il cambiamento climatico, perché è un problema di una gravità e una urgenza eccezionali, quali impatti sta provocando a livello regionale e quali possono essere le soluzioni.

Il tema è particolarmente interessante e dibattuto e ha richiesto l’organizzazione di un numero speciale di Politiche Piemonte che ha dovuto fronteggiare due difficili sfide. La prima ha riguardato la complessità dell’argomento trattato: per comprendere il cambiamento climatico e le sue conseguenze bisogna illustrare dinamiche e fenomeni molto tecnici, che devono essere esposti in modo semplificato evitando però banalizzazioni. Ne risulta un numero composto da articoli mediamente più lunghi di quelli abituali, in cui le argomentazioni tecnico-disciplinari sono state sempre espresse attraverso un linguaggio comprensibile anche ai non addetti ai lavori. Speriamo che il risultato finale sia all’altezza delle aspettative dei nostri lettori.

La seconda sfida, forse ancora più ardua, è quella dell’aderenza alla realtà. In un’epoca di pensiero debole, oramai assuefatti ai dibattiti tra opinioni come unica fonte di conoscenza, in cui i pareri personali prevalgono sulle competenze, è difficile trattare l’argomento del cambiamento climatico senza cadere nella perniciosa trappola della contrapposizione tra narrazioni diverse: da un lato i negazionisti e dall’altro i catastofisti. L’obiettivo ultimo di Politiche Piemonte non è fare “audience” ma informare e formare nel modo più oggettivo e aderente alla realtà possibile. Come per gli altri numeri di questa rivista, anche per trattare il tema del cambiamento climatico abbiamo quindi scelto di illustrare ed esporre quegli studi e ricerche che rispecchiano un criterio di scientificità e aderenza alla realtà. I pareri personali, le opinioni di politici di spicco, le tesi complottiste, le distorsioni negazioniste, e quant’altro caratterizza le discussioni su questo tema sono volutamente lasciati da parte, per dare voce a quelle migliaia e migliaia di scienziati, appartenenti a molte discipline diverse, che da decenni studiano e pubblicano non pareri o opinioni personali, ma ricerche scientifiche controllate e verificate, che concorrono, in modo unanime, a disegnare quanto oggi noi sappiamo sul cambiamento climatico e sui suoi reali impatti.

Anche l’editoriale è diverso dal solito ed è molto più consistente, per dare spazio all’esposizione di alcune brevi informazioni che spieghino al lettore non esperto cosa sia il cambiamento climatico, quale sia il livello di comprensione e accettazione di queste dinamiche da parte della comunità scientifica, quali saranno i principali impatti attesi a livello mondiale e cosa si potrebbe (o dovrebbe) fare per porre rimedio a questo problema. Conoscenze che saranno d’aiuto ai lettori per contestualizzare e comprendere meglio i contenuti degli articoli del numero.

Cosa dice la scienza sul cambiamento climatico?

La comunità internazionale ha deciso nel 1988 di fondare, sotto l’egida delle Nazioni Unite, l’Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC), un foro scientifico cui partecipano scienziati e rappresentanti di tutte le nazioni, con il compito di raccogliere e sistematizzare le informazioni scientifiche sul cambiamento climatico e sui suoi impatti, sviluppate dai diversi centri di ricerca presenti

nel mondo. Il Quinto e più recente Rapporto dell'IPCC¹ è un lavoro monumentale: ha coinvolto più di 800 scienziati che in vari anni di lavoro hanno descritto, in migliaia di pagine, le conoscenze accettate dalla scienza sul funzionamento del sistema climatico e sul suo cambiamento.

Le conoscenze che emergono dal Rapporto sono numerosissime. È bene citare anzitutto le molte e robuste evidenze sperimentali del riscaldamento del pianeta Terra, spesso negate dagli scettici sulla base di mere opinioni personali, o, peggio, di interessi politici ed economici. Qui di seguito illustriamo alcune delle più importanti.

1) Gli scienziati concordano nell'affermare che *"il riscaldamento del sistema climatico terrestre è un fatto inequivocabile"*. Ecco le principali evidenze fisiche:

- la temperatura media globale superficiale è aumentata di quasi 1°C dal periodo preindustriale a oggi, con un tasso che, considerando solo gli ultimi 60 anni, è pari a 0.12°C/decennio;
- la temperatura superficiale dell'oceano è aumentata: nei primi 75m il riscaldamento, dal 1971 al 2010, è avvenuto al tasso di 0.11°C/decennio;
- le quantità di ghiaccio e di neve presenti nell'emisfero Nord sono diminuite;
- la superficie a permafrost è in generale degradazione;
- il livello globale medio del mare dagli inizi del 1900 è cresciuto di 19 cm, a causa soprattutto dell'espansione termica e anche dell'apporto di nuova acqua dalla fusione dei ghiacci.

2) Gli scienziati sottolineano in modo concorde che *"le concentrazioni atmosferiche di gas ad effetto serra sono cresciute a partire dall'era preindustriale, a causa della crescita economica e dell'aumento della popolazione, raggiungendo valori che non hanno precedenti negli ultimi 800.000 anni"*. Più in dettaglio:

- La concentrazione del biossido di carbonio (CO₂), il principale gas serra, è aumentata dal 1750 a oggi del 40%, passando da valori preindustriali di circa 280 parti per milione fino a raggiungere, nel febbraio del 2019, il valore record di 411 parti per milione.
- Anche la concentrazione di altri importanti gas serra come il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O) è aumentata dall'epoca preindustriale a oggi rispettivamente del 150% e 20%.

3) Il Rapporto dell'IPCC dichiara che *"il fattore umano è la causa dominante del riscaldamento globale"*. Questa affermazione è connotata come *estremamente probabile (extremely likely)*: questo vuol dire che la probabilità che non sia così è minore del 5%.

Quali sono gli impatti presenti e futuri causati dal cambiamento climatico?

Il Quinto Rapporto dell'IPCC dedica ampio spazio alle ricerche sugli impatti presenti e futuri causati dal cambiamento climatico. Ecco alcuni dei risultati più importanti che emergono su questo argomento.

1) *I cambiamenti climatici osservati dal 1950 ad oggi hanno causato impatti diffusi sui sistemi naturali e antropici di tutti i continenti, dimostrando l'elevata suscettibilità degli ecosistemi e della società umana al clima e ai suoi cambiamenti.*

¹ Il Quinto Rapporto è gratuitamente scaricabile al seguente link, dove si trovano tutti i report dell'IPCC: <https://www.ipcc.ch/reports/>

- 2) Dal 1950 vi sono stati cambiamenti negli eventi meteorologici estremi collegati alle influenze umane, che includono una diminuzione dei casi di temperature estremamente fredde, un aumento delle ondate di calore e delle precipitazioni intense.

Il Quinto Rapporto analizza anche le dinamiche future, ipotizzando possibili scenari fino al 2100, che variano in funzione dello sviluppo socio-economico e dalle politiche climatiche che saranno intraprese, e calcola l'aumento di temperatura atteso e i conseguenti impatti che ne deriveranno.

- 1) Le emissioni cumulative di biossido di carbonio e degli altri gas serra concorreranno a determinare il riscaldamento della superficie terrestre fino al 2100 e oltre.
- 2) In tutti gli scenari ipotizzati, anche in quelli con forte riduzione delle emissioni, le proiezioni indicano un aumento della temperatura media superficiale nel corso del secolo, di almeno 1.5°C oltre il livello preindustriale.
- 3) Gli studi dell'IPCC² mostrano, con evidenza scientifica, quanto sia importante contenere l'incremento di temperatura entro 1.5°C a fine secolo, per limitare il più possibile gli impatti che ne deriveranno. Un aumento di temperatura maggiore sarebbe decisamente pericoloso per la vita sul nostro pianeta. Considerando che l'aumento di 1°C è già avvenuto, il margine di ulteriore aumento possibile della temperatura è davvero ridotto.
- 4) In realtà, se il tasso di crescita della temperatura dovesse continuare ai ritmi attuali, senza ulteriori misure significative di mitigazione, ossia di riduzione sostanziale e prolungata nel tempo delle emissioni di gas serra, si raggiungerebbe un incremento di 1.5°C già intorno al 2040 e per fine secolo la temperatura potrebbe crescere nel range di 2-4°C e anche oltre.
- 5) È molto probabile che il riscaldamento globale determinerà un aumento della frequenza e intensità degli eventi di precipitazione intensa e, contemporaneamente, delle ondate di calore e dei periodi di siccità. Gli oceani subiranno un ulteriore riscaldamento e acidificazione e il livello medio del mare crescerà ancora. Si stima che la copertura nevosa sulle Alpi diminuirà del 50% già a partire dal 2050, mentre i ghiacciai alpini tenderanno a scomparire a fine secolo.

Quali soluzioni al cambiamento climatico?

Esistono due possibili linee di azione per contrastare il cambiamento climatico, tra loro complementari.

- 1) Le *politiche di mitigazione puntano a ridurre le cause* del cambiamento climatico e quindi anzitutto a diminuire le emissioni di gas climalteranti. Si tratta di azioni che devono essere concertate a livello globale fra tutte le nazioni affinché una politica di questo tipo possa avere effetto. Le principali tappe che hanno riguardato il cammino delle politiche di mitigazione sono qui di seguito illustrate.
 - Il *Protocollo di Kyoto*, firmato nel 1997, è il primo trattato internazionale incentrato sulla mitigazione. Con esso le nazioni sviluppate, che maggiormente avevano contribuito a innalzare le concentrazioni di gas serra in atmosfera (con l'eccezione di USA e Canada), si impegnavano a stabilizzare³ le emissioni di tali gas nel quinquennio 2008-12.

² Vedere il rapporto dell'IPCC "Global warming of 1.5°C", scaricabile gratuitamente dal sito: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

³ Con la dicitura *stabilizzazione delle emissioni* si intende un abbassamento delle emissioni che non punta a ridurle a zero e quindi ad annullarle, ma a renderle costanti nel tempo, sempre uguali ad un certo valore. Si tratta di una prima fase transitoria, che non porta ad una riduzione dell'effetto serra perché le emissioni continuano ad essere

- Il cammino pensato dalla comunità internazionale per le politiche di mitigazione prevedeva un ulteriore trattato, che sarebbe dovuto partire alla scadenza del Protocollo di Kyoto e avrebbe dovuto aumentarne gli obblighi di riduzione ed estenderli a tutti i paesi del mondo. Purtroppo fino al 2015 le nazioni mondiali non sono riuscite a mettersi d'accordo e a formulare un nuovo trattato di mitigazione.
 - L'*Accordo di Parigi*, adottato da 195 paesi nel 2015, ha come scopo dichiarato una riduzione delle emissioni di gas climalteranti che limiti il riscaldamento globale ai 2°C a fine secolo rispetto ai livelli pre-industriali e, possibilmente, anche "ben al di sotto di questo valore". L'accordo non è però basato sulla ripartizione di obblighi vincolanti di riduzione delle emissioni, bensì sull'autodichiarazione volontaria, da parte di ogni paese, di obiettivi di riduzione scelti in completa autonomia. Nessun meccanismo vincola quindi una nazione a fissare e rispettare un certo obiettivo ma tutto è lasciato alla buona volontà delle singole nazioni.
 - Gli attuali impegni di riduzione delle emissioni assunti dai paesi con l'Accordo di Parigi non bastano per limitare il riscaldamento planetario a 1.5°C e neppure a 2°C. Per evitare un aumento delle temperature maggiore, che provocherebbe impatti molto elevati a livello planetario, il rapporto dell'IPCC sollecita sostanziali e immediate misure di riduzione delle emissioni in atmosfera di gas a effetto serra, sottolinea l'urgenza di investire sui sistemi di cattura del carbonio e sprona ad agire per una transizione rapida e di vaste proporzioni dei sistemi energetici, nelle aree urbane e rurali, nelle infrastrutture (inclusi i trasporti e le costruzioni) e nei sistemi industriali, transizione che dovrebbe determinare una forte riduzione delle emissioni.
- 2) Le *politiche di adattamento* hanno come obiettivo la riduzione degli effetti del cambiamento climatico, ossia la limitazione degli impatti causati dal riscaldamento globale, e lo sfruttamento delle eventuali opportunità. Sono azioni che possono essere decise e intraprese a livello locale, in funzione delle caratteristiche fisiche, ambientali, sociali, economiche e culturali dei diversi territori. Questi, in sintesi, i principali momenti della loro evoluzione:
- in un primo periodo (1990-2010) le politiche di adattamento sono state considerate solo in modo marginale e a scala europea o nazionale, perché l'attenzione si è maggiormente concentrata sulle politiche di mitigazione, nella speranza di fermare il riscaldamento planetario prima che potesse generare impatti a livello locale e globale;
 - purtroppo tali speranze sono state disattese dalle deboli politiche di mitigazione messe in atto a livello globale, anche per gli ingenti finanziamenti necessari: il riscaldamento del pianeta già provoca impatti a livello locale e globale e si prevede un loro forte aumento nei decenni futuri, anche in presenza di interventi di mitigazione importanti. Per questo sono diventate necessarie anche le politiche di adattamento, con cui i diversi territori possono prepararsi per affrontare i rischi di un clima che cambia;
 - negli ultimi anni è stata rivalutata l'importanza del ruolo delle politiche locali (regionali, comunali, di area urbana) per l'adattamento, perché in grado di incidere con maggior efficacia se contestualizzate e tradotte in azioni e misure concrete da applicare a uno specifico territorio; inoltre la definizione di tali misure a livello locale può coinvolgere le comunità e aumentarne così l'accettazione da parte del contesto esterno, che spesso è una delle cause che impedisce l'attuazione dell'adattamento.

presenti. A questo primo stadio avrebbe dovuto seguire un azzeramento delle emissioni che è l'unica misura di mitigazione in grado di rallentare ed arrestare il cambiamento climatico.

Mitigazione e adattamento sono strategie che devono essere perseguite contemporaneamente per ridurre e gestire i rischi del cambiamento climatico: sostanziali e immediate riduzioni nelle emissioni diminuiscono in modo determinante il rischio climatico nel XXI° secolo e oltre, aumentano la probabilità di un efficace adattamento, riducono i costi e le sfide della mitigazione nel lungo termine e contribuiscono allo sviluppo sostenibile e resiliente ai cambiamenti del clima.

Gli articoli di questo numero di Politiche Piemonte

A partire dal contesto sopra delineato gli articoli presentati in questo numero trattano più nel dettaglio la situazione del Piemonte in alcuni contesti, non esaustivi delle problematiche che il cambiamento climatico pone.

Il primo intervento, di Loglisci N., Barbarino S., esamina in particolare come il riscaldamento globale si manifesta alla scala locale del territorio piemontese e come si stima che evolva. L'aumento di temperatura non è infatti uniforme sulla superficie terrestre e gli impatti che essa provoca possono essere molto differenti in funzione delle diverse caratteristiche fisiche del territorio. Esistono zone che rappresentano degli "hot spot" del cambiamento climatico, cioè aree dove il riscaldamento si manifesta in modo più evidente. L'area Alpina è riconosciuta essere uno di questi "hot spot" e l'articolo, esponendo in dettaglio i dati registrati in Piemonte, conferma questa prerogativa.

Gli scritti di Ricozzi M., Zanetti C. e di Pelosini R., Ivaldi C., Reynaud G. trattano le influenze che il cambiamento climatico ha, rispettivamente, sull'agricoltura e sulla salute, due importanti comparti regionali che risultano particolarmente influenzati dal riscaldamento globale, sia direttamente, sia indirettamente, attraverso le modifiche delle matrici ambientali di aria e acqua.

Infine, gli scritti di Chiantore D., Chiara J., Porro E., Garazzino A. e di Iacono M., illustrano i percorsi di adattamento che la Regione Piemonte e la Città di Torino stanno intraprendendo, evidenziando la complessità della trasformazione, anche istituzionale, che un approccio integrale al cambiamento climatico richiede. Il contrasto al cambiamento climatico, infatti, passa anche attraverso un cambiamento istituzionale: creare sinergie di interessi collettivi, costruire una grande alleanza -anche inter-generazionale-, pensare in modo diffusivo e connettivo, agire in modo inclusivo e partecipativo e imparare a farlo pensando al futuro.

Per concludere

Ridurre le emissioni di gas serra con azioni urgenti è un imperativo fondamentale, senza il quale il riscaldamento globale supererà alla fine del XXI° secolo i 2°C, rispetto al periodo pre-industriale, e determinerà impatti molto severi, come l'aumento degli estremi di temperatura in molte regioni del globo, l'incremento della frequenza e intensità degli episodi di siccità e delle precipitazioni intense, con danni alle infrastrutture e agli assetti socio-economici, l'innalzamento del livello del mare, con l'esposizione di molte aree costiere in cui vivono milioni di persone, l'aumento della temperatura degli oceani, dell'acidificazione e della perdita di ossigeno, con effetti conseguenti sulla vita marina e sulla risorsa pesca. Esistono molti altri effetti indiretti, come la perdita di biodiversità e i danni agli ecosistemi e ai servizi che forniscono, la minaccia alla sicurezza alimentare e ai mezzi di sostentamento, i nuovi conflitti per le risorse naturali, in primis l'acqua, le migrazioni. Alcuni impatti potranno essere irreversibili, anche perché le opzioni di adattamento si riducono drasticamente con l'aumento del riscaldamento globale.

Per limitare il riscaldamento entro 1.5°C al 2100, valore per il quale i rischi sono importanti ma ancora affrontabili e gestibili, le emissioni nette di CO₂ a livello globale nel 2030 devono diminuire del 45% rispetto ai valori del 2010, raggiungendo lo zero nel 2050.

Questo significa, ad esempio, modificare i sistemi di produzione dell'energia verso modalità a basse emissioni: la percentuale di energia da fonti rinnovabili dovrà essere del 70-85% nel 2050, accompagnata da una riduzione della richiesta energetica. Le emissioni del comparto industriale dovranno essere del 65-90% più basse nel 2050 rispetto al 2010.

È necessario cambiare le modalità di pianificazione urbanistica e territoriale delle aree urbane, con importanti riduzioni delle emissioni nei trasporti e nelle esigenze energetiche degli edifici. Gli

investimenti complessivi nel settore energetico dovranno aumentare del 12% rispetto a quelli messi in campo oggi e gli investimenti annuali in tecnologie a basse emissioni e efficienza energetica dovranno essere almeno sei volte maggiori nel 2050 rispetto al 2015.

La sfida per la mitigazione è globale, impegnativa e quanto mai urgente, a tutti i livelli di governo. La Commissione Europea, nel quadro finanziario del prossimo settennato 2021-2027, si propone di fissare un obiettivo più ambizioso di integrazione degli aspetti climatici in tutti i programmi dell'UE, che porta al 25% la quota di spesa dell'UE per il raggiungimento degli obiettivi in materia di clima. È auspicabile che il territorio piemontese sia pronto e attivo per cogliere al meglio queste opportunità che possono rappresentare soluzioni win-win (doppiamente vincenti) in cui la ricerca di nuove soluzioni per decarbonizzare le nostre economie e la riorganizzazione stessa delle attività produttive può diventare il motore di una nuova forma e una rinnovata stagione di sviluppo locale, capace di rispondere ai bisogni della presente generazione senza impedire alle generazioni future di soddisfare i propri, ossia senza sottrarre ai giovani, che oggi giustamente marciano e protestano nelle piazze, il loro futuro.

Come si manifesta il cambiamento climatico in Piemonte?

di Nicola Loglisci, Simona Barbarino (Arpa Piemonte)

Introduzione

Il territorio piemontese, così complesso per la sua specificità orografica, che alterna zone pianeggianti a realtà collinari e montane, circondato su tre lati dall'ambiente alpino, con una articolata rete idrografica che lo attraversa, non così lontano dal mare da non risentirne dell'influenza, anche indirettamente, è di conseguenza caratterizzato da una importante complessità meteorologica e climatica.

Vista questa complessità fisica, come si colloca il Piemonte nel contesto generale del cambiamento climatico descritto a livello globale dall'ultimo rapporto sul clima del Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC)?

Attraverso l'analisi del patrimonio storico di misure presente sul territorio regionale e l'utilizzo degli scenari modellistici futuri, è possibile tracciare l'evoluzione climatica passata e futura, in particolare dalla metà del secolo scorso alla fine di questo secolo, per supportare la conoscenza, alla base delle iniziative che saranno adottate per limitare gli impatti negativi del cambiamento climatico.

L'evoluzione del clima negli ultimi 60 anni

Anche in Piemonte le temperature stanno aumentando, come in tutto il resto del globo. Il tasso di cambiamento negli anni più recenti è superiore a quello dell'ultimo secolo. L'aumento della temperatura massima è superiore a quello della temperatura minima.

Dall'analisi delle serie storiche presenti sulla regione, si evince infatti, nell'ultimo trentennio, un aumento delle temperature sia minime sia massime quantificabile in $0,22\text{ }^{\circ}\text{C}$ per decade per le prime e di $0,57\text{ }^{\circ}\text{C}$ per decade per le seconde. Tale incremento ha portato ad un aumento complessivo della temperatura, negli ultimi 60 anni, di circa $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nei valori minimi e di 2°C in quelli massimi.

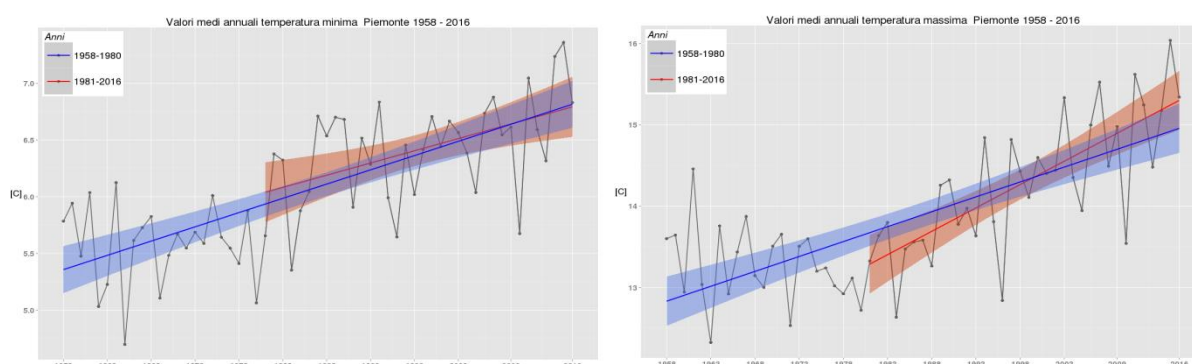


Figura 1. Andamento dei valori medi di temperatura minima (a destra) e massima (a sinistra) dal 1958 al 2016, in Piemonte. In blu il trend su tutto il periodo ed in rosso il trend dell'ultimo trentennio

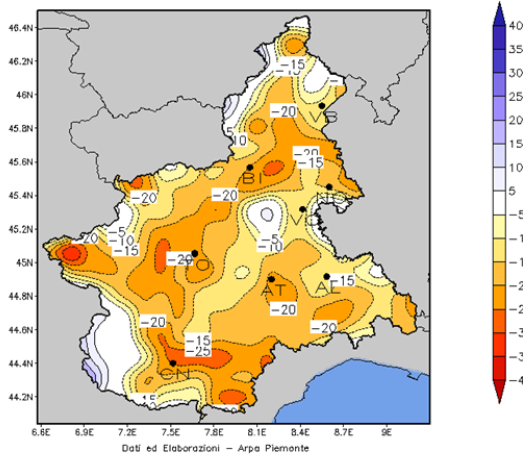
I trend di temperatura mostrano, inoltre, un segnale maggiore se si considerano le temperature massime alle quote di montagna. Infatti, per quote superiori ai 700 m, l'aumento delle temperature massime si quantifica in circa $0,67\text{ }^{\circ}\text{C}$ per decade.

Gli incrementi termici stimati sulla regione vanno ben oltre i trend globali stimati dall'IPCC confermando come l'area alpina rappresenti un hot spot del cambiamento climatico, cioè una zona dove il riscaldamento globale si manifesta in modo più marcato rispetto all'andamento medio.

Addentrandoci di più nell'analisi della variazione della temperatura, dai dati si evince anche un cambiamento delle probabilità di accadimento dei fenomeni estremi, in particolare degli estremi positivi. Questo corrisponde a un aumento di episodi di caldo intenso nella stagione estiva, associati alle ondate di caldo, ma anche ad un aumento degli episodi caldi tardo-autunnali e invernali, associati alle stagioni con innevamento tardivo e condizioni di siccità che favoriscono l'innescò e la propagazione degli incendi boschivi.

Cosa determina il cambiamento climatico nel regime delle precipitazioni di un territorio così complesso come quello piemontese? Da una prima analisi dei dati non sembrerebbe che il riscaldamento osservato porti ad una modifica della quantità di acqua complessiva precipitata sul territorio regionale, anche se si osservano modifiche nella distribuzione territoriale, ma un'analisi più accurata mostra un diverso regime pluviometrico. Infatti i dati evidenziano come la precipitazione si concentri, mediamente, in sempre meno giorni nell'arco degli anni, determinando un aumento dei fenomeni estremi, a discapito di una precipitazione meno concentrata in singoli episodi.

Differenza del numero medio di giorni piovosi tra 2001-2017 e 1971-2000



Anomalie di precipitazione(mm): differenza della cumulata media tra 2001-2017 e 1971-2000

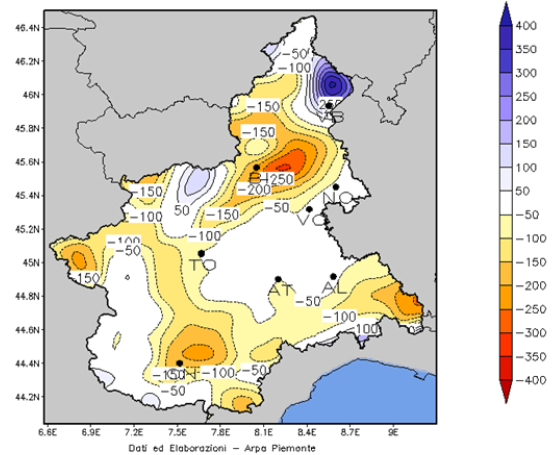


Figura 3. Anomalia del numero dei giorni piovosi del periodo 2001-2017 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 (a sinistra) e della precipitazione media annuale (a destra).

Un altro segnale climatico che si osserva, probabilmente correlato all'aumento delle temperature massime, è un incremento dei periodi secchi che ha come conseguenza una maggior frequenza e durata delle condizioni di siccità sia agricola sia idrologica.

L'aumento delle temperature ed il differente regime precipitativo hanno portato anche un'altra conseguenza: un differente apporto di neve fresca nella stagione invernale e primaverile.

L'indice standardizzato di anomalia nevosa SAI (positivo indica una quantità di neve superiore alla media dell'intero periodo, mentre un indice negativo è legato ad un deficit e l'entità delle anomalie in termini di multipli di deviazione standard), mostra, analizzando la serie storica dei mesi da novembre a maggio dal 1941 al 2018, che gli anni con anomalia negativa sono concentrati in prevalenza negli ultimi trent'anni, mentre si evidenzia un periodo, dal 1970 al 1980, caratterizzato da stagioni prevalentemente nevose.

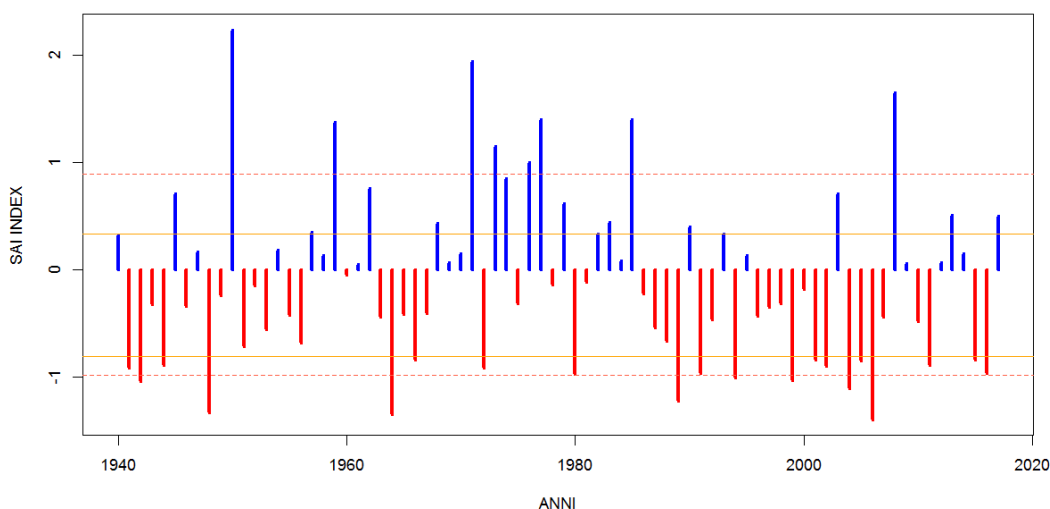


Figura 4 Anomalia nevicate in Piemonte da novembre a maggio (indice SAI, in blu gli anni in cui le nevicate sono state superiori alla media, in rosso gli anni con deficit nevoso). Nell'immagine sono indicati i percentili della distribuzione (10°, 25°, 75° e 90°). Le variazioni dei valori compresi tra le linee arancioni continue (25° e 75° percentile) sono da considerarsi normali mentre quelle oltre le linee tratteggiate sono da considerarsi situazioni anomale (10° e 90° percentile).

Infatti analizzando i dati relativi all'altezza del manto nevoso su alcune singole località di montagna, si nota molto bene, a partire dagli anni '90, un minore spessore del manto nevoso insieme a un accorciamento del periodo di permanenza della neve al suolo.

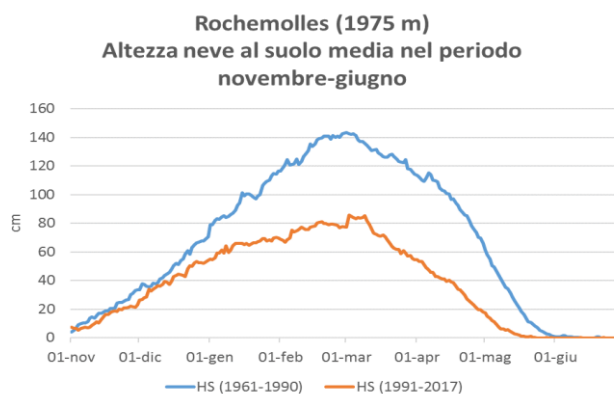


Figura 5. Spessore medio del manto nevoso al suolo misurato presso Rochemolles (TO) a circa 2000 m di quota per due periodi differenti: in blu dal 1961 al 1990 e in arancione dal 1991 al 2017.

Gli scenari futuri

È possibile stimare come sarà il clima del Piemonte nei decenni futuri attraverso le proiezioni di modelli climatici regionali, opportunamente adattate al territorio regionale. Alla base di queste simulazioni modellistiche, in grado di riprodurre la dinamica dell'oceano e dell'atmosfera e di rappresentare i principali processi di interazione tra i due sistemi, vi sono delle ipotesi sugli scenari emissivi e sulle politiche di riduzione dei gas serra che verranno implementate, così da definire degli "emission pathways" che rappresentano l'andamento delle emissioni e della relativa concentrazione dei gas climalteranti in atmosfera nel corso del XXI secolo e più.

Gli scenari di riferimento sono attualmente quattro (definiti nell'ambito della stesura del V Rapporto dell'IPCC [1]) e si differenziano per il potenziale di perturbazione del bilancio energetico planetario

espresso in termini di Forcing Radiativo. Si definiscono RCP Representative Concentration Pathways seguiti da un numero che rappresenta il forcing radiativo (in W/m^2), ossia l'alterazione del bilancio tra energia entrante e energia uscente nel sistema terra-atmosfera dovuta alla diversa concentrazione dei gas serra, includendo anche i processi di feedback e di interazione.

Per la valutazione del clima nei decenni futuri sul Piemonte sono stati considerati due scenari: l'RCP 8.5, scenario in cui il tasso di emissioni rimarrà come l'attuale, senza azioni di mitigazione e la concentrazione in atmosfera continuerà ad aumentare, che chiamiamo in questo articolo "scenario tendenziale", e uno scenario intermedio, l'RCP 4.5, dove le azioni di mitigazione intraprese porteranno a una diminuzione delle emissioni di CO₂ a partire dal 2040 e la concentrazione in atmosfera è attesa raggiungere una stabilizzazione nella seconda metà del XXI secolo, che chiamiamo "scenario con mitigazione". Le simulazioni modellistiche utilizzate per le analisi dei trend di temperatura sul Piemonte sono quelle del consorzio EUROCORDER [2]. Per le analisi relative ai campi di precipitazione e di neve sono state impiegate le simulazioni del modello regionale COSMO-CLM [4]. In entrambi i casi si è proceduto ad adattare gli output dei modelli alla realtà climatica piemontese con opportune tecniche statistiche di rimozione degli errori sistematici attraverso un confronto con i dati della rete osservativa piemontese nel recente passato.

In generale le proiezioni future sul Piemonte confermano il trend a livello globale espresso nel V rapporto dell'IPCC [1], con un generale aumento delle temperature e dei periodi siccitosi, uniti ad una maggiore variabilità climatica a cui è connessa anche una maggiore frequenza di occorrenza di eventi estremi. Viene confermata anche la diminuzione della neve cumulata sul settore alpino nella stagione invernale, sia come quantità complessiva sia come durata della neve al suolo.

In figura 6 sono rappresentati i trend dei valori di temperatura massima e minima, suddivisi in tre periodi futuri 2006-2040, 2041-2070, 2071-2100 per i due scenari emissivi considerati. L'aumento di temperatura si ha con entrambi gli scenari, anche se di diversa entità a seconda dello scenario e del periodo considerato. Nello scenario con mitigazione l'incremento risulta maggiore nel primo periodo (2006-2040) rispetto ai due periodi successivi, in coerenza con l'andamento della concentrazione dei gas serra in atmosfera che prevede una stabilizzazione delle emissioni dopo la metà del secolo. Nello scenario tendenziale l'aumento assume invece valori sempre crescenti fino al 2100, poiché in questo scenario non sono previste azioni di mitigazione e il rateo di emissioni di gas serra è considerato simile a quello attuale. I risultati sono del tutto analoghi sia per le temperature massime sia per le minime. In tabella 1 sono mostrati i valori dettagliati dei trend.

Periodi di stima	Temperatura massima		Temperatura minima	
	con mitigazione (RCP 4.5)	tendenziale (RCP 8.5)	con mitigazione (RCP 4.5)	tendenziale (RCP 8.5)
2006-2040	0.3 °C	0.3 °C	0.26 °C	0.5 °C
2041-2070	0.2 °C	0.6 °C	0.22 °C	0.5 °C
2071-2100	0.1 °C	0.7 °C	0.12 °C	0.7 °C

Tabella 1 Stima dell'aumento della temperatura massima e minima negli scenari con mitigazione e tendenziale, in Piemonte (valori per decennio)

In particolare, la temperatura massima media sulla regione sembra subire un aumento totale di +2°C dal 2006 al 2100 nello scenario con mitigazione; nello scenario tendenziale la variazione risulta di quasi 5°C. Le temperature minime medie sul Piemonte, sono stimate aumentare di poco meno di 2°C nello stesso periodo; secondo lo scenario tendenziale invece l'aumento potrebbe arrivare, anche in questo caso, a circa 5°C. Le variazioni totali assumono pertanto valori del tutto simili per entrambe le temperature massime e minime: 2°C nello scenario con mitigazione e circa 5°C nel tendenziale.

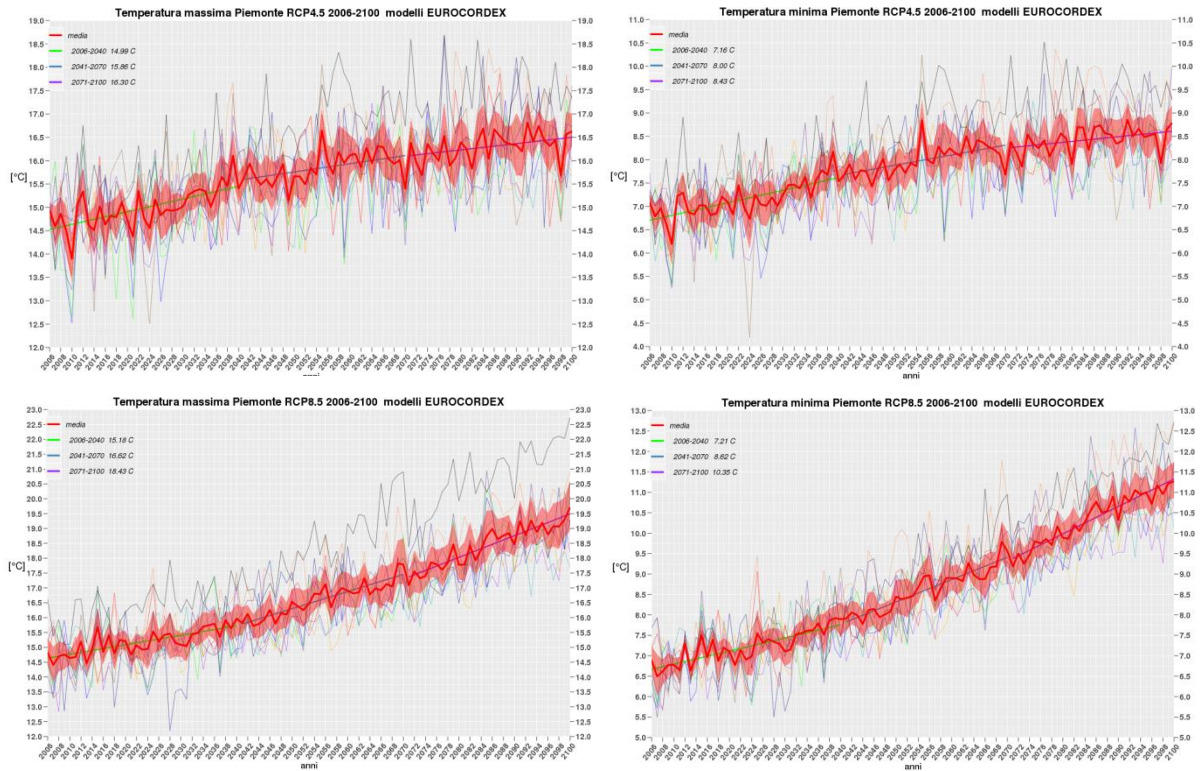


Figura 6. Andamenti della temperatura massima e minima in Piemonte derivata dalle simulazioni modellistiche nel periodo 2006-2100 nei due scenari di emissione (con mitigazione e tendenziale) Nota: la linea rossa rappresenta la media delle diverse simulazioni modellistiche, le bande i margini di incertezza

Per valutare l'andamento dei valori estremi di temperatura sono state analizzate anche le distribuzioni di frequenza della temperatura media, massima e minima confrontando gli stessi periodi dell'analisi appena descritta. I risultati complessivi mostrano un generale aumento dei valori estremi di tutti i campi di temperatura, più marcato in pianura durante l'estate e in montagna nel periodo invernale. Le variazioni maggiori sono relative allo scenario tendenziale.

Per capire come questo aumento di temperatura si distribuisca sulla regione sono state realizzate mappe della distribuzione spaziale della variazione della temperatura media nei trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 (Figura 8). Si osserva come la variazione sia sempre positiva su tutto il territorio e in tutte le stagioni. Nello scenario tendenziale il riscaldamento si amplifica nelle stesse aree già interessate da riscaldamento secondo le proiezioni dello scenario con mitigazione. Gli incrementi risultano particolarmente accentuati sulla fascia pedemontana occidentale durante il periodo estivo, soprattutto a fine secolo, dove la superficie interessata si amplia fino a comprendere tutti i settori pedemontani alpini fino al fondovalle. L'incremento delle temperature medie assume valori in un intervallo compreso tra 2°C e i 5.5°C nello scenario RCP4.5 e fino a 8°C nello scenario a emissioni maggiori. L'incremento delle temperature minime (non mostrate) varia da 2°C a 4°C, le massime (non mostrate) da 2°C fino a 10°C nell'ultimo trentennio 2071-2100 con lo scenario RCP 8.5. In inverno i rilievi alpini sembrano subire variazioni di temperatura media meno marcate rispetto alle altre zone. La primavera e l'autunno rimangono le stagioni in cui la risposta del territorio è distribuita in modo più uniforme, pur registrando un progressivo incremento in pianura e nelle vallate alpine verso fine secolo. Gli intervalli di variazione dei valori medi si attestano tra poche decimi di grado fino a circa 6°C. L'estate è la stagione in cui le variazioni risultano maggiori in entrambi gli scenari emissivi, fino a raggiungere incrementi decisamente severi a fine secolo per lo scenario RCP8.5.

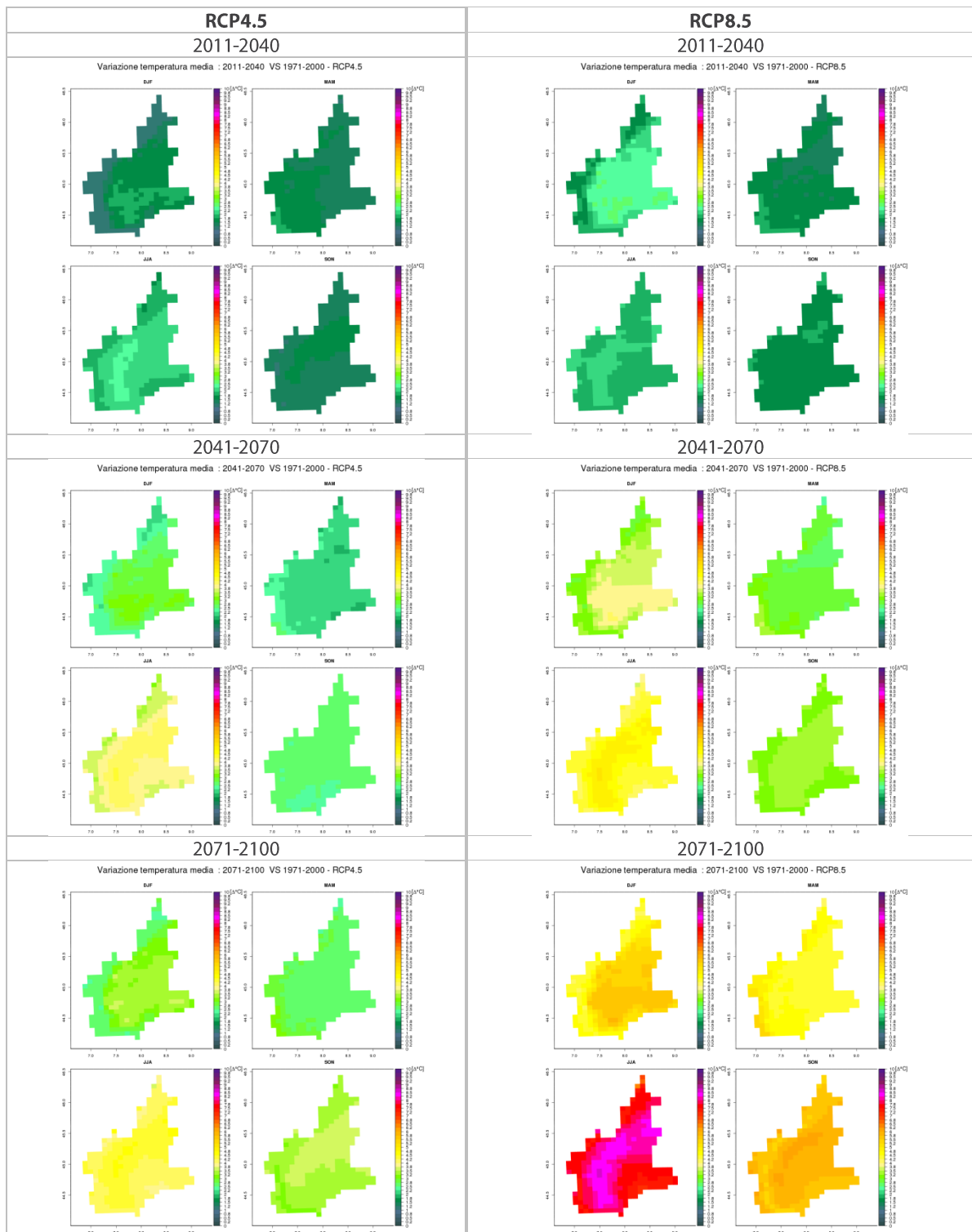


Figura 7 Mappe di variazione stagionale di temperatura media nei tre periodi 2011-2040 (sopra), 2041-2070 (al centro) e 2071-2100 (in basso) rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, secondo i due scenari RCP 4.5 (a sinistra) e RCP 8.5 (a destra)

Nota: in ogni cella sono mostrate le quattro stagioni in senso orario: dicembre/gennaio/febbraio (in alto a sinistra), marzo/aprile/maggio (in alto a destra), giugno/luglio/agosto (in basso a sinistra) e settembre/ottobre/novembre (in basso a destra).

Gli scenari di precipitazione mostrano una maggiore incertezza nella proiezione futura. Innanzitutto perché i processi fisici che portano alla formazione delle nubi sono complessi e non risolti in modo non completamente esplicito nelle equazioni matematiche dei modelli climatici, inoltre perché l'orografia incide fortemente sulla formazione della precipitazione e su quest'ultimo aspetto è bene ricordare che i modelli climatici non sono in grado di riprodurre in modo realistico e dettagliato la presenza di vallate e superfici orografiche complesse come quelle della fascia montana e pedemontana alpina del Piemonte.

Un altro punto da sottolineare in relazione all'incertezza sulle proiezioni di precipitazione stimate in Piemonte è che l'area alpina risulta una zona di confine tra la zona Mediterranea, dove è attesa una diminuzione delle precipitazioni e una tendenza all'aumento delle condizioni di siccità, e la zona del centro Europa, dove invece è atteso un aumento delle stesse.

Tornando alle analisi condotte sul territorio piemontese sono stati analizzati in modo separato tre periodi di riferimento futuri 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 per valutare, al di là del valore quantitativo, la variazione percentuale della precipitazione stagionale e il segno della stessa.

- ✓ Periodo 2011-2040. Nella figura 9 sono mostrati i risultati. a breve termine (colonna a sinistra) nello scenario RCP 4.5 si osserva una diminuzione percentuale statisticamente significativa della precipitazione in quasi tutte le stagioni ad eccezione dell'autunno dove in alcune aree del Piemonte meridionale si mostra un debole segnale di aumento, non significativo. La diminuzione è più importante nel periodo estivo e riguarda la parte centro occidentale del Piemonte. Nello scenario RCP 8.5 si osserva un aumento marcato e significativo in autunno mentre in estate le variazioni sono significative soltanto sull'arco alpino nordoccidentale.
- ✓ Periodo 2041-2070. Considerazioni analoghe ma più severe per il trentennio successivo (colonna centrale) che vede una diminuzione decisa della precipitazione estiva nello scenario RCP 4.5, che arriva fino al 35-50% nelle aree di pianura, e un aumento intorno al 20-50% nella stagione autunnale in particolare sull'area del basso torinese, del cuneese e sull'Appennino. Nello scenario RCP 8.5 si continua a vedere una diminuzione della precipitazione nella stagione estiva, ma le variazioni simulate raggiungono valori più marcati e diffusi. In questo trentennio si assiste ad una diminuzione anche nei primi tre mesi dell'anno, perlopiù sul settore centro-meridionale della regione. L' aumento della precipitazione autunnale non risulta invece significativo.
- ✓ Periodo 2071-2100. Nell'ultimo trentennio del XXI secolo (colonna a destra), nello scenario RCP4.5 si continua ad avere una diminuzione della precipitazione nel periodo estivo, anche se di minore entità e più distribuita sulla regione, ma con una variazione più marcata sul settore settentrionale, in particolare nelle zone del Verbano - Lago Maggiore e Biellese rispetto al periodo 2041-2070, mentre si assiste ad un leggero aumento in primavera, ma limitato ad alcune aree localizzate sulle Alpi. Nello scenario RCP 8.5 la situazione si estremizza, con un aumento molto deciso nel periodo invernale, dove la zona del Lago Maggiore continua ad essere quella maggiormente interessata, e una forte diminuzione nel periodo estivo. A fine secolo anche la primavera risulta caratterizzata da una leggera diminuzione, significativa, nelle fasce prealpine e in alcuni settori pianeggianti.

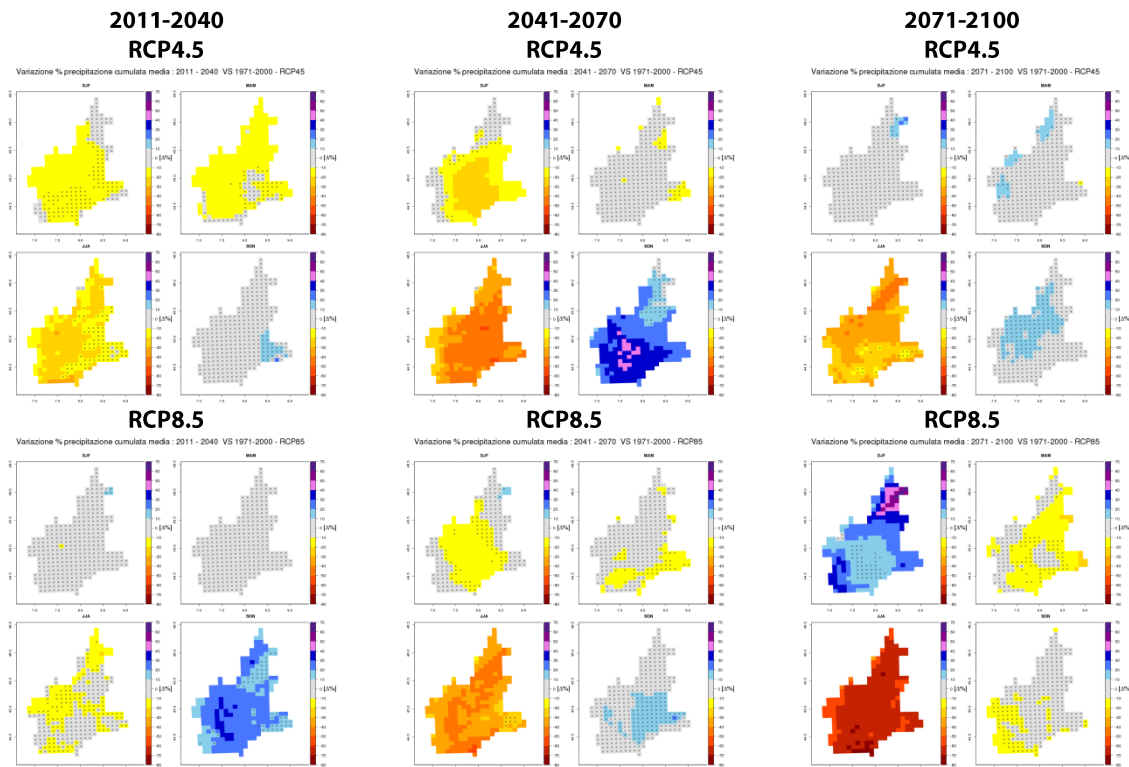


Figura 8. Mappe di variazione percentuale della precipitazione cumulata media nei tre periodi futuri 2011-2040 (colonna a sin) 2041-2070 (colonna centrale) e 2071-2100 (colonna a ds) rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 secondo i due scenario RCP 4.5 e RCP 8.5

Nota: in ogni cella sono mostrate le quattro stagioni in senso orario: dicembre/gennaio/febbraio (in alto a sinistra), marzo/aprile/maggio (in alto a destra), giugno/luglio/agosto (in basso a sinistra) e settembre/ottobre/novembre (in basso a destra). I punti griglia contrassegnati dalle croci grigie corrispondono a variazioni statisticamente non significative (livello di confidenza del 5%, tecnica bootstrap).

Come ulteriore indagine sulla variabilità del clima futuro e in particolare sulle condizioni di siccità in funzione della quota, è stata analizzata la variazione della lunghezza massima annuale dei periodi secchi (giorni consecutivi con precipitazione inferiore ad 1mm) su tutta la regione utilizzando gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5. Si osserva un generale aumento di tale lunghezza in entrambi gli scenari. Tuttavia, mentre nello scenario RCP 4.5 la variazione più marcata sembra limitata alle zone pianeggianti, con lo scenario RCP 8.5 l'incremento si distribuisce in modo pressoché uniforme a tutte le quote, in particolare a partire dal 2060. Si evince comunque una forte variabilità inter-annuale sovrapposta a questa tendenza graduale.

Legata alle precipitazioni è anche la quantità di neve cumulata complessivamente nel periodo invernale (novembre -maggio), importante dal punto di vista della ricarica della riserva idrica. Nel caso della neve all'incertezza sulle proiezioni dei modelli climatici relativi alla precipitazione si deve aggiungere anche quella relativa alla temperatura, pertanto gli errori di stima potrebbero essere importanti. Per questo l'analisi della variazione di neve cumulata è stata limitata ad un futuro prossimo, con un confronto tra il 2025-2035 e un periodo passato più recente 1986-2005. La variazione risulta sempre negativa, superiore al 50% in entrambi gli scenari nelle zone montane, che nello scenario RCP 8.5 diventa intorno al 70% sull'intera fascia prealpina. Dovuta principalmente all'innalzamento medio delle temperature, la neve è quindi in sensibile diminuzione già nel periodo 2025-2035. Questo dato conferma sia l'andamento osservato nel recente passato, sia i risultati della letteratura scientifica.

Conclusioni

Dall'analisi storica dei dati misurati sulla regione Piemonte si evidenzia un trend positivo nelle temperature, in particolare nei valori massimi, significativo dal punto di vista statistico. Tale trend, che raggiunge i 2°C negli ultimi 60 anni, è in linea con quanto evidenziato dalla letteratura per l'area alpina. Più incerto il trend sulle precipitazioni intense, che però sembra essere in crescita. I giorni piovosi, considerando gli ultimi 18 anni, risultano in diminuzione pressoché su tutta la regione, mentre aumenta la lunghezza massima dei periodi secchi, in particolare sulle pianure. La pioggia annuale, nello stesso periodo, ha subito delle modificazioni, con un aumento in alcune zone (Verbanò e basso Alessandrino) e una diminuzione in altre. Comparando i due indicatori si deduce un aumento degli eventi intensi laddove la pioggia annuale è aumentata. La quantità di neve fresca è complessivamente in diminuzione negli ultimi trent'anni, anche se nello stesso periodo si evidenziano singole stagioni particolarmente nevose. In generale, sovrapposta ad una tendenza al riscaldamento, sembra aumentare la variabilità inter-annuale, che determina l'alternanza di stagioni con caratteristiche climatiche molto differenti.

Anche gli scenari futuri confermano le caratteristiche di hotspot climatico dell'area alpina, con un incremento delle temperature superiore all'aumento della temperatura media globale. La distribuzione con la quota, dove gli incrementi sono attesi superiori, e nelle stagioni, con l'estate dove si raggiungeranno valori estremi più elevati con una maggiore frequenza, danno conto degli impatti potenziali sul territorio e sul sistema socio economico della regione. Le importanti modificazioni del clima delineate nello scenario emissivo RCP 8.5 rendono necessarie azioni importanti di mitigazione per ridurre drasticamente e da subito le emissioni di gas serra. La siccità estiva e autunnale, le precipitazioni intense nel periodo autunnale e la drastica diminuzione della quantità di neve, anche nello scenario RCP4.5, rendono necessarie politiche di adattamento in tutti i campi.

Bibliografia

[1] IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

[2] <https://www.hzg.de/ms/remo-rcm/074090/index.php.en>

[3] https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio_immagini/adattamenti_climatici/documento_pnacc_luglio_2017.pdf

[4] Bucchignani, E., Montesarchio, M., Zollo, A. L., & Mercogliano, P. (2016). High - resolution climate simulations with COSMO - CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the 21st century. *International Journal of Climatology*, 36(2), 735-756.

Per approfondimenti : <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2018/it/clima>

Parole chiave: clima, cambiamento climatico, riscaldamento globale

Ripercussioni del cambiamento climatico sulla viticoltura piemontese

di Matteo Bruno Ricozzi e Carlo Zanetti

Introduzione

Le proiezioni sull'andamento del clima in Piemonte illustrate da Loglisci e Barbarino in questo numero di Politiche Piemonte confermano il trend individuato nel V rapporto dell'IPCC, indicando per i decenni a venire un aumento delle temperature e dei periodi siccitosi, unito a una maggiore variabilità climatica, una maggiore frequenza di eventi estremi e una diminuzione degli accumuli nevosi alpini. Le trasformazioni connesse con questi cambiamenti sono già oggi percepibili tanto nella società quanto nell'economia. Il settore agricolo, in particolare, è probabile che venga messo a dura prova. Sono molti infatti i determinanti climatici (rapide modificazioni dei climi locali, inasprimento di eventi estremi quali ondate di calore, siccità, geli primaverili e grandinate) che si prevede influenzeranno il comparto agroalimentare, tanto nella fase di produzione quanto in quella di stoccaggio, trasporto e vendita (Dasgupta et al., 2014; Porter et al., 2014).

In quest'ottica, la ricerca qui descritta⁴ analizza le variazioni spaziali future degli areali definiti "ottimali per la viticoltura piemontese" in regime di cambiamento climatico.

Il clima è una delle componenti fondamentali della vocazionalità vitivinicola di un territorio, i cui effetti si riversano sul potenziale produttivo, qualitativo e quantitativo, delle aree vitate. Inoltre, esso è parte fondamentale del *terroir*, ovvero di quel peculiare sistema di caratteristiche climatiche, pedologiche, topografiche e socio-ecologiche, che, certificate e protette attraverso i marchi DOP e IGP, contribuiscono alla definizione qualitativa del prodotto vino.

La vite (*Vitis Vinifera*) è una coltura altamente clima-sensibile: una minima variazione della temperatura durante la stagione di crescita è sufficiente a cagionare un impatto notevole sulla fenologia della vite - ovvero le fasi di vita della pianta - e sul rischio fitosanitario, incidendo sulla qualità e la quantità del raccolto.

Dalla ricerca emerge che i cambiamenti climatici (CC) in atto impattano sulla durata e sul posizionamento temporale delle fasi fenologiche nonché sulla diffusione di agenti infestanti (es: tignoletta dell'uva), muffe e malattie (es: la peronospora e l'oidio) e sulle componenti biochimiche delle uve, da cui dipende la qualità e il potenziale di invecchiamento dei vini. A livello mondiale il CC sta così contribuendo allo spostamento a latitudini più elevate delle aree più adatte alla produzione vitivinicola, mentre a livello regionale, come nel caso del Piemonte, lo spostamento avviene verso zone ad altitudine più elevata.

Lo spostamento degli areali coltivabili

Lo studio analizza lo spostamento in Piemonte degli areali ottimali per la vite sviluppando proiezioni climatiche al 2100 per due diversi scenari emissivi: il primo prevede una significativa riduzione delle emissioni di gas climalteranti nei prossimi anni (RCP4.5: con mitigazione), mentre l'altro rappresenta lo scenario tendenziale (RCP8.5: senza mitigazione). Secondo tali scenari, a fine secolo avremo un Piemonte più caldo di 2°C per lo scenario con mitigazione, e un aumento di ben 5°C se non dovessero essere intraprese azioni di mitigazione. La variazione dei volumi di precipitazione - più difficili da simulare - non risulta invece significativa. La ricerca ha calcolato tre indici bioclimatici per la vite utilizzati dalla letteratura scientifica (Tonietto e Carbonneau, 2004) per determinare gli stress idrici e di temperatura. In questo modo è stata quantificata la riduzione dei potenziali areali viticoli, la percentuale di annate ottime

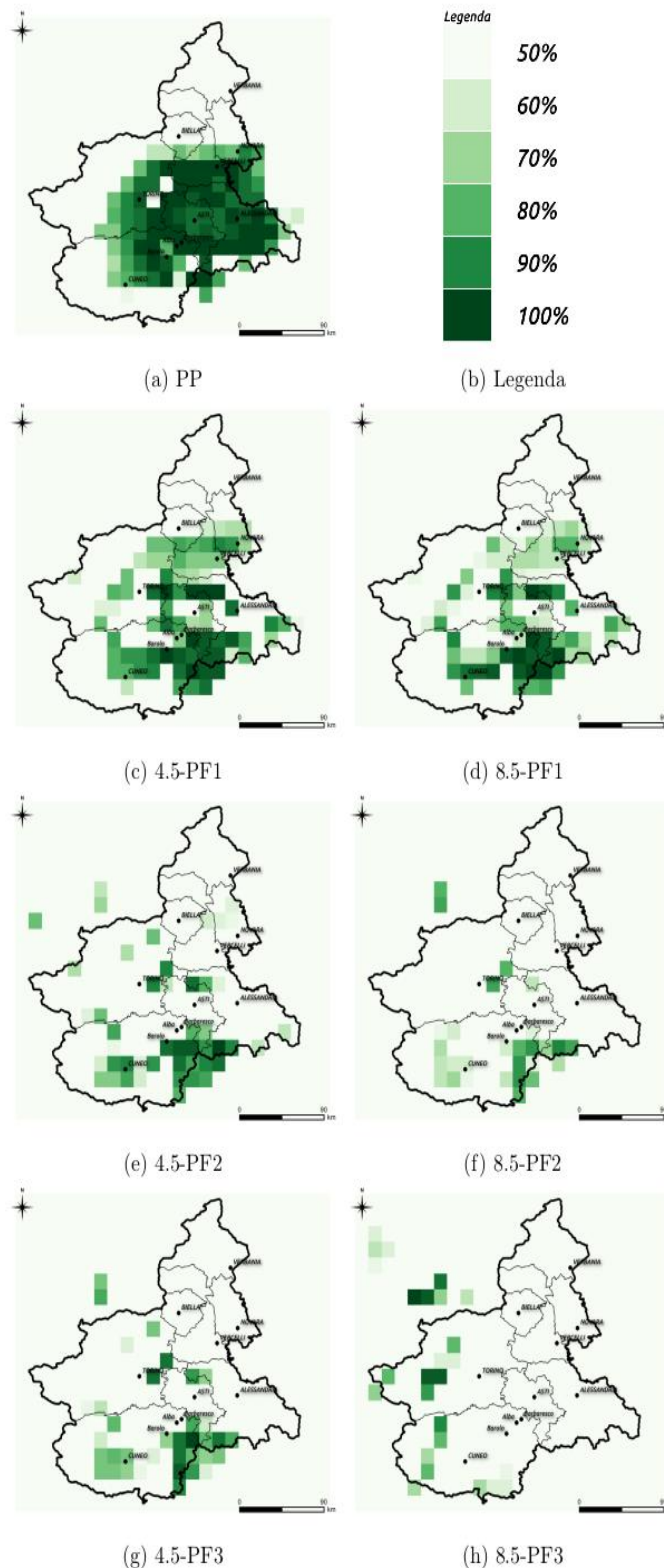
⁴ La ricerca, inserita nella più ampia cornice del progetto europeo Alcotra Cclima-TT, deriva da una collaborazione del Dipartimento di Sistemi Previsionali - Meteorologia e Clima di Arpa Piemonte, e l'Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis", corso di laurea magistrale in Economia dell'Ambiente, della Cultura e del Territorio, ed è stata condotta sotto la supervisione di Renata Pelosini e Nicola Loglisci (ARPA) e di Marco Bagliani (Unito).

e la variazione di quota degli stessi in tutto il territorio regionale. I risultati mostrano una evidente riduzione degli areali definiti "potenzialmente ottimali" (in cui sono state considerate anche le superfici non vitate ma potenzialmente tali dal punto di vista climatico), quantificata in 13 mila ettari all'anno per lo scenario con mitigazione e 17 mila per lo scenario tendenziale. A livello spaziale la ricerca mette in luce, per entrambi gli scenari, una riduzione delle percentuali di annate ottimali nelle zone padane, mentre nuove aree a potenziale viticolo si estenderanno verso l'arco alpino. La riduzione e lo spostamento verso l'arco alpino degli areali viticoli è ancora più evidente se si pone la condizione che un determinato areale debba avere, nell'arco di 30 anni, almeno il 50% di annate ottimali. Le mappe in Figura 1 restituiscono la situazione "tradizionale" degli areali ottimali di coltivazione della vite (relativa al trentennio 1976-2011) e la previsione di come questi si potranno modificare nel tempo (2011-2040; 2041-2070; 2071-2100) e in funzione dello scenario considerato (con mitigazione e tendenziale)⁵: evidente è la riduzione nel tempo degli areali ottimali per entrambi gli scenari, ma è nell'ultimo trentennio del secolo, secondo lo scenario tendenziale, che gli areali attualmente coltivati nel sud della regione non saranno più climaticamente ottimi.

Per quanto riguarda invece la variazione altitudinale, i modelli restituiscono un aumento della quota media di 3 metri all'anno per lo scenario con mitigazione e di 8 metri all'anno per lo scenario tendenziale, che porterà quindi la quota media degli areali a potenziale vocazionalità viticola dagli attuali 300m s.l.m. a 600m s.l.m. il primo scenario e a 1200m s.l.m. per il secondo entro fine secolo.

⁵ Si veda l'articolo nr. 1 di questo numero di Politiche Piemonte.

Figura 1: Areali con percentuali di annate ottime maggiori del 50% per il trentennio 1976-2005 (a), e per i trentenni futuri 2011-2040 (c, d), 2041-2070 (e, f) e 2071-2100 (g, h) per gli scenari emissivi con mitigazione (RCP4.5: c,e,g) e tendenziale (RCP8.5: d,f,h).



La variazione del giorno di vendemmia e delle componenti biochimiche delle uve

Per meglio capire le sfide che il comparto vitivinicolo piemontese potrebbe essere costretto ad affrontare se tali scenari climatici si avverassero, lo studio si concentra su una delle zone a maggiore vocazionalità vitivinicola, ovvero l'area di Langhe e Roero, e su due principali caratteristiche biochimiche delle uve che

contribuiscono a definire la qualità di un vino e che sono direttamente associate alle condizioni climatiche: la concentrazione zuccherina e l'acidità totale⁶.

Utilizzando i dati sulle caratteristiche organolettiche delle uve Nebbiolo nella fase che precede il raccolto, per 25 aree viticole nei territori di Barolo, Barbaresco e Roero⁷, si è voluto verificare se, tra il 1996 e il 2017, zuccherinità e acidità delle uve Nebbiolo avessero mostrato variazioni significative, e se queste fossero riconducibili ai trend climatici delle aree in esame. Inoltre, i ricercatori hanno indagato come il giorno ottimale per la vendemmia cambiasse in funzione di parametri climatici.

I risultati dello studio mostrano che mediamente, su tutta l'area Nebbiolo, tra il 1996 e il 2017, la concentrazione di zuccheri è aumentata in maniera significativa e il giorno ottimale di raccolta si è anticipato di circa un giorno all'anno.

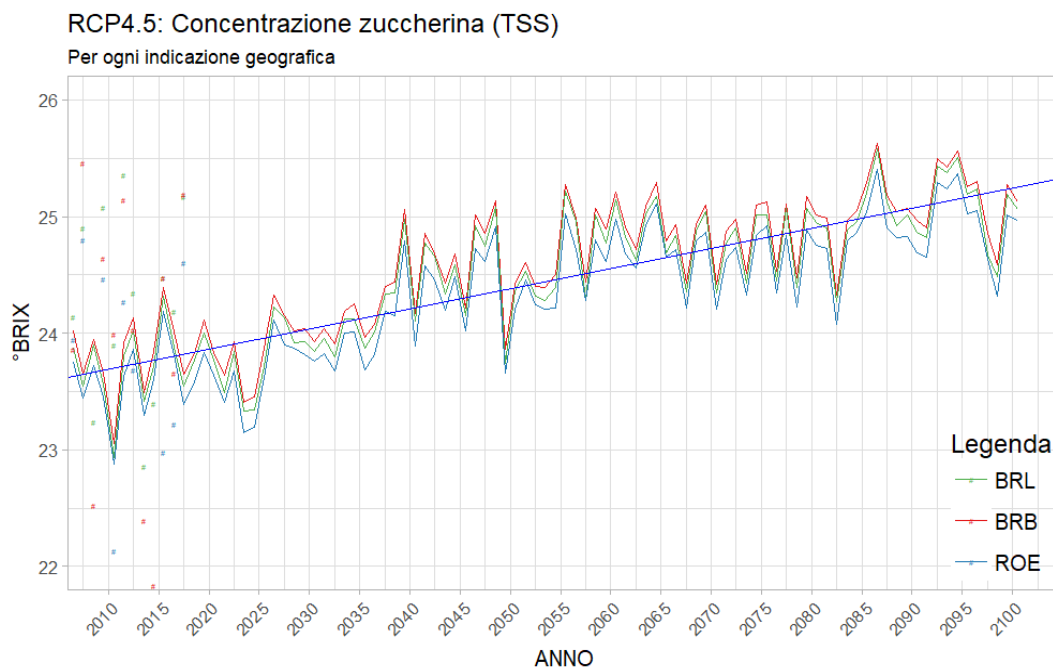
Applicando questi risultati alle simulazioni future fornite dai modelli climatici, si è quindi indagata la possibile evoluzione della concentrazione zuccherina e del giorno ottimale di raccolta in tutta l'area Nebbiolo.

Come mostra la Figura 2, la concentrazione zuccherina (TSS) media tra il 10 e il 20 settembre potrebbe raggiungere i 25.5°Brix entro la fine del secolo secondo lo scenario emissivo con mitigazione e addirittura a metà secolo per lo scenario tendenziale. Un valore di 25.5°Brix sarebbe già significativamente superiore al grado maturazione ottimale delle DOP Nebbiolo considerate nello studio. Una tale concentrazione si tradurrebbe in un potenziale alcolico di 15.3°vol, oltre ad aumentare la probabilità di avere fermentazioni alcoliche incomplete, dunque la permanenza di tracce di zuccheri nei vini, che facilitano il proliferare di batteri e mettono a rischio la capacità di invecchiamento dei vini (Mira de Orduña, 2010). Inoltre, i futuri vini a base di uve Nebbiolo delle Langhe rischierebbero di essere poveri in acidità, piatti nel gusto e con stabilità ridotta (Conde et al., 2007).

⁶ Elevate temperature e una moderata disponibilità idrica favoriscono l'accumulo e la concentrazione degli zuccheri nelle uve, mentre l'acidità contribuisce alla definizione delle caratteristiche sensoriali e per la stabilità dei vini: uve con bassa acidità tendono a produrre vini dal gusto piatto e monotono, oltre che a rallentare la fermentazione e a destabilizzare il vino.

⁷ Dati forniti da Enocontrol S.c.a.r.l. di Alba, centro ricerca attivo nell'analisi biofisica e microchimica delle uve, dei vini e di altri prodotti agroalimentari.

Figura 2: Scenario futuro della concentrazione Zuccherina media tra il 10 e il 20 settembre, Totale Solidi in Soluzione (TSS) per ogni DOP (Barolo, Barbaresco e Roero); i valori sono stati predetti attraverso una funzione di regressione che usa come predittori la media delle minime e la precipitazione cumulata della stagione di crescita. I valori puntinati sono gli osservati del periodo storico.



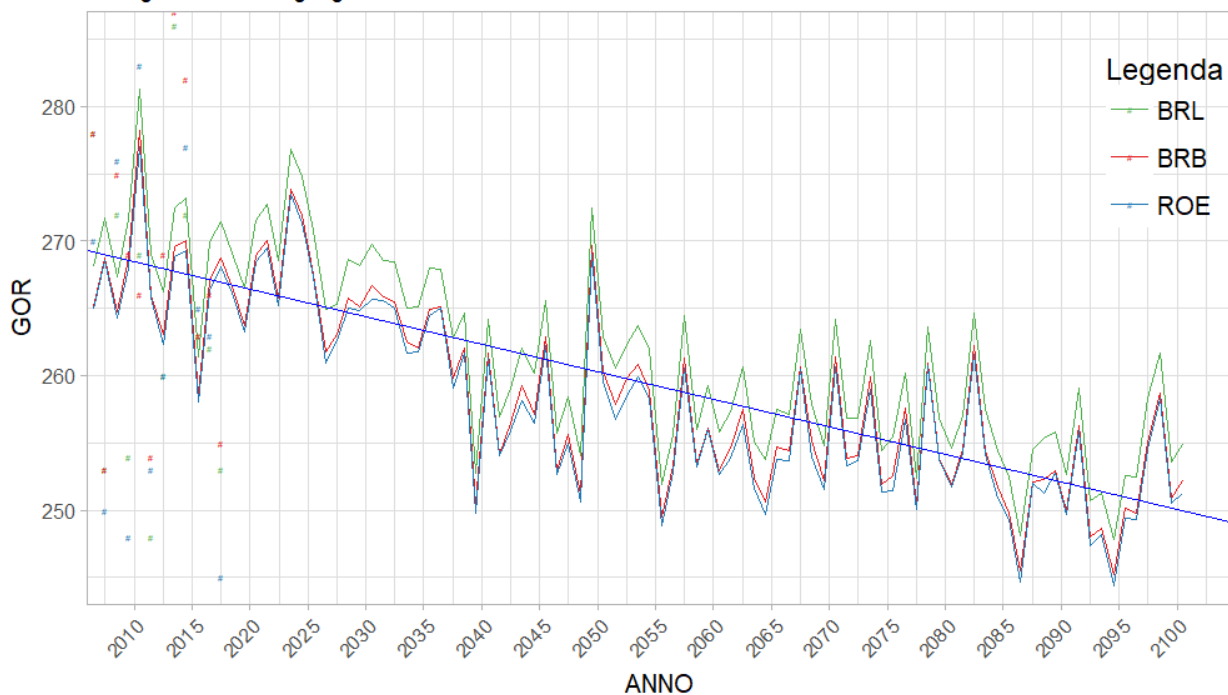
Una pratica di adattamento già ampiamente diffusa è quella di anticipare la vendemmia per assecondare la sempre più anticipata maturazione delle uve. In Figura 3 vediamo però che questa pratica potrebbe non avere vita lunga. Infatti, secondo entrambi gli scenari il giorno ottimale di raccolta potrebbe subire una anticipazione significativa di 20 giorni nello scenario con mitigazione e di 50 giorni nello scenario emissivo tendenziale rispetto al presente.

Vendemmiare nella prima settimana di settembre, fino ad oggi considerato un caso eccezionale, avvenuto solo in annate particolarmente calde come il 2003 e il 2017, potrebbe divenire la normalità tra il 2050 e il 2075, a seconda dello scenario considerato. Lo spostamento del giorno ottimale di raccolta implica lo spostamento dell'intera fase di maturazione, e quindi condizioni estreme di caldo e siccità del mese di agosto potrebbero generare ulteriori scompensi nei processi biochimici coinvolti in questa importante fase. Secondo alcuni studiosi, le condizioni climatiche di agosto non sono adatte alla produzione di uva destinata a vini *premium*: specie per i vini rossi, le uve necessitano di ottenere la piena maturazione in microclimi freschi, necessari per compensare il moderato deficit idrico, spesso guidato dalla pedologia del territorio.

Figura 3: Scenario futuro del giorno (no. dal 01/01) in cui viene raggiunto il profilo di maturazione ottimale per ogni DOP (Barolo, Barbaresco e Roero); valori predetti attraverso una funzione di regressione che usa l'Huglin Index come predittori.

RCP4.5: Giorno Ottimale di Raccolta (GOR)

Per ogni indicazione geografica



Quali azioni e quali politiche per reagire?

Per il Piemonte, le azioni di adattamento al clima suggerite dalla ricerca riguardano l'irrigazione artificiale per contrastare i periodi siccitosi, la sostituzione dei vitigni autoctoni con varietà più clima-resilienti e lo spostamento degli areali in zone con un clima favorevole. Queste azioni sono ormai urgenti, se non per l'attuazione quantomeno per la definizione di una strategia. In altre regioni italiane produttrici di vini di alta qualità, come Toscana e Trentino, sono già stati prodotti numerosi studi volti all'individuazione delle strategie di adattamento più efficaci. Anche in Piemonte si rende necessario aumentare il grado di conoscenza del fenomeno, al fine di svolgere un'analisi costi-benefici delle azioni di adattamento e individuare quelle più idonee. Inoltre, esistono dei limiti all'adattamento che andrebbero quantomeno ammorbiditi: ad esempio la Regione Piemonte attua una restrizione sulle varietà coltivabili, permettendo la coltivazione solo di quelle presenti in un apposito elenco. D'altro canto anche i disciplinari di produzione per i vini di indicazione geografica possono frenare l'adattamento.

Il clima concorre nella formazione del cosiddetto *terroir vitivinicolo* insieme ad altre componenti territoriali, quali le caratteristiche pedologiche, quelle topografiche morfologiche, il capitale umano e il *know how* radicati nel substrato agricolo e socioeconomico. La combinazione di queste componenti plasmano un *unicum* che si riflette nella straordinarietà e nel carattere della produzione enologica di un vino d'eccellenza, un vino di *terroir*, inscindibilmente legato alla sua origine geografica.

Le certificazioni di indicazione geografica (IGP e DOP; in Italia le DOP vitivinicole si dividono ulteriormente in DOC e DOCG) tutelano gli interessi dei produttori di vini *premium* e, nello stesso tempo, tutelano i consumatori, garantendo l'origine e la qualità del vino. Non di meno, alcuni studi ribadiscono l'importanza delle IG evidenziandone il carattere di beni pubblici: esse infatti stimolano la cooperazione e tutelano il patrimonio socio-culturale dei territori, producono esternalità positive per molteplici comparti economici (es: enogastronomico e turistico) e stimolano comportamenti virtuosi per la tutela dell'ambiente e del paesaggio (Belletti et al., 2017).

Le indicazioni geografiche sono dunque molto importanti, ma pongono anche delle serie obbligazioni che limitano la capacità adattiva di viticoltori e vinificatori.

I produttori di vini IG devono attenersi ai disciplinari di produzione che definiscono le caratteristiche pedo-morfologiche e climatiche dell'area, collegandole alle caratteristiche del prodotto; lo stesso principio vale anche per le materie prime, le pratiche enologiche e quelle vitivinicole da impiegare.

L'attuale connotazione di questi dispositivi di protezione potrebbe quindi esporre - invece che difendere - i territori stessi, rendendoli più vulnerabili ai cambiamenti climatici.

I risultati di questa ricerca concordano con quanto affermato dalla letteratura scientifica (Webb et al., 2012; Moriondo et al. 2013; Fraga et al., 2014; Teslić et al. 2018;), e dunque ribadiscono l'importanza di prendere in considerazione modifiche strutturali dei disciplinari, rendendoli più flessibili e più incentrati sugli aspetti socio-culturali del territorio, spostandone il centro dalle caratteristiche climatiche e pedo-morfologiche alla sapienza pluricentennale di un comparto che saprà riorganizzarsi e rispondere alle sfide poste dal cambiamento climatico. Nel far ciò i disciplinari dovrebbero basarsi su una idea più dinamica di questi caratteri socio-culturali, e, piuttosto che definire in maniera esclusiva delle pratiche colturali ed enologiche tradizionali, dovrebbero garantire maggiore spazio all'adattamento tecnologico sostenibile.

Tutelare e promuovere le indicazioni geografiche dovrebbe essere una delle priorità del decisore politico in tema di sviluppo rurale e territoriale, per la loro importanza economica, culturale, sociale e ambientale. A tal proposito, oltre che a studiare e proporre nuove strategie di adattamento e relative modifiche dei disciplinari di produzione (anche in ambito UE), è fondamentale che la Regione, come anche lo Stato, assumano un ruolo di supporto ai territori, favoriscano un clima di cooperazione e dialogo e incentivino la ricerca.

Abstract: Dalla ricerca svolta emerge che il cambiamento climatico sta impattando e impatterà sulla vocazionalità vitivinicola del territorio piemontese. Si riscontra un possibile spostamento degli areali ottimali in zone con un profilo altitudinale più elevato, nonché la riduzione degli stessi. Non di meno, concentrandosi sulla specifica zona delle Langhe coltivata a Nebbiolo, si evince come il cambiamento climatico generi mutamenti significativi nelle principali componenti biochimiche delle uve, che in futuro mineranno la riconoscibilità dei vini a base di Nebbiolo dell'area.

Bibliografia

Dasgupta, P, J F Morton, D Dodman, B Karapinar, F Meza, M G Rivera-Ferre, A Toure Sarr, and K E Vincent. 2014. "Rural Areas." In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, edited by C B Field, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, et al., 613–57. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press

Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso, 2014: Food security and food production systems. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.

IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

Belletti, G., Marescotti, A., & Touzard, J. M. 2017. Geographical indications, public goods, and sustainable development: The roles of actors' strategies and public policies. *World Development*, 98, 45-57.

Conde, Carlos, Paulo Silva, Natacha Fontes, C Alberto P Dias, M Rui Tavares, J Maria Sousa, Alice Agasse, Serge Delrot, and Hernâni Gerós. 2007. "Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality."

Mira de Orduña, Ramón. 2010. "Climate Change Associated Effects on Grape and Wine Quality and Production." *Food Research International* 43 (7): 1844–55.

Webb, L. B., Whetton, P. H., & Barlow, E. W. R. 2011. Observed trends in winegrape maturity in Australia. *Global Change Biology*, 17(8), 2707-2719.

Teslić, N., Zinzani, G., Parpinello, G. P., & Versari, A. 2018. Climate change trends, grape production, and potential alcohol concentration in wine from the "Romagna Sangiovese" appellation area (Italy). *Theoretical and applied climatology*, 131(1-2), 793-803.

Moriondo, M., G. V. Jones, B. Bois, C. Dibari, R. Ferrise, G. Trombi, and M. Bindi. 2013. "Projected Shifts of Wine Regions in Response to Climate Change." *Climatic Change* 119 (3–4). Springer Netherlands: 825–39.

Fraga, H., Malheiro, A. C., Moutinho-Pereira, J., Jones, G. V., Alves, F., Pinto, J. G., & Santos, J. A. 2014. Very high resolution bioclimatic zoning of Portuguese wine regions: present and future scenarios. *Regional environmental change*, 14(1), 295-306.

Tonietto, J., & Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(1-2), 81-97.

Gli effetti del cambiamento climatico sulla salute

di Renata Pelosini, Cristiana Ivaldi (Arpa Piemonte), Giulia Reynaud (Intesa S. Paolo)

Introduzione

Il riscaldamento globale e i cambiamenti indotti sul sistema climatico sono in grado di modificare le condizioni di salute della popolazione e di tutti gli esseri viventi, sia in modo diretto, per effetto degli estremi climatici, come le ondate di caldo, sia indirettamente, influenzando sui determinanti ambientali come la qualità dell'aria, l'integrità dei servizi ecosistemici, la disponibilità e sicurezza idropotabile e alimentare. Un aspetto globale particolarmente rilevante è la diffusione di malattie da vettori in zone non interessate fino a oggi, come la malaria, la febbre del dengue e molte altre, il cui ciclo di vita e la capacità riproduttiva sono influenzate positivamente dal cambiamento climatico.

Ad aggravare il quadro degli effetti conseguenti del cambiamento climatico sulla salute fanno da cerniera elementi di vulnerabilità importanti, e spesso determinanti, che non sembrano diminuire: l'invecchiamento della popolazione, la diminuzione delle risorse pubbliche dedicate al welfare, la povertà, le disuguaglianze sociali ed economiche, l'accessibilità alle risorse intangibili, la debolezza istituzionale. Tutti elementi, a oggi sottovalutati nella loro portata, come affermato dello stesso Panel Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici (IPCC) nell'ultimo rapporto "Global warming of 1.5°C", che evidenzia la differenza nella magnitudine degli impatti del cambiamento climatico limitando il riscaldamento globale a 1.5°C a fine secolo (rispetto alla temperatura del periodo preindustriale) in confronto ai 2°C (accordo di Parigi) o ai 3°C (tendenza attuale). Anche la rapida urbanizzazione e la mancanza di una pianificazione territoriale nell'ottica della sostenibilità aggrava gli impatti del cambiamento climatico, in modo particolare nelle aree urbane, che rappresentano un punto sensibile non solo per l'esposizione di persone e assetti infrastrutturali ed economici, ma anche in quanto centri di innovazione e di sviluppo.

Se consideriamo poi l'accezione più ampia di salute pubblica, quale stato di completo benessere fisico, psichico e sociale che non deve arbitrariamente ed esclusivamente identificarsi con la completa assenza di malattie, come stabilito dall'Art.25 della Dichiarazione Universale dei diritti dell'Uomo e dalla nostra stessa Costituzione, lo spettro dei potenziali impatti del cambiamento climatico sulla salute si amplia e costituisce una importante minaccia alla tenuta dell'organizzazione sociale ed economica anche dei paesi occidentali. Gravi gli effetti indiretti conseguenti: i possibili conflitti, la minaccia per la coesione sociale, per la capacità di innovazione e di crescita espressa dalla società.

Se la salute pubblica rimane un obiettivo imprescindibile della società umana e l'impegno per il suo perseguimento rinnovato con il goal 3 dell'Agenda 2030, l'adattamento al cambiamento climatico, attraverso la riduzione della vulnerabilità e la messa in campo di azioni di prevenzione e protezione nuove, deve diventare una milestone dell'agenda politica e di tutte le sue articolazioni amministrative, implicando anche benefici indiretti su vasta scala.

Il recente rapporto dell'IPCC sopra menzionato, afferma con rigosità scientifica che, per quanto riguarda la salute, gli impatti sono attesi anche solo con un aumento della temperatura globale di 0.5°C. Inoltre evidenzia come sia quasi quasi certo (al 99%) che essi siano meno severi limitando il riscaldamento a 1.5°C a fine secolo rispetto ai 2°C, target degli impegni internazionali, per quanto riguarda in particolare la morbilità e mortalità dovuta alle ondate di caldo e all'esposizione all'ozono; molto probabile (90%) per quanto riguarda le malattie trasmesse da vettori, in particolare riguardo l'estensione degli areali. Molto dipenderà dalle azioni di adattamento che verranno messe in campo per ridurre la vulnerabilità e l'esposizione della popolazione.

L'urgenza di agire la leggiamo anche dagli effetti che già oggi sono riscontrabili e dalla considerazione che sistemi complessi, come lo è l'organizzazione sociale, si oppongono al cambiamento fino a un limite intrinseco al sistema stesso, e quando non sono più in grado di opporsi, si trasformano rapidamente e irreversibilmente.

1. Gli effetti del riscaldamento globale sulla salute

Il cambiamento climatico si manifesta sia nelle tendenze di lungo periodo delle medie climatiche dei parametri meteorologici, sia nella frequenza e intensità dei loro estremi, positivi e negativi. Il cambiamento climatico non è infatti un processo lineare, ma una risposta del complesso sistema terra-atmosfera all'incremento antropogenico della concentrazione dei gas serra che vede un aumento complessivo dell'energia disponibile negli oceani e in atmosfera, determinando un'amplificazione degli estremi e una aumentata variabilità. La distribuzione di questo cambiamento non è uniforme sulla superficie terrestre e gli effetti sulla salute si manifestano in modo decisamente differente da luogo a luogo, anche perché fortemente mediati dalla vulnerabilità e dalla capacità dell'organizzazione sociale di reagire.

2.1 Le ondate di caldo

Gli effetti sulla salute determinati dagli estremi, dalle ondate di caldo alle alluvioni, alle precipitazioni rapide e intense, alle tempeste di vento, sono quelli che fanno contare il maggior numero di vittime e di persone coinvolte. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale, nella pubblicazione "Atlante della mortalità e delle perdite economiche dovute al tempo, al clima e agli estremi meteorologici del periodo 1970–2012", vede nelle **ondate di caldo** l'evento climatico che determina il maggior numero di vittime. Al primo posto l'ondata di caldo del 2010 nella Federazione Russa, seguita dall'ondata di caldo del 2003 che ha colpito l'intera Europa, determinando un eccesso di mortalità nella popolazione più fragile di più di 55.000 unità, di cui più di 20.000 in Italia. L'Agenzia Europea per l'Ambiente stima che delle vittime per eventi climatici o meteorologici più del 65% sia dovuto alle ondate di caldo.

L'analisi sulla mortalità fatta da Arpa Piemonte a seguito dell'evento del 2003, dimostra che nella sola città di Torino sono stati registrati circa 600 decessi in più rispetto all'atteso. L'eccesso di mortalità registrato (+33%) è attribuito alle condizioni di caldo estremo del periodo e rappresenta il valore più alto mai raggiunto a Torino negli ultimi 50 anni. L'aumento della mortalità è stato rilevato principalmente nella popolazione delle fasce di età anziana (>64 anni) e molto anziana (>74 anni).

L'estate del 2003 ha visto infatti una notevole anomalia positiva di temperatura, in particolare nel mese di giugno e nella prima metà di agosto: la temperatura massima a Torino è stata superiore a 30°C per ben 66 giorni su 76, superiore a 35°C per 19 giorni, con un picco di 40.5°C il giorno 11 agosto. L'indice che misura il disagio fisico in condizioni di caldo-umido, ha evidenziato condizioni critiche di "pericolo" per 20 giorni e di "estrema cautela" per 54 giorni. Anche l'estate 2015 è stata critica per gli effetti del caldo sulla salute: quella del 2015 è risultata la seconda più calda nella distribuzione storica delle ultime 60 stagioni estive, dopo il 2003, con un'anomalia positiva di circa 2.4°C rispetto alla norma del periodo 1971-2000. Spicca il mese di luglio, risultato il più caldo di tutta la serie storica dal 1958 a oggi. A Torino l'impatto delle ondate di calore è stato particolarmente rilevante, su 124 giorni del periodo estivo esaminato, 84 (pari al 67.7%) sono risultati interessati dal fenomeno di ondata di caldo. Anche nel 2015 si è registrato un eccesso di mortalità: a Torino l'eccesso nella classe di età anziana (>64 anni) è stato pari al +22,9%.

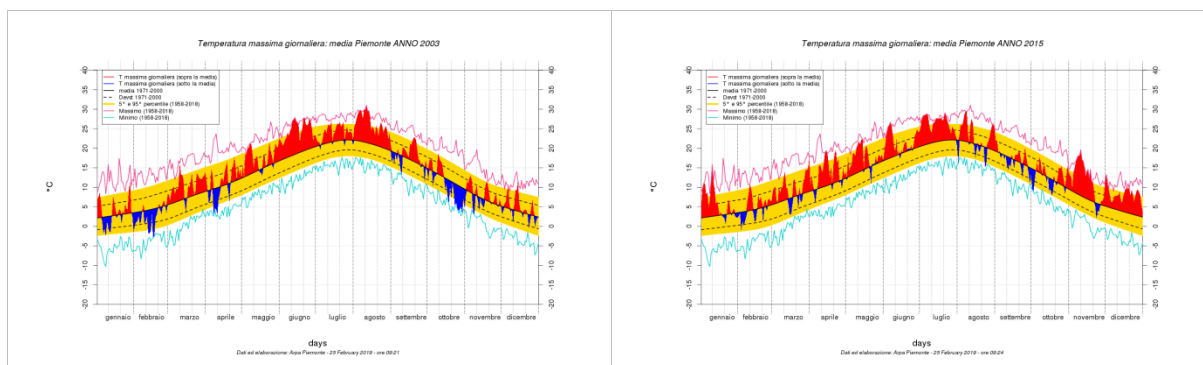


Fig. 1 - Anomalia della temperatura massima rispetto alla media 1971-2000 sulla regione Piemonte relativa all'anno 2003 (a sinistra) e 2015 (a destra). In rosso le anomalie positive (temperature superiori alla media) e in blu quelle negative (temperature inferiori alla media). In rosa i valori massimi assoluti dal 1958 ad oggi, in azzurro i minimi. In giallo la fascia compresa tra il 5° e il 95° percentile.

Seppure il fattore climatico sia stato importante, dalle analisi effettuate è risultato che la fragilità socio-economica è stata un elemento di suscettibilità determinante nell'incremento di mortalità, aspetto che aggiunge un elemento di non-neutralità degli impatti del cambiamento climatico.

Se alla mortalità aggiungiamo l'incremento di morbilità che caratterizza le ondate di caldo si può ritenere che esse siano eventi climatici che determinano le perdite più ingenti e, nello stesso tempo, che prefigurano una serie più ampia di misure di contrasto applicabili.

Nella figura 2 sono individuati gli impatti delle ondate di caldo sulla città di Torino come valutato dal Gruppo di Lavoro intersettoriale della Città e la classificazione delle 98 azioni di contrasto individuate.

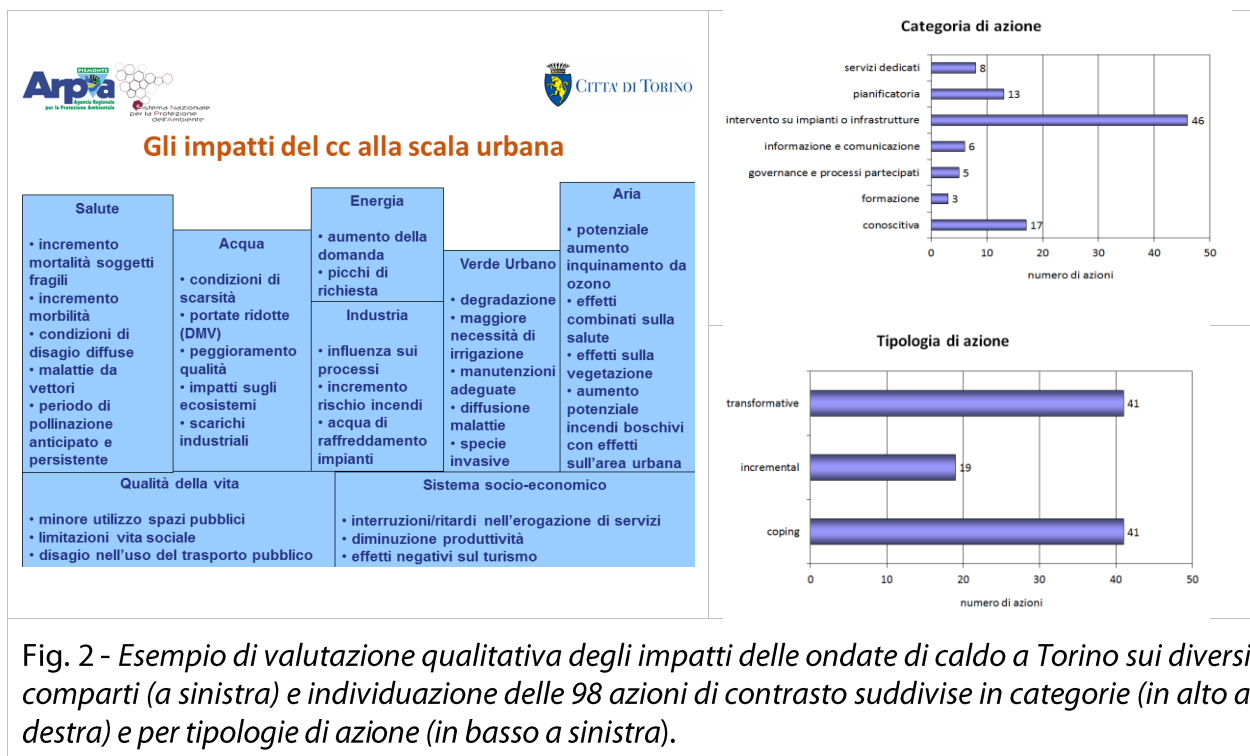


Fig. 2 - Esempio di valutazione qualitativa degli impatti delle ondate di caldo a Torino sui diversi comparti (a sinistra) e individuazione delle 98 azioni di contrasto suddivise in categorie (in alto a destra) e per tipologie di azione (in basso a sinistra).

2.2 Le malattie da vettori

Il cambiamento climatico ha già favorito la diffusione di un vasto numero di **malattie da vettori** in tutta Europa e questa tendenza è attesa in aumento. Gli effetti della globalizzazione e delle veloci interconnessioni è stata spesso la causa determinante dell'introduzione di vettori in luoghi dove non si erano mai riscontrati: un esempio noto è quello della zanzara tigre -*Aedes albopictus*- che trasmette malattie come la Zika, il virus Dengue e il Chikungunya, quest'ultimo responsabile di due importanti epidemie umane, in Emilia-Romagna nel 2007 e in Lazio nel 2017. Il riscaldamento ha, in questo caso, ampliato le aree di habitat favorevoli e influito positivamente sul ciclo di vita e sulla riproduzione. Un altro esempio è l'introduzione del virus West Nile, trasmesso dalla zanzara comune notturna (*Culex pipiens*): introdotto dagli uccelli migratori dall'Africa ha trovato, in particolare nel nord-est italiano, condizioni ideali per il suo sviluppo. La sua aggressività, in termini di intensità e periodo temporale di attività, sembra essere positivamente correlata con le condizioni di temperatura e umidità, nonché di precipitazione e insolazione, come nell'epidemia che ha colpito il sud della Francia nel 2000. Questi virus si sono evoluti, concausa il cambiamento climatico, da patogeni emergenti a endemici. A questi nuovi patogeni si accompagnano spostamenti alle quote più alte e alle latitudini maggiori delle popolazioni di altri vettori (come le zecche, responsabili della malattia di Lyme e dell'encefalite TBE -encefalite da zecche-), favoriti da un clima più mite, anche se le dinamiche di diffusione di queste malattie è molto complessa e quantificare il ruolo del clima rimane una sfida.

Tuttavia, il diffondersi di nuovi casi, in Europa e in Italia (nel 2017, in Italia si sono verificati 125 casi di arbovirus, di cui 5 da virus Chikungunya, 94 da virus Dengue e 26 da virus Zika), ha portato le organizzazioni internazionali e il ministero della Salute a promuovere iniziative per ridurre il rischio di trasmissione dei virus tramite la sorveglianza epidemiologica dell'incidenza sull'uomo e sugli animali, la prevenzione della trasmissione, la comunicazione del rischio e la formazione specifica degli operatori.

Oltre a cambiamenti dovuti a tendenze climatiche graduali, anche a episodi estremi possono essere associate epidemie improvvise. E' il caso dell'ondata di caldo del 2010, che ha colpito in particolare la Russia, la Grecia e la Romania, che è stata la causa della diffusione rapida di una epidemia di febbre del Nilo, sia nell'uomo sia negli animali.

Quantificare gli impatti futuri sulla salute dovuti al clima è ancora più complesso che analizzare la situazione attuale, a causa dell'interazione e del forte ruolo che hanno i driver non climatici e delle capacità di adattamento che saranno sviluppate dalle società e dai sistemi sanitari. Un patto di alleanza tra ricercatori, sanità pubblica e cittadini, insieme a sistemi di sorveglianza e allerta in grado di individuare i precursori meteorologici delle epidemie favorite dai fattori climatici rappresenta un passo importante per la protezione della salute.

2.3 La diffusione dei pollini allergenici

Anche la diffusione dei **pollini allergenici** è condizionata dalle condizioni climatiche, poiché il ciclo di vita degli organismi vegetali è fortemente condizionato dalla luce e dalla temperatura. Le condizioni di siccità possono alterare le fasi della vita vegetale della pianta. Ogni qualvolta si verificano anomalie climatiche, le piante rispondono con variazioni nell'inizio e nella durata delle loro fasi vitali, compresa la pollinazione, cioè il periodo in cui la pianta emette polline dalle antere, misurata in termini di concentrazione di polline nell'atmosfera. Negli ultimi decenni si sono riscontrati anticipi, ritardi e variazioni della durata del periodo di pollinazione a causa degli eventi climatici anomali. Ad esempio il periodo caldo e asciutto del novembre-dicembre 2012 e 2014, quando la temperatura media è stata di diversi gradi superiore a quella climatologica, ha influito sull'anticipo della pollinazione di alcune specie invernali, come le Corylaceae, allungando di fatto la stagione allergenica.

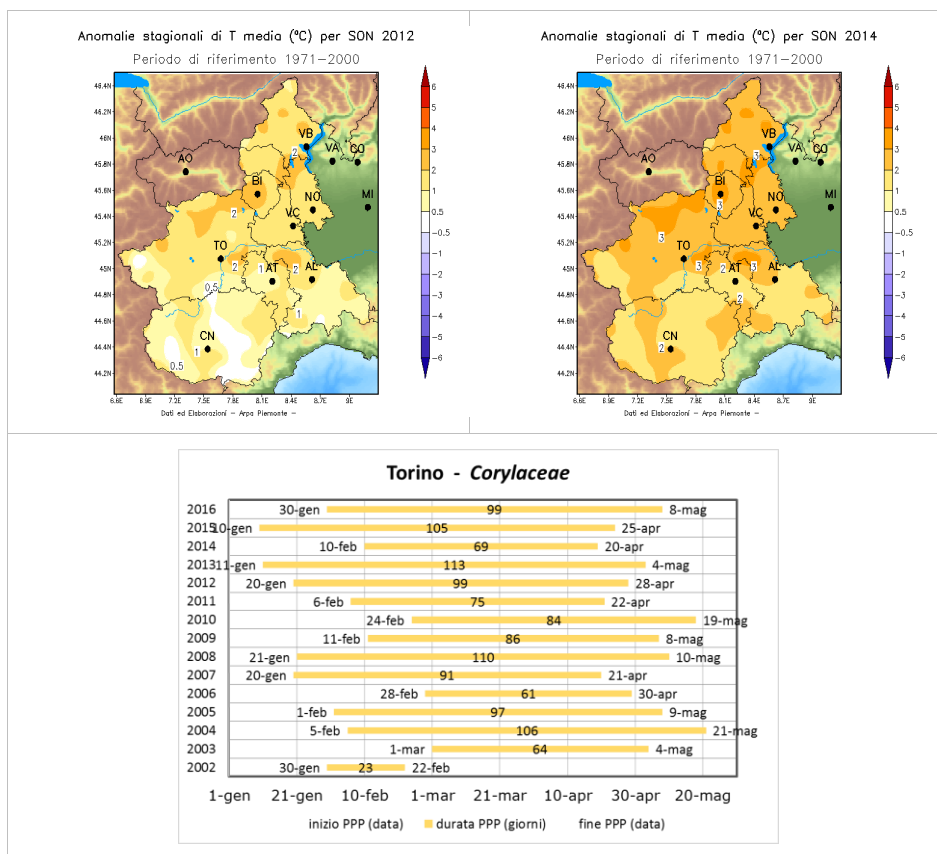


Fig. 3 - Anomalia della temperatura media sul territorio regionale della stagione autunnale (settembre, ottobre e novembre) del 2012 (a sinistra) e 2014 (a destra) in °C. In basso lunghezza del periodo di pollinazione a Torino delle Corylaceae.

Non solo l'emissione, ma anche la quantità di polline aerodisperso viene condizionato dal clima. Un esempio è dato dall'inverno 2015-2016, che è stato particolarmente secco: il 4° periodo secco più lungo degli ultimi 60 anni e dalla fine di ottobre 2015 all'inizio di febbraio 2016 il Piemonte non è stato interessato da precipitazioni significative (i giorni consecutivi con precipitazioni assenti o comunque inferiori a 5 mm sono stati ben 101). Tutte le stazioni di monitoraggio della rete di Arpa Piemonte (Alessandria, Cuneo, Novara, Omegna, Torino stazione Università, e Vercelli) hanno registrato una variazione rispetto all'andamento atteso e rispetto alle serie storiche delle concentrazioni relative alle famiglie delle Corylaceae (*Corylus avellana* - il nocciolo) e delle Cupressaceae/Taxaceae. La concentrazione ad Alessandria, nella seconda decade di gennaio 2016 ha visto un picco di 5 volte superiore alla media mentre a Novara si è verificato un anticipo dell'inizio della pollinazione di un mese e un conseguente incremento della concentrazione di 4-5 volte rispetto alla media. Queste situazioni hanno determinato un impatto sulla salute della popolazione, con un anticipo dell'insorgenza dei primi disturbi nei soggetti più sensibili e un allungamento della stagione critica.

Anche in questo caso i fattori non climatici che intervengono in modo sinergico o concorrenziale ad aumentare il rischio sulla salute sono molteplici e la sola componente climatica non è sufficiente a spiegare completamente gli impatti, ma sicuramente gioca un ruolo importante. L'aumento di temperatura atteso nel corso del secolo e l'aumentata variabilità climatica, congiuntamente con un aumento della suscettività alle allergopatie, determineranno un impatto economico per il sistema sanitario e quello produttivo, incrementando la popolazione affetta.

2.4 La qualità dell'aria

Oltre alla presenza di pollini allergenici, anche la **qualità dell'aria** può essere influenzata dal cambiamento climatico. E' quanto avvenuto con l'aumento delle concentrazioni elevate di Ozono nella bassa atmosfera in concomitanza delle ondate di caldo del 2003, quando il numero di superamenti per la protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media massima delle 8 ore, da non superare più di 25 giorni per anno civile) ha superato i 100. L'unico anno degli ultimi 10 in cui tale valore non è stato superato è stato il 2014, caratterizzato da un'estate molto piovosa. L'impatto sulla salute potrà essere rilevante, soprattutto se le politiche sulla qualità dell'aria che verranno adottate non riusciranno a ridurre la concentrazione in aria dei precursori (metano (CH_4), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (NMVOC) e monossido di carbonio (CO)).

La qualità dell'aria può essere influenzata anche dai residui della combustione dovuti agli **incendi boschivi**, come avvenuto nell'autunno del 2017, quando a Torino la concentrazione di polveri è aumentata drammaticamente (superando i $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per il trasporto dei fumi degli incendi boschivi che stavano interessando tutta la fascia prealpina occidentale. Nella stazione di Beinasco (TO) sono stati raggiunti i $354 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore più alto mai registrato in Piemonte dal 2000. Anche nelle stazioni più prossime agli incendi, caratterizzate da un valore di fondo più basso, sono stati registrati valori record. A Pinerolo (TO), centro vicino agli incendi di Cantalupa e Cumiana, che usualmente non supera il valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stata misurata una concentrazione di ben $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 27 ottobre.

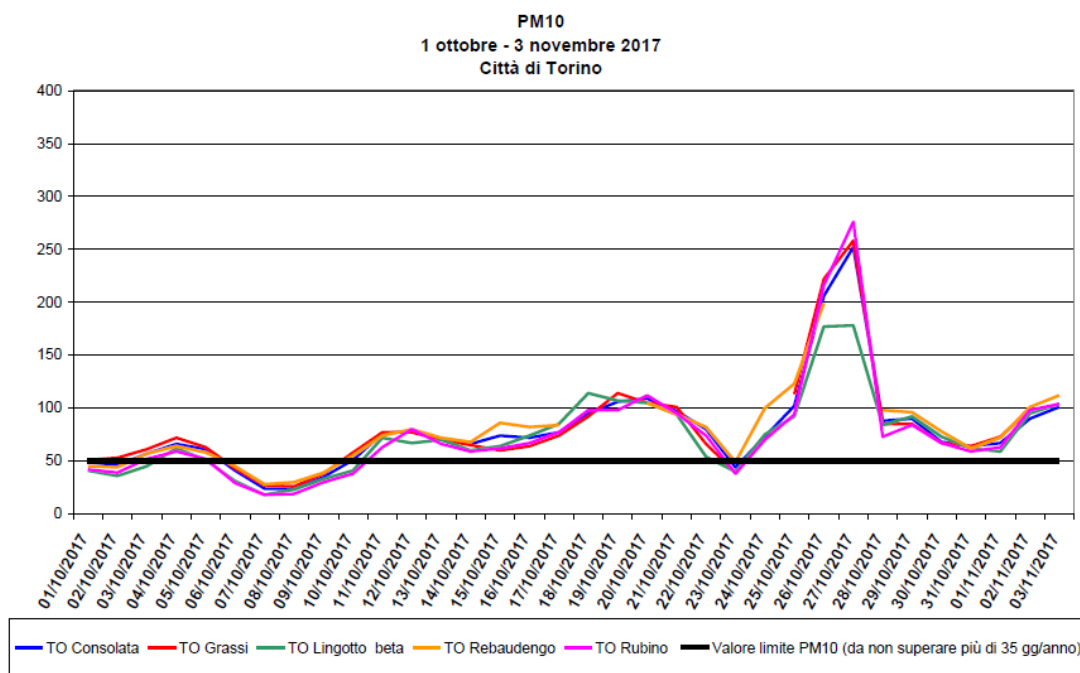


Fig. 4 - PM_{10} Medie giornaliere $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Città di Torino. Nei giorni più critici dell'evento – vale a dire dal 24 al 27 ottobre - nell'area urbana torinese in media circa il 40% del PM_{10} è stimabile sia stato originato dagli incendi boschivi, tenendo conto sia del contributo primario diretto che di quello secondario dovuto alla trasformazione in particelle di sostanze emesse in origine in forma gassosa.

Il potenziale incendi boschivi è stimato aumentare con il riscaldamento globale, sia per l'aumento delle temperature e la scarsità di precipitazioni in alcuni periodi dell'anno, che favoriscono l'essiccazione di combustibile, sia per l'incremento della ventosità che ne favorisce la propagazione. Cause derivate dalla mancata gestione del bosco e dallo spopolamento delle aree rurali montane favoriscono il loro sviluppo, così come comportamenti individuali che devono essere adeguati al clima che cambia.

1. Uno studio pilota: la città di Torino

Una analisi preliminare effettuata sulla città di Torino, con l'obiettivo di analizzare la connessione tra cambiamento climatico, aumento delle temperature e rischi derivanti dagli impatti delle ondate di calore a Torino, ha permesso di evidenziare come cambierà la frequenza e la durata delle ondate di caldo negli scenari climatici futuri e quale sarà l'impatto sulla salute.

Trattando i dati sanitari, quali i ricoveri ospedalieri, gli accessi al pronto soccorso e le chiamate d'emergenza e tenendo conto delle patologie potenzialmente connesse agli eventi estremi di temperatura, si evidenzia come, nell'andamento della serie storica, prevalgano gli effetti di provvedimenti e politiche sanitarie. Questo è evidente soprattutto considerando i ricoveri ospedalieri (serie storica 2003-2016), che mostrano una decisa diminuzione nel corso degli anni, ad eccezione per la classe over 65, per la quale si ha un aumento dell'1% annuo di ricoveri, che comunque non mostra una relazione attendibile con le variabili climatiche. Considerando i dati relativi agli accessi al pronto soccorso (serie storica 2006-2016) si evidenzia come l'esistenza di alcune fragilità dovute a patologie specifiche risentano delle ondate di calore: individui soggetti a malattie che si ritengono positivamente correlate al caldo estremo, si recano in ospedale in misura maggiore nei periodi di ondata di calore, con lag temporale di 1-2 giorni. La differenza, seppur non così elevata, pari a circa il 3% in più durante gli eventi di ondata di calore, è in parte rilevante se si considerano gli scenari climatici che prevedono per il futuro un aumento considerevole della frequenza delle giornate in ondata di caldo.

La correlazione che è risultata più significativa, oltre alla mortalità, è quella riguardante il numero delle chiamate d'emergenza, che si registrano in aumento durante le ondate caldo: nell'estate 2015, la seconda più calda degli ultimi 60 anni dopo il 2003, la media delle chiamate nelle giornate di ondata di calore è infatti superiore alla media con un incremento del 16% delle chiamate complessive e del 18% delle chiamate relative alle sole cause cardiocircolatorie e respiratorie.

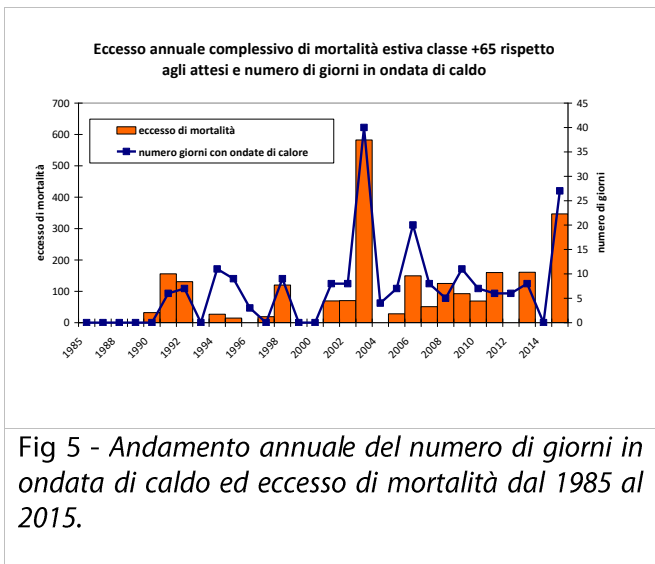


Fig 5 - Andamento annuale del numero di giorni in ondata di caldo ed eccesso di mortalità dal 1985 al 2015.

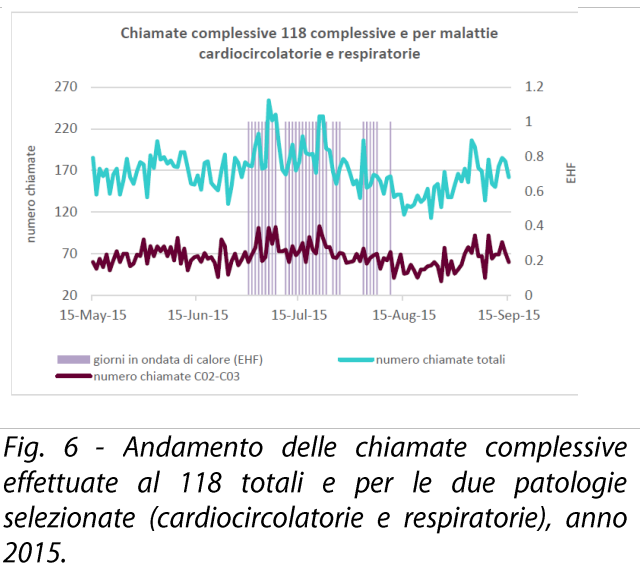


Fig 6 - Andamento delle chiamate complessive effettuate al 118 totali e per le due patologie selezionate (cardiocircolatorie e respiratorie), anno 2015.

La buona correlazione esistente tra la mortalità in eccesso nella classe di età anziana (>64 anni) complessiva annua e il numero di giorni estivi caratterizzati da ondata di caldo (0,903) ha consentito di costruire un semplice modello lineare per stimare l'impatto sulla mortalità delle ondate di caldo negli scenari climatici futuri.

Considerano due degli scenari socio-economici proposti dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), l'RCP 4.5 ('con mitigazione') che prevede misure di mitigazione dei gas climalteranti in linea con l'accordo di Parigi, in modo da contenere l'incremento della temperatura media globale al di sotto dei 2°C a fine secolo, e lo scenario RCP8.5 ('tendenziale'), che prevede non siano adottate misure di

mitigazione efficaci, è possibile valutare come varierà la frequenza, l'intensità e la durata delle ondate di calore nel futuro. Si evidenzia che aumenterà in particolare la durata delle ondate di caldo e che il numero di giorni estivi complessivo in ondata di caldo tenderà a raddoppiare a metà del secolo e triplicare a fine secolo nello scenario con mitigazione, mentre in quello tendenziale tenderà quasi a quadruplicare a metà del secolo per poi continuare ad aumentare successivamente.

Anche l'eccesso di mortalità, seppur non si è tenuto conto dell'invecchiamento della popolazione e delle specifiche politiche di prevenzione che potranno essere adottate, incrementa in entrambi gli scenari, con eccessi medi che arrivano a superare quello del 2003 nell'ultimo trentennio del secolo, nello scenario climatico peggiore.

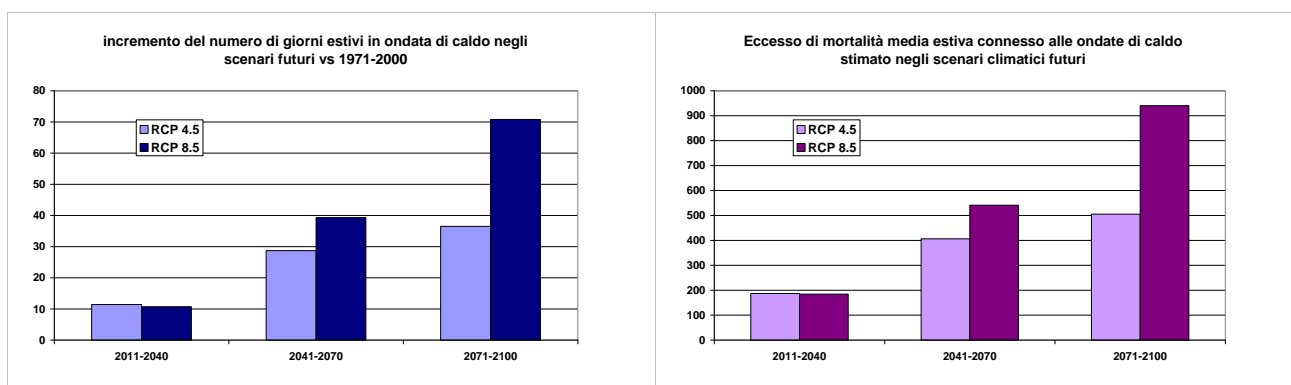


Fig. 6 - Stima del numero di giorni estivi in ondata di caldo (a sinistra) ed eccesso di mortalità nella classe over 65 anni nei trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2091-2100 e negli scenari futuri RCP 4.5 (con mitigazione) e RCP 8.5 (tendenziale), a Torino

Sulla base di questi risultati, il 3% in più degli accessi al pronto soccorso che si è riscontrato per le ondate di caldo nell'estate 2015, potrebbe arrivare anche al 30% (RCP 4.5) o al 60% (RCP 8.5) entro fine secolo.

2. Per concludere: Che fare? Fragilità e resilienza del milieu territoriale

I risultati, che possano essere considerati preliminari, sono concordi con la letteratura scientifica che stima un impatto sulla salute del riscaldamento globale quantificabile in termini di mortalità e morbilità. Attività di prevenzione specifiche si rendono pertanto necessarie da subito, con costi inferiori al danno che ne deriverebbe senza la prevenzione. Ulteriori approfondimenti riguardanti l'età, la distribuzione sociale, il livello economico e l'istruzione potrebbero portare inoltre a risultati più significativi e magari suggerire quali potrebbero essere le migliori politiche sanitarie, anche dal punto di vista costo-beneficio, in relazione ai cambiamenti climatici. Tuttavia, l'adozione di azioni di protezione della popolazione più fragile ed esposta implica una serie di co-benefit a livello sociale che concorrono al raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile.

I fattori di fragilità nei soggetti particolarmente a rischio, relativi ai cambiamenti climatici, possono essere ricondotti a tre gruppi: funzionali, clinici e sociali. La **fragilità funzionale** è relativa alle difficoltà di svolgimento di funzioni quotidiane (alimentazione, movimento, igiene personale, cura del proprio ambiente abitativo e alla riduzione della percezione sensoriale e della stabilità posturale). La **fragilità clinica** si caratterizza, invece, con la presenza di poli-patologie spesso correlate a poli-terapie farmacologiche complesse, di fastidi e dolori cronici, di cadute e dimagrimento, di turbe della memoria e disorientamento, nonché, in molti casi, di depressione.

La fragilità è uno stato che spesso tende a manifestarsi in maniera improvvisa e prepotente, anche perché la quantità di disturbi e malattie che possono colpire la persona e renderla vulnerabile è molto ampia. Questa condizione può determinare eventi a cascata potenzialmente irreversibili: una funzionalità muscolare ridotta predispone l'anziano fragile a una **peggiore termoregolazione** e a un **rischio più elevato di cadute**. Si osserva anche un **calo delle difese immunitarie** e un **rallentamento delle capacità di recupero**. Di conseguenza, diventa più frequente la necessità di cure mediche e ricoveri,

nonostante ciascun intervento (soprattutto chirurgico) tenda ad indebolire ulteriormente il paziente, aggravandone lo stato di salute.

Misurare la fragilità non è facile. Esistono definizioni che tengono presenti molte dimensioni dell'individuo a seconda dell'ambito prevalente che viene considerato rispetto alla condizione di fragilità: *"E' una sindrome fisiologica caratterizzata dalla riduzione delle riserve funzionali e dalla diminuita resistenza allo stress, risultante dal declino cumulativo di sistemi fisiologici multipli che causano vulnerabilità e conseguenze avverse correlata a pluripatologia, disabilità, rischio di istituzionalizzazione e mortalità (Fried 2004)".* Nel 2007 Charles Rockwood ha proposto un "indice di fragilità" (FI) basato sui deficit registrati nel corso degli anni e facenti parte di una specifica lista di patologie e disturbi legati all'età. Tali definizioni si basano sul concetto secondo cui la fragilità è una condizione di "disorganizzazione fisiologica", valutabile attraverso un'analisi delle malattie, dei deficit (sia cognitivi che fisici), dello stato funzionale e dei fattori di rischio. Secondo *Gobbens (2010)* *"La fragilità è uno stato dinamico che colpisce un individuo che sperimenta perdite in uno o più domini funzionali (fisico, psichico, sociale), causate dall'influenza di più variabili che aumentano il rischio di risultati avversi per la salute)".*

L'ultima dimensione da considerare è quella della **fragilità sociale** o "vulnerabilità" che riguarda *la scarsità di mezzi per difendersi da una situazione di difficoltà improvvisa, sia sul versante economico sia su quello esistenziale.* La fragilità sociale è determinata dall'isolamento sociale, dalla residenza in abitazioni inadeguate, in zone isolate o disagiate, dal basso reddito, dalla perdita del proprio ruolo sociale, dall'assenza dell'aiuto di familiari e conoscenti, oltre che dalle risorse psicologiche (cognitive, emotive e comportamentali) dei singoli che si manifestano nelle capacità individuali di fronteggiare cambiamenti e complessità ambientali rappresentati da traumi (lutti, reati subiti, ecc.), da condizioni impreviste di povertà e malattia o da altre condizioni di crisi (condizioni climatiche, black out...).

La fragilità non gestita e progressivamente ingravescente, porta inevitabilmente l'anziano a divenire non autosufficiente e in tutti i paesi sviluppati si sta imponendo il tema della difficile sostenibilità dei sistemi di welfare tradizionali in ragione del costante aumento dei bisogni connessi allo stato di non autosufficienza dovuti al progressivo invecchiamento delle popolazioni.

Le attività di sostegno alla fragilità, allontanando il momento della non autosufficienza possono, dunque, comportare non solo un risparmio per il sistema socio-sanitario, ma una migliore qualità della vita delle persone.

Perché tale cambiamento abbia successo occorre, però, cambiare paradigma e spostare l'ottica con cui si è affrontato il problema finora, con risposte prevalenti di tipo sanitario e assistenziale, a un ripensamento complessivo della società anche in ragione del fatto che le tradizionali tipologie di intervento messe in campo risultano ormai poco adeguate ed efficaci ad affrontare una serie di problematiche quali ad esempio quelle connesse con la capacità di adattamento e resilienza verso i cambiamenti climatici.

Che fare? Molti paesi europei (ad esempio Inghilterra, Francia, Portogallo e Italia) pubblicano annualmente dei Piani di protezione (Heatwave e Cold Weather Plans), sviluppati dai governi nazionali e organizzazioni di assistenza sociale (ad esempio ospedali, case di cura), autorità governative locali (ad es. consigli comunali) e altri servizi pubblici (ad esempio scuole), nonché individui e comunità.

Questi piani mirano a proteggere le persone dai rischi e dagli impatti di temperature estreme attraverso la distribuzione di informazioni e consigli su come proteggersi durante temperature estreme tramite specifici sistemi di allarmi.

Le ricerche scientifiche hanno evidenziato che l'uso di dispositivi di raffreddamento (ad esempio i fan, aria condizionata), modifiche nel tipo di abbigliamento (cioè indossare abiti più leggeri), cura dell'alimentazione (cioè mangiare cibi leggeri, bere più liquidi) così come modificare le abitudini quotidiane e i ritmi, insieme alla presenza di contatti sociali e reti familiari e di vicinato, possono influenzare positivamente la capacità degli anziani di implementare strategie e comportamenti adattivi e sono alcune delle strategie di adattamento più facili ed efficaci.

Un elemento molto importante che emerge dalle ricerche più recenti riguarda come si sentono "visti" gli anziani rispetto dal resto della popolazione e dalle istituzioni. Emerge un vissuto di impotenza e passività degli anziani rispetto agli interventi che vengono loro proposti che comprende anche l'atteggiamento verso le misure di mitigazione per gli eventi climatici estremi.

Un ulteriore aspetto importante riguarda la "percezione" degli anziani rispetto alle problematiche legate a eventi climatici, in quanto la maggioranza dei soggetti ancora autosufficienti considerano che le loro

strategie di adattamento rispetto alle normali attività quotidiane non comportino una preparazione particolare: spesso gli anziani non si sentono vecchi o fragili e non si sentono a rischio per il calore estremo o freddo estremo; non danno cioè particolare attenzione alle risorse necessarie, a parte quelle di tipo economico.

E' necessario quindi responsabilizzare gli anziani e passare da un modello di assistenza e protezione a un percorso di *empowerment* dell'anziano che diventi attore e non fruitore passivo della propria tutela della salute.

In tal senso l'OMS ha recentemente condotto una serie di consultazioni con esperti per identificare le **10 priorità del nuovo decennio** e individuare le azioni in grado di modificare in modo definitivo la vulnerabilità attraverso un cambiamento sociale e comportamentale **e avere un invecchiamento sano**. Le 10 priorità forniscono le azioni concrete necessarie per raggiungere gli obiettivi della *strategia globale dell'OMS e del piano d'azione sull'invecchiamento e la salute*. *L'invecchiamento sano* non potrà infatti diventare una realtà senza un'azione globale mirata. Per essere applicate con successo le azioni necessitano infatti di un contesto, un milieu, rinnovato che cambi alcuni elementi culturali e materiali: in primis gli stereotipi, pregiudizi e discriminazione contro gli individui o i gruppi, sulla base della loro età. Questi atteggiamenti sono chiamati in letteratura "ageism". Si tenga conto che un'analisi del 2016 realizzata dall'OMS su 57 paesi ha rilevato che il 60% degli intervistati ritiene che le persone anziane non siano rispettate. A differenza di altre forme di discriminazione, tra cui sessismo e razzismo, l'età rimane socialmente inaccettabile, e in gran parte i problemi rispetto a questo fenomeno non vengono rilevati e contrastati. L'*ageismo* è quindi un potente ostacolo allo sviluppo di una buona politica pubblica sull'invecchiamento poiché limita il modo in cui i problemi sono inquadrati, le domande che vengono poste e il modo in cui queste hanno una risposta.

Uno dei primi passi per attuare questo percorso è l'informazione: gli anziani devono **essere informati**. Ad esempio programmi di educazione all'autogestione della malattia cronica basati sull'evidenza, come il Programma di autodisciplina delle malattie croniche della Stanford University (CDSMP), istruiscono i partecipanti su come gestire le loro condizioni di salute, aumentare la fiducia in se stessi, adottare comportamenti sani e migliorare la loro qualità della vita.

Un altro fattore importante riguarda la modificazione degli elementi materiali che costituiscono il milieu fisico. Urbanizzazione e invecchiamento della popolazione sono elementi che stanno cambiando il modo in cui viviamo, lavoriamo e influenzano le nostre vite. Città e comunità quindi hanno un ruolo chiave nel consentire alle persone anziane di vivere più a lungo e una vita più sana. E' necessario in tal senso trovare nuovi modelli sostenibili e inclusivi.

Gli esempi non mancano. Un numero crescente di città e comunità in tutto il mondo si sforzano di soddisfare meglio le esigenze dei propri residenti più anziani. La rete globale dell'OMS "Global Network for Age-friendly Cities and Communities" per le città e le comunità per anziani è stata creata per favorire lo scambio di esperienze e l'apprendimento reciproco tra città e comunità in tutto il mondo. Le città e le comunità nella rete sono di dimensioni diverse e si trovano in diverse parti del mondo. I loro progetti si attuano in contesti culturali e socio-economici molto diversi. Ciò che accomuna tutti i membri della rete è il desiderio e l'impegno a promuovere un invecchiamento sano e attivo e una buona qualità della vita per i loro anziani.

Oltre alle reti di comunità age-friendly dell'OMS, esistono altri modelli e iniziative per supportare le comunità a diventare più a dimensione per l'età. Il modello Village offre un'opzione per soddisfare le esigenze della crescente popolazione anziana consentendo alle persone di rimanere nelle loro comunità e "invecchiare". I residenti del quartiere creano villaggi per aiutare a coordinare e fornire servizi e supporti all'interno delle loro comunità. Il modello Village pioniere è stato il Beacon Hill Village, un'organizzazione guidata dai soci per i residenti di Boston dai 50 anni in su. Beacon Hill Village offre programmi e servizi in modo che i membri possano condurre vite vivaci, attive e sane, mentre vivono nelle loro case e nei quartieri. Il modello si è diffuso in 15 comunità in Massachusetts e in oltre 190 comunità negli Stati Uniti,

che sono collegate dalla rete Village to Village. Il Village to Village Network (VtV) è una rete peer-to-peer nazionale per aiutare a stabilire e migliorare continuamente la gestione dei propri villaggi, nelle grandi aree metropolitane, nelle città rurali o nelle periferie. La missione di VtV è di consentire alle comunità di stabilire e gestire efficacemente l'invecchiamento nelle organizzazioni comunitarie avviate e ispirate dai loro membri.

Sono esempi che mostrano come la problematica della fragilità sociale trovi una risposta solo se si integrano le azioni di welfare con un nuovo modello di sviluppo, che richiede cambiamenti sia nel milieu sociale (che richiede nuove cultura, abitudini, percezioni della fragilità e della salute, ecc.) che in quello fisico della città e del territorio (che richiede modi nuovi di vivere e relazionarsi nello spazio, Community, Village, Network, ecc.).

Bibliografia

Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.

World Meteorological Organization (WMO), *Guidelines on the definition and monitoring of extreme weather and climate events* (2016).

WMO, 2012: Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970–2012). WMO-1123.

Il Piemonte e il Cambiamento climatico

Daniela Chiantore, Jacopo Chiara, Agostina Garazzino, Elena Porro (Regione Piemonte)

1. Introduzione: un problema complesso

Negli ultimi anni si sono intensificati i movimenti e le manifestazioni che chiedono azioni rapide e concrete di contrasto al cambiamento climatico. Soprattutto i giovani avvertono che ad essere a rischio è il proprio futuro oltre a quello del pianeta e chiedono con forza delle risposte alla politica.

Richieste che la Regione Piemonte non vuole lasciare cadere nel vuoto cominciando ad "attrezzarsi" per concorrere al contenimento dell'innalzamento della temperatura del pianeta e per implementare azioni di mitigazione degli effetti - già ampiamente percepiti - di questo innalzamento.

Ma il processo di elaborazione delle politiche di contrasto al cambiamento climatico non è un compito facile. Da una parte, c'è una crescente consapevolezza sull'urgenza di dover fare qualcosa, dall'altra una scarsa percezione di quanto sia fondamentale pensare e attivare cambiamenti rapidi, lungimiranti e senza precedenti in tutti gli aspetti della società.

L'unico modo, infatti, per affrontare il cambiamento del clima è mettere in atto una molteplicità di cambiamenti, perché, con le parole di Albert Einstein, *"I problemi non possono essere risolti allo stesso livello di conoscenza che li ha creati."* A sancirlo è lo *Special Report* sul Riscaldamento Globale di 1,5°C, redatto dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* e approvato a ottobre 2018, in cui si evidenzia la necessità di attivare rapidamente una serie di trasformazioni complesse e tra loro interconnesse per contrastare e contenere il fenomeno. Il report mostra anche come le conseguenze del riscaldamento globale di 1 °C siano già oggi in atto e come ogni incremento anche minimo della temperatura aumenti il rischio associato a cambiamenti di lunga durata e irreversibili.

Occorre quindi ripensare il sistema delle conoscenze, modificare abitudini e consuetudini, compiere nuove e diverse scelte che coinvolgano tutti i livelli istituzionali: mondiali, europei, nazionali e regionali, fino all'apporto personale di ognuno.

Innanzitutto partendo dalla riduzione significativa della produzione di emissioni di CO₂ da realizzare attraverso una pluralità di misure di mitigazione, tra cui: la consistente limitazione, se non l'azzeramento, dell'utilizzo di combustibili fossili nella produzione di energia, trasporti e industria e, nel contempo, la riduzione del consumo di energia, l'aumento dell'efficienza energetica e lo sfruttamento della cogenerazione.

È necessario anche difendersi dai rischi di inondazioni, siccità, ondate di calore che comportano danni alla salute, perdite di vite umane e insostenibili costi finanziari.

Se i modelli elaborati dagli esperti di tutto il mondo non possono arrivare a prevedere i luoghi, i tempi, le dimensioni di tali fenomeni, sono però unanimi nell'affermare la loro sempre maggiore ricorrenza.

La conoscenza e la consapevolezza di tali rischi è la base per attuare soluzioni di adattamento che contemplino tutti i comparti, differiscano da settore a settore e tra le diverse aree del territorio e richiedano un approccio intersettoriale, sinergico e coordinato.

Non agire a fronte di una sostanziale certezza dei pesanti effetti sul fronte umano ed economico equivale a scegliere di perdere biodiversità, salute, vite umane.

Il cambiamento che deve essere innescato deve partire dalla ricerca e dall'innovazione dei servizi e dei prodotti, dalla modificazione della mobilità di merci e persone, dalla trasformazione dei sistemi di produzione industriale e agricola, dalle nuove scelte sulle fonti energetiche, dai nuovi modi di progettare le città, il lavoro (smart working), la gestione del ciclo di vita dei prodotti e la promozione dell'economia circolare, fino ad arrivare al cambiamento del modello di sviluppo.

2. L'azione politica internazionale contro il cambiamento climatico

Il panorama politico, scientifico e culturale internazionale ci restituisce una dimensione di impegno che si sta affermando, che invoca una presa di coscienza su quanto il cambiamento climatico sia non solo un fenomeno fortemente destabilizzante dal punto di vista degli impatti, ma anche un chiaro segnale dell'insostenibilità, sul piano ambientale, economico e sociale, del modello di sviluppo che caratterizza il nostro vivere sul pianeta.

L'Enciclica "Laudato si" di Papa Francesco è uno degli appelli più importanti per comprendere e affrontare la crisi del rapporto tra uomo e pianeta, di cui il cambiamento climatico è una evidenza: dobbiamo tornare ad un modello di "custodia" della Terra e agire verso un nuovo umanesimo in cui la cura della casa comune e dei più poveri siano gli elementi di fondo di un nuovo paradigma di sviluppo.

L'Enciclica papale precede di pochi mesi l'approvazione di due documenti importanti politici, l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile e l'Accordo di Parigi (COP 21) sui cambiamenti climatici, entrambi adottati nel 2015, che sono contributi essenziali per guidare la transizione verso un nuovo modello di sviluppo economico che abbia come obiettivo non solo redditività e profitto, ma anche progresso sociale e salvaguardia dell'ambiente e delle sue risorse.

Sempre nel 2015 si avvia l'azione politica italiana verso il contrasto al cambiamento climatico: il 16 giugno viene approvata con Decreto direttoriale del Ministero dell'Ambiente, la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), da cui prende avvio il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), ad oggi non ancora approvato ma in fase di consultazione.

Questi sono solo gli esempi più significativi, ma esiste ormai un contesto articolato di documenti, posizioni e norme in cui si stanno delineando obiettivi e indirizzi di azione.

Tra questi si colloca anche l'azione politica della Regione Piemonte per il contrasto al fenomeno del cambiamento climatico e la gestione dei suoi effetti a livello locale. I dati relativi alle variabili meteorologiche, così come l'aumentata frequenza di eventi estremi quali le ondate di calore, le precipitazioni intense, i periodi di siccità prolungata dimostrano come il Piemonte, insieme al resto della pianura padana, sia un territorio in larga misura già esposto a questi effetti. La stessa SNAC individua nell'area alpina e appenninica e nel distretto del Po (di cui il Piemonte è parte importante e strategica) due ambiti territoriali di particolare interesse nel territorio italiano, in relazione alla loro vulnerabilità e importanza sotto il profilo ambientale economico e sociale.

3. L'impegno della Regione Piemonte

L'impegno operativo di Regione Piemonte sul cambiamento climatico inizia nel novembre 2015 (D.G.R. 59-2493 del 23 novembre 2015) con l'adesione volontaria al Protocollo d'Intesa "UNDER 2 MOU", ora identificato come Under2 Coalition, finalizzato a impegnare i governi sub-nazionali a attuare azioni strategiche per la mitigazione del cambiamento climatico. Alla base vi è infatti la convinzione che proprio le scelte locali siano il livello operativo più efficace per garantire l'attivazione di molte delle azioni utili in tal senso.

Per il Piemonte l'adesione al protocollo è stata una prima importante occasione per raccogliere e coordinare le proposte di azione di limitazione delle emissioni di gas serra e di contenimento delle conseguenze del cambiamento climatico, provenienti dai diversi comparti regionali: ambientale, energetico, agricolo, delle attività produttive e dei trasporti. In più, in qualità di ente firmatario dell'Under2Coalition, la Regione ha potuto partecipare al programma *States and Regions* e ottenere così l'accesso a dati e progetti di altre regioni che condividono le stesse problematiche ambientali, agevolando così lo scambio di buone pratiche e attività di benchmarking delle performance.

L'adesione al Protocollo comporta infatti un obbligo di reporting periodico delle azioni attivate in coerenza con gli impegni assunti.

Sempre dal punto di vista del reporting, dal 2018 la Regione Piemonte provvede alla compilazione del questionario proposto dalla piattaforma CDP (*Carbon Disclosure Project*): uno strumento riconosciuto a livello mondiale per la rendicontazione di dati climatici. Mentre dal punto di vista delle azioni politiche, un passaggio importante si concretizza nella partecipazione al programma *States and Regions* di tale piattaforma consente alla Regione anche l'accesso a dati e progetti di altre regioni che condividono le

stesse problematiche ambientali, agevolando così lo scambio di buone pratiche e attività di benchmarking delle performance.

Nel 2017 la Regione Piemonte decide di avviare un percorso di azione e di governo concreto del fenomeno, operando sia dal punto di vista della mitigazione che dell'adattamento: il 3 luglio la Giunta approva la Delibera n. 24-5295 che fornisce i primi indirizzi per la predisposizione e l'attuazione della *Strategia regionale sui cambiamenti climatici* (SRCC), quale attuazione della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile e, formalizza, per la sua redazione, la costituzione di un gruppo tecnico interdirezionale che lavora con il supporto di Arpa Piemonte.

La Regione con questo atto ha inteso raggiungere diversi obiettivi.

- Innanzitutto ha voluto evidenziare lo stretto legame che la sua azione amministrativa intende garantire tra le politiche di contrasto al cambiamento climatico e quelle che devono portare il territorio piemontese verso lo sviluppo sostenibile, un impegno sancito con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 3-7576 del 28 settembre 2018, che ha dato ufficialmente avvio alle attività di costruzione del documento di Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile. Questo non solo perché uno degli obiettivi dell'Agenda 2030 è dedicato proprio al contrasto al cambiamento climatico (Obiettivo 13) ma soprattutto perché si è radicata la consapevolezza che lavorare sul contrasto al cambiamento climatico influisce profondamente sul raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030 (e della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile) volti ad eliminare la povertà, a garantire la salute, l'energia e la sicurezza alimentare, a ridurre le ineguaglianze, proteggendo nello stesso tempo gli ecosistemi, riducendo lo sfruttamento delle risorse naturali verso un modello economico più equo e rispettoso della natura. A sua volta perseguire tali obiettivi influenzerà le emissioni, gli impatti e le vulnerabilità al cambiamento climatico.
- In secondo luogo ha permesso di sperimentare nuovi modelli di governance. Il fatto che le ricadute del fenomeno siano trasversali ha infatti spinto la Regione a costruire un livello tecnico di governo delle politiche climatiche che abbracciasse tutte le competenze e le aree di intervento dei suoi uffici. La costituzione di un gruppo di lavoro inter-direzionale, ha portato a mettere a punto un metodo di confronto e condivisione tra settori diversi di azione che, con finalità diverse, oggi si ritrova applicato in regione anche su altri temi di politica regionale, che, per la loro complessità, richiedono per essere efficaci di approcci integrati di confronto e incontro tra interessi diversi (es: tavoli per la qualità dell'aria, per i trasporti, per l'energia, per il governo delle acque, ecc.).

Nello stesso tempo la SRCC ha un'altra importante peculiarità: è costruita come uno strumento di orientamento delle diverse politiche regionali: dalla sanità alla pianificazione del territorio, dall'agricoltura ai trasporti, dalla qualità dell'aria alla gestione della risorsa acqua, ecc. A ciascuna di esse, la SRCC chiede di dare risposte per contribuire alla mitigazione e adattarsi ai nuovi scenari che il nostro territorio già affronta e affronterà.

Strumenti di riferimento per la costruzione della Strategia, in quanto indispensabili nell'azione di contrasto al cambiamento climatico, sono i modelli di azione e i principi della Green e Circular Economy: la transizione duratura ed efficace verso un modello produttivo e di vita che riduca le emissioni di gas climalteranti e tenda al disaccoppiamento tra la crescita economica e l'impatto sulle risorse naturali (sviluppo sostenibile) rappresenta la scelta di valore che le nostre comunità possono e devono saper percorrere per garantirsi resilienza e, quindi, tutela e miglioramento del proprio benessere.

Nel concreto l'Amministrazione regionale è partita, facendo precedere ogni azione finalizzata alla costruzione della Strategia regionale da una accurata formazione culturale, scientifica ed etica degli operatori tecnici.

La formazione svolta nei mesi scorsi ha interessato tutti i funzionari del gruppo di lavoro inter-direzionale istituito per l'attuazione della Strategia regionale, provenienti dalle diverse Direzioni regionali e dai dipartimenti di Arpa Piemonte.

Per diffondere all'interno della Regione Piemonte la sensibilità al fenomeno e per condividere linguaggi e conoscenze e a supporto delle attività che il tavolo ha iniziato a sviluppare, sono stati programmati 5 incontri di un Corso di Formazione Obiettivo sulla Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici che ha coinvolto esperti provenienti dalle istituzioni, ma anche dal sistema privato, della ricerca, dell'associazionismo ecc. che hanno saputo inquadrare, ciascuno con la propria specificità, il tema del cambiamento climatico dandone una visione trasversale e strutturata.

Non è quindi un pool di esperti che lavorerà per costruire le misure di mitigazione e di adattamento per i vari comparti, ma saranno gli stessi operatori di ogni materia che, acquisita la conoscenza e la necessaria attenzione sui fenomeni dei mutamenti climatici, e supportati tecnici climatologi di Arpa, individueranno le azioni più opportune,

Sarà, quindi, un lavoro collegiale e condiviso, e per questo complesso e faticoso.

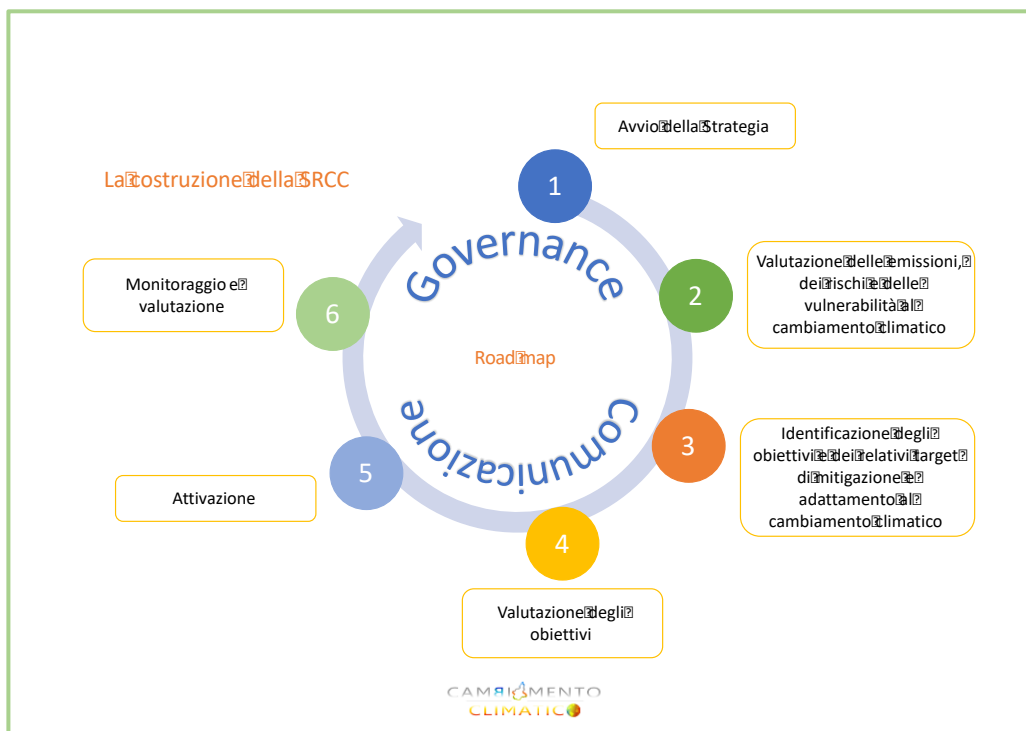
La costruzione tecnica delle opzioni di mitigazione e adattamento dovrà poi essere recepita nelle scelte politiche che l'Amministrazione regionale dovrà mettere in atto attraverso la pianificazione di settore e la programmazione delle risorse finanziarie.

4. L'integrazione delle pianificazioni settoriali per l'abbattimento delle emissioni di gas climalteranti

Il gruppo di lavoro interdirezionale sta già lavorando alla costruzione della Strategia sia attraverso l'azione di confronto e progettazione, sia attraverso un lavoro di analisi e integrazione delle pianificazioni settoriali regionali. Ne sono un esempio il lavoro realizzato tra il gruppo di coordinamento della Strategia Regionale e i colleghi redattori del Piano Energetico Ambientale Regionale-PEAR, del Piano di Tutela delle Acque-PTA, del Piano Regionale della Qualità dell'Aria-PRQA.

Il gruppo, inoltre, ha già condiviso, a livello tecnico, linee di sviluppo e struttura (Figura 1) nonché gli obiettivi generali della Strategia (Figura 2), attraverso un percorso partecipato e di confronto tra i funzionari esperti dei diversi uffici regionali e di Arpa Piemonte.

Figura 1 - Road map del processo di implementazione della Strategia regionale per il cambiamento climatico



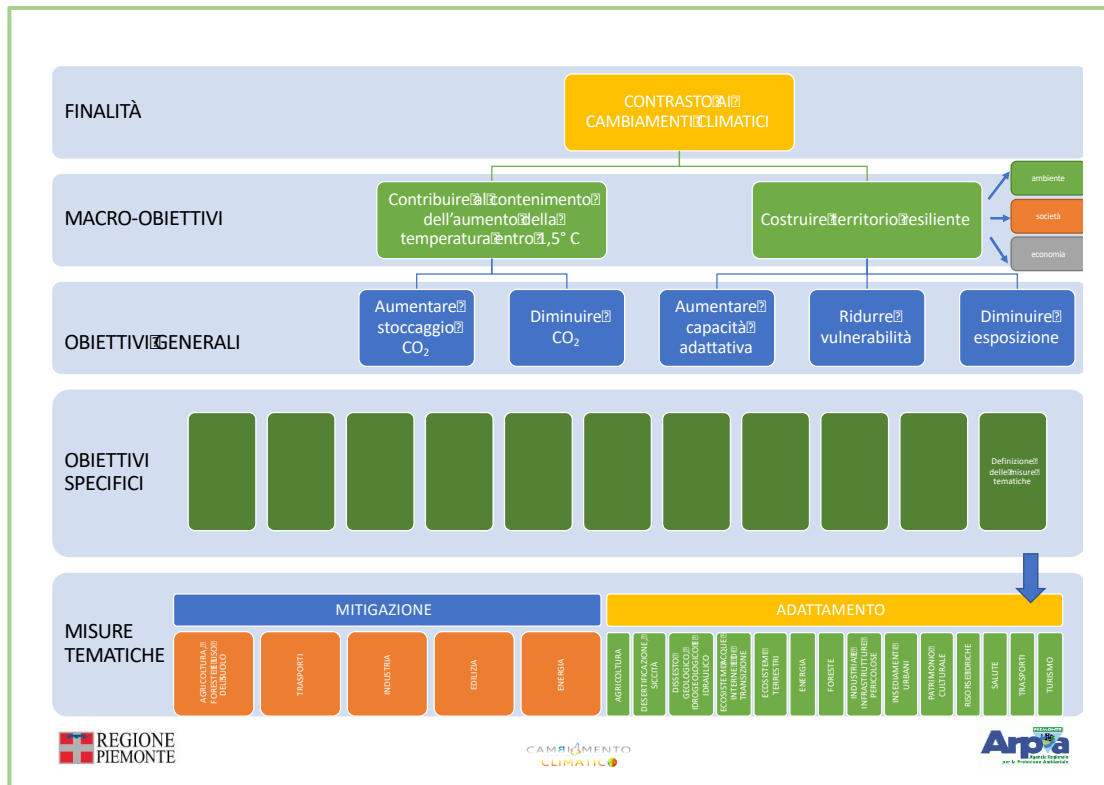


Figura 2 - Finalità e obiettivi della Strategia regionale per il cambiamento climatico

il lavoro a congiunto ha consentito, in tutte e tre le pianificazioni di settore sopracitate, da una parte di integrare gli elementi di conoscenza relativi agli scenari climatici al 2030. Dall'altra parte di condividere le valutazioni degli impatti sulle componenti di azione del Piano, con la conseguente individuazione dei necessari riallineamenti delle azioni. Nel PEAR e nel PRQA, si è iniziato anche a valutare quanto le azioni di piano possano significativamente contribuire all'abbattimento delle emissioni di gas climalteranti (GHG) e, quindi, a mitigare il fenomeno. La Strategia Europa 2020, la Strategia Energetica Nazionale approvata nel 2017, il redigendo Piano Nazionale Energia e Clima stanno definendo in modo preciso gli obiettivi di abbattimento delle emissioni dei GHG a cui le azioni di tutti i comparti di intervento delle politiche regionali devono contribuire. La misura di questo contributo, da parte dei singoli comparti di azione della Regione, è quindi uno strumento fondamentale. In tale prospettiva un'azione strategica su cui si sta impegnando il gruppo di lavoro interdirezionale, è la costruzione del bilancio delle emissioni di GHG della Regione Piemonte, che è lo strumento necessario per valutare il contributo delle diverse fonti emissive (trasporti, agricoltura, impianti produttivi, riscaldamento domestico, etc.) e la capacità di stoccaggio degli stessi GHG, da parte del comparto vegetale (naturale e/o agricoltura) e del suolo. In tal senso è in fase di attuazione l'idea di costituire un vero e proprio "mercato volontario del carbonio" in Piemonte che individui il comparto forestale e il verde urbano, come sistemi di potenziale stoccaggio e accumulo di carbonio. I servizi che la natura e il sistema delle infrastrutture verdi possono fornire per il contrasto al CC rappresentano un ambito di grande potenzialità che già da anni le strutture regionali stanno studiando e sviluppando, sia in funzione del miglioramento della qualità ambientale, sia per rendere più resiliente il territorio proprio al fenomeno del CC.

L'analisi fino ad ora svolta, comunque, evidenzia che molte attività regionali sono già coerenti con gli obiettivi del contrasto al CC ma è necessario valorizzarne gli effetti, e, in questo senso sarà indispensabile introdurre strumenti di valutazione delle politiche e delle programmazioni regionali soprattutto in riferimento ai fondi strutturali.

5. Conclusioni

In Regione Piemonte il percorso per costruire azioni efficaci per il contrasto ai cambiamenti climatici è stato avviato, è urgente tuttavia accelerare i processi di cambiamento e di assimilazione di questo problema in tutti i settori di intervento. Questo potrà avvenire solo con il coinvolgimento integrato delle diverse strutture regionali e del territorio ovvero degli enti locali e della società civile. E' necessario, quindi, costituire un "sistema" Piemonte capace di progettare, attuare e valutare le proprie politiche sui cambiamenti climatici come, più in generale, sullo sviluppo sostenibile. Le Strategie regionali in corso di costruzione sul cambiamento climatico e, più in generale, sullo sviluppo sostenibile, dovranno assumere questo compito integrando i diversi piani e i diversi attori per aprire a una nuova stagione che rafforzi la resilienza economica, sociale e ambientale del Piemonte.

Il processo per la definizione di un piano di adattamento nell'area urbana di Torino

Mirella Iacono – Città di Torino

Secondo l'ultimo rapporto delle Nazioni Unite è stato certificato che dallo scorso anno (2018) la percentuale della popolazione urbana supera quella della popolazione rurale anche nei Paesi meno sviluppati. Questo trend, destinato a salire, pone le città al centro dei temi legati allo sviluppo sostenibile e ad altre sfide globali tra cui i cambiamenti climatici e, quindi, risultano essere gli attori prediletti nell'elaborazione di strategie di adattamento e resilienza.

Le città dunque rappresentano gli ambiti territoriali più esposti agli impatti del cambiamento climatico.

La Commissione Europea, in particolare, ha sottolineato il grande contributo che le città possono fornire all'attuazione delle strategie di risposta ai cambiamenti climatici e lo sta promuovendo attraverso iniziative di primaria importanza che vedono protagoniste proprio le città.

È fondamentale il ruolo delle città per combattere gli impatti del clima e ridurre i potenziali disastri conseguenti. Infatti, se è noto che la mitigazione può essere prodotta sia da azioni locali che globali, l'adattamento è per definizione un tema di carattere locale poiché gli impatti del cambiamento climatico assumono forme e dimensioni diverse a seconda del territorio interessato e necessitano di una risposta pronta e flessibile da parte delle comunità locali.

Il territorio torinese ha risentito negli ultimi anni di fenomeni meteorologici intensi aggravati dai cambiamenti climatici. La cronaca ci restituisce ogni anno, con una frequenza crescente, eventi calamitosi che causano ingenti danni alla città e alla sua economia.

L'analisi dei dati a livello locale consente, infatti, di evidenziare alcuni cambiamenti nelle variabili meteorologiche sia sui trend di lungo periodo sia sulla variabilità interannuale, e il verificarsi sempre più frequente di eventi climatici estremi.

Risulta, quindi, prioritario dotarsi di uno strumento che definisca come "adattare" la città e le sue dinamiche ad un clima che è cambiato e che è destinato, nei prossimi anni, a mutare ulteriormente. Risulta pertanto innegabile che i cambiamenti climatici richiedano una sostanziale modifica degli approcci alla pianificazione della città e del territorio, sia in termini di riduzione della produzione di emissioni climalteranti (mitigazione) sia nel rendere i sistemi urbani più resilienti alla progressiva variabilità del clima (adattamento).

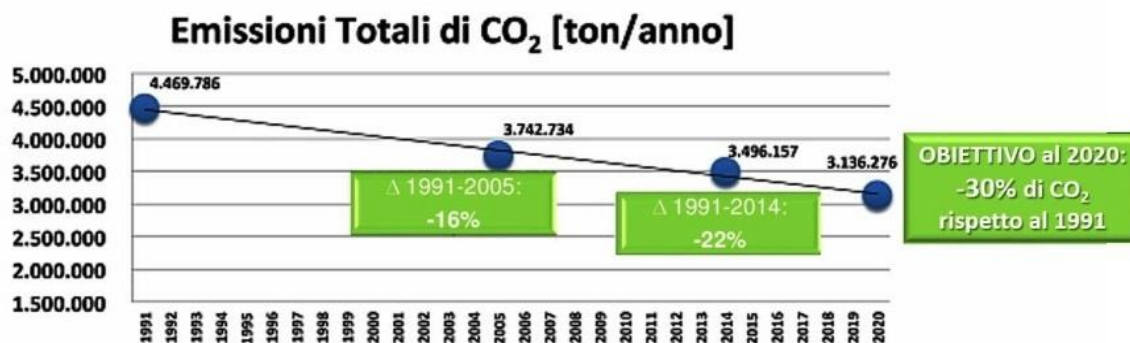
Le politiche di contrasto messe in atto dalla Città di Torino

La Città di Torino, che da anni mostra un forte impegno nella direzione dello sviluppo sostenibile, ha già avviato un percorso di definizione della politica di contrasto ai cambiamenti climatici. Inizialmente l'accento è stato posto su azioni di mitigazione, quali risparmio ed efficientamento energetico e produzione di energia da fonte rinnovabile, per ridurre le emissioni di gas climalteranti, le principali cause del fenomeno.

Torino ha aderito al Patto dei Sindaci nel 2009 (deliberazione del Consiglio Comunale del 19 gennaio 2009 mecc. 2008 08712/021) mettere riferimento e nel 2010 ha approvato il proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (TAPE - Turin Action Plan for Energy, con deliberazione del Consiglio Comunale del 13 settembre 2010, mecc. 2010 04373/021, ponendosi un ambizioso target di riduzione delle emissioni di CO₂: -30% al 2020 rispetto alle emissioni del 1991. Il primo report di monitoraggio del TAPE ha evidenziato, attraverso il confronto tra l'inventario delle emissioni relativo all'anno base e quello relativo al 2014, una riduzione delle emissioni di CO₂ del 22%. Questo dato rappresenta un importante risultato raggiunto dalla Città a testimonianza della volontà e dell'impegno intrapreso per contrastare i potenziali

impatti delle variazioni climatiche. È attualmente in corso la redazione del secondo rapporto di monitoraggio che consentirà di verificare la continuità del trend di riduzione della CO₂ e l'avvicinarsi all'obiettivo al 2020.

Fig. 1 - Riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto al 1991 e obiettivo al 2020



Per far fronte ai cambiamenti climatici non basta però una politica di mitigazione!

Dal momento che questi mutamenti sono in atto e gli scenari futuri prevedono che nei prossimi anni ciò comporterà, anche nell'area di Torino, temperature più alte con un maggior numero di ondate di calore ed eventi di pioggia più intensi, la Città di Torino ha aderito nel 2015 all'iniziativa Mayors Adapt (deliberazione del Consiglio Comunale del 20 aprile 2015 mecc. 2015 00916/112) mettere un riferimento in nota per prepararsi e ridurre gli impatti associati. Con l'adesione a questo programma, la Città si è impegnata a valutare i rischi e le vulnerabilità potenziali connessi al cambiamento climatico come base per individuare le misure e definire un Piano di adattamento. Costruire l'adattamento è un processo iterativo, anticipatorio con efficacia a breve termine; infatti all'aumentare dell'entità del cambiamento le opzioni per un adattamento efficace diminuiscono e i costi associati aumentano. Questo processo richiede un approccio multidisciplinare integrato, multiscala e multigovernance.

Il primo importante step nel percorso che la Città ha avviato per predisporre il proprio Piano di adattamento ai cambiamenti climatici è rappresentato dal pilota del Progetto Life Derris che ha permesso di realizzare un'analisi specifica su un contesto industriale, in particolare quello delle PMI e ha portato alla predisposizione dell'IDAP – Integrated District Adaptation Plan – Piano di adattamento relativo all'area del pilota "Torino che protegge".

Torino ha partecipato al Progetto Life DERRIS (DisastEr Risk Reduction InSurance) che ha preso il via a settembre 2015 e si è concluso a settembre 2018, è stato il primo progetto europeo che ha unito Pubblica Amministrazione, imprese e settore assicurativo per la riduzione dei rischi causati da eventi climatici straordinari, cercando di creare modelli innovativi di partnership pubblico-privato finalizzati ad incrementare la tutela del territorio e sviluppare la resilienza. Il focus del Progetto è stato quello di incrementare la resilienza delle Piccole e Medie Imprese (PMI), sulle quali incidono in modo significativo gli impatti degli eventi climatici sempre più intensi, anche perché le PMI non hanno adeguati strumenti di valutazione e gestione di questi fenomeni. Infatti, il 90% delle PMI che, in conseguenza di un evento catastrofico, sono costrette a interrompere la produzione per più di una settimana, falliscono entro un anno. Derris ha analizzato 7 pericoli climatici principali (temperature, alluvioni, pioggia, vento, grandine, fulmini, frane) che colpiscono o possono colpire un numero significativo di imprese in diverse aree del nostro Paese e, per ciascuno di questi, ha elaborato una mappa per fornire ad ogni impresa, sulla base della propria posizione, un'indicazione del livello di pericolosità della propria area geografica in termini di probabilità che accada un evento e dell'intensità che potrebbe avere.

All'interno del Progetto, Torino ha costituito l'ambito territoriale in cui si è svolto il pilota, prevedendo la realizzazione di una serie di azioni per trasferire competenze di valutazione e gestione del rischio di

eventi catastrofici, la costruzione e diffusione di strumenti per ridurre al minimo i danni sia a livello di singola azienda (come il piano di adattamento aziendale) sia di distretto di imprese. Queste azioni sono state testate con le imprese torinesi per essere poi diffuse su tutto il territorio italiano.

Nel progetto pilota "Torino che Protegge" sono state coinvolte 30 PMI con sede in una delle sei aree, individuate come area di sperimentazione, localizzate nella parte nord della città.

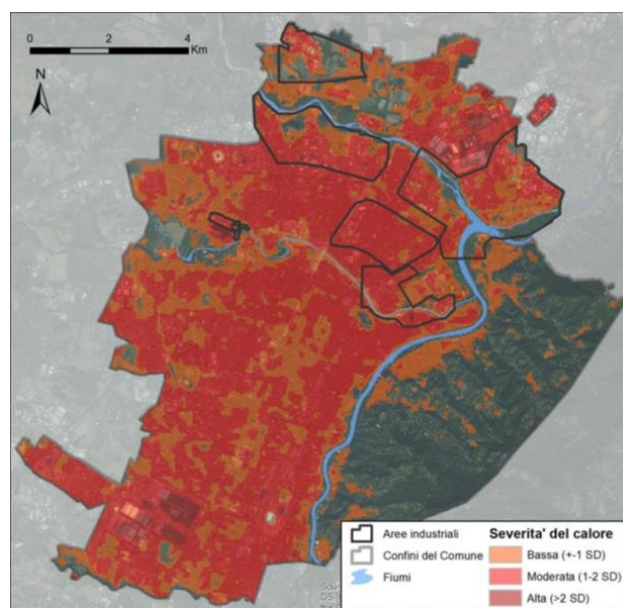
Rispetto agli impatti del cambiamento climatico, le aziende del pilota si trovano in situazioni diverse tra loro: alcune hanno già subito dei danni causati da eventi climatici estremi mentre altre no, così come alcune hanno già adottato delle misure di prevenzione per ridurre i rischi e altre, invece, non hanno mai valutato la propria vulnerabilità.

Nell'ambito di DERRIS Torino ha predisposto un Piano Integrato di adattamento ai cambiamenti climatici relativo all'area del pilota (IDAP – Integrated District Adaptation Plan). Questo Piano, che analizza l'esposizione ai rischi e la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici da parte delle PMI, rappresenta un'anticipazione del complessivo Piano di adattamento a cui la Città sta lavorando.

Poiché dal documento di assessment climatico sulla città, predisposto da ARPA Piemonte, si osserva una tendenza significativa all'aumento sia nelle temperature massime sia nelle temperature medie e poiché dall'analisi dei CAAP (Company Adaptation Action Plan) spiegare in nota l'acronimo emerge che, tra i pericoli cui sono maggiormente esposte le aziende del pilota, ci sono le temperature estreme, l'Amministrazione nell'IDAP ha deciso di approfondire l'analisi di vulnerabilità rispetto a questo fattore climatico, al fine di localizzare le priorità di intervento e fare una corretta pianificazione.

Dalle analisi è emerso che gran parte delle aree urbanizzate della città si trovano nell'area di pericolo moderata, mentre le aree della città ad alto rischio sono concentrate su due grandi gruppi di edifici industriali: il complesso Fiat a sud-ovest e il complesso IVECO a nord-est; anche l'ex impianto ThyssenKrupp sito in Corso Regina Margherita si presenta come una zona con pericolo elevato. Considerando che le aree industriali risultano quelle che maggiormente si trovano nelle zone ad alto pericolo, è stata sviluppata un'analisi più approfondita per capire come queste aree e le temperature ad esse correlate possano influire anche sulle zone limitrofe. Tale analisi ha fatto emergere che, entro una distanza di 50 metri dagli edifici industriali, le temperature medie durante gli eventi estremi di calore selezionati sono di 3 °C superiori alla media della città, fino ad arrivare ad 1 °C ad una distanza compresa tra 50 e 100 metri.

Fig. 2 - Distribuzione delle tre classi di pericolo relative alle ondate di calore nel territorio torinese



Le attività del Progetto sono state accompagnate da un'intensa campagna di comunicazione (affissione di manifesti su spazi pubblici, poster e cartelli sui mezzi del TPL e presso le stazioni della metropolitana, video interviste delle PMI del pilota, ecc.) finalizzata a coinvolgere un numero sempre maggiore di aziende nel percorso di resilienza e avviare una fase di sensibilizzazione nei confronti della cittadinanza torinese.

Percorso per la predisposizione del Piano di adattamento ai cambiamenti climatici di Torino

Poiché il cambiamento climatico riguarda tutti gli aspetti di pianificazione e sviluppo del territorio, è necessario approcciare il tema in un'accezione di pianificazione integrata. Per queste ragioni la metodologia di lavoro, avviata già con il progetto DERRIS, ha coinvolto i Servizi e gli Uffici che, all'interno dell'Amministrazione, si occupano di politiche che possono supportare ed influenzare le azioni di mitigazione ed adattamento.

Tali Servizi e Uffici sono stati coinvolti in un percorso di formazione per omogeneizzare le conoscenze di base sul tema, con l'obiettivo di acquisire consapevolezza sull'evidenza del fenomeno, sulla conoscenza dei rischi associati, sull'analisi delle misure di coordinamento del processo di prevenzione e gestione dell'emergenza che possono essere messe in atto dalla Pubblica Amministrazione, sulle esperienze di resilienza e adattamento di altre realtà italiane e straniere.

In particolare, sono stati coinvolti: Area Ambiente, Area Infrastrutture, Area Mobilità, Area Politiche Sociali, Area Urbanistica, Area Verde, Servizio Protezione Civile, Servizio Edilizia Scolastica, Servizio Edifici Comunali Gestione Tecnica, Energy management, Servizio Fondi Europei e Innovazione.

Il percorso di formazione è stato anche l'occasione di condividere specifiche attività gestite da alcuni Servizi/Uffici che rappresentano esempi di azioni di adattamento che la Città ha già realizzato o comunque avviato; è stata anche l'occasione per capire come accedere ad alcune informazioni importanti già disponibili.

Parallelamente alle giornate di formazione si sono svolti incontri tra i vari Servizi/Uffici, come primi momenti di confronto sul tema dei mutamenti climatici, ma anche 3 workshop di co-design, durante i quali sono stati coinvolti anche stakeholders esterni

Confronto con altre città

Un'altra attività che merita di essere citata all'interno di questo processo di sviluppo della strategia di adattamento di Torino fa riferimento ad una serie di confronti con le città italiane che hanno già definito una loro strategia, come Padova e Bologna. È nata, inoltre, grazie al supporto tecnico ed economico della German Marshall Fund of the United States, la collaborazione con la città americana di Portland, Oregon (leader a livello mondiale per il suo piano climatico, alla quarta edizione a partire dagli anni novanta), che ha permesso di osservare un modello positivo di processo partecipato e di verificare l'impatto delle misure di adattamento adottate da quella realtà

A differenza della politica di mitigazione, nell'ambito della quale le buone pratiche sono esportabili da un posto all'altro, nell'adattamento ciò è un po' più difficile perché le soluzioni dipendono molto dal contesto territoriale e dai cambiamenti locali. Il risultato atteso da questa collaborazione internazionale è quello di esportare un modello vincente, che poggia sulla collaborazione tra i diversi dipartimenti dell'amministrazione, basata principalmente sulla condivisione degli obiettivi, e su un forte coinvolgimento multistakeholders.

A metà gennaio del 2019 si è svolto un altro importante appuntamento, coordinato sempre dalla German Marshall Fund of the United States, con un'altra città americana, fortemente coinvolta nell'implementazione di azioni di adattamento: la città di New Orleans. Oggetto del confronto è stato il modello di co-creazione della strategia di adattamento che la città americana sta sviluppando, che prevede la partecipazione attiva dei cittadini nella pianificazione e nella costruzione del piano. Questo

approccio favorisce l'accettazione delle soluzioni individuate e la corresponsabilizzazione della cittadinanza, che non è soggetto terzo ma parte attiva nelle scelte adottate dall'amministrazione

Altre attività in corso

La Città di Torino sta portando avanti diverse attività che tendono a rafforzare la capacità adattativa del territorio. Si sta continuando a condurre gli impegni post Derris, che prevedono il monitoraggio dei piani di adattamento aziendali già realizzati per verificarne lo stato di implementazione ed eventualmente fornire il supporto necessario per favorirlo, sostenere la replicabilità presso altre aziende del territorio consolidando una dialettica di condivisione e partecipazione nella partnership pubblico-privata. La Città ha, inoltre, sottoscritto a dicembre 2018 un Protocollo d'Intesa con enti locali, utilities e associazioni di categoria per offrire alle PMI e ad altre realtà interessate la possibilità di essere informati e pienamente consapevoli sugli impatti degli eventi estremi sulla loro attività e di utilizzare lo strumento di autovalutazione del rischio climatico (Cram Tool) sviluppato nell'ambito del progetto Life DERRIS.

Per proseguire le relazioni con le aziende del pilota "Torino che protegge", alcune di esse sono state coinvolte nelle sperimentazioni avviate sul territorio e finalizzate a rendere la città meno vulnerabile e in grado di reagire alle conseguenze del mutamento climatico. Una di queste coinvolge l'Open 011 – Casa dell'intercultura e della mobilità giovanile, azienda del pilota "Torino che protegge" con sede in un edificio di proprietà comunale dato in concessione, presso il quale è stata installata una stazione meteorologica portatile di Arpa Piemonte, al fine di acquisire i dati meteorologici presso la struttura e successivamente sono stati installati due rilevatori di parametri di temperatura e umidità interna. La sperimentazione prevede la realizzazione di un'infrastruttura verde e il confronto dei dati pre e post-intervento con l'obiettivo di verificare l'eventuale beneficio in termini di microclima (adattamento) e risparmio energetico (mitigazione). Nell'ambito del Progetto IoTorino sono stati installati sul territorio torinese punti di monitoraggio delle precipitazioni in modo indiretto attraverso l'attenuazione del segnale televisivo. Il sistema consente il monitoraggio continuo ed in tempo reale delle condizioni atmosferiche, la modellazione e la valutazione di allerta/allarmi tramite la creazione di mappe pluviometriche interattive a disposizione degli utenti online e di dare previsioni tempestive delle conseguenze delle precipitazioni. Si sta realizzando un test su tutta l'area del comune e dei sei punti di monitoraggio previsti, tre sono stati installati presso edifici pubblici e i restanti presso tre aziende del pilota del Progetto Derris.

Nell'ambito di un'altra sperimentazione, si sta testando un sistema di allerta, rivolto ad utenti predefiniti, che scatta al superamento di una certa soglia di allarme del livello idrometrico nell'area Fioccardo.

Il percorso di redazione del Piano di adattamento, così come la sua implementazione, saranno accompagnate da attività di sensibilizzazione e comunicazione con l'obiettivo di rendere tutti partecipi nel processo di incremento della resilienza del territorio Testo da inserire, testo da inserire, testo da inserire, testo da inserire, testo da inserire, testo da inserire.

Conclusioni

Come si può evincere dalle esperienze presentate in questo contributo, i cambiamenti climatici in atto richiedono nuove forme di pianificazione e di gestione delle aree urbane.

Decisivo risulta il ruolo delle amministrazioni locali che giocano un ruolo chiave nelle politiche di mitigazione e piani di adattamento.

Torino, aderendo alle iniziative europee e sperimentazioni pilota, in questi ultimi anni ha messo in campo un giusto mix di politiche di mitigazione e di adattamento nelle attività che hanno lo scopo di rafforzare la capacità adattiva del territorio.

La sfida future per le amministrazioni comunali è dunque quella di fronteggiare i problemi derivanti dal cambiamento climatico non solo dotandosi di politiche e strumenti ad hoc ma costruendo risposte economiche, sociali ed ambientali nuove per adattarsi e per resistere nel lungo periodo alle sollecitazioni dell'ambiente, per far diventare le città resilienti.

Gli sforzi della città di Torino sembrano andare nella giusta direzione.

politichepiemonte

Redatto in **IRES Piemonte** - Via Nizza, 18 - 10125 Torino

Comitato di Redazione.



Fiorenzo Ferlino,
direttore editoriale. IRES Piemonte.



Maria Teresa Avato,
redattore. IRES Piemonte.



Davide Barella,
redattore. IRES Piemonte.



Carlo Alberto Dondona,
redattore responsabile. IRES Piemonte.



Carla Nanni,
redattore. IRES Piemonte.



Daniela Nepote,
redattore. IRES Piemonte.



Francesca Silvia Rota,
redattore. IRES Piemonte.



Marco Bagliani,
redattore. Università di Torino.

La Rete dei Corrispondenti.

Prof. **Francesco ADAMO**, Presidente Geoprogress, Università del Piemonte Orientale. - Prof. **Carlo Alberto BARBIERI**, vice-Presidente INU, Politecnico di Torino. - Dott. **Franco BECCHIS**, Presidente Fondazione per l'Ambiente Teobaldo Fenoglio. - Prof. **Giuseppe BERTA**, Università Bocconi di Milano. - Dott. **Enrico BERTACCHINI**, Centro Studi Silvia Santagata, Torino. - Dott. **Federico BOARIO**, esperto analisi sul commercio, Torino. - Dott. **Francesco BRIZIO**, Presidente Gruppo Torinese Trasporti – GTT. - Prof. **Giorgio BROSIO**, Presidente SIEP, Università di Torino. - Dott. **Marco CAMOLETTO**, Presidente, AMIAT Torino. - Prof. **Riccardo CAPPELLIN**, Presidente Associazione Italiana di Scienze Regionali. - Prof. **Alberto CASSONE**, POLIS, Università Piemonte Orientale. - Dott. **Marco CAVAGNOLI**, Responsabile Centro di Competenza Edilizia e Gestione del Territorio CSI-Piemonte. - Dott.sa **Tiziana CIAMPOLINI**, Responsabile Osservatorio delle Povertà e delle Risorse, Caritas Torino. - Prof. **Sergio CONTI**, DITer, Università di Torino. - Prof. **Giuseppe COSTA**, Università di Torino, Centro di Documentazione per la Promozione della Salute DoRs. - Ing. **Sergio CRESCIMANNO**, già Segretario Generale del Consiglio Regionale del Piemonte. - Dott. **Roberto CULLINO**, Banca d'Italia, Sede di Torino. - Dott. **Luca DAL POZZOLO**, Presidente Fondazione Fitzcarraldo. - Prof. **Luca DAVICO**, Comitato Rota - Eau Vive. - Prof. **Antonio DE LILLO**, Università degli Studi di Milano Bicocca. - Prof. **Giuseppe DEMATTEIS**, Presidente Dislivelli, DITer, Politecnico di Torino. - Dott. **Livio DEZZANI**, Regione Piemonte, Direttore Programmazione strategica, Politiche territoriali. - Prof. **Cesare EMANUEL**, Pro-Rettore Università Piemonte Orientale. - Prof. **Roberto GAMBINO**, European Documentation Centre on Nature Park Planning, Politecnico di Torino. - Prof. **Massimo Umberto GIORDANI**, Fondazione Torino Wireless, Politecnico di Torino. - Arch. **Mauro GIUDICE**, Presidente Istituto Nazionale di Urbanistica del Piemonte. - Prof. **Francesca GOVERNA**, Professore associato confermato, Politecnico di Torino. - Arch. **Daniela GROGNARDI**, Urbanistica, Comune di Torino. - Prof. **Piero IGNAZI**, Dipartimento di Scienza Politica, Università di Bologna. - Prof. **Adriana LUCIANO**, Dipartimento di Scienze Sociali dell'Università degli Studi di Torino. - Prof. **Maria Luisa BIANCO**, Presidente del Dipartimento di Ricerca Sociale del Piemonte Orientale. - Prof. **Roberto MAZZOLA**, Dipartimento di Scienze Giuridiche ed Economiche, Università del Piemonte Orientale. - Prof. **Alfredo MELA**, Direttore Appunti di Politiche Territoriali, DINSE, Politecnico di Torino. - Prof. **Manfredo MONTAGNANA**, Presidente Unione Culturale Franco Antonicelli. - Dott.sa **Paola MORRIS**, CEI-Invest in Torino Piemonte Centro Estero per l'Internazionalizzazione. - Prof. **Angelo PICHIERRI**, Dipartimento di Scienze Sociali dell'Università degli Studi di Torino. - Dott. sa **Pina NAPPI**, ARPA-Piemonte. - Prof. **Enzo RISSO**, Presidente IRES-Piemonte. - Dott. **Marco RIVA**, Fondazione Rosselli. - Prof. **Giuseppe RUSSO**, Founding Partner, Step Ricerche. - Prof. **Salvatore RIZZELLO**, Preside Facoltà di Giurisprudenza, Università del Piemonte Orientale. - Prof. **Riccardo ROSCELLI**, Presidente SITI, Politecnico di Torino. - Prof. **Nanni SALIO**, Presidente Centro Studi Sereno Regis. - Prof. **Mario SALOMONE**, Presidente Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro. - Prof. **Carlo SALONE**, DITer, Università di Torino. - Centro Studi Silvia Santagata, Torino. - Prof.sa **Agata SPAZIANTE**, DITer, Politecnico di Torino. - Dott. **Roberto STROCCO**, Ufficio Studi e Statistiche dell'Unioncamere Piemonte. - Dott.sa **Francesca TRACLO**, Direttrice Fondazione Rosselli. - Prof. **Massimo Umberto GIORDANI**, Fondazione Torino Wireless, Politecnico di Torino. - Prof. **Giampaolo VITALI**, Ceris-Cnr. - Dott. **Mauro ZANGOLA**, Direttore Ufficio Studi della Confindustria di Torino.

16 aprile 2019

codice ISSN 2279-5030