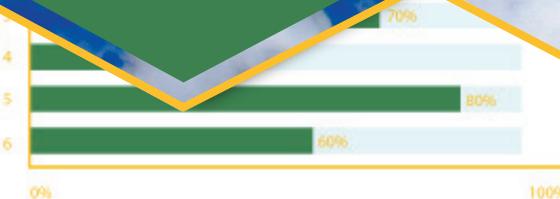
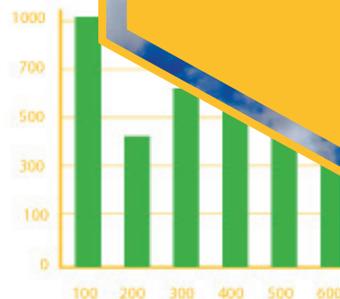
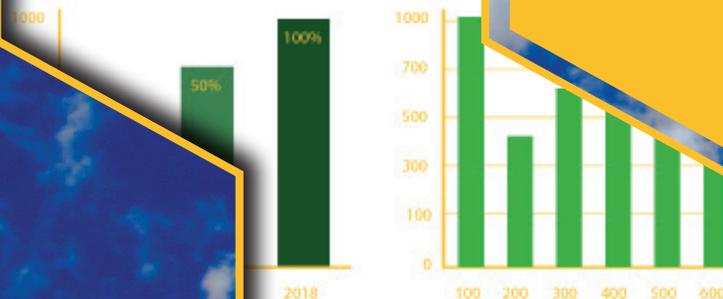


25%

# Analisi del clima regionale del periodo 1981-2010 e tendenze negli ultimi 60 anni





## Sommario

Temperature .....	2
Precipitazioni .....	4
Vento .....	6
Gradi giorno di riscaldamento e raffreddamento .....	6
Zero termico .....	7
Indicatori per l'agricoltura .....	8
Ondate di caldo su capoluoghi .....	8
Neve .....	9
Portate .....	10





## Temperature

Le temperature sulla regione mostrano una tendenza all'aumento negli ultimi 60 anni (1958-2018), maggiore rispetto alla temperatura media globale. In questo periodo le temperature massime sono aumentate con un tasso di 0,38 °C/10anni. Se consideriamo solo gli ultimi 30 anni (1981-2018) il tasso di aumento è circa il doppio (0,58 °C/10anni), confermando la tendenza all'accelerazione del riscaldamento. Per la temperatura minima i trend nei due periodi sono analoghi (0,24 °C/10anni). Si può affermare che la temperatura massima media annuale è aumentata di circa 2,1 °C e la minima di 1,5 °C.

La temperatura massima è aumentata soprattutto in inverno e, negli ultimi trent'anni, anche in primavera. La temperatura minima presenta un trend positivo in tutte le stagioni, più rilevante per la primavera nell'ultimo trentennio.

I trend di temperatura sono superiori considerando le sole zone di montagna, in particolare per la temperatura massima, che è aumentata di circa 2,5 °C negli ultimi 60 anni. La minima in montagna è aumentata di circa 1,8 °C. Anche in montagna, la stagione che presenta un incremento rilevante negli ultimi trent'anni è la primavera.

Sono aumentati anche i valori estremi: sia la temperatura massima sia la minima mostrano un aumento di tutti i percentili più elevati, più importante nella stagione invernale e, in generale, per la massima.

È aumentata l'ampiezza della distribuzione della temperatura e quindi la variabilità climatica.

Gli incrementi di temperatura si distribuiscono in modo non omogeneo sul territorio.





Per quanto riguarda la distribuzione delle tendenze sul territorio regionale, la temperatura massima mostra valori maggiori (superiori a 0,6 °C in 10 anni) soprattutto sulle zone prealpine e su quelle alpine settentrionali e occidentali, nonché nel basso Alessandrino. Nelle zone di confine settentrionali e in una fascia di quota intermedia invece sono stati osservati valori di temperatura massima più bassi.

Trend ancora superiori si riscontrano considerando solo l'inverno e la primavera.

Le variazioni della temperatura minima annuale non sono significative sull'intero territorio regionale ma presentano valori molto elevati sulla fascia prealpina nordoccidentale e occidentale superando anche 1 °C in 10 anni.

Le notti tropicali mostrano una lieve tendenza all'aumento (fino a 1 giorno ogni 20 anni) nelle zone di pianura. Anche i giorni tropicali sono in aumento, in particolare su Torinese, alto Cuneese, basso Alessandrino e Vercellese e lungo la fascia pedemontana (poco più di 1 giorno ogni 20 anni).

Il numero dei giorni di gelo mostra una tendenza negativa quasi ovunque, con valori più elevati sulle zone montane intermedie, dove supera 1 giorno ogni 10 anni.





## Precipitazioni

Complessivamente a livello regionale, le tendenze delle precipitazioni cumulate annuali non mostrano variazioni significative, né sull'intero territorio, né considerando le sole aree di pianura o montagna, mentre la variabilità inter-annuale è molto elevata.

I valori medi sull'intero territorio sono lievemente diminuiti negli ultimi 30 anni rispetto all'intera serie storica di dati, in particolare in pianura, anche se in percentuale davvero minima (circa 4%). Maggiori differenze si riscontrano analizzando le tendenze delle precipitazioni stagionali negli ultimi 30 anni con un incremento delle precipitazioni autunnali e una diminuzione di quelle primaverili.

Considerando l'interaserieserietemporale disponibile dal 1958, si osserva una diminuzione delle precipitazioni invernali (intorno al 13-14%) sia in pianura sia in montagna e un lieve aumento di quelle primaverili in montagna, mentre le precipitazioni estive e autunnali in pianura risultano lieve diminuzione. Nell'ultimo periodo la stagione più piovosa tende ad essere la primavera rispetto all'autunno, diversamente da come si riscontrava nell'intera serie storica.

I massimi delle precipitazioni cumulate giornaliere tendono ad aumentare negli anni con un trend di circa 1,28 mm/anno per la pianura e 1,38 mm/anno per la montagna. Il contributo principale è dato dall'autunno, seguito dalla primavera, sia in pianura sia in montagna.

Si osserva, nel periodo 1981-2018, una modifica del regime pluviometrico, con un aumento della precipitazione primaverile a scapito di quella autunnale, che non risulta più la stagione più piovosa. Il mese più piovoso dell'anno da ottobre, nel periodo 1958-1980, diventa maggio nel periodo 1981-2018. Il mese con le precipitazioni più scarse è luglio per l'intera serie storica.





La distribuzione della precipitazione annuale del periodo 1981-2010 conferma la localizzazione delle zone a maggior piovosità della regione, evidenziando la zona del Lago Maggiore e la Valle Ossola, in particolare la parte più rivolta verso la pianura, come quella a maggior piovosità annuale. Altri massimi si evidenziano nelle Alpi nordoccidentali (Carnavese e valli di Lanzo), sull'alto Tanaro e sul basso Alessandrino al confine con la Liguria. La zona della Val di Susa e delle altre valli esposte da ovest a est del Cuneese sono, tra le aree montane, quelle a minor piovosità.

Durante la primavera la precipitazione si distribuisce in accordo con l'orografia, mentre in autunno diventano più rilevanti le precipitazioni sugli Appennini, probabilmente a causa delle precipitazioni a maggior carattere convettivo, che risentono della vicinanza al mare.

La tendenza del numero di giorni piovosi è alla diminuzione secondo un gradiente nord-vest-sudest, in particolare nella zona del basso Lago Maggiore, alto Novarese e Vercellese, le pianure orientali e la zona del basso Cuneese al confine con la Liguria. La stagione dove la diminuzione è maggiore è quella estiva. Questa diminuzione durante l'estate è connessa all'aumento dei fenomeni intensi. Qualitativamente si osserva una diminuzione del numero di giorni piovosi con precipitazione fino a 10 mm e un aumento dei giorni con precipitazione superiore ai 50 mm.

Si evidenzia una tendenza all'aumento della lunghezza dei periodi secchi (numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia) negli anni, in particolare per le quote più basse, con una grande variabilità inter-annuale (anni molto piovosi in un clima più secco o dove la precipitazione è più concentrata). Gli anni più siccitosi nel nuovo millennio coinvolgono anche le zone montuose, mentre nel secolo scorso si evidenziava la siccità in particolare in pianura.

La tendenza nel tempo della frazione neve/precipitazione totale è pressoché negativa su tutta la regione, con valori superiori sulle zone montuose occidentali e sudoccidentali, dove arriva al 7% ogni 10 anni.





## Vento

Il numero di giorni in cui si innescano venti di Foehn è piuttosto elevato (circa 65 all'anno), con una tendenza all'aumento, soprattutto nella stagione invernale (circa 7-8 giorni in 10 anni).

In montagna si evidenzia un aumento di circa 1,7 giorni/anno dei giorni con raffica superiore al 90° percentile della distribuzione (14,6 m/s).



## Gradi giorno di riscaldamento e raffrescamento

La tendenza dei gradi giorno di riscaldamento (HDD *Heating Degree Days*) è ovunque in diminuzione con un valore che arriva a circa 200 °C ogni 10 anni, soprattutto nelle zone prealpine delle Alpi occidentali e nordoccidentali.

I gradi giorno di raffrescamento estivo (CDD *Cooling Degree Days*) evidenziano come la necessità di raffrescamento sia limitata alla pianura.

Le tendenze dei CDD sono ovunque all'aumento con valori che superano il 14-15% ogni 10 anni in corrispondenza delle zone di pianura dove la necessità di condizionamento è più elevata, come l'Alessandrino. Anche il Torinese vede un incremento rilevante dell'indice.





## Zero termico

L'andamento dello zero termico del radiosondaggio di Cuneo-Levaldigi medio annuale mostra una lieve tendenza, non statisticamente significativa a causa della brevità della serie, all'aumento dei valori massimi (circa 16 m all'anno) e dei valori medi (circa 12 m).

Le stagioni che concorrono all'aumento sono principalmente quella invernale (con un incremento di 17 m all'anno) seguita da quella autunnale (15 m) ed estiva (13 m).

In particolare, tra i mesi invernali, dicembre è quello che mostra un aumento maggiore (circa 40 m all'anno di aumento nei valori medi e 24 m nei massimi).

Per l'estate è il mese di luglio quello più soggetto al riscaldamento, con un aumento di 19 m all'anno.

Anche considerando i dati di analisi sull'intera regione, lo zero termico risulta in aumento, soprattutto in montagna e sui settori di confine, dove raggiunge anche i 120-130 m in 10 anni.

Nel periodo estivo (giugno-settembre) la frequenza dei giorni in cui lo zero termico supera i 4000 m è in aumento lungo la fascia prealpina settentrionale e nordoccidentale di circa 10-11 giorni ogni 10 anni.

Un'area decisamente più vasta vede un aumento del numero di giorni "estremi", in cui lo zero termico è superiore ai 4500 m, dell'ordine di circa 7-8 giorni ogni 10 anni, con un gradiente latitudinale.





## Indicatori per l'agricoltura

Gli indicatori considerati per l'agricoltura evidenziano un incremento delle condizioni favorevoli dal punto di vista termico per alcune colture già diffuse in Piemonte, una tendenza all'aumento della vocazionalità della fascia prealpina, delle aree collinari del Torinese e della zona appenninica di Cuneese e Astigiano grazie all'incremento della durata della stagione vegetativa (che arriva a 10-12 giorni in 10 anni). Anche in pianura si evidenzia un anticipo della stagione vegetativa (circa 6-7 giorni ogni 10 anni). Per quanto riguarda la viticoltura, si osservano importanti variazioni della concentrazione zuccherina e un anticipo del giorno ottimale di raccolta, seppure con una forte variabilità inter-annuale.



## Ondate di caldo su capoluoghi

Per valutare gli effetti del caldo sulla salute e sulle attività umane sono stati considerati alcuni indici biometeorologici nelle principali aree urbane. Quelle di Torino, Alessandria e Vercelli risultano risentire maggiormente delle condizioni di afa estiva, anche se con un disagio prevalentemente diurno. Asti, Biella e Cuneo sono le aree urbane dove il disagio è minore e Novara e Verbania mostrano una situazione di disagio intermedio. In generale, si evidenzia un aumento delle condizioni di disagio per caldo a partire dagli anni 2000 per ogni capoluogo, ad eccezione di Verbania.

La città di Torino mostra le tendenze più significative, con un incremento di 1,5 giorni/anno con valori degli indici elevati (temperatura apparente, humidex e giorni tropicali). Un aumento marcato si ha anche a Novara, con un incremento di circa 2,5 giorni/anno di disagio.





## Neve

L'indice di anomalia standardizzata (SAI *Standardized Anomaly Index*) mostra qualitativamente una diminuzione dei quantitativi di neve fresca negli ultimi 20 anni rispetto ai venti anni precedenti, dove gli inverni con un surplus anche importante di neve prevalevano. Si registra comunque una discreta variabilità inter-annuale, anche se gli estremi positivi sono più rari e contenuti. La diminuzione è più rilevante per le stazioni al di sotto dei 1500 m.

Per quanto riguarda la permanenza della neve al suolo, le stazioni a quote più elevate e più interne nelle valli settentrionali e nordoccidentali non mostrano tendenze evidenti all'aumento o diminuzione, si evidenziano comunque anni dove la durata del periodo in cui il suolo è coperto dalla neve è maggiore o minore soprattutto ad inizio stagione.

Per stazioni a quote intermedie sulle Alpi occidentali e sudoccidentali si osserva invece un accorciamento del periodo, con una forte variabilità inter-annuale.

Per le stazioni a quote più basse, intorno o al di sotto dei 1500 m e affacciate alle pianure, si evince altresì una tendenza alla diminuzione del numero di giorni in cui il suolo è coperto dalla neve, sovrapposta, anche in questo caso, ad una grande variabilità.

Le curve stagionali di spessore dell'altezza della neve al suolo mostrano come negli ultimi 30 anni vi sia stata una riduzione ovunque dell'altezza della neve al suolo rispetto ai trent'anni precedenti.

Per le stazioni delle Alpi settentrionali e a quote superiori a 2000 m, tale diminuzione è limitata in quantità, e si evidenzia soprattutto nel periodo di fusione del manto nevoso, che risulta anticipato.

Nelle altre stazioni delle alpi nordoccidentali e occidentali la diminuzione della neve al





suolo è decisamente più marcata, con un deficit già presente a inizio stagione.

L'SWE (*Snow Water Equivalent*) sull'intero bacino del Po chiuso alla confluenza col Ticino a Ponte Becca (PV), che rappresenta la disponibilità idrica in forma nivale complessiva, mostra una grande variabilità inter-annuale nel periodo analizzato, soprattutto per la risorsa disponibile durante l'inverno e inizio primavera, mentre la variabilità diminuisce nel periodo di fusione, che risulta molto rapido negli ultimi anni e porta a una sostanziale perdita, nel mese di maggio, della riserva accumulata..



## Portate

I bacini piemontesi sono caratterizzati da portate minori in estate-inverno e maggiori in autunno-primavera. In particolare, per i bacini alpini settentrionali e occidentali si evidenzia una magra più spinta in inverno, mentre per quelli appenninici e meridionali in estate. Nelle sezioni del Po a Torino e a Isola S. Antonio, che rappresenta la chiusura dell'intero bacino del Po piemontese, le differenze tra magra invernale ed estiva non sono così marcate, tuttavia i valori più bassi delle portate si raggiungono sempre nei mesi di luglio e agosto, mentre i maggiori in primavera, nel mese di maggio.

Nella sezione del Po a Isola S. Antonio non si evidenzia un trend preciso nelle portate medie annuali, a causa di una grande variabilità interannuale. Nella sezione del Po a Torino sembra esserci un trend, anche se minimo, di crescita delle portate medie annuali. Anche per il Tanaro (sezione di chiusura a Montecastello AL), l'andamento delle portate medie annue presenta un lieve incremento.

