



Parco fluviale
Gesso e Stura



INSIEME AI COMUNI DI >

BORGO SAN DALMAZZO • CASTELLETTO STURA • CENTALLO • CERVASCA • FOSSANO • MONTANERA
RITTANA • ROCCASPARVERA • ROCCAIONE • SALMOUR • SANT'ALBANO STURA • TRINITÀ • VIGNOLO

Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici nel Parco fluviale Gesso e Stura

Valutazione del Rischio e di Vulnerabilità

AMBIENTEITALIA
we know green

 **Interreg**
ALCOTRA
Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale



ALPIMED **CLIMA**

Codice documento	21D049– “Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici nel Parco fluviale Gesso e Stura- Valutazione di Rischio e Vulnerabilità”
Versione	02
Stato del documento	revisione
Autori	L. Battezzati, M.Trentin
Revisione	M. Trentin
Approvazione	M. Zambrini
Note	

AMBIENTE ITALIA SRL
Via Carlo Poerio, 39
20129 Milano
Tel +39.02.277441
Fax +39.02.27744.222
www.ambienteitalia.it

Partita IVA.CF e Iscrizione Registro Imprese MI 11560560150 / R.E.A. 1475656
Capitale Sociale Interamente versato €102.020,20
Posta elettronica certificata: ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it
Azienda con Sistema di gestione Qualità Ambiente certificato da DNV
UNI EN ISO 9001-2015 – CERT. 12313-2003-AQ-MIL-SINCERT
UNI EN ISO 14001-2015 – CERT. 98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA - EMAS Reg. N. IT-001538

SOMMARIO

SOMMARIO	1
METODOLOGIA DI LAVORO DELLA STRATEGIA DI ADATTAMENTO DEL PFGS	2
IMPATTI PREVISTI A SCALA MACRO-TERRITORIALE	5
INQUADRAMENTO CLIMATICO	11
1.1. <i>Variabilità climatica regionale</i>	<i>11</i>
1.2. <i>Variabilità climatica locale.....</i>	<i>17</i>
PERICOLI CLIMATICI A SCALA LOCALE	19
IMPATTI PREVISTI A SCALA LOCALE	26
ANALISI DEGLI IMPATTI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO	34

METODOLOGIA DI LAVORO DELLA STRATEGIA DI ADATTAMENTO DEL PFGS

Il progetto della definizione di una strategia per un piano di adattamento intende trattare le tematiche legate ai cambiamenti climatici, sviluppando e coordinando un percorso di partecipazione che coinvolga attivamente tutti i soggetti portatori di interesse incluse le categorie produttive connesse con il Parco.

Gli obiettivi dei quattro tavoli di lavoro su cui si declina il processo partecipativo riguardano:

- > Costruire un percorso di informazione e comunicazione sui temi ambientali legati al cambiamento climatico e rinforzare il senso di coesione e appartenenza al Parco di tutti i comuni;
- > Individuare le principali criticità legate al cambiamento climatico, a partire dalla Valutazione di Vulnerabilità e del Rischio condotta per la redazione del PAESC del Comune di Cuneo ed ampliata sul territorio del Parco;
- > Definire una strategia di adattamento condivisa e azioni pilota da co-progettare;
- > Creare occasioni di confronto e discussione paritaria tra i diversi attori favorendo la costruzione di una coscienza condivisa del problema.

La costruzione di una Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Parco fluviale Gesso e Stura si basa sull'individuazione dei probabili impatti a scala locale e sulla valutazione, con riferimento a questi, dei rischi e delle vulnerabilità (VRV). In generale, come evidenziato dall'IPCC, stabilire e implementare delle misure di adattamento può ridurre il rischio riducendo la vulnerabilità del sistema e in alcuni casi anche la sua esposizione. Una strategia di adattamento al cambiamento climatico ha proprio questo obiettivo: ridurre la sensibilità o aumentare la capacità adattativa per modificare il livello di vulnerabilità di un sistema a rischio (Ministero della Transizione Ecologica, 2016).

La valutazione della vulnerabilità e del rischio, necessaria a tale scopo, si basa sul concetto di rischio definito nell'AR5 dall'IPCC. In questo concetto, il rischio è il risultato dell'interazione di vulnerabilità (vulnerability), esposizione (exposure), e l'analisi della pericolosità (hazard) (Figura 1) ed è definito come "le potenziali conseguenze (=gli impatti) in cui è in gioco qualcosa di valore (= risorse, persone, ecosistema, cultura, ...) e il cui esito è incerto (...)".

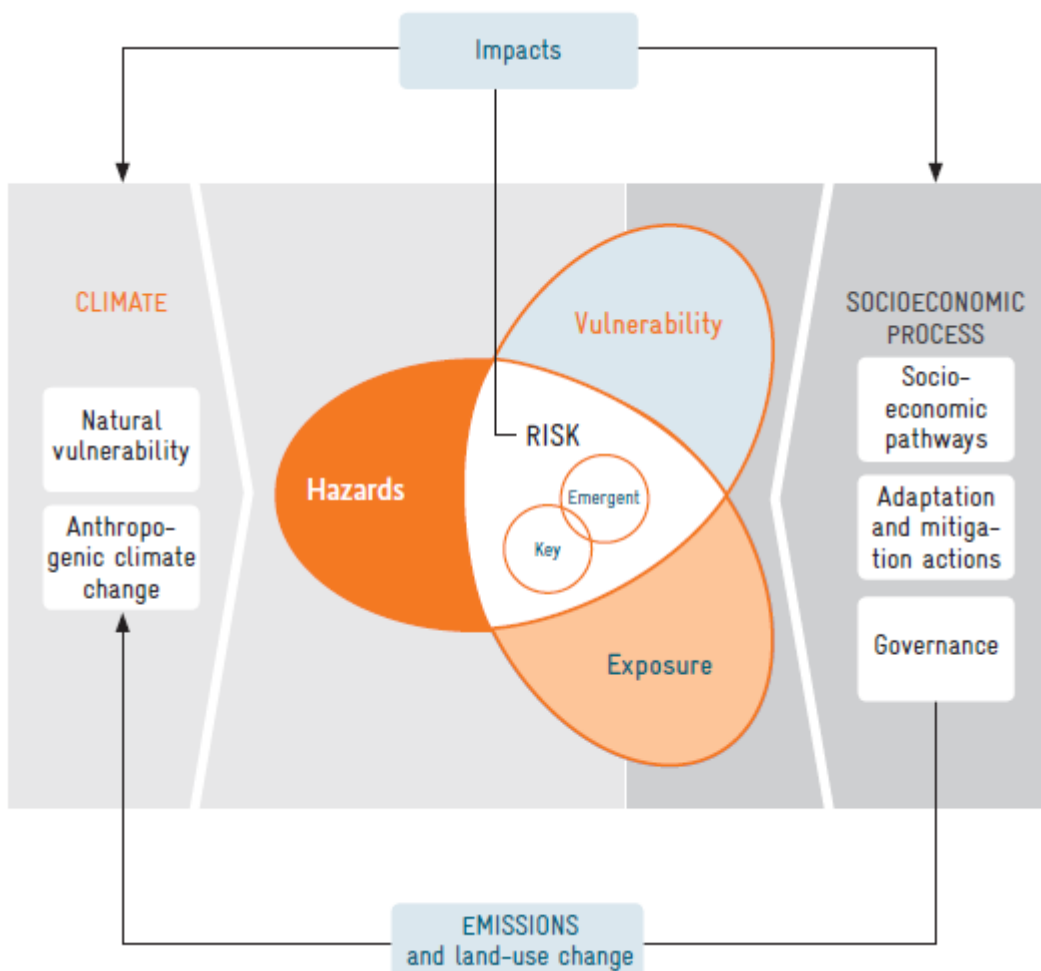


Figura 1- Illustrazione dei concetti chiave sul rischio proposti dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici. IPCC, 2014

Pericolo

Nella relazione dell'IPCC, il termine pericolo si riferisce di solito ad eventi fisici o tendenze legati al clima o al loro impatto fisico ed in particolare è definito come il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o indotto dall'uomo che può causare perdite di vite umane, lesioni o altri impatti sulla salute, nonché danni e perdite a beni, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali. Il cambiamento climatico può agire sulle diverse tipologie di pericoli (es. inondazioni, mareggiate, ondate di calore, frane, siccità) determinando variazioni nella loro frequenza, distribuzione spaziale o intensità.

Esposizione

L'esposizione si riferisce alla presenza di elementi a rischio come persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture o beni economici, sociali o culturali in luoghi e ambienti che potrebbero essere soggetti ad impatti avversi. Il grado di esposizione può essere espresso da numeri assoluti, densità o proporzioni ecc. degli elementi a rischio (ad es. densità di popolazione in un'area colpita dalla siccità). Un cambiamento dell'esposizione nel tempo (ad es. cambiamento del numero di persone che vivono in zone soggette a siccità) può aumentare o diminuire significativamente il rischio (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017).

Vulnerabilità

Infine, la vulnerabilità viene definita come la propensione o la predisposizione di un sistema ad essere influenzato negativamente. La vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi, compresa la sensibilità al danno e

mancanza di capacità di adattamento (abilità di sistemi, istituzioni umane e di altri organismi di modificarsi in risposta a danni potenziali, in modo tale da sfruttare opportunità vantaggiose e da ridurre alterazioni negative).

Strategie efficaci per la riduzione del rischio e per l'adattamento, pertanto, devono basarsi su un'identificazione e stima dei pericoli (ovvero sulla ricerca delle sorgenti di rischio e dei casi in cui queste possono arrecare danni all'ambiente e/o alle persone) e su un'attenta valutazione delle condizioni di esposizione e vulnerabilità dei sistemi naturali e umani, considerandone le interazioni.

La figura seguente illustra la struttura della catena di impatto sviluppata dalla Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e Eurac Research nel "Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook" (2017); una guida su come applicare l'approccio di Vulnerabilità con il nuovo concetto di rischio climatico adottato dall'IPCC AR5. Tale struttura, permette di descrivere e valutare i fattori che determinano la vulnerabilità e la propensione al rischio nel sistema di riferimento e di considerare gli impatti di base come elementi costitutivi delle catene causa-effetto dal pericolo al rischio (Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook, GIZ, 2017).

Lo sviluppo di una catena d'impatto prevede i seguenti passaggi:

1. identificazione del rischio e dei principali impatti potenziali dovuti ai cambiamenti climatici, nel sistema in considerazione;
2. identificazione della sorgente di pericolo, ed eventualmente dell'impatto intermedio (o impatto fisico diretto);
3. identificazione degli elementi del sistema esposti al rischio climatico;
4. identificazione dei fattori di sensibilità e capacità di adattamento per la determinazione della vulnerabilità del sistema.

Lo sviluppo delle catene di impatto per lo specifico settore, oltre a fornire un quadro di conoscenza sistematico del rischio climatico e delle sue diverse componenti, consente di individuare obiettivi e azioni di piano settoriale che lavorino sulla riduzione del rischio e sull'incremento della capacità adattativa del sistema. Esso inoltre consente di evitare azioni di piano o programma di settore che siano in contrasto con gli obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici.

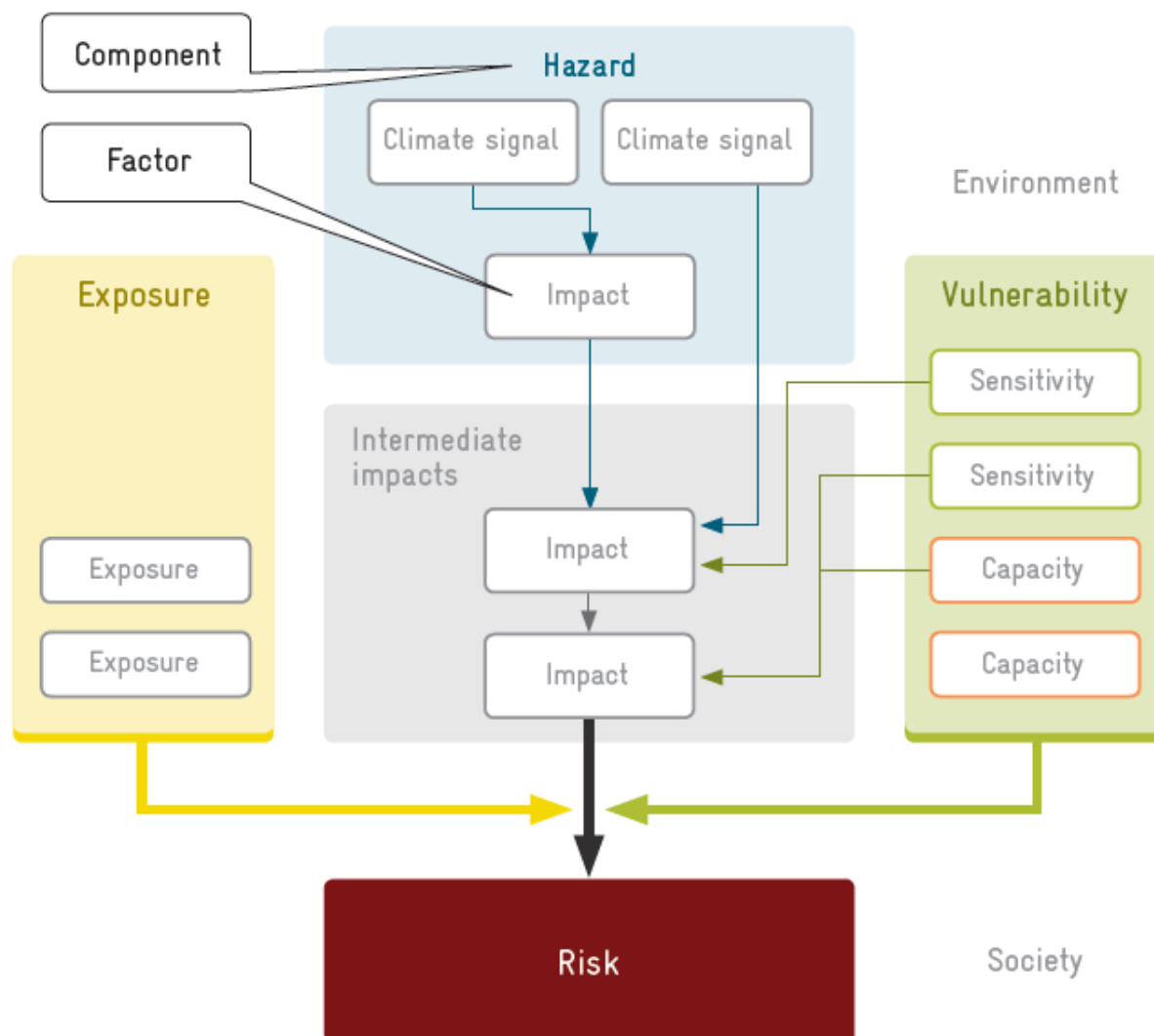


Figura 2 Struttura della catena d'impatto. Fonte: GIZ e EURAC 2017

IMPATTI PREVISTI A SCALA MACRO-TERRITORIALE

Nel presente paragrafo si richiamano, sinteticamente, gli impatti attesi a livello nazionale quale conseguenza dei cambiamenti climatici, come individuati nella Strategia e nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Tali indicazioni sono assunte come riferimento generale per individuare gli impatti potenziali a livello locale assieme all'analisi climatica.

Secondo le macroregioni climatiche individuate nel territorio Nazionale dal CMCC e dal MATTM per la redazione del Piano Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC 2017), l'ambito territoriale del Parco fluviale Gesso e Stura ricade a cavallo tra la Macroregione 1 "Prealpi e Appennino Settentrionale" e la Macroregione 3 "Appennino centro meridionale", mentre, per quanto riguarda i cluster delle anomalie climatiche, si tratta prevalentemente di quello distinto come A, nello scenario RCP 4.5, e di quello distinto come B, nello scenario RCP 8.5.

Il documento del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, per i singoli settori socioeconomici e ambientali, fornisce un quadro generale degli impatti attesi a livello nazionale e riporta, per ogni macroregione climatica, le minacce e opportunità, le ultime due intese come possibili impatti, negativi o positivi. Pertanto, nelle

successive tabelle, si riportano in forma sintetica e per le annotazioni che trovano una relazione con l'ambito territoriale del PFGS, le minacce e opportunità riguardanti la Macroregione 1 e la Macroregione 3.

PNACC –Macroregione 1		
settore	minacce	opportunità
Risorse idriche	Variazione attesa nella disponibilità e qualità delle acque per la riduzione delle precipitazioni nella stagione estiva mentre è incerta la situazione futura per la stagione invernale.	
Desertificazione	Incremento dell'erosione e perdita di sostanza organica e Incremento dell'aridificazione dei suoli nelle zone agricole.	
Dissesto geologico, idrologico e idraulico	La frequenza dei fenomeni di dissesto idraulico nei bacini di estensione minore, delle frane in terreni coesivi e con coltri di ridotto spessore e/o a elevata permeabilità, delle piene fluviali nei bacini a permeabilità ridotta che rispondono più velocemente alle sollecitazioni meteoriche e hanno ridotto effetto attenuante nei confronti delle precipitazioni di breve durata e forte intensità, sarà maggiore.	Potenziale diminuzione dei fenomeni franosi profondi e di grandi dimensioni (in terreni a grana fine), per variazione del totale delle precipitazioni stagionali e per la maggiore evapotraspirazione.
Ecosistemi terrestri	Spostamento degli areali di diverse specie, con rischi di contrazioni sicure. Modificazioni fenologiche che favoriscono le specie invasive.	
Ecosistemi delle acque interne	Aumento della frequenza e durata dei periodi di magra nel periodo estivo, delle precipitazioni e di conseguenza del rischio di piene in inverno e degli effetti acuti dell'eutrofizzazione nei periodi estivi, accrescimento del rischio di anossie, aumento della concentrazione degli inquinanti, a parità di carico, e forti disturbi alla comunità macrobentonica, associati a eventi di piena eccezionale.	
Foreste	Riduzione delle aree caratterizzate da condizioni potenzialmente ideali per la diffusione delle faggete, delle cerrete e boschi di roverella, delle pinete di pino nero e delle pinete di pini mediterranei (pino d'Aleppo e pino marittimo). Possibile incremento della pericolosità di incendi boschivi nel periodo primaverile ed estivo.	Probabile incremento delle aree con condizioni potenziali ideali per i castagneti e i boschi di rovere e farnia. Possibile aumento della biodiversità. Possibile riduzione del rischio d'incendi nella stagione invernale.
Patrimonio culturale	Riduzione del dilavamento delle superfici del patrimonio culturale tangibile esposto all'aperto. Aumento dell'annerimento e del soiling di edifici e monumenti nei siti urbani. Modifiche nei processi di biodegrado. Aumento dei costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici, e di tutela del paesaggio culturale	Riduzione del degrado dei materiali per effetto dei cicli.

PNACC – Macroregione 1		
settore	minacce	opportunità
Salute	<p>Aumento del rischio</p> <ul style="list-style-type: none"> - di danni diretti (mortalità e lesioni fisiche e psico-fisiche post traumatiche) alla popolazione nelle alluvioni e in particolare nelle aree a maggior rischio idrogeologico; - di malattie cardiorespiratorie, per sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche (temperatura, ventilazione, etc.), e di malattie infettive da insetti vettori; - di allergie e crisi allergiche e/o asmatiche per condizioni climatiche favorevoli alle specie infestanti, allungamento della stagione pollinica e per sinergie con inquinanti atmosferici irritativi per le vie aeree, per condizioni di alta umidità indoor (muffe); - della mortalità e morbilità per ondate di calore in aree urbane; - della contaminazione biologica e chimica di suolo destinato all'agricoltura, acque per uso irriguo e potabili nelle alluvioni. 	
Agricoltura	<p>Potenziale riduzione della produttività per colture energetiche, come il girasole, e riduzioni della resa per frumento tenero e del mais.</p> <p>Riduzione del benessere animale e del loro stato di salute, della quantità e qualità del latte bovino e della carne prodotta.</p>	<p>Possibile incremento della vocazione territoriale per usi agricoli.</p> <p>Moderato incremento di resa per il frumento duro, e il riso.</p>
Acquacoltura (in acqua dolce)	<p>Alterazioni del metabolismo e dei tassi di crescita degli organismi allevati.</p> <p>Scarsità e minore qualità dell'acqua, con media/bassa pericolosità, per le specie di acqua dolce calda, e pericolosità alta, per le specie d'acqua fredda (salmonidi); riduzione della produzione in trofocultura, con maggiori costi per l'ossigenazione.</p> <p>Rischio di insorgenza e diffusione di malattie per il pesce allevato.</p>	
Turismo	<p>Variazione dell'appetibilità della destinazione, diminuzione delle presenze dei turisti esteri, modifiche delle presenze dei turisti italiani.</p> <p>Effetti negativi, per l'aumento delle ondate di calore, sul turismo culturale nei centri storici, e per la trasformazione del paesaggio, sul turismo montano e rurale,</p>	
Insedimenti urbani	<p>Danni a case, impianti produttivi e infrastrutture; perdita del patrimonio immobiliare e di valori sociali delle comunità locali; incertezza nella pianificazione dell'uso del suolo a lungo termine e nell'aprogettazione di infrastrutture derivanti da alluvioni urbane.</p> <p>Competizione per uso dell'acqua con altri settori (agricoltura e turismo); diminuzione fornitura acqua per usi urbani (irrigazione, decoro urbano); limitato accesso all'acqua potabile) derivanti da condizioni di scarsità idrica e diminuzione nella qualità delle acque.</p>	<p>Condizioni di temperatura più confortevoli, in insediamenti a quote alte, rispetto a quelli in pianure molto calde. Per le aree urbane già a vocazione turistica, un possibile aumento di presenze nelle stagioni più calde, tuttavia limitato e comunque di difficile quantificazione.</p> <p>Riduzione di mortalità e morbilità da <i>cold stress</i> e patologie collegate, in seguito all'aumento delle temperature.</p>

Trasporti	<p>Allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri; aumento del rischio per pavimentazioni bagnate; cedimento di argini e terrapieni; erosione alla base dei ponti; impatti indiretti legati alla stabilità dei versanti.</p> <p>Diminuzione del mantenimento dei livelli di qualità ambientale (raffrescamento) nel trasporto pubblico su gomma e ferroviario in seguito ad ondate di calore.</p>	<p>Effetti positivi sulla manutenzione di strade e ferrovie.</p> <p>Incremento dei periodi utili di costruzione dovuti a innalzamento delle temperature nei mesi invernali.</p>
Energia	<p>Aumento dei CDD (Cooling Degree Days). Incremento della punta di domanda energetica estiva con rischio Blackout.</p> <p>Difficoltà per il raffreddamento degli impianti di generazione elettrica a causa dell'aumento delle temperature e diminuzione delle risorse idriche.</p>	Moderata diminuzione degli HDD(Heating Degree Days)
Industrie e infrastrutture pericolose	<p>Maggiori rischi di allagamenti e frane determinati da modifiche nel regime delle precipitazioni, con eventi più frequenti e intensi che influenzeranno la stabilità dei terreni e quindi, delle infrastrutture e delle componenti principali delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature di processo, tubazioni, ecc.) localizzate in contesti instabili, o comunque vulnerabili, particolarmente nelle Prealpi.</p>	

Figura 3 - Macroregione 1 - Prealpi e Appennino Settentrionale e relative aree climatiche omogenee. Fonte: PAESC Cuneo

PNACC – Macroregione 3		
settore	minacce	opportunità
Risorse idriche	<p>Variazione attesa nella disponibilità e qualità della risorsa idrica per riduzione della precipitazione, nella stagione invernale e più marcata nel periodo estivo (considerando lo RCP 4.5). Tuttavia, non è possibile fare assunzioni sugli impatti a livello di macroregione.</p>	
Desertificazione	<p>Perdita di sostanza organica nelle aree agricole e aumento dei fenomeni di erosione nelle aree forestali a seguito dell'aumento del rischio incendi in connessione con eventi siccitosi.</p> <p>Incremento aridificazione (perdita umidità dei suoli).</p>	
Dissesto geologico, idrologico e idraulico	<p>Variazioni di magnitudo e stagionalità dei fenomeni, per precipitazioni intense e localmente per fusione nivale. Aumento della frequenza delle colate di detrito in terreni non coesivi.</p>	<p>Potenziale diminuzione dell'attività dei fenomeni franosi profondi e di grandi dimensioni, particolarmente in terreni a grana fine per effetto delle variazioni del bilancio idrologico.</p>
Ecosistemi terrestri	<p>Diffusione di specie invasive.</p> <p>Modificazioni del ciclo fenologico e adattamenti fisiologici di specie legnose (water use efficiency) per il superamento dello stress idrico e il mantenimento di un saldo di carbonio positivo.</p>	
Ecosistemi di acque interne e di transizione	<p>Per i Torrenti e fiumi alpini:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminuzione del numero dei torrenti alimentati dai ghiacciai; diminuzione della fauna a essi associata; alterazione del regime idrologico <p>Per pozze, stagni e paludi d'acqua dolce:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aumento del tasso di evaporazione <p>Per gli acquiferi, sorgenti, corridoi iporreici, laghi carsici, zone umide alimentate da acque di falda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - minacce alla connessione verticale in seguito all'alternarsi di siccità e piene improvvise; aumento dei prelievi di acqua di falda, 	

	abbassamento del livello delle acque e interruzione della connessione verticale.	
Foreste	<p>Possibile incremento della pericolosità degli incendi boschivi, specialmente nel periodo primaverile.</p> <p>Contrazione delle aree potenzialmente ideali per pino d'Aleppo e marittimo, faggete, castagneti, cerrete e boschi di roverella.</p> <p>Possibile perdita locale di biodiversità.</p>	Incremento delle aree potenzialmente ideali per rovere e farnia, abete bianco, vegetazione sclerofilla sempreverde e, in misura più contenuta, pino nero, pino silvestre e montano e larice e cembro
Patrimonio culturale	<p>Modifiche nei processi di biodegrado sui materiali esposti.</p> <p>Aumento dei costi, sia privati che pubblici, di manutenzione e restauri di edilizia storica.</p> <p>Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale.</p> <p>Aumento del rischio di alluvioni e allagamenti con danni sia a piccoli borghi (patrimonio culturale diffuso) che al paesaggio culturale.</p>	

PNACC – Macroregione 3		
settore	minacce	opportunità
Salute	<p>Aumento del rischio di danni diretti (mortalità e lesioni fisiche e psico-fisiche post traumatiche) in seguito a precipitazioni estreme associate o meno ad eventi franosi, in particolare nelle aree a maggior rischio idrogeologico.</p> <p>Aumento del rischio di malattie infettive da insetti vettori nelle aree costiere per condizioni climatiche favorevoli l'aumento in distribuzione e densità.</p> <p>Rischi sanitari da carenza idrica, tra cui l'uso improprio di fonti contaminate per uso personale e irriguo.</p>	
Agricoltura		Possibile incremento di vocazionalità territoriale per usi agricoli
Acquacoltura	<p>Piscicoltura in acqua dolce (specie d'acqua fredda)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alterazioni del metabolismo e dei tassi di crescita degli organismi allevati - Riduzione delle risorse idriche per l'allevamento, in particolare letrocolture - Rischio di insorgenza e diffusione di malattie - Riduzione delle produzioni e aumento dei consumi/costi energetici per l'ossigenazione delle acque. 	
Turismo	<p>Diminuzione delle presenze dei turisti esteri e variazione delle presenze dei turisti italiani.</p> <p>Diminuzione delle risorse idriche.</p> <p>Turismo culturale: aumento delle ondate di calore.</p> <p>Turismo montano e rurale: cambiamenti nel paesaggio.</p> <p>Turismo invernale montano: diminuzione della copertura nevosa.</p>	

Insedimenti urbani	<p>Impatti sulla salute associati alle elevate temperature e ondate di calore.</p> <p>Scarsità idrica nel periodo estivo.</p> <p>Dissesti idrogeologici nel periodo invernale.</p>	<p>Condizioni di temperatura più confortevoli nei centri a quote elevate rispetto a quelli di pianura molto caldi; per le aree urbane già a vocazione turistica, possibile aumento di presenze nelle stagioni più calde, tuttavia limitato e comunque di difficile quantificazione.</p> <p>Riduzione di mortalità e morbilità da “cold stress” e patologie collegate in seguito all’aumento delle temperature.</p>
Trasporti	<p>Possibili impatti legati alla presenza di eventi piovosi (incidentalità e allagamenti, eventuali cedimenti).</p> <p>Valanghe e frane.</p>	<p>Effetti positivi sulla manutenzione di strade e ferrovie.</p> <p>Incremento dei periodi utili di costruzione dovuti all’aumento delle temperature nei mesi invernali.</p>
Energia	<p>Impatti negativi sulla generazione idroelettrica dovuta all’aumento della variabilità delle risorse idriche disponibili</p>	

Figura 4 - Macroregione 3 - Appennino Centro Meridionale e relative aree climatiche omogenee. Fonte: PAESC Cuneo

Nel documento del proposto PNACC viene fornito un indice sintetico di rischio bidimensionale per ogni provincia italiana considerando e mettendo in relazione gli impatti potenziali sui quattro capitali (manufatto e costruito, naturale, umano e sociale, economico e finanziario), e la capacità di adattamento. In particolare, l’indice di rischio proposto considera: la pericolosità, misurata da una serie di indicatori riferiti alle anomalie climatiche future; l’esposizione e la sensibilità, identificate attraverso una serie di indicatori territoriali che rilevano sia la presenza di capitale manufatto, naturale, umano ed economico potenzialmente esposto ai pericoli climatici che la suscettibilità delle diverse aree al danno; e infine la capacità di adattamento.

Secondo l’analisi, nel documento preliminare del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, la provincia di Cuneo è associata alla **classe alta**, per gli impatti potenziali, e alla **classe medio-alta**, per la capacità di adattamento; l’Indice di rischio bidimensionale, come rappresentato nella mappa riportata nella Figura 5 all’interno del documento del Piano Nazionale, si colloca nella fascia più alta delle classi ottenute.

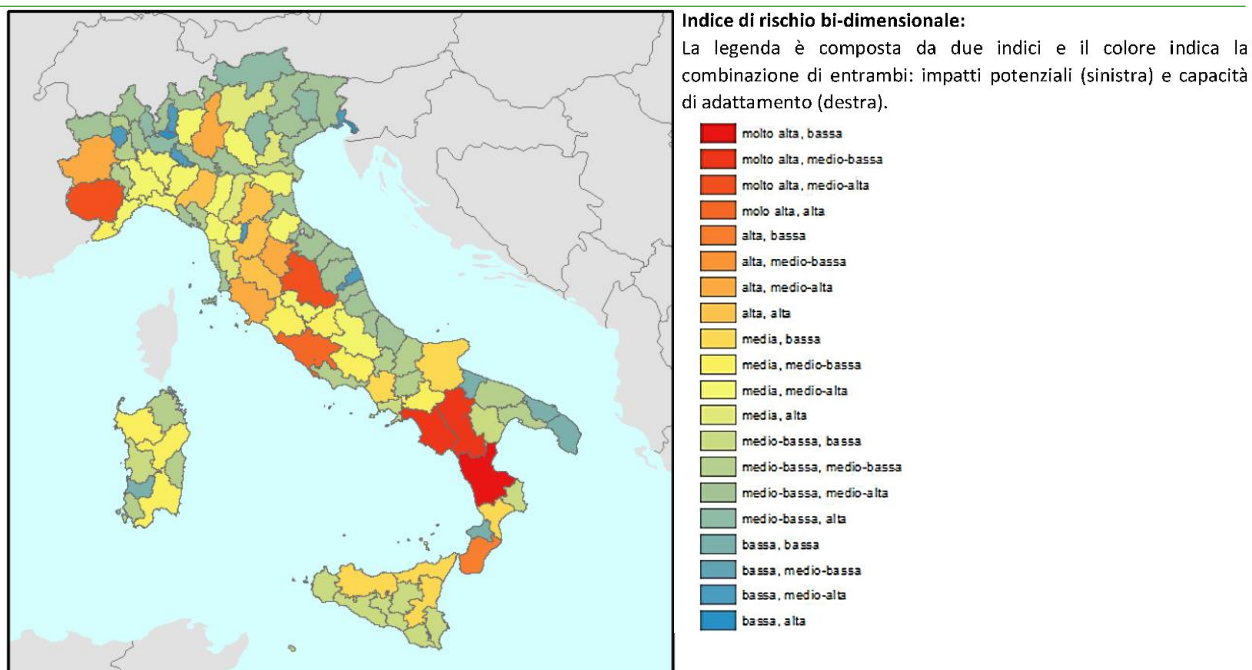


Figura 5 - Indice di rischio bi-dimensionale. Fonte: Piano di Adattamento Nazionale ai Cambiamenti Climatici, 2018.

INQUADRAMENTO CLIMATICO

1.1. Variabilità climatica regionale

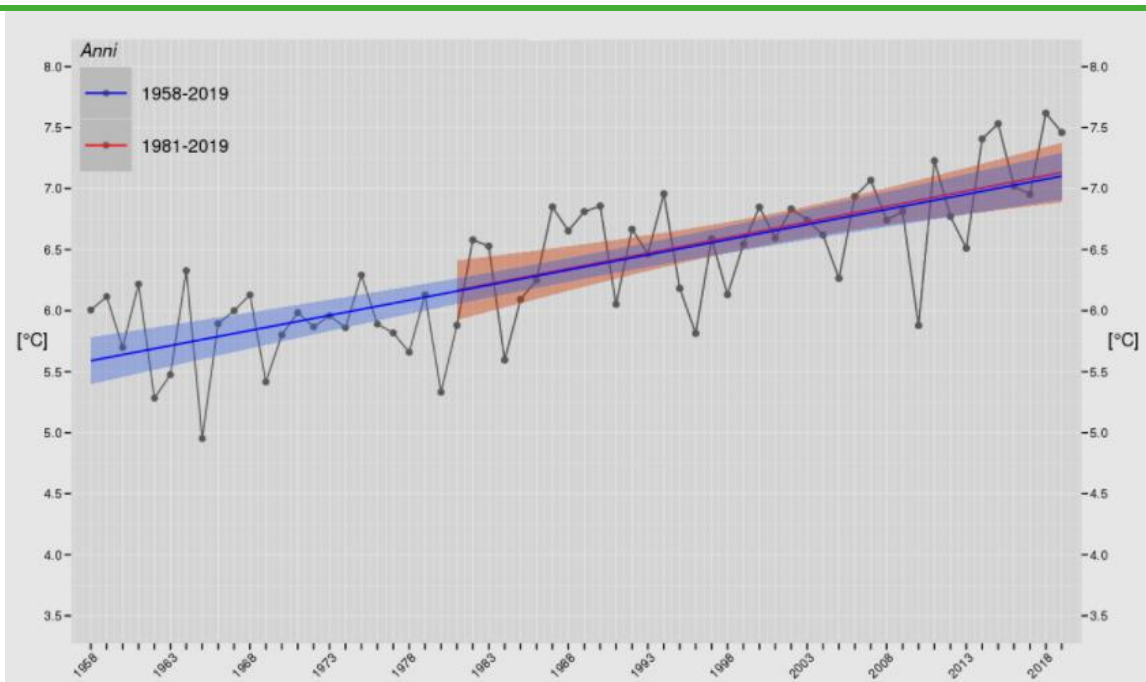
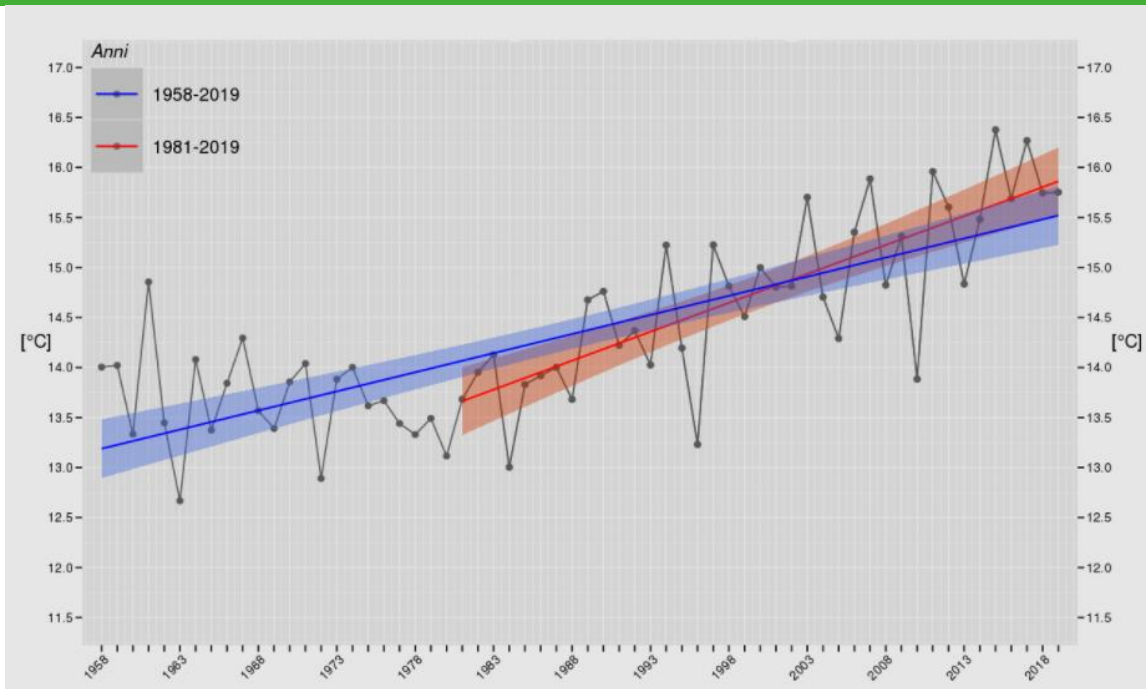
Temperature

Considerando l'andamento delle temperature massime negli ultimi 61 anni (1958-2020) in Piemonte si osserva un trend in aumento, statisticamente significativo, più accentuato nel periodo dal 1991 al 2020 (0,58 °C/10 anni) rispetto all'intero periodo 1958 - 2020 (0,38 °C/10 anni). La relazione Ambientale di regione Piemonte afferma che "le temperature massime sono aumentate di circa +2,4°C in 63 anni e che questo aumento sembra essere più accentuato nelle zone montane".

Anche le temperature minime hanno subito un aumento, anche se di minore entità, circa 1,6°C in 63 anni. Non si evince una variazione di trend nei periodi più recenti, infatti nel periodo 1958-2020 si è osservato un trend di 0,25°C/10 anni mentre nel periodo 1991 - 2020 le temperature minime sono aumentate di 0,37 °C/10 anni.

Gli aumenti maggiori si sono evidenziati sulle zone montane e pedemontane, più consistenti per le temperature minime ed in particolare localizzati nelle province di Torino, Cuneo e Verbania. Viceversa, le pianure non mostrano un comportamento sincrono generalizzato e talvolta significativo (Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2022).

Valori medi annuali della temperatura massima (sopra) e minima (sotto) - anni 1958-2019. Fonte: Arpa Piemonte

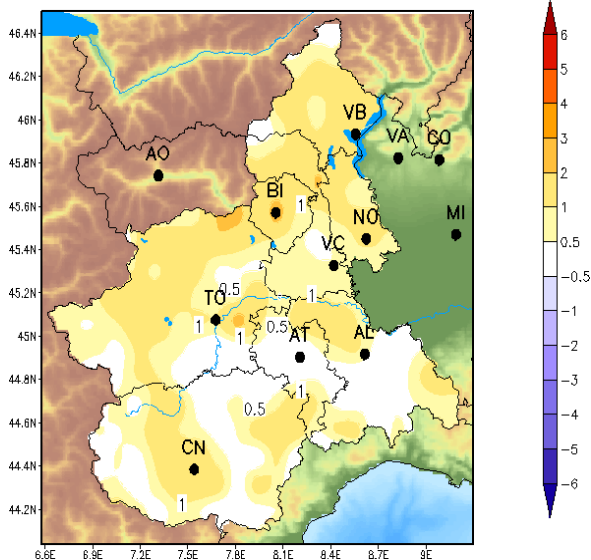


In blu è rappresentata la linea di tendenza riferita agli anni 1958-2019, in rosso la linea di tendenza riferita al periodo dal 1981 al 2019. Le aree in blu e arancione rappresentano gli intervalli di confidenza della retta di regressione lineare (al 95%).

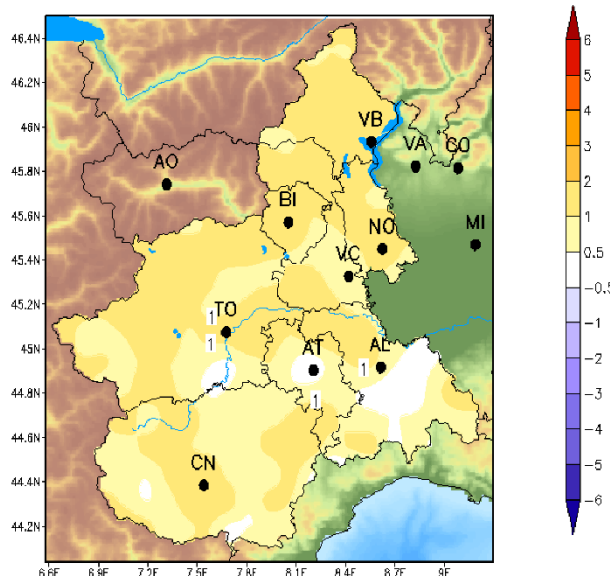
I grafici che seguono riportano le anomalie rilevate negli ultimi quattro anni sulla Regione Piemonte rispetto ai valori di temperatura normale delle serie trentennale 1971-2000.

Distribuzione territoriale delle anomalie rilevate negli ultimi anni in Regione Piemonte rispetto ai valori di temperatura media normale delle serie trentennale 1971-2000. Fonte Arpa Piemonte

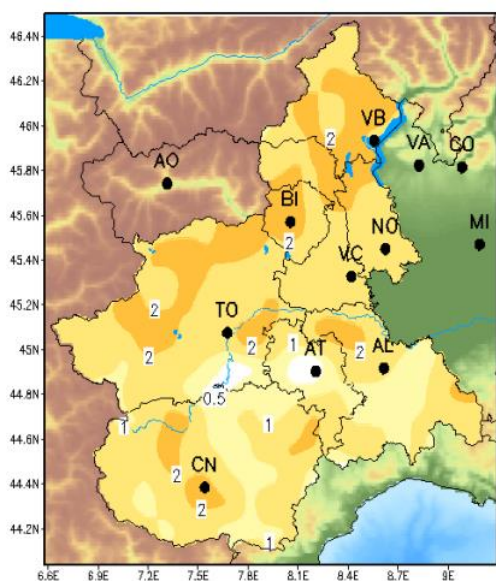
Anomalie annuali di T media (°C) nel 2021



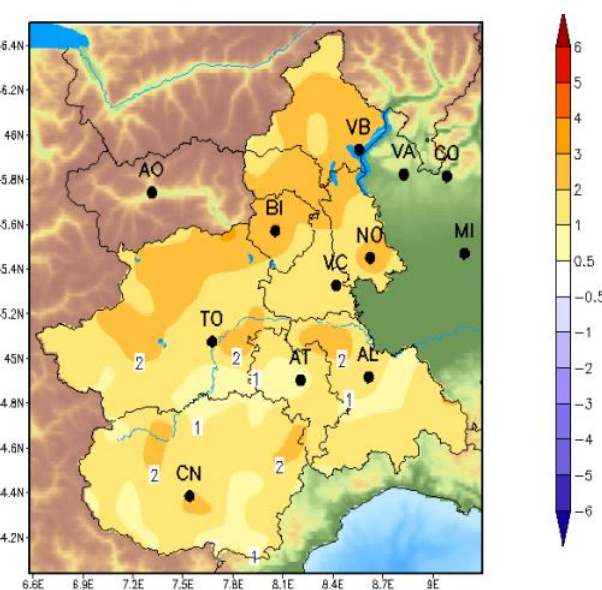
Anomalie annuali di T media (°C) nel 2020



Anomalie annuali di T media (°C) nel 2019



Anomalie annuali di T media (°C) nel 2018

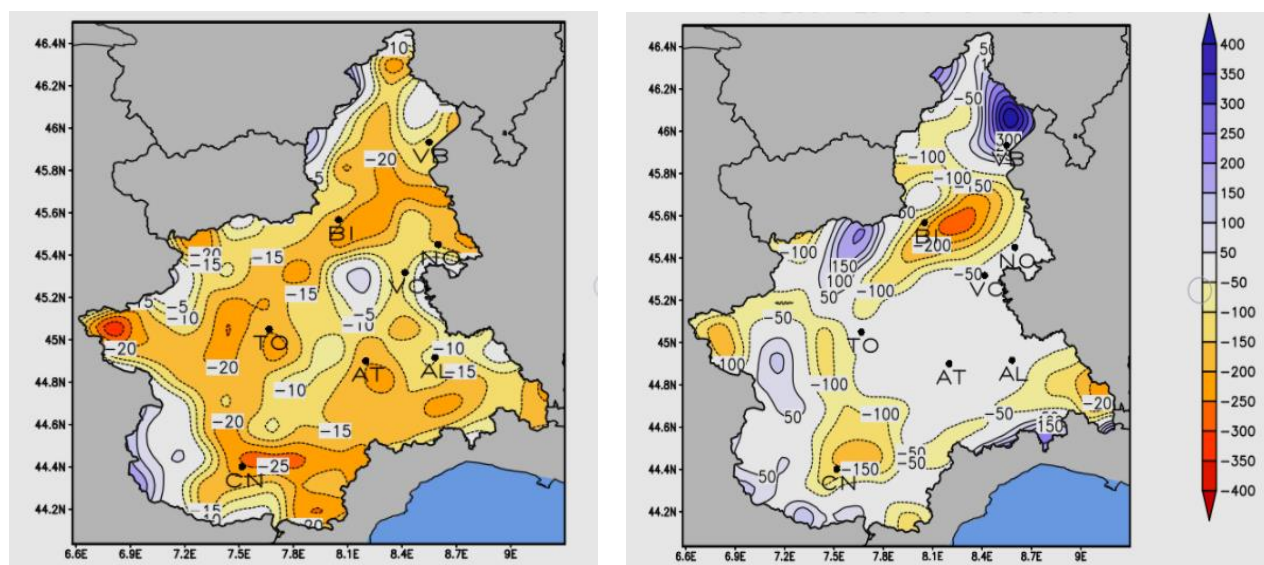


Arpa Piemonte osserva che l'aumento della temperatura si riflette sia sul valore medio che sugli estremi. Confrontando, ad esempio, la distribuzione della temperatura massima estiva del periodo 1991-2020 con quella del 1958-1990 si evidenzia un aumento della mediana e del 95° percentile di circa 1,2°C e del 99° percentile di circa 1,4°C.

Precipitazioni

Come riportano le analisi di Arpa Piemonte sull'andamento delle precipitazioni contenute nella Relazione Ambiente Piemonte, negli ultimi 63 anni, dalle analisi della precipitazione, non si evince un trend significativo nella pioggia giornaliera sul Piemonte. Analizzando gli ultimi 19 anni circa, rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, si osserva una forte diminuzione del numero di giorni piovosi (precipitazione registrata maggiore o uguale a 1 mm), un aumento della precipitazione cumulata annua nel verbano, in corrispondenza della zona del Lago Maggiore, una lieve diminuzione complessiva delle precipitazioni sul resto della regione, più rilevante sul biellese e sulla fascia meridionale tra Cuneo e Alessandria.

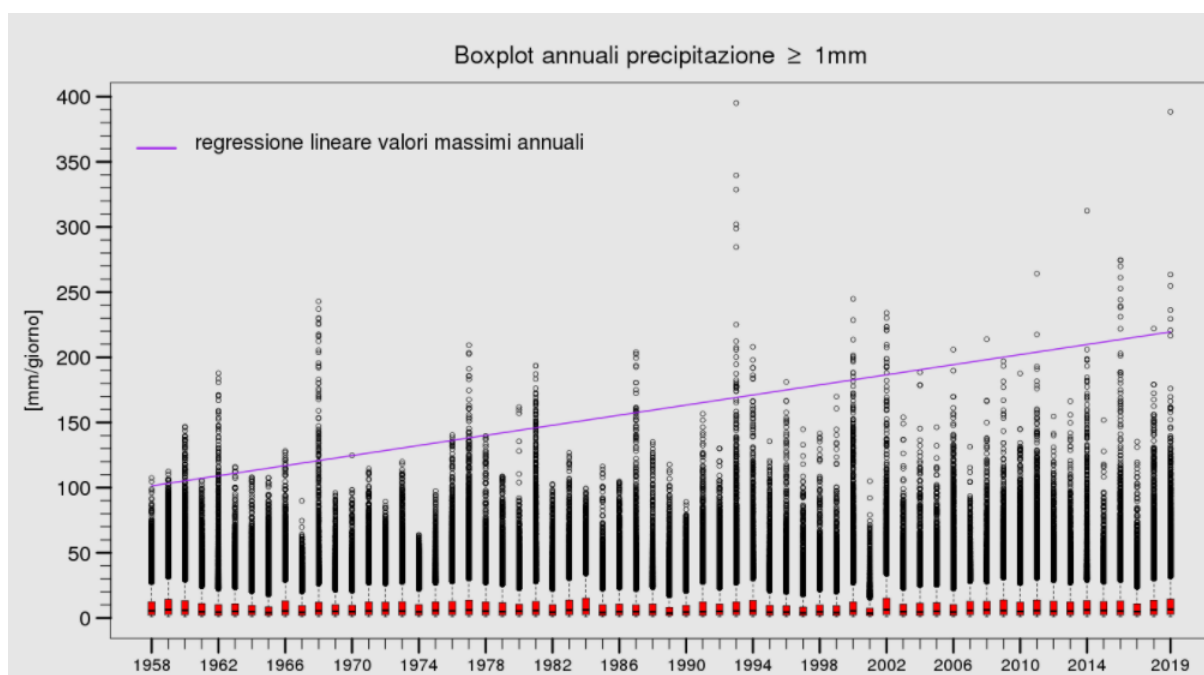
Differenza del numero medio di giorni piovosi (a sinistra) e della precipitazione cumulata annua media (a destra) tra i periodi 2001-2019 e 1971-2000. Fonte: Arpa Piemonte



Gli andamenti della precipitazione annua cumulata sul Piemonte (calcolata rispetto alla media 1971-2000) negli anni dal 1958 al 2020, non mostrano né una tendenza significativa né un aumento della variabilità interannuale. Qualitativamente si può osservare nell'ultimo ventennio, nelle stagioni invernali e primaverili, una maggiore frequenza di anni con **un deficit di precipitazione rispetto alla media. Nella stagione autunnale, invece, sembra aumentare il numero di anni con un surplus di precipitazione.**

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

Boxplot delle distribuzioni annuali delle precipitazioni giornaliere superiori o uguali ad 1 mm - anni 1958-2019. Fonte Arpa Piemonte.



Inoltre, analizzando la variazione della lunghezza massima annuale dei periodi secchi (giorni consecutivi con precipitazione inferiore ad 1 mm) sull'intera regione, si osserva qualitativamente un aumento di tale lunghezza nell'ultimo ventennio, dove si evidenziano molti episodi lunghi soprattutto alle quote basse. In particolare, si evincono gli anni siccitosi a cavallo dell'anno 2000 e l'anno 2017, caratterizzato da un lungo periodo di scarsità idrica anche alle quote più elevate; ad esempio, 2021 è stato un anno di particolare siccità, così come il 2015 e il 2017.

Scenari climatici















La Regione Piemonte dispone di un portale online "Portale sul clima Piemonte"¹ che mette a disposizione indicatori climatici calcolati sui dati passati e sugli scenari futuri attraverso un sistema informativo geografico per consentirne una ampia fruizione (approfondimenti a diverse scale spaziali e temporali) e l'utilizzo congiunto con altre informazioni territoriali. Il portale climatico fa parte degli strumenti che Regione Piemonte intende mettere a disposizione per dare attuazione alla Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico, in modo che le misure da essa previste per contrastare il cambiamento climatico possano tradursi in azioni utili e concrete guidate da una base conoscitiva consolidata e condivisa. In questo paragrafo si riportano alcuni indicatori climatici disponibili sul portale, riferiti all'intervallo temporale 2071-2100 secondo due scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5.



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

¹ <https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/>

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

Di seguito si riporta una tabella sintetica con gli indicatori climatici principali e i valori delle anomalie per Cuneo città e Borgo San Dalmazzo.

Indicatore		RCP 4.5	RCP 8.5
		2071-2100	2071-2100
Temperatura massima media	Anomalia della temperatura massima media, su base annuale, prevista nel periodo 2071-2100 rispetto al clima di riferimento 1976-2005.	 CN: +1,98 °C BSD: +1,99 °C	 CN: +3,73°C BSD: +3,80 °C
Giorni tropicali	Anomalia del numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura massima è superiore ai 30 °C.	 CN: +12,03 giorni BSD: +7,75 giorni	 CN: +30,95 giorni BSD: 21,37 giorni
Notti tropicali	Numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura minima è superiore ai 20 °C.	 CN: +14,9 giorni BSD: +14,9 giorni	 CN: +33,81 giorni BSD: +33,81 giorni
Giorni di gelo	Anomalia del numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura minima è inferiore agli 0 °C.	 CN: -26,53 giorni	 CN: -46,13 giorni
Giorni piovosi	Anomalia del numero di giorni piovosi, con precipitazione superiore a 1 mm.	 CN: -5,46 giorni BSD: -5,85 giorni	 CN: -12,4 giorni BSD: -13,71 giorni
Giorni piovosi – soglia 30mm	Anomalia percentuale del numero di giorni piovosi con precipitazione superiore a 30 mm.	 CN: +0,11 % BSD: +0,10%	 CN: +0,05% BSD: +0,03%
Giorni consecutivi senza pioggia	Anomalia media del numero dei giorni consecutivi in cui non è		

	prevista precipitazione, calcolato su base annuale.	CN: +1,01 giorni BSD: +1,29 giorni	CN: +3.94 giorni BSD: +3,76 giorni
Durata ondata di calore	Anomalia di numero di giorni in ondata di caldo – WSDI - Warm spell duration index.	 CN: +19,02 giorni BSD: +18,8 giorni	 CN: +54,58 giorni BSD: +54,32 giorni

1.2. Variabilità climatica locale

Nell'ambito del progetto "CClimaTT - Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero", ARPA Piemonte ha elaborato il report: "Assesment climatico della Provincia di Cuneo" (CClimaTT - Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero) che contiene una descrizione e valutazione del clima e delle tendenze climatiche di tutta la provincia e della città di Cuneo utilizzando i dati climatici dal 1988 al 2018 della stazione meteo di Boves (CN) rappresentativa di un clima in ambiente periurbano. In aggiunta a tale serie storica, e in assenza di altre stazioni meteorologiche ricadenti all'interno del Parco, sono stati scaricati dal portale Arpa Piemonte, i dati di temperatura e precipitazione dal 2009 al 2020 della stazione di Boves per poter descrivere la situazione climatica attuale.

Temperatura

Per quanto riguarda l'andamento delle temperature, le informazioni restituite da ARPA Piemonte, per la stazione di Boves dal 1988 al 2018, consentono di osservare un aumento rilevante e una tendenza significativa all'aumento delle temperature, sia massime, sia minime, anche se, nel secondo caso, la tendenza all'aumento è inferiore. Nel documento si evidenzia che le temperature massime mostrano una progressione significativa, in misura di circa 0,75°C ogni 10 anni negli ultimi 30 anni, e che la temperatura media è aumentata di circa 0,62°C ogni 10 anni.

Per quanto attiene alle anomalie della temperatura, sono evidenziate le seguenti situazioni:

- > la media annuale, rispetto all'intero periodo considerato, dal 1997, è sempre stata al di sopra della norma del trentennio, segnando una tendenza positiva, con aumento complessivo stimato di circa 1,5°C in 30 anni;
- > le massime, calcolate sempre sull'intera serie considerata, sono quasi sempre positive a partire dal 1997 e mostrano una decisa tendenza all'aumento; le minime hanno una tendenza positiva, anche se di entità inferiore.

La considerazione conclusiva di ARPA Piemonte è che tale andamento dà conto anche di un'aumentata variabilità meteorologica, con temperature minime che aumentano in misura minore e massime mediamente più alte. In merito alle temperature mensili, in base al confronto tra il periodo 2004-2018 e l'intero periodo 1988-2018, nel documento si annota che le temperature mensili sono aumentate ad eccezione dei mesi di gennaio, febbraio e marzo, quando sono stazionarie, e che l'aumento delle temperature massime è superiore nel periodo estivo.

Nel documento prodotto nell'ambito del progetto CClimaTT, sempre per la serie storica 1988-2018, sono stati calcolati da Arpa Piemonte gli indici estremi di temperatura e precipitazione. Prendendo in considerazione le **notte tropicali** dai dati elaborati della stazione di Boves per il periodo estivo (giugno- luglio- agosto), è stato osservato che nell'ultimo quindicennio la media, sull'intero intervallo, ha un valore pari a 1 giorno e che il 2003 e il 2012, con tre

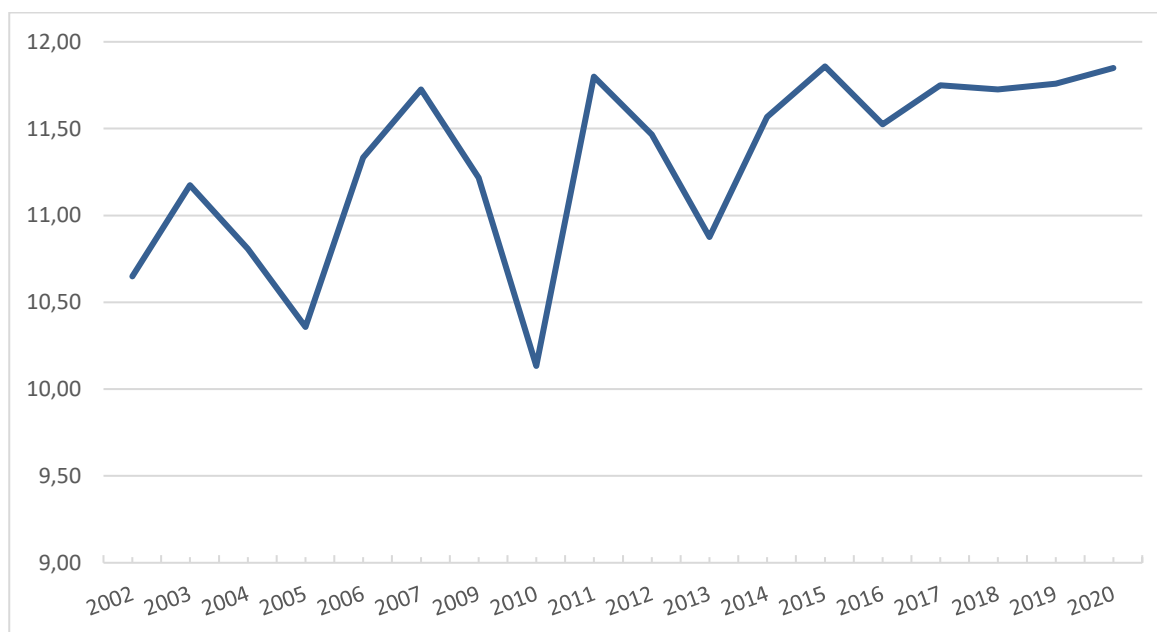
notti, e il 2015, con sei notti, sono quelli con i maggiori valori; nel periodo precedente, i casi sono del tutto assenti, tranne che nel 1995 e nel 2001. ARPA Piemonte afferma che non si evince alcun trend significativo.

Per quanto riguarda i **giorni di gelo** calcolati per i mesi da novembre a marzo del periodo 1988-2018 si osserva una lieve tendenza alla diminuzione, in accordo con le variazioni generali delle temperature dovute al riscaldamento.

A scala provinciale è rilevante riportare, così come evidenziato nel documento, che le zone di pianure, più adiacenti alla pianura torinese registrino un numero di **giorni tropicali** (temperatura massima giornaliera è superiore ai 30°C, media nel periodo dal 1981 al 2010 sulla Provincia di Cuneo) significativo, che non supera i 30 giorni. Le pianure più a sud, ricomprese tra Fossano, Cuneo e Mondovì e a est di quest'ultima, così come le zone montuose, presentano un numero molto limitato, anche se non nullo, di giorni tropicali. Per quanto riguarda le tendenze del numero di **notti tropicali**, risulta che sono positive e significative dal punto di vista statistico sulle aree più vicino alle grandi pianure e sulle zone prealpine, anche se il valore del trend è piuttosto basso, mediamente meno di un giorno in 30 anni (corrispondente a circa il 10%).

La serie climatica dal 2002 al 2020 di Boves consente di annotare la seguente situazione riguardo al clima attuale nel territorio del Parco:

- > la temperatura media mensile varia tra 1,3 e 22,1 °C;
- > la temperatura minima media mensile varia tra -7,6 e 11,2 °C;
- > la temperatura massima media mensile varia tra 15,6 e 32,5°C;
- > le temperature minime si rilevano nel mese di gennaio e quelle massime nel mese di luglio;
- > la temperatura media annuale varia tra 10,7 e 12,0°C, con un valore medio pari a 11,5°C nel periodo considerato;
- > l'anno con temperature complessivamente più basse è stato quello del 2010 e quello con temperature più elevate il 2015.



Elaborazione Ambiente Italia su base dati ARPA Piemonte (dati meteo 2002-2020, 2008: anno non valori mancanti)

Precipitazione

L'analisi delle anomalie di precipitazione cumulata media annua calcolate rispetto al periodo 1988-2018 da Arpa Piemonte, non delinea una tendenza chiara e statisticamente significativa, “piuttosto si osservano periodi di più anni consecutivi al di sotto della norma di riferimento, alternati ad altri in cui l'apporto di precipitazione, nel corso dell'annata, risulta positivo” e non si evince neanche un aumento della variabilità interannuale, bensì periodi caratterizzati da anni più secchi. Per quanto attiene al ciclo annuale della pioggia, ARPA Piemonte annota che i mesi più piovosi dell'anno sono aprile e novembre nell'ultimo quindicennio, mentre nel periodo 1988-2003 si tratta dei mesi di aprile e ottobre; sull'intero periodo (1988-2018) i mesi più piovosi si concentrano in quelli primaverili (aprile e maggio) e all'inizio dell'autunno (ottobre). Il mese meno piovoso è indicato in quello di luglio per il periodo 1988-2018.

Nel documento di ARPA Piemonte, per il periodo dal 1988 al 2018, è calcolato il numero di **giorni piovosi**, utilizzando le seguenti diverse soglie pluviometriche: 1 mm, 5 mm, 10 mm e 20 mm al giorno. L'analisi della serie dei dati consente ad ARPA Piemonte di osservare una lieve tendenza, definita “non statisticamente significativa”, all'aumento del numero dei giorni piovosi che, da una media di 80, nel 1988-2003, salgono a una media di 84, nel 2004-2018, nel mentre la precipitazione totale media annua da 1084 mm cresce a 1097 mm. Al contempo ARPA Piemonte annota che l'intensità di precipitazione media, da 13.6 mm/gg, scende a 13.1 mm/gg. La conclusione è che nel periodo 2004-2018, rispetto al periodo 1988-2003, “sembrano aumentare le precipitazioni deboli, a discapito delle precipitazioni di intensità da moderata a forte”.

Per analizzare le eventuali **variazioni nelle precipitazioni più intense**, si considerano le distribuzioni annuali delle precipitazioni orarie (superiori o uguali a 1 mm) registrate a Boves dal 1988 al 2018, evidenziando una lieve diminuzione, statisticamente non significativa, dei valori dei percentili (50°, 90°, 95° e 99°), e un trend positivo, anche questo statisticamente non significativo, per i valori massimi. Con riguardo ai massimi annuali di diversa durata (1h, 3h, 6h, 12h e 24h), sempre per il periodo 1988-2014 e per tutte le durate, ARPA Piemonte non individua un trend significativo.

In merito alla **siccità** (giorni consecutivi con precipitazioni inferiori a 1 mm), ARPA Piemonte annota che in media, nel periodo 2004-2018, il numero di giorni consecutivi senza pioggia, pari a 36, risulta inferiore sia al valore medio dell'intera serie temporale (1988-2018), pari a 44, sia a quello del precedente quindicennio (1988-2003), pari a 51. Per quanto attiene alle stagioni, salvo il periodo estivo che resta invariato con 18 giorni, nel documento si afferma che si registra una lieve tendenza negativa, non significativa sotto il profilo statistico, più evidente in inverno e primavera rispetto all'autunno.

PERICOLI CLIMATICI A SCALA LOCALE

Nel seguente capitolo si definiscono i pericoli climatici previsti a scala locale riportando sinteticamente quanto già definito nel PAESC del Comune di Cuneo e tenendo conto dell'inquadramento climatico locale e regionale nonché dei dati elaborati da ARPA Piemonte nell'Assesment climatico della provincia di Cuneo.

Caldo estremo

L'analisi climatica, condotta nel 2019 da ARPA Piemonte nell'ambito del progetto CClimateTT (Assesment climatico della Provincia di Cuneo), con riferimento al territorio provinciale e al numero delle notti tropicali, contiene l'osservazione che la tendenza di tale indicatore definisce un quadro “*positivo e significativo dal punto di vista statistico sulle aree più vicino alle grandi pianure e sulle zone prealpine, anche se il valore del trend è piuttosto basso, mediamente meno di un giorno in 30 anni (corrispondente comunque a circa il 10%)*”. Sempre con riferimento all'analisi di ARPA Piemonte, a scala provinciale, l'osservazione dei giorni tropicali restituisce un trend “*positivo e significativo su gran*

parte della Provincia, ad eccezione delle zone montane” con “i valori più elevati che si trovano sulle zone pianeggianti più settentrionali, intorno a Savigliano, dove superano 1 giorno ogni 20 anni” e la sottolineatura che “si tratta delle medesime aree dove i valori medi sono già i più elevati”. Nello stesso periodo, la temperatura media annuale a livello regionale è costantemente superiore alla temperatura media normale 1971-2000 presentando, nel territorio cuneese, anomalie positive comprese tra +1 e +2°C.

Si ritiene, tenendo conto delle indicazioni degli scenari nazionali e regionali (aumento delle temperature, aumento dei giorni estivi) e delle osservazioni richiamate, riferite al territorio provinciale e comunale, di attribuire un pericolo attuale **“medio”**, ipotizzando, a breve termine, una **variazione positiva**, sia dell’intensità, sia della frequenza degli episodi di caldo estremo.

Freddo estremo

L’analisi condotta nel 2019 da ARPA Piemonte nell’ambito dello stesso progetto CClimateTT, con riferimento al territorio provinciale e al numero di giorni di gelo, porta a osservare che la tendenza di tale indicatore è *“negativa e significativa su gran parte della Provincia, incluse le zone di montagna, in alcune aree superando anche il valore di 1 giorno in 10 anni”*. Nello stesso periodo, la temperatura minima media annuale a livello regionale è costantemente superiore alla temperatura minima media 1971-2000, presentando anomalie positive comprese tra +0,3 e +1,4 °C e mediamente pari a +1,1°C.

Il numero di giorni di gelo riportato da Arpa Piemonte sul territorio della provincia di Cuneo è superiore ai 50 giorni in quasi tutta l’area piaggiate, analogamente con quanto avviene sulle pianure occidentali, diminuendo solo verso la zona di Cuneo. La tendenza del numero di giorni di gelo da novembre a marzo, nel periodo dal 1958 al 2018 sulla Provincia di Cuneo risulta negativo e significativo su gran parte della Provincia.

Si ritiene, tenendo conto delle indicazioni sugli scenari nazionali e regionali e delle osservazioni richiamate, riferite al contesto provinciale, di attribuire un pericolo attuale **“medio”** ipotizzando, nel breve periodo, una **variazione negativa**, sia dell’intensità, sia della frequenza degli episodi di freddo estremo.

Precipitazioni estreme

ARPA Piemonte, a seguito della citata analisi per CClimateTT, con riferimento al territorio provinciale e alle precipitazioni intense, afferma che *“considerando le diverse stagioni, si evidenzia una tendenza all’aumento dei valori massimi e anche dei percentili più elevati (99° e 95° percentile) nella stagione autunnale, anche se non significativi dal punto di vista statistico, e una diminuzione nel periodo estivo”*, segnalando, infine, che *“l’aumento è probabilmente dovuto all’aumento dei fenomeni convettivi, favoriti da un’atmosfera più calda”*

I dati sulle precipitazioni, in territorio di Cuneo, per il periodo 2009-2018, oscillano e non sono individuabili tendenze certe. Analoga considerazione si ritrova nel documento di ARPA Piemonte per il periodo 1988-2018, pur evidenziando che, dal 2000, si ha un aumento degli anni piovosi; in merito all’intensità delle precipitazioni, nel rapporto si annota che dal confronto tra il primo e il secondo periodo dell’intervallo considerato, aumentano quelle deboli, a sfavore di quelle molto intense e che nel caso di quelle intense si nota una tendenza, non significativa, di crescita dei valori massimi.

Tuttavia, osservando, a livello regionale, una serie storica più ampia e significativa (1958-2017) delle distribuzioni annuali delle precipitazioni più intense giornaliere (superiori o uguali ad 1 mm) si rileva un trend, statisticamente significativo, di aumento dei valori estremi.

Si ritiene, quindi, tenendo conto dell'incertezza degli scenari, di attribuire un pericolo attuale “**medio**” ipotizzando, cautelativamente, nel medio termine, almeno per i valori estremi delle precipitazioni intense e per alcune stagioni, una **variazione positiva dell'intensità**, mentre si assegna **un'incertezza per la frequenza**.

Inondazioni

Il Parco Naturale Gesso e Stura rientra nella zona di allerta meteo-idrogeologica legata alla presenza dei suddetti corpi idrici (Pianura Cuneese- zona di allerta M). Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PRGA), individua, intorno ai corpi idrici presenti sul territorio, aree a diverso rischio idraulico, attestando un'esposizione, non trascurabile, a tale pericolo. Nel recente passato si sono per altro registrati eventi di piena del fiume Stura e del Torrente Gesso, in particolare che hanno causato danni, con la distruzione del ponte pedonale a Basse di Stura e della passerella verso Mellana di Boves. In generale, le aree del Parco ricadono in larga parte in settori caratterizzati da una **Probabilità Alluvioni Elevata** (Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e dalla Carta della Pericolosità da Alluvioni (Dir. 2007/60 CE – D. Lgs. 49/2010)).

Si ritiene, quindi, di assegnare un livello attuale “**alto**” ipotizzando, già nel breve periodo, una possibile **variazione in crescita** dell'intensità e frequenza, a fronte dell'ipotesi di aumento dei valori estremi delle precipitazioni.

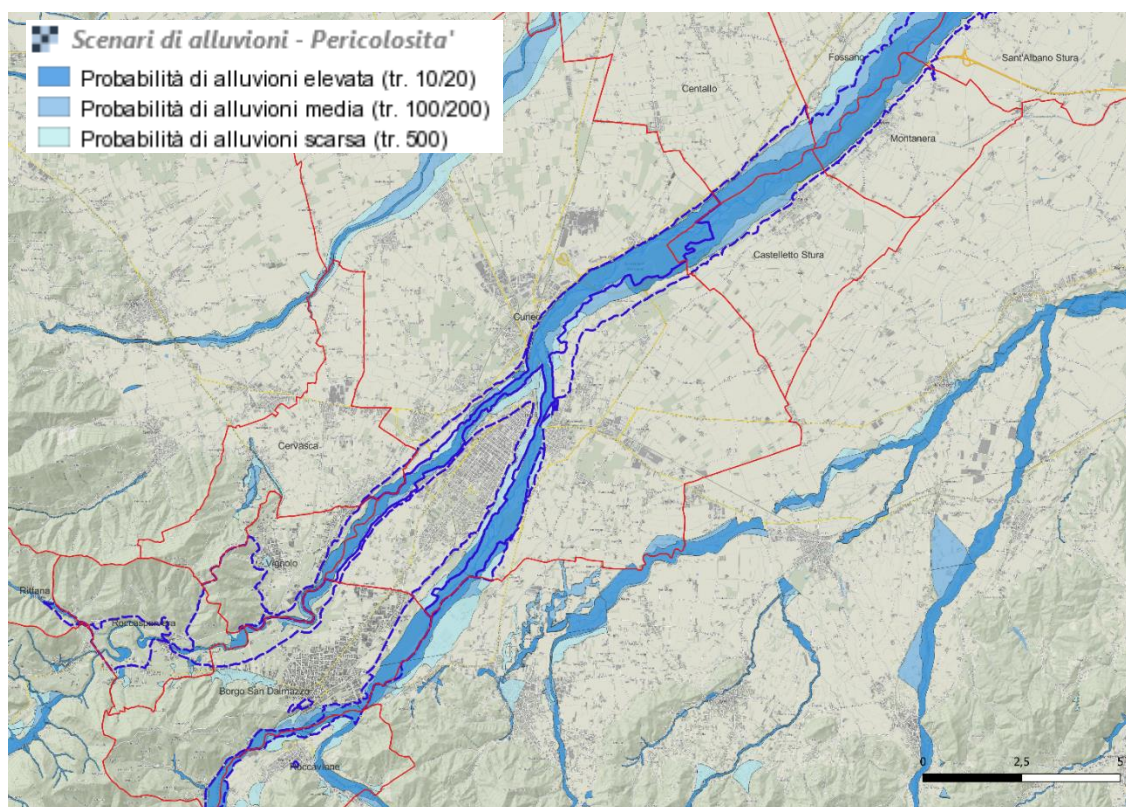
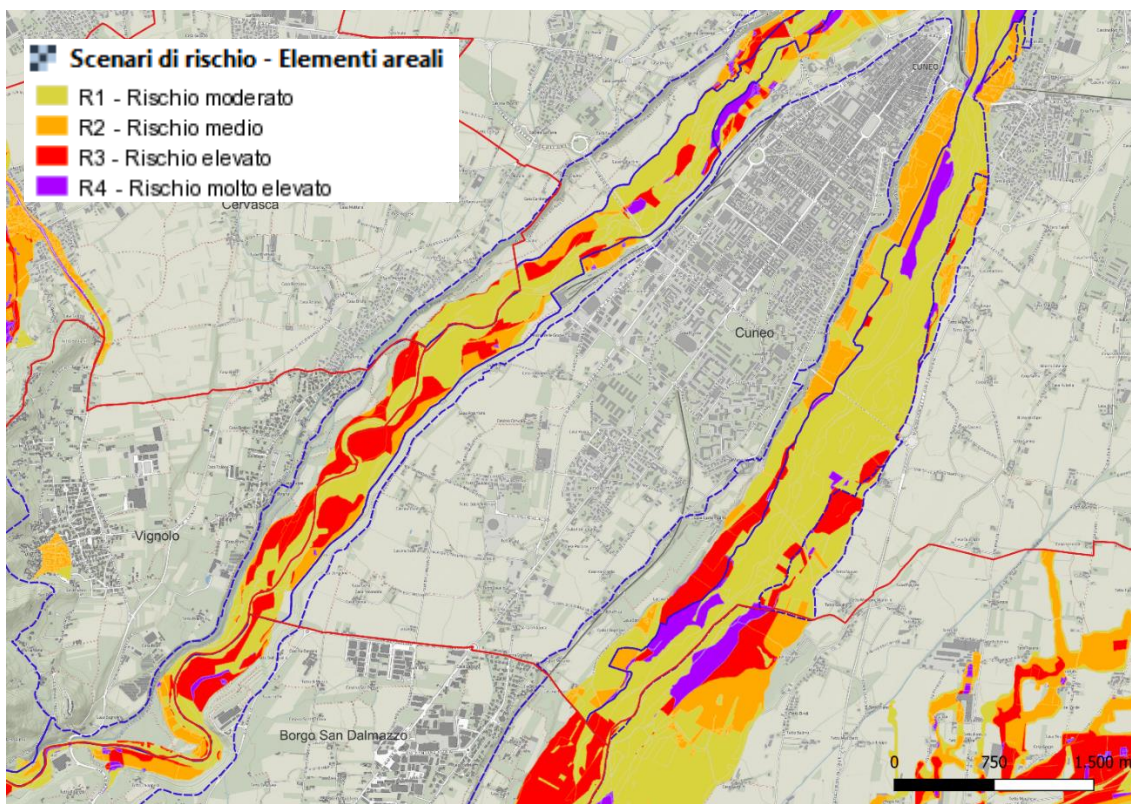
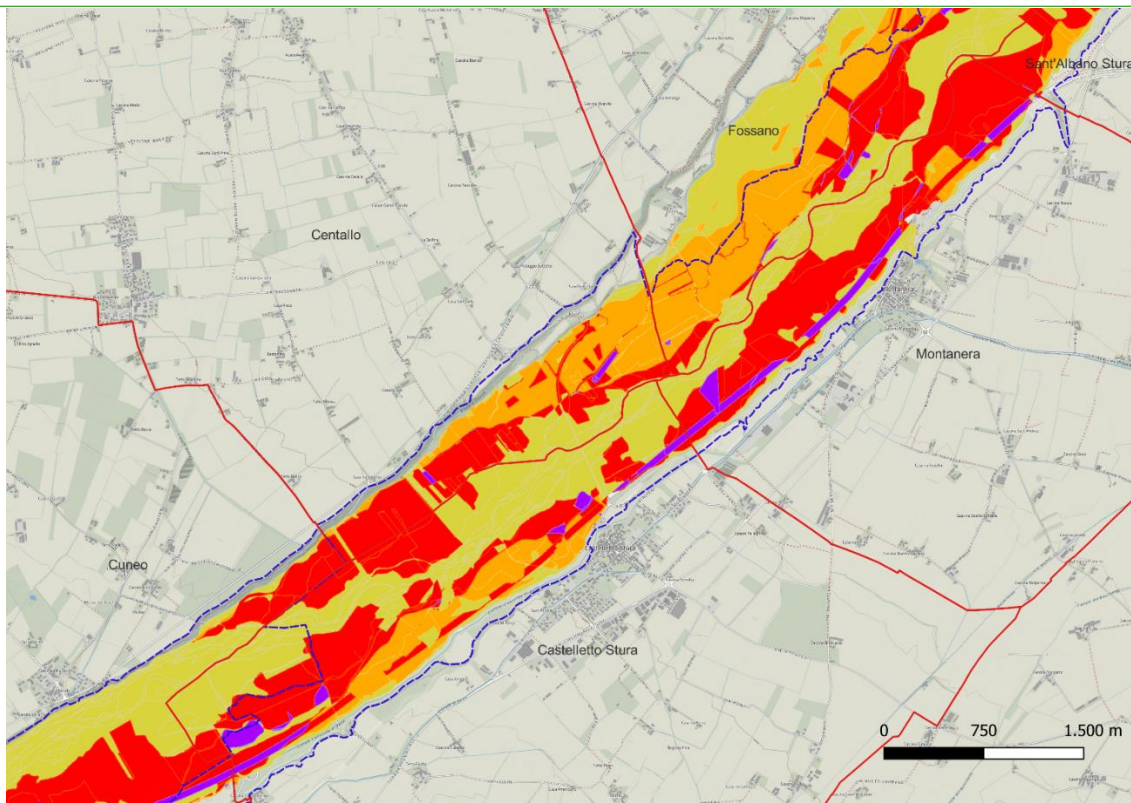


Figura 6 Fonte: Geoportale Regione Piemonte. Piano di Gestione Rischio Alluvione. Aree di pericolosità alluvionale.



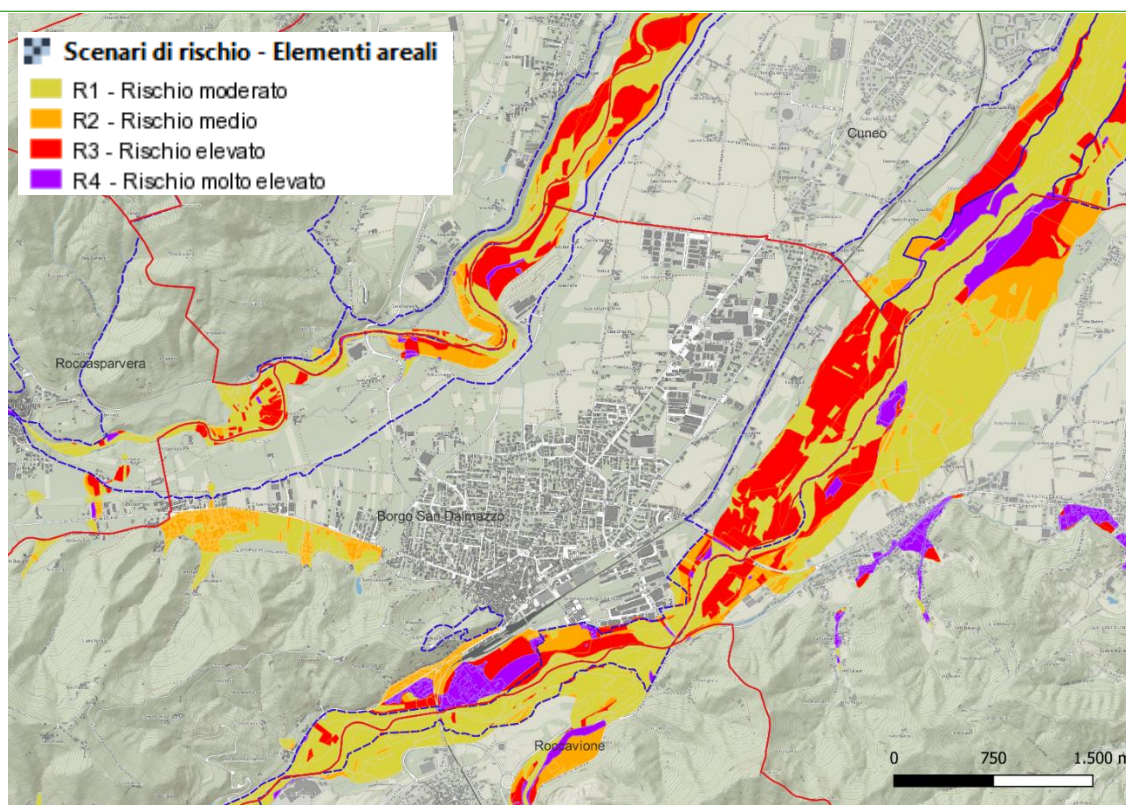


Figura 7 Fonte: Geoportale Regione Piemonte. Piano di Gestione Rischio Alluvione, Aree di Rischio alluvionale.

Siccità

ARPA Piemonte, con riguardo a tale parametro (giorni consecutivi senza pioggia), evidenzia, per il territorio provinciale, *“una tendenza all’aumento della lunghezza dei periodi secchi, più importante per le zone di pianura, nonostante rimanga una spiccata variabilità interannuale”*. Con riguardo a Cuneo, ARPA Piemonte annota che la serie storica 1988-2018 non evidenzia alcuna tendenza, fatta eccezione per quella estiva: *“nel periodo 2004-2018 il numero di giorni consecutivi senza pioggia risulta inferiore sia al valore medio dell’intera serie temporale (1988-2018) sia a quello del precedente quindicennio (1988-2003)”*. I dati dei periodi più lunghi con giorni di siccità, in territorio di Cuneo, negli anni 2009-18, presentano variazioni continue, tali da non suggerire tendenze certe; allo stesso modo, il dato della precipitazione totale annuale, per lo stesso intervallo, seppur variabile, sembra definire una tendenza alla diminuzione.

Dalle analisi e valutazioni effettuate dall’Arpa Piemonte, per il territorio regionale, la lunghezza massima annuale dei periodi secchi sarebbe **in crescita negli scenari futuri**.

L’apporto delle precipitazioni totali annue nel 2021 è stato pari a 858.4 mm, con un deficit di 192.1 mm (pari al 18%) rispetto alla norma del trentennio 1971-2000 portando il 2021 ad essere il 16° anno meno piovoso a partire dal 1958. In questo anno, tuttavia, si è verificato l’evento alluvionale dei giorni 3-5 ottobre, in cui alcune stazioni della rete meteorografica ligure-piemontese hanno stabilito dei primati italiani. Le precipitazioni sono state inferiori ai valori climatologici in tutti i capoluoghi di provincia, con un’anomalia percentuale che varia tra 4% in meno a Torino fino a 37% in meno ad Asti e Boves (CN).

Si ritiene, in base ai dati regionali, provinciali e locali, di attribuire un pericolo attuale **“medio”** mentre, considerando le indicazioni dei citati scenari di riferimento nazionali e le annotazioni sulle proiezioni regionali (diminuzione delle precipitazioni estive) e i segnali climatici, non chiaramente interpretabili, sulle modifiche delle precipitazioni locali, si

assegna una **variazione in aumento** dell'intensità e della frequenza nel medio periodo delle situazioni di siccità, pensando soprattutto alla stagione estiva.

Tempeste

In merito al vento, ARPA Piemonte, nell'ambito del progetto CCLimaTT ha analizzato la distribuzione mediata sui 10 minuti, riferita alla stazione di Boves, concludendo che "la maggior parte dei valori risultano inferiori a 18 km/h e mediamente il 20% dei valori corrispondono a calma di vento (<0.3 m/s)" e che "i valori di massima raffica oraria annuale sono sempre superiore a 8 m/s (pari a 28.8 km/h) e raggiungono punte massime di 26.9 m/s (96.8 km/h). – solo nel 2017". Per quanto riguarda la ventosità, Cuneo presenta velocità poco significative. Nella stazione della Camera di Commercio, la velocità media del vento degli ultimi 10 anni disponibili (2009-2018) risulta pari a 1,6 m/s, con valori massimi che non superano 3,4 m/s (4 episodi), presentando per lo più situazioni di calma / bava di vento (40,9% del tempo le velocità del vento è inferiore a 1,5 m/s) e di brezza leggera (59% del tempo con velocità tra 1,6 e 3,3 m/s). Nello stesso periodo si sono rilevate raffiche di vento per un numero limitato di episodi (33 episodi, per un totale di circa 1.500 minuti con velocità del vento superiori a 13,9 m/s), mediamente pari a 16,0 m/s e comunque non superando mai i 24,4 m/s, ovvero non arrivando a velocità del vento da tempesta.

Infine, non sono stati rilevati episodi di venti forti in presenza di pioggia intensa (in presenza di pioggia il vento si è comunque sempre mantenuto a velocità inferiori a 3,4 m/s e solo in tre episodi sono state rilevate breve raffiche di vento).

Le informazioni consentono di giudicare "basso" il pericolo attuale e di ipotizzare, in misura indicativa, un'assenza di variazioni dell'intensità e frequenza, nel breve termine.

Frane

Dall'analisi del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e dei dati di cui al web-GIS Sistema Informativo dei fenomeni Franosi in Piemonte (SIFraP) si rileva come nell'area del PFGS siano presenti fenomeni franosi diffusi con frane areali nei Comuni di Roccasparvera, Vignolo e Borgo San Dalmazzo. Gli elementi di criticità sono rappresentati dalle ripide scarpate fluviali generate dall'attività erosiva dei torrenti Gesso e Stura. In corrispondenza di questi settori si registrano pendenze superiori a 30°, con suscettibilità all'innesco frane elevata. Per queste porzioni, le condizioni di stabilità sono strettamente connesse alla funzione stabilizzante della copertura vegetale e alle condizioni di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

Per tale pericolo si assegna un livello attuale "medio", con una **variazione positiva**, a lungo termine, d'intensità e frequenza.

Incendi

Le proiezioni future, di un aumento delle temperature e di una riduzione delle precipitazioni durante la stagione estiva, sono aspetti da non trascurare, essendo fattori che aumentando il rischio di innesco degli incendi. Il territorio di Cuneo, in base alla classificazione del Piano regionale contro gli incendi boschivi 2015-19, ricade nella classe bassa; lungo l'asta fluviale del fiume Stura sono presenti aree a pericolosità media, mentre al confine sud-occidentale con il Comune di Borgo San Dalmazzo Roccavione e Vignolo sono presenti aree a pericolosità incendio alta.

Il pericolo, per tutte le aree boscate del PFGS è quindi giudicato "medio", allo stato attuale, con una **variazione positiva** attesa nel medio termine, per intensità e frequenza.

Ghiaccio e neve

In merito ai giorni di gelo, l'analisi condotta da ARPA Piemonte per Cuneo (stazione di Boves) e riferita i mesi da novembre a marzo del periodo 1988-2018, si conclude osservando "una lieve tendenza alla diminuzione, in accordo con le variazioni generali delle temperature dovute al riscaldamento".

Per tale pericolo, inesistente nel caso delle valanghe ma presente con riguardo ai giorni di gelo e alla neve, si assegna un livello attuale "**medio**"; tenendo conto degli scenari nazionali e delle ipotesi regionali e provinciali, di aumento delle temperature (che favoriscono le precipitazioni con acqua rispetto a quelle con neve e la minore copertura di neve), si ipotizza una **diminuzione d'intensità e frequenza**, nel medio periodo, sia del ghiaccio, sia della neve.

Si riporta, nella successiva tabella, il quadro riassuntivo delle valutazioni riferite ai principali rischi climatici individuati.

Classi di riferimento	
•	Probabilità del rischio attuale – Basso B, Moderato M, Alto A, Non noto ?
•	Impatto del rischio attuale – Basso B, Moderato M, Alto A, Non noto ?
•	Rischio previsto - Intensità (variazione attesa): Aumento ↑, Diminuzione ↓, Nessuna variazione ↔, Non noto ?
•	Rischio previsto - Frequenza (variazione attesa): Aumento ↑, Diminuzione ↓, Nessuna variazione ↔,, Non noto ?
•	Rischio previsto - Periodo di tempo: Attuale A, Breve termine Bt (20-30 anni), Medio termine Mt (dopo il 2050), Lungo termine Lt (2100), Non noto ?

Rischi climatici individuati nel Parco Naturale Gesso e Stura e nella Provincia di Cuneo					
Tipo di rischio ▼	Rischi attuali	Pericoli previsti			Indicatori
		Variazione attesa		Periodo	
		Livello	Intensità		
Caldo estremo	A	↑	↑	Bt	Notti tropicali (TR20) Giorni estivi (SU25) Giorni tropicali (SU30) Durata ondate di calore (giorni) Temperatura media e massima media anomala (valori superiori alla norma)
Freddo estremo	M	↓	↓	Bt	Giorni con gelo (FD0) Giorni senza disgelo (ID0) Temperatura minima media anomala (valori superiori alla norma)
Precipitazioni intense	M	↑	?	Mt	Numero di giorni con precipitazione intensa (R10) e molto intensa (R20) Indice d'intensità di pioggia (SDII) Massima precipitazione in un giorno (RX1day)
Inondazioni	A	↑	↑	Bt	Presenza di area a rischio alluvione Più lungo periodo di giorni di pioggia (CWD)
Siccità	M	↑	↑	Mt	Precipitazione totale (PRCPTOT)

					Giorni consecutivi senza pioggia (CDD)
Tempeste	M	↔	↔	Bt	Velocità del vento Contemporaneità di venti forti e piogge intense
Frane	M	↑	↑	Mt/Lt	Numero eventi ed estensione aree interessate
Incendi forestali	M	↑	↑	Lt	Estensione delle aree interessate da incendio Copertura del suolo – presenza di aree boscate
Ghiaccio e neve	M	↓	↓	Mt	Altezza neve al suolo e quantità di neve fresca. Giorni con gelo (FDO)

IMPATTI PREVISTI A SCALA LOCALE

Nel presente paragrafo, vengono individuati gli impatti che riguardano il territorio del Parco fluviale Gesso e Stura tenendo conto dei pericoli climatici riportati in precedenza e delle criticità ambientali evidenziate all'interno del *Piano Naturalistico del Parco fluviale Gesso e Stura*.

La specificità e l'intensità di alcuni impatti in contesti come quello del Parco, ha bisogno di basi più estese di dati e modelli per esprimere pareri e identificare impatti scientificamente fondati. Solo sulla base di tali dati è possibile sviluppare strategie di adattamento efficaci. Il processo partecipato è senza dubbio un metodo utile ed efficace per identificare e confermare alcune criticità in relazione con il Parco seppur sempre caratterizzate da un punto di vista antropico che spesso non rileva le problematiche intrinseche biologico-naturali dei diversi ecosistemi, per questo motivo la disponibilità di dati raccolti tramite monitoraggi e modelli può essere di fondamentale importanza.

Gli ecosistemi presenti nel Parco fluviale Gesso e Stura subiscono inevitabilmente le conseguenze del cambiamento climatico in misura diversa a seconda dei gradi di vulnerabilità delle differenti aree. Per poter inquadrare meglio la complessa interazione tra cambiamenti climatici e relativi impatti sugli ambienti del Parco si riportano le criticità rilevate da alcuni studi e report condotti su ambienti naturali presenti anche nel parco oggetto di studio (ambienti di acque ferme, di transizione, forestali, ecc..). In seguito, proseguendo all'interno del paragrafo, viene riportata una tabella contenente gli impatti diretti e indiretti sugli ambienti del Parco che verrà validata durante gli incontri partecipati.

Dagli esiti del tavolo tecnico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, sui Cambiamenti Climatici e Biodiversità - "Studio della Mitigazione e Proposte per l'Adattamento" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010) sono ampiamente documentate alcune delle criticità legate al cambiamento climatico su ecosistemi naturali presenti anche nel Parco fluviale Gesso e Stura. Gli impatti già osservati dei cambiamenti climatici riguardano: gli ecosistemi, sui quali si segnalano alterazioni della distribuzione, composizione, struttura, funzione, fenologia, servizi ecosistemici; le specie, con variazioni di fenologia, distribuzione (migrazione verso nord e quote più elevate, contrazione del range), popolazione; la diversità genetica (ISPRA, 2020).

Impatto sulla biodiversità

Come sottolineato nella Strategia Nazionale per la Biodiversità² i cambiamenti climatici saranno con molta probabilità uno dei più significativi motori nella perdita di biodiversità per la fine del secolo. Le condizioni meteo-climatiche sono un fattore determinante della struttura degli ecosistemi e della distribuzione geografica di specie vegetali e animali. Un ambiente che cambia rapidamente rappresenta una minaccia alla loro capacità di sopravvivenza, aumentando così le percentuali di estinzione e riducendo la biodiversità. La capacità delle specie di rispondere ai repentini cambiamenti imposti dal clima è inoltre limitata dall'attività umana, che ha modificato l'uso dei territori, causato l'inquinamento delle matrici terra, acqua, aria e frammentato gli habitat. Inoltre, biodiversità e l'ambiente naturale forniscono dei servizi che accrescono la nostra resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici e alle catastrofi. Ad esempio, le aree verdi in buono stato di funzionamento possono regolare il flusso delle acque temporalesche, riducendo il rischio di inondazioni. Le aree verdi e la vegetazione contribuiscono al raffrescamento all'interno delle città riducendo l'impatto delle ondate di calore e l'effetto "isola di calore urbana" e sono in grado di stabilizzare i territori, riducendo il rischio di frane, smottamenti ed erosioni. Il sostegno alla biodiversità fornisce chiari benefici in termini di emissioni di carbonio, migliorando la capacità dell'ambiente naturale di assorbire ed immagazzinare il carbonio tramite il suolo e il materiale vegetale. Alcuni habitat naturali come il suolo, le zone umide e le foreste sono in grado di sequestrare quantità significative di carbonio. Danneggiare la biodiversità o l'ambiente fisico di tali aree può comportare il rilascio del carbonio immagazzinato, anche indirettamente, contribuendo così ai cambiamenti climatici e alla riduzione della biodiversità³.

Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla biodiversità agiscono attraverso interazioni complesse, di cui è difficile valutare a pieno la portata, in grado di modificare sia la struttura degli habitat che le loro funzioni ecologiche, variando la composizione delle comunità e di conseguenza le reti trofiche, inducendo lo spostamento delle specie nell'ambito delle biocenosi, influenzando in tal modo sia gli elementi fisici dell'ecosistema sia le relazioni tra le specie sia la loro capacità di sopravvivenza e ciò, in particolare, per le specie migratrici e per l'ambiente montano. Implementare quindi, le conoscenze sulla biodiversità e sull'ecologia degli habitat (tramite, per esempio, una rete di monitoraggi) diventa essenziale per registrare eventi interpretabili come conseguenze del cambiamento climatico o della attività antropica.

Gli impatti attuali e previsti sulla flora e fauna del territorio piemontese, sono stati messi a fuoco nell'ambito di due Tavoli di Confronto che hanno coinvolto circa 130 esperti e autori di studi e monitoraggi di molteplici enti ed organizzati dalla Regione Piemonte per mettere a fuoco la Strategia Regionale di Adattamento al Cambiamento Climatico. Per quanto riguarda la vegetazione, si riportano qui di seguito i risultati dello studio condotto nei Tavoli di confronto durante i quali sono state riconosciute sette categorie di impatto a cui sono stati assegnati dei livelli di priorità (Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2022).

1. A causa delle diverse condizioni climatiche e dei fenomeni estremi che ne derivano, vi sono delle **modifiche nella composizione degli habitat (36,4%)** che interessano la diminuzione di specie stenoterme e l'aumento di specie termofile generaliste. Essendo adattati a condizioni climatiche estreme limitanti, gli ambienti di alta quota sono molto vulnerabili a minime variazioni e all'ingresso di nuove specie. Anche per alcuni ambienti legati alla presenza di acqua, come le torbiere alte attive, si stanno osservando delle modifiche nella composizione specifica
2. Tra i principali **servizi ecosistemici (25,7%)** della vegetazione **alterabili** dal cambiamento climatico sono stati individuati: il mantenimento del ciclo vitale e la protezione degli habitat e del pool genico, l'impollinazione,

² Esiti del Tavolo tecnico: Cambiamenti climatici e biodiversità. Studio della mitigazione e proposte per l'adattamento; MATTM

³ Linee guida per l'Integrazione dei Cambiamenti Climatici e della Biodiversità nella Valutazione di Impatto Ambientale, Commissione europea, 2013

la produzione di miele e polline, la produttività dell'attività pastorale, la stabilità meccanica del suolo, la formazione e composizione del suolo, lo stoccaggio di carbonio e la bio-protezione dei beni culturali.

3. La **modifica della distribuzione spaziale (15,8%)** interessa popolazioni e specie che sono costrette a trovare nuove condizioni idonee, con tutti i limiti imposti dai loro meccanismi di propagazione nei confronti di barriere geografiche e ambientali, anche di tipo antropico.
4. Tra i **danni fisici diretti (6,9%)**, si individuano effetti negativi causati dall'incremento in frequenza e intensità dello stress idrico e delle temperature massime estreme, che - costituendo un forte stress per la vegetazione - ne condizionano l'accrescimento.
5. Dal punto di vista **fisiologico (6,7%)**, sono molteplici gli impatti sulla vegetazione. In primis, la capacità fotosintetica subisce modifiche a causa delle temperature elevate e delle siccità prolungate dovute ai cambiamenti climatici, che possono portare ad una diminuzione dell'efficienza fotosintetica, alla chiusura degli stomi, e alla conseguente riduzione dell'assorbimento di carbonio. Al contrario, alcuni studi evidenziano un possibile effetto di fertilizzazione. Il cambiamento climatico crea, inoltre, modifiche a carico dei semi e delle germinazioni in natura, con effetti sulle capacità riproduttive delle specie.
6. Il cambiamento climatico porta ad alcuni **maladattamenti antropici (5,1%)** in diversi settori impattanti per la biodiversità vegetale. Ad esempio, l'incentivo della produzione di energia idroelettrica aumenta la probabilità di danni alla vegetazione legati alle sommersioni e ai disseccamenti di formazioni naturali. A causa del cambiamento climatico, in ambiente montano è, e sarà necessario, incrementare i bacini d'acqua, che rischiano tuttavia di creare danni alla vegetazione compromettendo l'integrità degli habitat umidi alpini. Aumentano parallelamente anche i prelievi di acqua per l'agricoltura, che rappresentano una forte pressione per le zone umide e la vegetazione ripariale. La biodiversità vegetale naturale viene anche impattata anche da nuove scelte colturali insostenibili, come nuove colture di nocciolo (*Corylus avellana*) in zone non idonee.
7. La **fenologia (3,3%)** registra gli eventi rilevanti dell'andamento riproduttivo e vegetativo delle piante ed è strettamente connessa alle condizioni climatiche. Le temperature medie più alte portano già oggi, sul territorio regionale, ad un aumento della durata del periodo vegetativo e a un'anticipazione delle fasi fenologiche. L'aumento della durata del periodo vegetativo comporta, tuttavia, una maggiore suscettibilità alle gelate anticipate o tardive.

I cambiamenti climatici hanno grandissimi impatti anche su gran parte della fauna presente sul territorio piemontese. Invertebrati terrestri e acquatici, pesci, mammiferi, anfibi, rettili, uccelli subiscono gli effetti per lo più negativi di queste variazioni. I principali impatti riguardano:

- > Sfasamenti fenologici (es. entrata e uscita dal letargo) e variazione del periodo riproduttivo portando a desincronizzazioni (mismatch) con l'ambiente circostante e piante nutrici
- > Modifiche dei cicli riproduttivi spesso a causa degli eventi estremi, che portano tra l'altro ad una diminuzione delle dimensioni degli individui che fanno metamorfosi
- > Impatto sulle attività di impollinazione da parte di invertebrati portando alla diminuzione o addirittura assenza di produzioni nettariifere e pollinifere sta alla base anche della riduzione della produzione media annua di miele (osservabile in Piemonte soprattutto sull'acacia) e ad una perdita di tipologie tipiche
- > Forte tendenza all'espansione verso quote e latitudini maggiori (es. farfalle, ortotteri, carabidi). Per le specie invertebrate più legate alle alte quote si osserva poi una riduzione nella distribuzione e nell'abbondanza, arrivando talvolta ad estinguersi localmente; un trend simile è osservabile anche per le specie legate alle aree umide, sia planiziali che di quota. Alterazioni importanti sono osservate, infine, anche per gli ambienti sotterranei e le grotte.
- > Per l'**ittiofauna**, gli impatti più importanti sono legati agli eventi siccitosi molto prolungati e all'aumento della temperatura media dell'acqua. Anche le piene, con tempi di ritorno molto più brevi del passato e spesso estreme, creano forti problematiche con danni alla riproduzione di alcuni taxa. In generale, si riscontra un aumento delle specie di pesci legate a temperature medie più elevate, anche alloctone, a discapito delle specie autoctone reofile a bassa valenza ecologica. Il riscaldamento globale porta, inoltre, ad un impoverimento dell'ossigeno disciolto, con conseguente estinzione locale di specie adattate alle acque fredde, permettendo invece agli organismi più tolleranti di allargare i loro intervalli di distribuzione.
- > Per quanto riguarda gli **invertebrati acquatici**, periodi siccitosi ed eventi alluvionali hanno forti effetti negativi sulla composizione e diversità delle comunità. A causa dell'effetto combinato della riduzione/scomparsa delle portate dei corsi d'acqua e variazione del livello nei laghi, il relativo aumento delle temperature e il conseguente **decremento dell'ossigenazione delle acque**, si assiste alla **scomparsa di alcune specie**, in particolare quelle per cui tra due generazioni intercorre più di un anno (spesso a crescita più lenta e di dimensioni maggiori). Parallelamente, aumenta la suscettibilità all'**invasione da parte di specie esotiche** come il gambero rosso della Louisiana e alla riduzione della ricchezza tassonomica di tali ambienti.
- > Sono evidenti anche sull'**avifauna** gli effetti negativi degli eventi estremi più frequenti e intensi: periodi di siccità più prolungati, alternati ad eventi estremi di piena, costituiscono un grande pericolo per alcune specie di uccelli che nidificano esclusivamente in corrispondenza di zone fluviali e solamente sul territorio piemontese. In Piemonte sono poi stati osservati diversi **casi di desincronizzazione**: ad esempio del periodo di muta del piumaggio invernale della Pernice bianca e delle precipitazioni nevose. Sono, inoltre, evidenti delle variazioni dei periodi di migrazione di rapaci e dei passeriformi, ma anche delle modifiche dei tempismi della stagione riproduttiva che mostrano una tendenza all'anticipazione.

- > Tra le principali minacce per gli **anfibi**, c'è la **frammentazione e la perdita di habitat** di aree umide, soprattutto quelle temporanee, fondamentali per lo sviluppo, la riproduzione e la sussistenza di queste specie. La scomparsa anche di poche popolazioni può portare ad un'interruzione dei corridoi ecologici acquatici, nonché ad una riduzione estrema della varietà genetica. Quest'impatto è particolarmente visibile per alcune specie rare alpine, come nel caso della *Rana temporaria* e della *Salamandra lanzai* (che si trova inoltre nella condizione di non potersi spostare verso l'alto per seguire le variazioni climatiche, perché non trova più habitat adatti).

Impatto sull'ecosistema fluviale

Lo stato ecologico dei corsi d'acqua è in parte definito dalle attività antropiche. Molto spesso sul territorio regionale sono stati documentati assetti idraulici precari, livelli scadenti di qualità delle acque derivanti da scarichi urbani, agricoli o industriali, prelievi e consumi idrici eccessivi, opere di canalizzazione e artificializzazione che alterano la morfologia e la dinamica fluviale e spesso ne interrompono la connettività ecologica. La riduzione delle portate modifica i processi di scambio tra falde e acque superficiali mettendo a repentaglio la continuità longitudinale e laterale del corpo idrico, con possibili alterazioni del naturale assetto morfologico, e con severi effetti negativi sulle componenti biologiche di tali ecosistemi.

Una parte però di tali criticità sull'ecosistema fluviale scaturisce dalle tendenze associate al cambiamento climatico: l'aumento dei valori medi di temperatura dell'acqua influenza la fisiologia degli organismi e i gradienti di distribuzione delle specie; cambiamenti anche minimi nel range di temperatura possono esercitare impatti significativi sulla distribuzione e sopravvivenza degli organismi di una specie.

Periodi di siccità prolungati o piene improvvise inducono alterazioni importanti del regime idrologico dei corsi d'acqua e delle correlate dinamiche di erosione, trasporto e sedimentazione con effetti sul soprasuolo vegetazionale. Inoltre, a causa dell'aumento delle temperature, delle modifiche delle precipitazioni e delle condizioni di umidità dell'aria e del suolo si possono verificare condizioni di vantaggio competitivo delle specie introdotte rispetto a quelle native portando talvolta all'estinzione locale di specie autoctone e alla conseguente diminuzione di biodiversità. Alcuni ambienti umidi sono strettamente dipendenti dal regime delle precipitazioni e dalle condizioni di umidità del suolo e pertanto estremamente sensibili alle variazioni climatiche, anche per le interazioni tra le condizioni quantitative e il chimismo delle acque, e l'incremento di processi idro-morfologici estremi (Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2019).

Impatto sugli agrosistemi

Un ulteriore impatto che i cambiamenti climatici determinano nell'area del parco riguarda la maggior esposizione degli agro-ecosistemi (colture, prati, pascoli) a diverse problematiche: gelate tardive, stress termici, stress idrici. Gli stress termici e le variazioni del regime idrologico condizionano la salute, il metabolismo e la resistenza alle patologie delle colture e degli animali da allevamento.

Le temperature medie più alte portano già oggi, sul territorio regionale, ad un aumento della durata del periodo vegetativo e a un'anticipazione delle fasi fenologiche. L'aumento della durata del periodo vegetativo comporta, tuttavia, una maggiore suscettibilità alle gelate anticipate o tardive.

Inverni miti favoriscono la sopravvivenza dei patogeni e, il generale incremento della temperatura, facilita la comparsa di specie aliene e nuove fitopatologie che portano alla riduzione della produttività dei sistemi agricoli. La cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) segnalata nel Comune di Cuneo nel 2013 è diventata l'avversità entomologica più grave per numerose colture, sia per i danni che può arrecare, sia per la difficoltà nel controllarne le popolazioni. In Piemonte gli attacchi di cimice asiatica hanno interessato quasi tutti i comparti agricoli (frutticolo, orticolo, piccoli frutti ma

anche seminativi e pioppicoltura) con ingenti danni soprattutto su nocciolo e diverse varietà di drupacee come pero e melo.

Per quanto riguarda prati e pascoli la loro azione protettiva da erosione e frane superficiali (servizio di mitigazione dei rischi naturali) risente dell'intensificarsi degli eventi estremi (piogge intense, siccità). Infine, l'aumento delle temperature favorisce la decomposizione della sostanza organica, che a sua volta porta alla riduzione della capacità di sequestro di carbonio (servizio di regolazione del clima) e della fertilità del suolo⁴.

Impatto sugli ecosistemi forestali

Gli ecosistemi forestali boschivi svolgono un ruolo preminente per le funzioni produttive, ecologiche e conservazionistiche. I cambiamenti climatici possono influenzare tali ecosistemi e i servizi che forniscono alterando significativamente alcune delle loro funzioni, ad esempio: la fornitura di legname, la regolazione del clima, la mitigazione dei rischi naturali, la regolazione della qualità delle acque e la regolazione della qualità degli habitat.

I potenziali rischi correlati al cambiamento climatico a cui si espongono le foreste possono essere così suddivisi:

- > disgregazione delle biocenosi, potenziale migrazione delle specie e spostamento dei loro areali di distribuzione. Come riportato dagli scenari dell'IPCC alcuni habitat tipici di questi ambienti potranno subire degli spostamenti a latitudini maggiori o altitudini più elevate subendo una progressiva disgregazione dell'ecosistema a causa del repentino cambio climatico;
- > incendi boschivi che potrebbero modificare radicalmente le dinamiche successionali della vegetazione e la loro capacità di diffusione sul territorio. La maggior parte degli studi, basati sull'analisi di lunghe serie storiche di osservazione (J.M., 2005), hanno evidenziato l'aumento della frequenza degli eventi e della superficie bruciata attribuibile all'effetto combinato del clima e del cambiamento di uso del suolo. Alcuni recenti studi hanno mostrato come gli scenari di cambiamento climatico futuri possano portare a un incremento da 10 a 15 giorni della stagione di incidenza degli incendi boschivi. Tale incremento potrebbe riguardare dai 10.000 ai 15.000 ettari in più di territorio bruciato. L'impatto degli incendi ha notevoli conseguenze sulla biodiversità. In particolare, si prevedono nel futuro le seguenti criticità:
 - a) aumento degli incendi nelle aree peri-urbane con conseguente impatto su parchi e aree naturalistiche in prossimità di estensioni metropolitane;
 - b) aumento degli incendi in aree montane, non tradizionalmente colpite in passato, soprattutto in aree appenniniche e boschi di faggio;
 - c) aumento dei fenomeni di desertificazione in aree mediterranee sottoposte a incremento nella frequenza di incendi ripetuti;

⁴ <http://www.dislivelli.eu/blog/ecosistema-parco-fluviale-gesso-e-stura.html>

- > impatti sullo stato di salute delle foreste: alterazione dell'equilibrio ecosistemico con la diffusione di agenti patogeni e fitopatologie a seguito di un maggiore esposizione a fenomeni di stress termico e idrico. Alcune specie di coleotteri che in genere si comportano come parassiti secondari, in particolare gli scolitidi, attaccando alberi in condizioni di stress e possono sviluppare popolazioni molto elevate, causandone la morte. Una delle criticità più importanti in ambito forestale deriva dalla presenza del **Tarlo asiatico** *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera, Cerambycidae) originario della Cina e da anni considerato organismo in quarantena per l'Unione Europea. Per approfondimenti sui diversi parassiti è possibile consultare il Settore Fitosanitario alla pagina dedicata: <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/servizi-fitosanitari-pan/lotte-obbligatorie-misure-demergenza-miscellanea>.

Pressioni antropiche sugli ecosistemi del Parco correlate al cambiamento climatico

Questi fattori, seppur indirettamente, sono correlati agli impatti climatici di cui sopra e pertanto vengono riportati in questo paragrafo come fattori di stress con conseguenti impatti sugli ecosistemi del Parco e i servizi ecosistemici.

- > Interruzioni della continuità idrica determinata da deficit: Come riportato nel Piano Naturalistico del Parco, la riduzione delle portate e la conseguente variazione delle caratteristiche idrologiche e idrauliche generate dalle captazioni lungo il corso d'acqua, determinano fenomeni di alterazione a carico degli habitat acquatici. La minore capacità autodepurativa dell'ecosistema fluviale, data dalle scarse portate, non permette un efficiente tamponamento dei carichi inquinanti afferenti al fiume, causando un peggioramento della qualità delle acque con conseguenti ripercussioni sulle comunità faunistiche che le popolano. In linea generale, inoltre, i tratti di torrente sottesi alle derivazioni sono soggetti ad abbassamento del livello dell'acqua con potenziale alterazione degli ambienti di margine, molto importanti per lo svolgimento di attività fondamentali al ciclo vitale di diverse specie. L'instaurarsi di deficit idrici dovuti alla presenza di captazioni rappresenta uno dei maggiori problemi della parte bassa del Torrente Gesso. In particolare, la Riserva naturale della confluenza Gesso-Stura si può ritenere quella maggiormente interessata da questo tipo di pressione a causa della contemporanea presenza di opere di presa, di scarichi da insediamento produttivo e del depuratore presente nell'area immediatamente adiacente alla stessa. Sulla base dei dati derivanti dal Piano di Tutela delle Acque (aggiornamento 2007) per il Bacino del Torrente del Gesso viene stimato un prelievo complessivo da acque superficiali di circa 774 Mm³/anno, di cui 90,82 Mm³/anno per uso irriguo, 682,11 Mm³/anno ad uso idroelettrico, 0,94 Mm³/anno per produzione di beni e servizi e 0,13 Mm³/anno per altri usi. Per il Bacino dello Stura di Demonte si stima un prelievo da acque superficiali a scopo irriguo di 388,22 Mm³/anno, 1.378,46 Mm³/anno ad uso idroelettrico e 0,26 Mm³/anno per altro, per un prelievo totale da acque superficiali pari a 1.766,94 Mm³/anno (Figura 8).

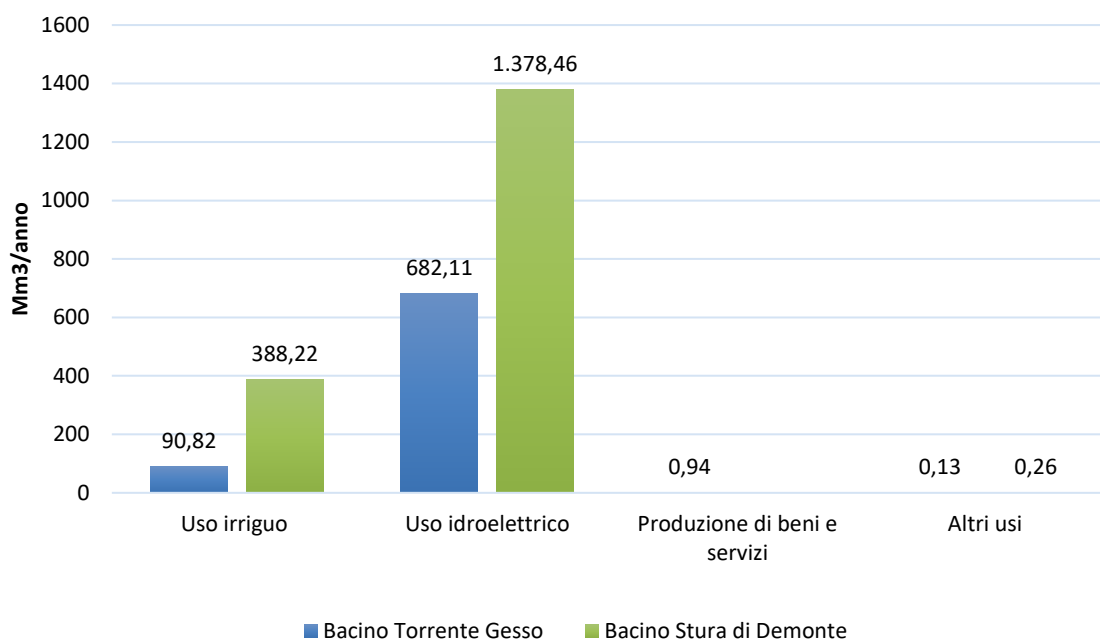


Figura 8 - Stima del prelievo complessivo da acque superficiali, dati derivanti dal Piano di Tutela delle Acque (aggiornamento 2007)

In generale il regime idrologico del bacino, rilevato dalla stazione idrometrica, manifesta significativi effetti di alterazione dovuta ai prelievi dissipativi. Le condizioni più critiche di disequilibrio del bilancio idrico si manifestano nei mesi estivi della stagione irrigua e sono più marcate a monte di Fossano, nel tratto di alveo a ridosso della confluenza con il Gesso, dove sono localizzati i maggiori prelievi che alimentano il sistema irriguo di pianura e il corso d'acqua non beneficia ancora dei contributi di drenaggio della falda e di scolo irriguo (lo stesso apporto del Gesso nei mesi estivi è praticamente nullo).

- > Apporto di nutrienti e inquinanti: Il territorio del Parco ha una forte vocazione agricola con monoculture intensive ampiamente diffuse. Un carico di nutrienti di origine antropica superiore a quello naturale, viene considerata una tipologia di inquinamento e una fonte di pressione di notevole importanza. Infatti, l'apporto di nutrienti influenza i parametri chimici (es.: ossigeno disciolto, fosforo totale, pH) dei corpi idrici e provoca, a cascata, effetti negativi sulle comunità acquatiche determinando quindi l'alterazione dello stato qualitativo del corso d'acqua (eutrofizzazione). Allo stesso modo anche i residui di antiparassitari e anticrittogamici derivanti dagli scarichi agricoli determinano effetti tossici sugli organismi acquatici.
- > Pascolo: Il pascolo determina un impatto notevole sul suolo e soprattutto sulla componente floristico-vegetazionale. Gli animali tendono infatti a svolgere un'azione selettiva nei confronti delle diverse specie in relazione all'appetibilità o all'accessibilità delle stesse, e la composizione floristica assume a lungo a lungo termine una fisionomia caratteristica con progressiva riduzione delle specie più alte e meno propense al ricaccio e un progressivo aumento delle specie ad habitus prostrato con prevalenza delle graminacee cespitose (*Festuca rubra*, *F. ovina*, *Lolium perenne*), stolonifere (*Trifolium repens*, *Potentilla reptans*) o quelle a rosetta come Plantaginacee e Composite. Le principali conseguenze dell'attività di pascolo sono: Defogliazione del cotico: (l'habitat diviene inospitale per molti animali, come i Vertebrati); deposizione di deiezioni e loro disomogenea distribuzione; danno fisico conseguente al calpestamento: (ridotte possibilità di ricaccio di molte specie, rottura del cotico erboso e, a lungo termine, possibili fenomeni di erosione).

ANALISI DEGLI IMPATTI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Nella seguente tabella vengono riportati gli impatti diretti e indiretti sugli ambienti naturali del Parco fluviale riportati in parte nel documento del Piano Naturalistico del Parco fluviale Gesso e Stura e da altre fonti di letteratura con ambienti affini al presente. Per ogni ambiente di cui è composto il Parco, viene individuato il pericolo (*hazard*) composto dal segnale climatico e dai relativi impatti (*direct and indirect physical impacts*).

Ambiente	Servizio Ecosistemico	Segnale climatico	Pericolo	Impatti diretti/indiretti
Ambienti dalle acque ferme	<ul style="list-style-type: none"> -Regolazione delle portate -Serbatoi d'acqua per uso irriguo -Regolazione degli habitat -Mantenimento della biodiversità -Attività ricreative educative 	<ul style="list-style-type: none"> -Riduzione delle precipitazioni cumulate stagionali -Aumento dell'intensità di precipitazione -Aumento delle temperature 	<ul style="list-style-type: none"> Periodi di siccità prolungati Eventi alluvionali Eutrofizzazione 	<ul style="list-style-type: none"> > Diminuzione livello idrico delle zone umide > asfissia ed eutrofia > disseccamento completo e morte degli animali in corso di metamorfosi > scomparsa di alcune specie > diffusione specie alloctone
Ambienti dalle acque correnti	<ul style="list-style-type: none"> -Depurazione delle sostanze organiche -Regolazione degli habitat -Attività sportive - ittiofauna -Mantenimento Biodiversità 	<ul style="list-style-type: none"> -Riduzione delle precipitazioni cumulate stagionali -Aumento dell'intensità di precipitazione 	<ul style="list-style-type: none"> Periodi di siccità prolungati 	<ul style="list-style-type: none"> > Secche estive e danno alle comunità biotiche anche ittiofauna > estinzione locale di specie autoctone > riduzione della fruizione turistica e sportiva per modifica del regime idraulico
			<ul style="list-style-type: none"> Eventi con precipitazione intensa, eventi di piena ed esondazioni 	<ul style="list-style-type: none"> > erosioni spondali a seguito di piene improvvise > riduzione della fruizione turistica e sportiva per esondazioni con danni alle strutture ricettive.

Ambienti forestali	<ul style="list-style-type: none"> - Fitodepurazione - Ombreggiamento corsi d'acqua - Attenuazione azione erosiva ed eventi estremi - Biodiversità - Regolazione degli habitat - Regolazione del clima - Produzione di legname - Attività ricreative, sportive 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento delle temperature medie - Riduzione delle precipitazioni cumulate -Aumento in intensità e frequenza di eventi climatici estremi 	Cambio repentino del microclima locale e l'innalzamento delle temperature medie	<ul style="list-style-type: none"> > Espansione di specie alloctone invasive e perdita di specie endemiche > maggior vulnerabilità alle fitopatologie > modifiche dell'estensione e localizzazione delle aree dei differenti tipi di vegetazione e di singole specie, floristiche e faunistiche > disgregazione delle biocenosi - potenziale migrazione delle specie e spostamento dei loro areali di distribuzione
			Aumento rischio incendi forestali	<ul style="list-style-type: none"> > Perdita o riduzione dell'estensione dei boschi, delle vegetazione arbustiva ed erbacea a causa di incendi forestali.
Ambienti aperti	<ul style="list-style-type: none"> -Pascolo -Biodiversità -Rifugio specie animali 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento delle temperature medie -Riduzione delle precipitazioni cumulate 	Periodi di siccità prolungati	<ul style="list-style-type: none"> > Colonizzazione dei prati da parte di specie alloctone > disseccamento marcite > modifiche delle caratteristiche del paesaggio, per perdita o alterazione di alcuni elementi naturali > diminuzione di alcune specie vegetali di alto valore pabulare > ridotta produttività e biodiversità dei pascoli > perdita di habitat e biodiversità

<p>Ambienti agricoli</p>	<p>-Produzione di cibo -Produzione di biomasse -Conservazione della fertilità del suolo e delle sue risorse naturali</p>	<p>-Aumento delle temperature medie -Riduzione delle precipitazioni cumulate - Aumento in intensità e frequenza di eventi climatici estremi</p>	<p>Innalzamento delle temperature medie durante il ciclo vegetativo Periodi prolungati di siccità durante la stagione estiva Maggior frequenza di gelate tardive e di eventi meteo anomali nel corso della stagione agraria Piogge intense e grandine</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Ingresso di specie aliene e nuove fitopatologie, maggior vulnerabilità > deterioramento del suolo (fisico, chimico e biologico) > calo della produttività e ridotta efficienza fotosintetica a seguito di stress termici e idrici > riduzione e alterazione della qualità dei prodotti agricoli certificati > aumento della durata del periodo vegetativo e anticipazione delle fasi fenologiche quindi maggiore suscettibilità alle gelate tardive > perdita di habitat e biodiversità > riduzione della resa del bestiame di allevamento per il minore benessere animale > danni economici alle infrastrutture e alle colture per eventi estremi > inquinamento del suolo e falda (eutrofizzazione delle acque) per uso di agrofarmaci e fertilizzanti dilavati dopo piogge intense.
<p>Elementi del reticolo ecologico minore</p>	<p>-Rifugio specie animali -Biodiversità e connettività ecologica -Funzione frangivento e attenuazione eventi estremi</p>		<p>Intensificazione delle pratiche agricole Pressioni antropiche e inquinamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Eliminazione e scomparsa progressiva di questi ambienti > riduzione spazi vitali, zone di rifugio e protezione a piante e animali selvatici (soprattutto nella fase riproduttiva) sia per specie residenziali che migratorie. > diffusione di specie esotiche invasive

Nella presente analisi, vengono individuati i fattori di esposizione e vulnerabilità ai principali impatti climatici precedentemente riportati. Per ciascun ambiente naturale del Parco, si è cercato di attribuire un livello di rischio in base alle informazioni e ai dati disponibili che caratterizzano la vulnerabilità e l'esposizione. Tale analisi rappresenta una base di partenza per il brainstorming dei tavoli di lavoro e servirà all'intero processo partecipativo per confrontarsi sulle criticità del Parco come utile verifica della realtà e per poter individuare alcuni obiettivi e misure di adattamento da poter inserire nella Strategia.

■ **AMBIENTE AGRICOLO**

Impatti diretti:

- > Calo delle rese produttive
- > Danni economici alle infrastrutture e alle colture per eventi meteo estremi (gelate, tempeste, ecc.)
- > Riduzione della resa del bestiame di allevamento

Esposizione

- > Fabbricati rurali, allevamenti zootecnici
- > Colture agricole
- > Attività economiche

Il territorio del Parco ha una superficie totale di XX ha ed ha un componente agricola rilevante. Nel territorio sono presenti secondo la suddivisione superficiale CORINE Land Cover 2000: 3.313 ha a destinazione agricola, tuttavia, si reputa necessario un censimento delle aziende agricole-zootecniche e delle destinazioni colturali all'interno dei confini del Parco fluviale per poter meglio individuare i fattori di esposizione al rischio.

A livello provinciale, la maggior parte dei terreni agricoli aziendali ha una destinazione a seminativi e in subordine si collocano le legnose agrarie e i prati permanenti che variano di estensione ma hanno un'incidenza non significativa. Per i seminativi prevalgono i cereali, e tra questi il mais, seguito dal frumento tenero, dall'orzo e con estensione e incidenza minore, da altre coltivazioni, tra cui avena e frumento duro. Le foraggere avvicendate ammontano a circa 28.000 ha, la leguminosa prevalente è la soia (dati Istat 2021). Per le legnose agrarie si tratta sostanzialmente dei fruttiferi che vedono prevalere (dato Istat 2021, sulla provincia di Cuneo) il melo (10 550 ha), seguito dal nocciolo (15 883 ha), dalla nettarina (3 960 ha), dal kiwi (2 407 ha), dal pero (2 246 ha), dal pesco (1 629 ha) e dal susino (1 070 ha).

La provincia di Cuneo è inoltre vocata per la produzione viticola, circa il 35% della SAU provinciale è coltivata a vite e sono 18.700 gli ettari da dove provengono vini DOC/DOCG. Anche il comparto ortofrutticolo cuneese occupa una superficie considerevole di circa 30.000 ha con una produzione media di 4 milioni di quintali di ortofrutta.

Cuneo detiene il primato in termini di numero di capi di suini e bovini e di numero di aziende secondo dati ISTAT 2010. Sono 5.304 le aziende con allevamenti bovini e i capi di bestiame allevato, tra 2010 e 2018, oscillano tra le 100 mila e le 150 mila unità. Nel 2010 i capi più numerosi sono quelli bovini, con poco meno di 19.000, quelli suini, con circa 31.000, quelli avicoli, con circa 70.000 e i cunicoli con poco meno di 30.000. Per quanto attiene ai bovini si tratta, per i $\frac{3}{4}$ circa, di capi da carne e per la restante quota sostanzialmente di vacche da latte.

Vulnerabilità

La vulnerabilità all'interno di questo ambiente è legata prevalentemente alla destinazione culturale e alle pratiche agronomiche utilizzate. Alcune colture, tra cui le cerealicole, potranno risentire maggiormente degli impatti dovuti all'innalzamento delle temperature medie (stress idrici e termici ed espansione di agenti patogeni) portando ad un calo delle produzioni totali. La presenza di aziende agricole che praticano un'agricoltura intensiva e monocolturale rappresenta un fattore di maggior vulnerabilità poiché associato ad un impoverimento organico del suolo.

Considerati gli acuti problemi di approvvigionamento idrico della zona, si considerano maggiormente vulnerabili le colture idroesigenti e con un sistema d'irrigazione poco efficiente. Si riporta che sulla provincia il sistema d'irrigazione prevalente è quello a scorrimento (6,180 ha di superficie irrigata) mentre la microirrigazione incide solo per un 3% circa, segue l'aspersione con 130 ha irrigati.

Riguardo agli eventi meteorologici estremi come venti forti, grandine, tempeste, l'aumento della durata del periodo vegetativo comporta una maggiore suscettibilità alle gelate anticipate o tardive in relazione ad attività vegetativa

rispettivamente protratta nei mesi autunnali o anticipata nei primi mesi primaverili. Si ritengono maggiormente vulnerabili i fabbricati rurali e i terreni agricoli che ricadono all'interno della fascia di pericolosità idraulica elevata; si tratta di una destinazione dei terreni a pioppeto, a prato da taglio o a pascolo abbandonato e in alcuni casi di campi a seminativi. Nel tratto urbano del Torrente Gesso si distinguono prevalentemente zone agricole a prato mentre in quello urbano del Torrente Stura sono presenti sia prati, sia campi a seminativo e anche alcuni appezzamenti a nocciolo, in località Basse di Stura. Nella fascia a lato del Torrente Grana, ricadente nelle aree di pericolosità idraulica, prevalgono i campi a seminativo e sono presenti anche alcuni appezzamenti a frutteto. I frutteti, potenzialmente più vulnerabili a eventi meteorologici estremi, hanno una superficie consolidata nell'ordine dei 1.000 ettari.

I capi di bestiame allevato sono, in generale, tutti sensibili alle variazioni dei parametri temperatura e umidità degli ambienti di ricovero e della qualità dei prodotti somministrati (foraggio, mangimi, acqua), in maggiore misura le vacche per la produzione di latte, le fattrici e i capi da carne con tempi di crescita medio-lunghi. La sensibilità aumenta se le caratteristiche dei fabbricati e il livello tecnologico degli impianti sono inadeguati e in relazione anche alla dipendenza nell'acquisto degli alimenti da somministrare al bestiame. Rispetto agli eventi estremi di precipitazione le aziende zootecniche, sono maggiormente vulnerabili a seguito della presenza delle foraggere stoccate, utilizzate nell'alimentazione del bestiame o per i possibili danni diretti ai fabbricati di ricovero dei capi allevati e alle strutture utilizzate per lo stoccaggio degli alimenti.

■ AMBIENTI ACQUE CORRENTI E FERME

Impatti diretti:

- > Esondazione
- > Compromissione dei servizi ecosistemici, ricreativi e turistici
- > Danni diretti alle infrastrutture
- > Erosione spondale
- > Riduzione disponibilità risorsa idrica
- > Disseccamento aree naturali

Esposizione

- > Popolazione
- > Infrastrutture
- > Flora e fauna

Il territorio del parco comprende 70 km di corsi d'acqua e si estende su una superficie di circa 5.500 ettari. Nel Parco sono presenti numerosi percorsi pedonali, ciclabili e strutture per l'attività sportiva. La fruizione di queste aree ha anche un interesse educativo, nel 2020 si sono registrate 396 scuole coinvolte in attività ricreative e educative all'interno del Parco. Nel 2020 viene registrato il passaggio di 129 584 di persone a piedi, di 54 150 in bicicletta.

Le strutture turistiche di accoglienza e in generale le infrastrutture che costituiscono un richiamo per la fruizione turistica sono potenzialmente soggette a danno diretto, quando ricadenti in aree esondabili, o a danno indiretto, legato al calo dei flussi, se per effetto dell'esondazione si rende impraticabile parte dell'offerta che motiva l'arrivo dei turisti. Per quanto attiene alle infrastrutture, si evidenzia che l'area sosta camper, la Casa sul fiume e altri servizi per la fruizione del PFGS si trovano in aree di diversa pericolosità idraulica del Torrente Gesso, nel tratto urbano, e del Torrente stura, dopo la confluenza. Allo stesso modo, ricadono in aree di pericolosità idraulica diversi tratti di percorsi pedonali, ciclabili ed equestri, ai quali si aggiunge, nella fascia lungo il Torrente Stura, il polo canoistico.

Secondo quanto riportano le Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino del Tanaro, il tratto del Gesso prima della confluenza nella Stura, è prevalentemente in condizioni di sovralluvionamento. Il dissesto riguarda

prevalentemente le conoidi su cui sono insediati alcuni abitati; problemi locali sono presenti in corrispondenza di attraversamenti come il guado ciclopedonale sul Torrente Gesso, presente all'altezza del Santuario degli Angeli costruito temporaneamente all'inizio di ogni estate.

Sul tratto dello Stura di Demonte non si presentano particolari situazioni critiche; solo alcune conoidi su cui sono insediati centri abitati e opere di attraversamento costituiscono aree di potenziale pericolo. In generale, le aree del Parco ricadono in larga parte in settori caratterizzati da una Probabilità Alluvioni elevata (Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e dalla Carta della Pericolosità da Alluvioni (Dir. 2007/60 CE – D. Lgs. 49/2010)). In relazione all'attività di versante gli elementi di criticità sono rappresentati dalle ripide scarpate fluviali generate dall'attività erosiva dei torrenti Gesso e Stura. In corrispondenza di questi settori si registrano pendenze superiori a 30°, con suscettibilità all'innescare frane elevata. Gli eventi alluvionali verificatosi sul territorio attestano la suscettibilità all'erosione delle sponde del Torrente Gesso e Stura, in occasione delle piene, in particolare nel tratto a monte di Cuneo e in quello in corrispondenza dell'abitato.

Nel Parco sono presenti numerosi gruppi faunistici a rischio estinzione (IUCN, 2001) e/o di particolar pregio, che vengono dettagliate all'interno del Piano Naturalistico e nelle relative checklist delle specie. Sono numerose le specie protette, incluse in liste rosse per la loro rarità o vulnerabilità o comunque le specie segnalate di interesse dal punto di vista della conservazione e le specie la cui presenza assume ruolo di bioindicatore dello stato di qualità complessivo dell'ambiente. Inoltre, sono presenti specie di particolare interesse geobotanico riferibili in particolare agli ambienti fluviali e di greto, ma anche agli ambienti forestali planiziali e alle zone prative xeriche situate a fianco dei letti e greti fluviali.

La presenza di sbarramenti artificiali posti nei comuni di Entracque e Roccasparvera per le loro ingenti dimensioni, rappresentano un elemento di pressione per i fattori esposti individuati (popolazione, aree naturali limitrofe, l'ecosistema fluviale) sul fiume Stura di Demonte e sul Torrente Gesso.

Vulnerabilità

Gli elementi naturali rappresentati dalla vegetazione igrofila e ripariale sono gli elementi paesaggistici maggiormente sensibili a eventi di piena ed esondazioni. Le specie vegetali acquatiche, di greto e riparie (igrofile e mesofile) sono influenzabili da un aumento dei periodi di magra, da più lunghi periodi di secca e da una maggiore frequenza di piene con consistenti portate. Le specie faunistiche appartenenti agli invertebrati e ai pesci sono sensibili a lievi modifiche dei parametri fisici e chimici delle acque, da ricondurre, in prevalenza, alla torbidità e alla temperatura. In generale, sono soggetti a deperimento, per le elevate temperature e minori precipitazioni, i quercu-carpineti planiziali, condizionando le specie che potrebbero vedere ridotti gli ambienti a loro favorevoli.

Le specie floristiche e arbustive delle zone umide e prative sono sensibili alla diminuzione delle piogge o all'aumento di giorni secchi consecutivi e dalle maggiori temperature. Le specie faunistiche anfibie sono influenzate dalle variazioni dell'umidità e temperatura, dalle minori precipitazioni e dalla riduzione della qualità, fisica e chimica, delle acque ferme. Inoltre, il disseccamento e/o la variazione del livello idrico compromette la crescita di animali in corso di metamorfosi (anfibi, insetti) e specie ittiche di pregio come la lampreda padana (*Lethenteron zanandreaei*), la trota marmorata (*Salmo marmoratus*) o lo scazzone (*Cottus gobio*). Le possibilità di adattamento, per una parte delle specie strettamente dipendenti dagli ambienti umidi, sono comunque limitate, anche per la minore capacità o possibilità di spostamento, alla ricerca di nuovi ambienti con condizioni favorevoli.

Nel Parco si registrano numerose comunità macrofite acquatiche discontinue, emergenti o sommerse di specie radicate sul fondo o flottanti delle risorgive e dei rami laterali a lento scorrimento del F. Stura e del T. Gesso, nonché canneti e saliceti. Si tratta, per esempio, di popolamenti afferenti alle unità fitosociologiche *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho – Batrachion*, che si sviluppano in tratti ad alta naturalità dei corsi d'acqua e che sono fortemente sensibili anche alle alterazioni dei fenomeni di inquinamento e incremento del carico organico.

■ AMBIENTI FORESTALI

Impatti diretti:

- > Incendi
- > Schianti
- > Deperimenti
- > Perdita di biodiversità
- > Compromissione dei servizi ecosistemici, ricreativi e turistici

Esposizione

- > Habitat di flora e fauna

All'interno del Parco sono state rinvenute diverse specie di rilevante interesse geobotanico, anche se nessuna di queste fa parte degli elenchi di cui agli allegati della Direttiva Habitat o delle liste rosse. In massima parte queste specie sono riferibili agli ambienti fluviali e di greto, ma anche agli ambienti forestali planiziali e alle zone prative xeriche situate a fianco dei letti e greti fluviali.

Habitat	Copertura Ha	Percentuale copertura
Boschi fluviali di <i>Fraxinus sp.</i> e <i>Alnus sp.</i> , su suolo periodicamente umido	3,45	1,23%
Boschi fluviali di <i>Fraxinus excelsior</i> e <i>Alnus glutinosa</i> presso sorgenti e ruscelli	1,49	0,53%
Foreste ripariali mediterranee a <i>Populus alba</i> e <i>Populus nigra</i> dominanti	0,5	0,18%
Boschi di <i>Quercus pubescens</i> e comunità affini del Bacino mediterraneo orientale	20,2	7,17%
Boschi di <i>Populus tremula</i>	0,07	0,02%
Boschi di <i>Quercus sp.</i> , <i>Fraxinus sp.</i> e <i>Carpinus betulus</i> su suoli eutrofici e mesotrofici	60,75	21,57%
Boschi non ripariali di <i>Fraxinus sp.</i>	1,89	0,67%
Boschi di forra e di versante	2,5	0,89%
Piantagioni di <i>Robinia sp.</i>	3,97	1,41%
Piantagioni di <i>Populus sp.</i>	9,15	3,25%
Piantagioni di altre latifoglie decidue	0,65	0,23%
Siepi e filari	0,45	0,16%

Tabella 1 - Copertura in ettari e in percentuale degli habitat boschivi presenti nelle Riserve naturali all'interno del PFGS. Fonte: Piano Naturalistico

Vulnerabilità

Secondo il Piano Naturalistico sono presenti all'interno del Parco delle aree dove la competizione tra specie alloctone invasive e le specie autoctone è più intensa (aree più vulnerabili), queste zone si trovano ai margini dei boschi, nelle radure e sulle rive dei corsi d'acqua. In queste zone è stata rilevata la presenza di essenze alloctone, in particolare *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Reynoutria japonica* (in particolare nelle immediate vicinanze dei corsi d'acqua) e *Buddleja davidii* (nel greto dei fiumi). Non sono state invece rilevate zone particolarmente soggette ad

attacchi patogeni, tuttavia, il rischio di un'alterazione dell'equilibrio ecosistemico con la diffusione di agenti patogeni e fitopatologie a seguito di un maggiore esposizione a fenomeni di stress termico e idrico è diffuso su tutto il territorio boschivo.

Si ritengono particolarmente vulnerabili al rischio incendi le specie avifaunistiche e in generale le specie nidificanti di interesse comunitario elencate nelle checklist del Piano Naturalistico del Parco che potrebbero perdere, in fase riproduttiva, le aree adatte alla nidificazione e all'alimentazione come danno diretto a seguito di un incendio boschivo.

BIBLIOGRAFIA

- CClimaTT - Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero. (s.d.). *Assessment climatico della Provincia di Cuneo*. Programma Interreg VA Italia-Francia Alcotra 2014-2020.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2017). Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments.
- ISPRA. (2020). *Ispra Ambiente*. Tratto da Quali sono le relazioni tra biodiversità e cambiamenti climatici?: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/le-domande-piu-frequenti-sulla-biodiversita/quali-sono-le-relazioni-tra-biodiversita-e-cambiamenti-climatici>
- J.M., M. (2005). Impacts on natural hazards of climatic origin- forest fires risk. A preliminary general assessment of the impacts in Spain due to the effects of climatic change.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. (2010). *Verso la Strategia Nazionale per la Biodiversità*.
- Ministero della Transizione Ecologica. (2016). *Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici*.
- Regione Piemonte, Arpa Piemonte. (2022). *Relazione Ambiente Piemonte*. Tratto da <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2022/it/clima/stato/temperature>
- Regione Piemonte, Arpa Piemonte. (2019). *Cambiamenti Climatici e biodiversità Vegetale*. Tratto da <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/cambiamenti-climatici-biodiversita-vegetale>