

11. Fattori climatici

a cura di: Silvia Scarian Monsorno – Settore informazione e qualità dell'ambiente APPA

con la collaborazione di: Agenda 21 Consulting S.r.l.
 Roberto Barbiero – Ufficio previsioni e organizzazione PAT
 Serenella Saibanti – Ufficio previsioni e organizzazione PAT
 Marco Niro – Settore informazione e qualità dell'ambiente APPA (redazione)

11.	Fattori climatici.....	1
11.1	Emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto.....	4
11.2	Le basi fisiche del cambiamento climatico globale e le dinamiche regionali.....	5
11.2.1	L'andamento delle Temperature negli ultimi 150 anni: il passato e il presente.....	6
11.2.2	La variazione delle precipitazioni	10
11.3	Gli effetti ambientali del cambiamento climatico in Trentino.....	13
11.3.1	Gli effetti sull'agricoltura.....	13
11.3.2	Gli effetti sul turismo	13
11.3.3	La disponibilità delle risorse idriche	15
11.4	La disponibilità dei dati e le esigenze di nuove ricerche	16
	Vent'anni di reporting ambientale.....	18
	Buone pratiche	19
	L'esperto risponde.....	21

I cambiamenti climatici rappresentano una delle maggiori sfide che l'umanità si trova oggi ad affrontare. Gli scienziati sono sostanzialmente d'accordo nel ritenere che all'origine di tali cambiamenti vi siano le emissioni di gas a effetto serra prodotte dall'attività umana.

Nel corso degli ultimi 150 anni, la temperatura media è aumentata di quasi 0,8°C a livello globale e di circa 1°C in Europa. Undici degli ultimi dodici anni (1995-2006) sono stati tra i più caldi dal 1850. Se non si intraprenderà un'azione globale per limitare le emissioni, l'IPCC¹ prevede nel suo IV rapporto di valutazione (2007), che le temperature globali potranno salire ulteriormente di 1,8°C - 4,0°C entro il 2100. Ciò significa che l'aumento della temperatura rispetto a prima della rivoluzione industriale supererebbe i 2 °C. Al di là di questa soglia diventa molto più probabile il verificarsi di cambiamenti irreversibili ed eventualmente catastrofici².

Per far fronte a tali cambiamenti, nel 1997 è stato definito il Protocollo di Kyoto, un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale. Il Protocollo è stato sottoscritto da più di 160 Paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC). Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia. Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia, sancendo l'obbligo in capo ai paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni degli elementi climalteranti.

Più recentemente, basandosi anche sul IV rapporto di valutazione dell'IPCC, nel settembre del 2008 è uscito il secondo rapporto *"Impacts of Europe's changing climate"* (Impatti del cambiamento climatico Europeo)³ edito dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), che evidenzia come l'Europa debba intensificare le azioni di adattamento agli impatti causati dai cambiamenti climatici: ogni Paese della UE, prendendo spunto da questi indicatori, può sviluppare e implementare strategie nazionali nei settori economici più vulnerabili quali energia, trasporti, silvicoltura, agricoltura e turismo.

In Trentino non è ancora presente un Piano che riguarda specificatamente il clima, ma negli obiettivi del Piano Energetico Provinciale, del Piano di Tutela delle Acque, del Piano di Tutela della qualità dell'Aria e del Piano di Gestione Forestale rientra ciò che il protocollo di Kyoto richiede e cioè la messa in atto di azioni volte a ridurre le emissioni antropiche di gas serra e a promuovere investimenti sulla ricerca di energie alternative.

Si è inoltre iniziato già nel 2007 ad istituire in Trentino un piano di lavoro "Trentino Progetto Clima" (vedi il capitolo "La Programmazione" del presente Rapporto) in cui si è dato avvio a sei gruppi di lavoro che affrontano altrettante tematiche relative all'evolversi del cambiamento climatico e allo stato dell'arte nella provincia di Trento.

ATTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	
Livello comunitario	
"Pacchetto 20-20-20" per il clima e l'energia (approvato il 17/12/2008)	Si propone per il 2020 i seguenti ambiziosi obiettivi: ridurre i gas ad effetto serra di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990 (del 30% se gli altri paesi sviluppati assumeranno impegni analoghi); incrementare l'uso delle energie rinnovabili (eolica, solare, biomassa) giungendo al 20% della produzione totale di energia (livello attuale \pm 8.5%); diminuire il consumo di energia del 20% rispetto ai livelli previsti per il 2020 grazie ad una migliore efficienza energetica.
"Emission Trading" Direttiva 2003/87/CE	Istituisce un sistema di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra all'interno dell'Unione Europea.
Approvazione del "Protocollo di Kyoto" Decisione 2002/358/CE	Decisione del Consiglio riguardante l'approvazione, a nome della Comunità europea, del protocollo di Kyoto allegato alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e l'adempimento congiunto dei relativi impegni.
"Trasporti e CO2" COM(98)204	Indica le misure per la riduzione delle emissioni del settore dei trasporti, relative alle tecnologie di costruzione degli autoveicoli, alla applicazione delle migliori e più efficienti tecniche disponibili per l'organizzazione delle diverse modalità di trasporto, alla utilizzazione della fiscalità come strumento di internalizzazione dei costi e promozione delle forme di trasporto a minori emissioni.

Comunicazione della Commissione Europea "Climate Change - Towards an EU post-Kyoto strategy" COM (98)353	Individua le linee di sviluppo delle politiche e misure europee per l'attuazione del Protocollo di Kyoto, con particolare riferimento all'energia, ai trasporti, all'agricoltura, all'industria, alle misure fiscali, alla ricerca scientifica ed allo sviluppo di nuove tecnologie, oltreché alla utilizzazione dei meccanismi di flessibilità.
Livello nazionale	
D.L. n. 273 del 12 novembre 2004	Contiene disposizioni urgenti per l'applicazione della direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità europea.
Delibera CIPE 19/12/02 Revisione delle "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra"	Revisiona le linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (legge 120/2002) e approvazione del relativo Piano di Azione Nazionale per la riduzione delle emissioni dei gas serra (PAN), trasmessi dal MATT. La nuova delibera e il relativo Piano di Azione tengono conto degli elementi delle decisioni negoziali assunte dalla Settima Conferenza sul Clima di Marrakech, che nel novembre 2001 ha stabilito una serie di regole per l'attuazione del Protocollo di Kyoto.
Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto L. n. 120 11/06/02	Ratifica il Protocollo di Kyoto, impegnando il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) a presentare al CIPE la proposta di revisione delle "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra".
Delibera CIPE 19 /11/98 "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra".	Definisce i criteri, i tempi e le azioni per il conseguimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas-serra fissato dal Protocollo di Kyoto e dalle decisioni dell'Unione Europea.
Delibera CIPE 03/12/97 "Seconda Comunicazione Nazionale alla Convenzione sui Cambiamenti Climatici"	Fa il punto sulla situazione nel raggiungimento dell'obiettivo della stabilizzazione al 2000 e individua un elenco di misure coerenti con il raggiungimento dell'obiettivo del -7% al 2010. Indica i programmi per il contenimento delle emissioni dei gas serra che dovranno essere predisposti dalle amministrazioni competenti in modo coordinato tra loro e secondo il criterio della massima efficienza ambientale ed economica.
Delibera CIPE 16/01/95 "Prima Comunicazione Nazionale alla Convenzione quadro sui cambiamenti climatici"	Si tratta della prima comunicazione nazionale relativa all'attuazione della Convenzione quadro.
"Programma nazionale per il contenimento delle emissioni di anidride carbonica" delibera CIPE 25/02/94	Si tratta del primo provvedimento nazionale in attuazione degli impegni della Convenzione.
Ratifica della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici. L. n. 65 15/01/94	Ratifica la Convenzione quadro sui cambiamenti climatici (entrata poi ufficialmente in vigore il 21 marzo 1994).
Livello provinciale	
Delibera della Giunta Provinciale n. 9363 del 29/08/97 - Adesione all'"Alleanza per il clima delle città europee con i popoli indigeni delle foreste tropicali".	Adesione all'Associazione "Alleanza per il clima delle città europee con i popoli indigeni delle foreste tropicali", con sede internazionale a Francoforte sul Meno.
L.P. n. 28 del 29/08/88 - Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale e ulteriori norme di tutela dell'ambiente.	Istituisce un Fondo relativo al cambiamento climatico. La Provincia promuove una strategia complessiva per fronteggiare il cambiamento climatico, adottando appropriate misure di adattamento e di mitigazione nell'ambito degli strumenti di pianificazione e di programmazione provinciali, sia a carattere generale che settoriale, in coerenza con gli obiettivi stabiliti dallo Stato e dall'Unione europea.

11.1 Emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto, come detto, prevede l'obbligo in capo ai paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti (biossido di carbonio ed altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di diazoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura non inferiore al 5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 - considerato come anno base - nel periodo 2008-2012.

Tuttavia, l'Italia, al 2006, come si evince dal grafico in figura 11.1, non aveva affatto diminuito le sue emissioni, ma le aveva addirittura incrementate del 10%, rispetto all'anno di riferimento del 1990, dimostrando di essere molto al di sopra dell'obiettivo di Kyoto del -6,5% per il periodo 2008-2012.

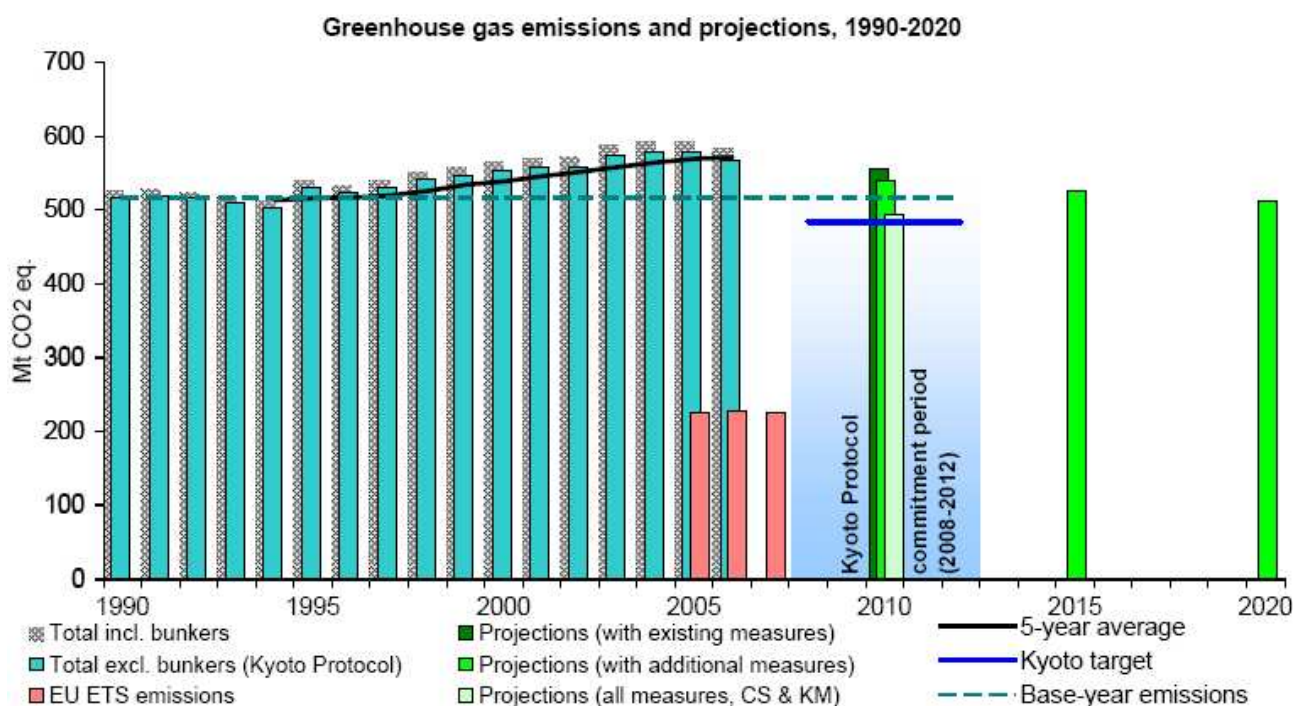


Figura 11.1 Andamento delle emissioni di gas serra in Italia fino al 2006 e successivi obiettivi del protocollo di Kyoto al 2010, 2015 e 2020.

[Fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008"]

Nella tabella 11.1 si riporta l'andamento delle emissioni di gas serra di alcuni stati dell'Unione Europea (EU) e dell'EU stessa a 15 stati (l'EU a 27 Stati non ha ancora un target per Kyoto da rispettare). Considerando la EU-15 si può rilevare al 2006 una diminuzione nelle emissioni di gas serra del 2,7% rispetto al 1990. Tale livello di emissioni, secondo il Rapporto 2008 dell'Agenzia Europea per l'Ambiente, può abbassarsi al 2010 fino al -3,6%, ma solo se tutti gli Stati proseguiranno con le misure già intraprese per la riduzione dei gas serra. Se l'EU-15 adotterà misure più restrittive potrà addirittura oltrepassare l'obiettivo di Kyoto del 2010 e giungere al -11,3%.

Target di Kyoto Europei					
	Target di Kyoto per il periodo 2008-2012	Emissioni al 1990 anno base [Mt CO2 eq.]	Emissioni al 2006 [Mt CO2 eq.]		% al 2006 rispetto all'anno base 1990
			Totale	pro-capite	
Italia	- 6.5%	516.9	567.9	9.7	+ 10%

Germania	- 21.0%	1 232.4	1 004.8	12.2	- 18%
Regno Unito	- 12.5%	776.3	652.3	10.8	- 16%
Francia	0.0%	563.9	541.3	8.6	- 4%
Spagna	+ 15.0%	289.8	433.3	9.9	+ 49%
Unione Europea a 15 stati (EU-15)	- 8.0%	4 265.5	4 151.1	10.7	- 2.7%

Tabella 11.1 Andamento delle emissioni di gas serra e target per Kyoto di alcuni stati dell'Unione Europea.

[Fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008"]

Per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto in ambito provinciale, il Piano energetico provinciale stabilisce la riduzione delle emissioni di CO₂ del 2% rispetto a quelle avute nel 1990; ciò significa che è necessario colmare un gap rispetto ai valori tendenziali di circa 300 mila tonnellate di CO₂: infatti, come si vede nel grafico in figura 11.2, al 2008 il valore di CO₂ è esattamente 348.800 t in più rispetto all'obiettivo e al 2012, se si ipotizza un valore di CO₂ di 2.666.000 t, sarà superiore di 306.100 t.

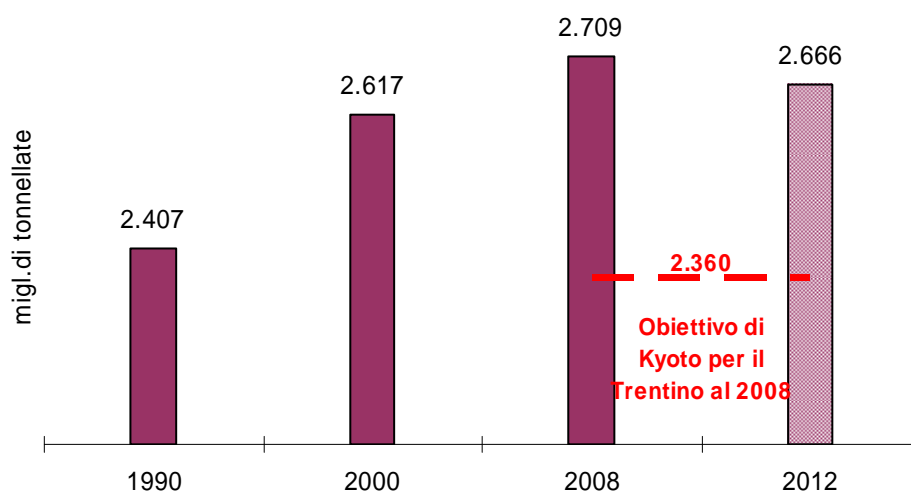


Figura 11.2. Emissioni nette di CO₂ in Trentino

[Fonte: Agenzia Provinciale per l'Energia]

11.2 Le basi fisiche del cambiamento climatico globale e le dinamiche regionali

All'interno del IV Rapporto di Valutazione dell' IPCC, approvato nel febbraio 2007, il Working Group I descrive nel "*Climate Change 2007*"⁴ i progressi raggiunti nella comprensione dell'apporto antropico e naturale al cambiamento climatico, dei cambiamenti climatici osservati, dei processi climatici e delle loro relazioni di causa-effetto, della valutazione delle proiezioni dei cambiamenti climatici futuri. Il Rapporto, sulla base dell'osservazione diretta dei cambiamenti climatici recenti conclude che "il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile, come è ora evidente dalle osservazioni dell'incremento diffuso di neve e ghiaccio, e dell'innalzamento globale del livello del mare" e che "la maggior parte degli aumenti nella media delle temperature globali dalla metà del XX secolo, è - molto probabilmente - dovuta all'aumento osservato della concentrazione di gas ad effetto serra causato dall'attività umana".

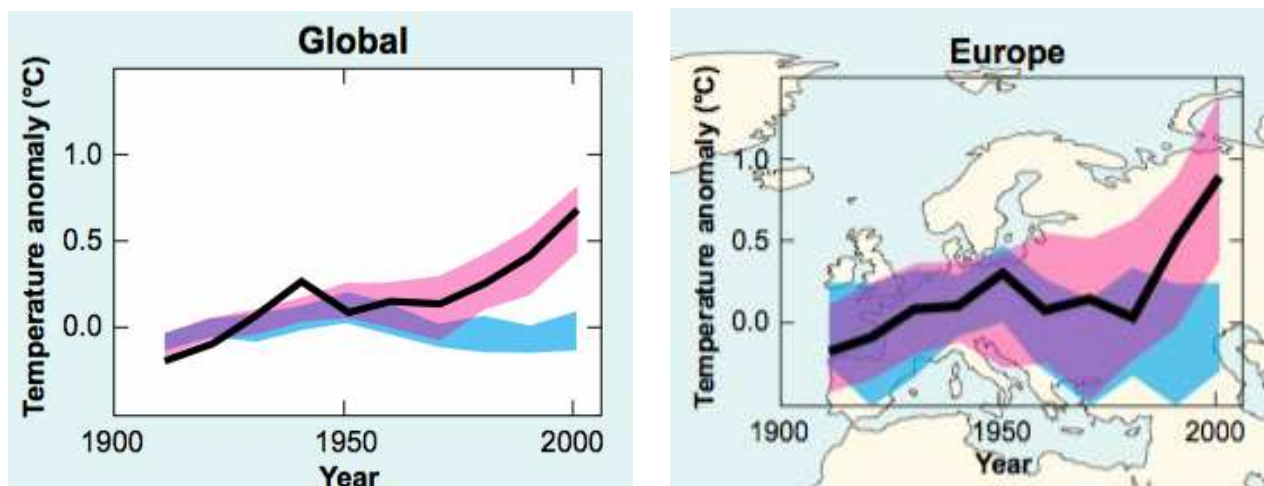


Figura 11.3 Cambiamenti della temperatura globale dal 1906 al 2005.

[Fonte: IPCC, “Climate Change 2007: I principi Fisici di Base”]

In figura 11.3 si osserva il confronto fra i cambiamenti della temperatura esaminati su scala globale ed Europea risultanti dalle simulazioni effettuate con i modelli climatici usando sia forzanti naturali che antropogenici.

Le temperature medie decadal delle osservazioni sono mostrate dalla linea nera per il periodo 1906–2005 e sono espresse come anomalie rispetto alla media per il periodo 1901–1950. Il tracciato blu mostra l’intervallo dal 5 al 95% per 19 simulazioni di 5 modelli climatici usando solo i forzanti naturali dovuti all’attività solare ed ai vulcani. Il tracciato rosso mostra l’intervallo dal 5 al 95% per 58 simulazioni di 14 modelli climatici usando forzanti sia naturali che antropogenici. Quest’ultimo tracciato segue l’andamento della linea nera, per cui si può affermare che l’aumento della temperatura dal 1960 ad oggi può essere giustificata solo se viene considerata anche l’influenza dell’uomo.

Il rapporto dell’ AEA “*Impacts of Europe’s changing climate*”⁵ evidenzia le molte lacune presenti nell’informazione sui cambiamenti climatici, richiedendo un ulteriore miglioramento del monitoraggio e del reporting di dati climatici e degli impatti osservati per poter così arrivare alla conoscenza dei processi fisici che determinano le risposte dei fenomeni climatici in base alla variabilità dei componenti del sistema (ad es. la radiazione solare) e poter ipotizzare scenari futuri più probabili.

Dalle elaborazioni effettuate dall’ IPCC sulle serie storiche è emerso un evidente riscaldamento dell’ atmosfera, degli oceani, una diminuzione della superficie dei ghiacciai e della copertura nevosa, in particolare l’area del Mediterraneo è una delle regioni più sensibili ai cambiamenti climatici e si è constatato che ne risente soprattutto il clima delle Alpi.

In Trentino sono ancora in fase di studio gli scenari futuri per la nostra sola provincia, basati su simulazioni matematiche. Per adesso è comunque disponibile una gran quantità di dati climatici: una parte è solo parzialmente indagata, mentre un’altra parte comprende serie di dati climatici e ambientali già analizzate, che hanno permesso di riconoscere alcuni trend che probabilmente continueranno nel prossimo decennio.

11.2.1 L’andamento delle Temperature negli ultimi 150 anni: il passato e il presente

10.000 anni fa	Il più grande cambiamento climatico verificatosi dalla fine dell’Era Glaciale avvenne circa 11.500 anni fa, e si tradusse in Trentino e più in generale sulle Alpi in un aumento delle temperature (estive) di almeno + 2,5 °C in un secolo.
5.000 anni fa	Negli ultimi 5-6000 anni sono avvenute solo oscillazioni del clima, cioè variazioni di minore intensità, con alternanza di periodi più freddi e periodi più caldi, che hanno caratterizzato anche il clima delle Alpi e dell’Europa.
150 anni fa	A partire dal 1850 si osserva un costante aumento delle temperature, e le anomalie positive del XX secolo risultano nelle Alpi le più alte degli ultimi 500 anni.

Tabella 11.2 Andamento delle temperature 10.000, 5.000 e 150 anni fa.

[Fonte: Trentino Progetto Clima 2008]

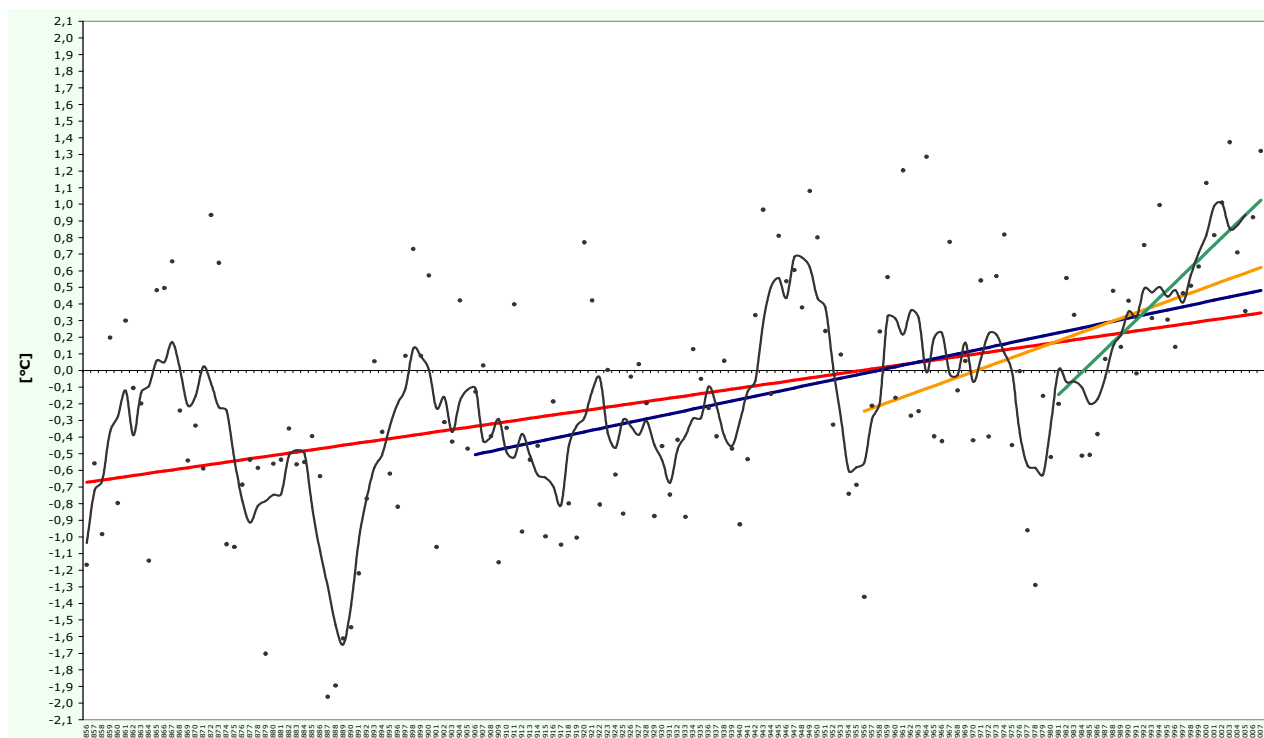
L’andamento delle temperature viene monitorato e studiato dall’Ufficio previsioni e organizzazione della Provincia Autonoma di Trento, che analizza i dati provenienti dalle stazioni di rilevamento, ne controlla la qualità, l’andamento e effettua studi e analisi statistiche.

I punti di rilevamento delle temperature sul nostro territorio sono costituiti da circa 70 stazioni attive; alcune di esse sono centenarie e forniscono serie storiche fin dall’Ottocento: Trento Laste, 1816; Rovereto, 1882; Predazzo 1926; San Martino di Castrozza, 1926; Passo della Mendola, 1926, Passo Rolle, 1929 e Pejo, 1926.

Nell’area alpina gli anni 1994, 2000, 2002 e 2003 sono stati i più caldi negli ultimi 500 anni. Questo a conferma che anche sulle Alpi la gran parte dell’incremento di temperatura si è verificato negli ultimi 20-30 anni con un tasso ben superiore a quello dell’ultimo secolo. Tale evidenza è stata imputata in gran parte all’effetto dei gas serra antropici⁶.

Le analisi delle serie storiche strumentali di stazioni centenarie indicano che nell’ultimo secolo in Trentino la temperatura media è aumentata di $0,6^{\circ}\text{C} \pm 0,16^{\circ}\text{C}$. Questo fenomeno risulta più evidente per le temperature invernali, mentre, a differenza di altre zone nelle Alpi, non si evincono trend significativi per la stagione primaverile, estiva ed autunnale².

La figura 11.4 riporta per Trento Laste l’andamento della temperatura dal 1856 al 2007 espressa in anomalie rispetto al valore di riferimento di $12,1^{\circ}\text{C}$ calcolato per il periodo 1961-1990; le linee rette colorate indicano il trend di temperatura riscontrato considerando periodi diversi e cioè 25, 50, 100 e 150 anni. Come si può constatare dalla legenda, se si considera un periodo di tempo più lungo, la variazione di temperatura risulta meno marcata. Questi diversi tassi di variazione della temperatura per decennio mostrano come il riscaldamento osservato nell’ultimo secolo sia stato più intenso negli ultimi 25 anni.







	Periodo	Tassi di variazione (°C per decade)
	25 anni (1981-2005)	0.450 ± 0.019
	50 anni (1956-2005)	0.169 ± 0.017
	100 anni (1906-2005)	0.008 ± 0.012
	150 anni (1856-2005)	0.067 ± 0.011

Figura 11.4 Andamento della temperatura dedotta dalla serie storica omogeneizzata di Trento (Laste) nel periodo 1856-2007.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

I grafico di figura 11.5 rappresenta le anomalie di temperatura riscontrate dal 1935 al 2007, riferiti ai valori medi di riferimento di 8,4 °C per Cavalese. Si può appurare che, come già riportato sopra, negli ultimi 20-30 anni i valori di anomalia sono tendenzialmente sopra la media di riferimento.

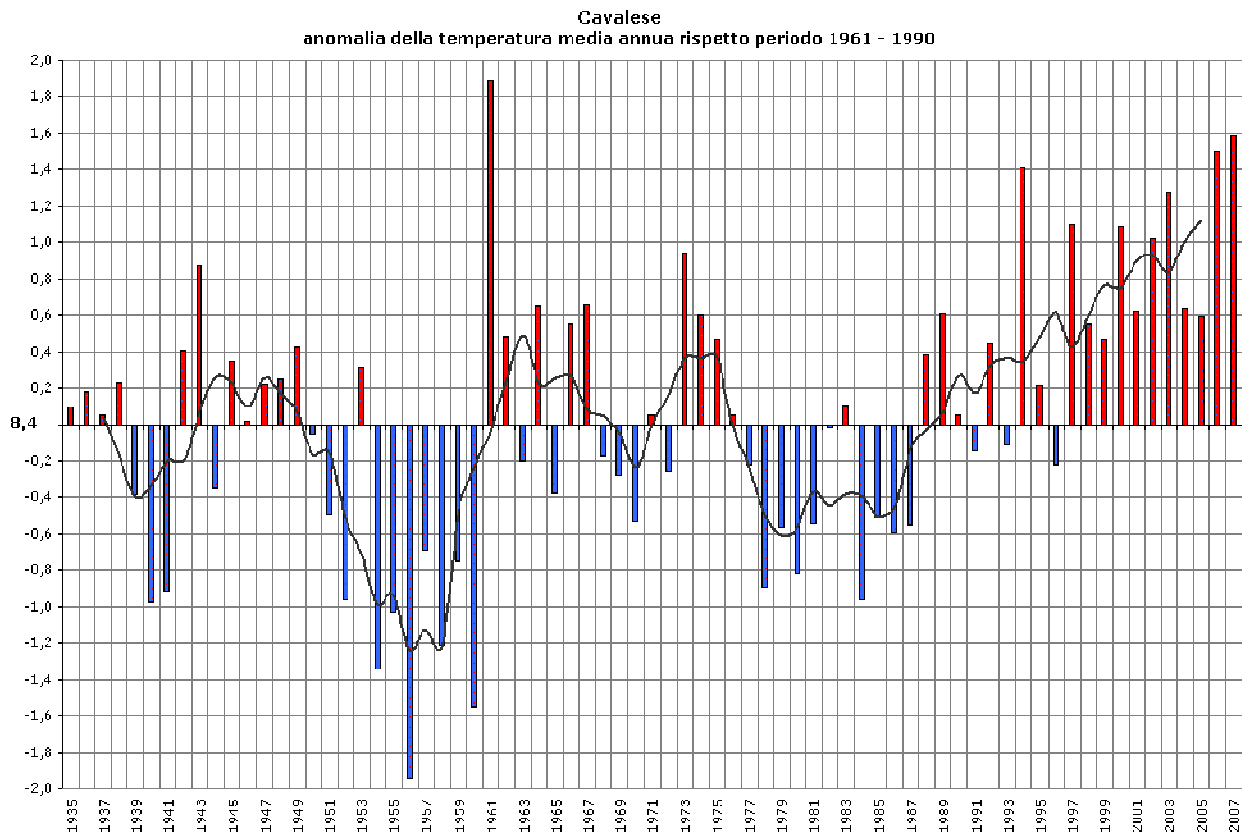


Figura 11.5 Andamento delle anomalie di temperatura media della stazione di Cavalese nel periodo 1935-2007.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
1. Andamento delle temperature	Fattori climatici	S	D	☹️	↘️	P	1948-2007

Vengono riportati nella tabella 11.3, a solo titolo di esempio, gli andamenti di temperatura media annuale dal 1948 al 2007 di due stazioni: Trento Laste (312 m) e Cavalese (960 m). Questi due punti di monitoraggio rappresentano gli andamenti sia del fondovalle che della montagna ed hanno una storia di rilevamento di dati costante ed affidabile (la strumentazione ha una buona manutenzione e non ha avuto particolari spostamenti).

Anno	Trento (Laste) T med.	Cavalese T med.
	[°C]	[°C]
1948	12,4	8,7
1958	12,3	7,2
1968	11,9	8,2
1978	10,8	7,5
1988	12,5	8,8
1998	12,6	9
2000	13,2	9,5
2001	12,9	9
2002	13,1	9,4
2003	13,4	9,7
2004	12,8	9

2005	12,4	9
2006	13,0	9,9
2007	13,4	10

Tabella 11.3 Andamento delle temperature a Trento (Laste) e Cavalese nel periodo 1948-2007.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

11.2.2 La variazione delle precipitazioni

Per la misurazione delle precipitazioni al 2008 risultano attive, sul territorio trentino, più di 90 stazioni automatiche di rilevamento pluviometrico. La stazione più bassa si trova a Riva del Garda ad 82 metri sul livello del mare (s.l.m.), la più alta è localizzata sulla diga Careser a 2.600 metri s.l.m. Tutte queste stazioni sono monitorate dall'Ufficio previsioni e organizzazione della Provincia Autonoma di Trento.

L'andamento pluviometrico in provincia di Trento evidenzia una certa variabilità nel corso degli anni con un trend in leggero calo: -115 mm/secolo che corrisponde a circa il 10% della media nel periodo 1921-2000. Si nota tuttavia, nell'ultimo decennio un'estremizzazione degli eventi ed anche un aumento nella frequenza rispetto a quelli ordinari.

Nel grafico in Figura 11.6, che mostra le anomalie di precipitazione totale annua rispetto alla media di riferimento pari a 931 mm calcolata nel periodo 1961-1990, la variabilità degli ultimi 20 anni risulta leggermente più negativa che positiva, a comprova di una lieve diminuzione nel corso degli anni.

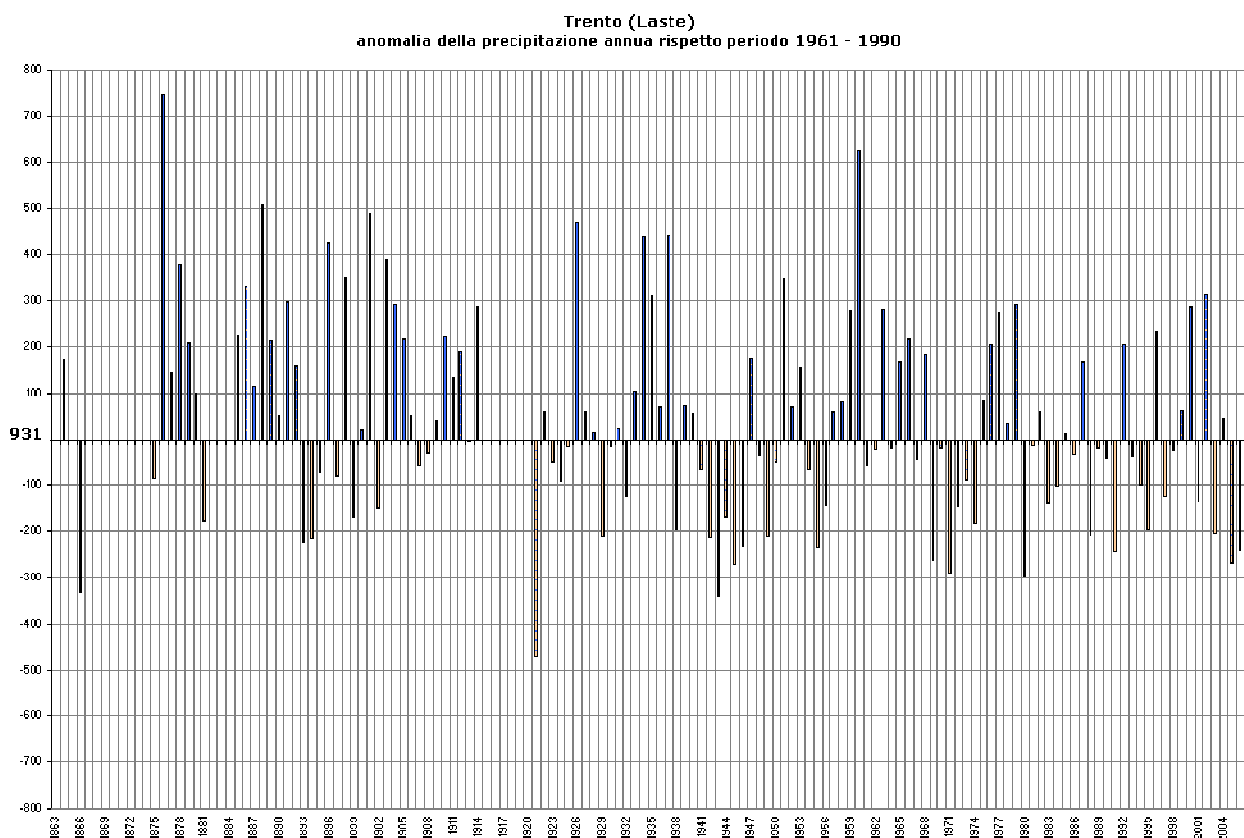


Figura 11.6 Andamento delle anomalie di precipitazione annuale a Trento (Laste) nel periodo 1863-2007 rispetto al periodo 1961-90

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

Il grafico in figura 11.7, che rappresenta l'andamento per Cavalese delle anomalie di precipitazione totale annua rispetto alla media di riferimento di 821mm, riporta un andamento più variabile ma indica sempre una leggera diminuzione rispetto alla media.

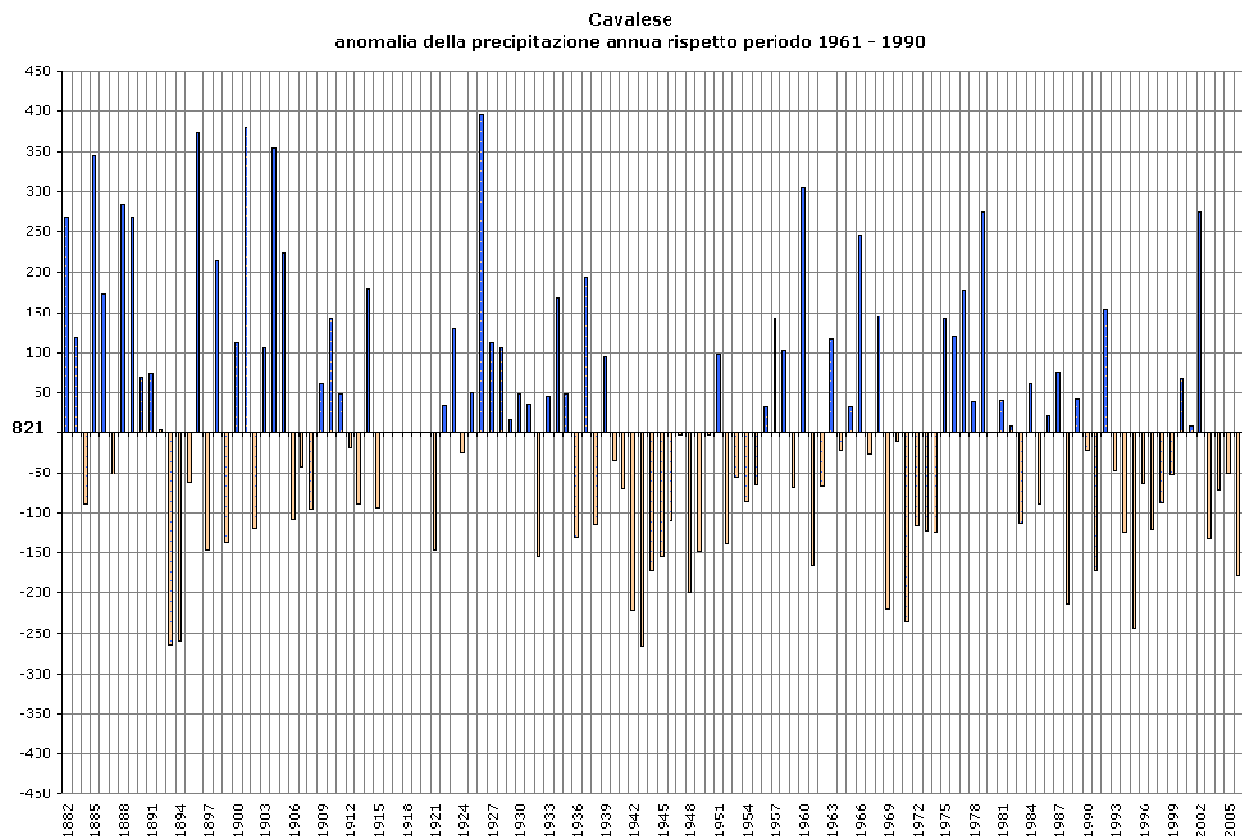


Figura 11.7 Andamento delle anomalie di precipitazione annua a Cavalese nel periodo 1882-2005 rispetto al periodo 1961-90.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
2. Andamento delle precipitazioni	Fattori climatici	S	D	☹️	⬇️	P	1948-2007

A solo titolo di esempio si riporta nella tabella 11.4 l'andamento delle due stazioni pluviometriche di Trento Laste e Cavalese, riportando i valori totali annuali registrati ogni dieci anni dal 1948 al 1998, e di anno in anno dal 2000 al 2007.

Anno	Trento (Laste) Piov.	Cavalese Piov.
	[mm]	[mm]
1948	893,6	620,8
1958	1 010,4	923,8
1968	1 114,0	965,9
1978	965,6	860,0
1988	722,6	607,0
1998	906,6	733,8
2000	1 218,0	887,0
2001	796,8	828,0
2002	1 243,6	1095,0
2003	727,0	687,6
2004	975,4	749,4
2005	663,8	771,2

2006	691,2	643,7
2007	771,5	848,0

Tabella 11.4 Andamento della piovosità a Trento (Laste) e Cavalese nel periodo 1948-2007.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

Ventisette stazioni di rilevamento nivo-meteorologico, distribuite uniformemente sul territorio trentino, misurano l'andamento della neve caduta per ciascuna stagione invernale, cioè da novembre a maggio. Le postazioni di rilevamento sono posizionate preferibilmente ove è possibile accedere in maniera agevole per consentire i rilievi e privilegiando zone di interesse quali: siti valanghivi, località turistiche o stazioni sciistiche.

Queste stazioni sono costantemente monitorate dall'Ufficio Previsioni e Organizzazione, che analizza i dati e li pubblica ogni due stagioni nei "Quaderni di Nivologia".

Anche per quanto concerne l'andamento delle precipitazioni nevose si nota un andamento irregolare, che comunque indica una tendenza ad un lieve calo. Rapportato al periodo 1981-2006, il decremento della nevosità è stato del 1-2%.

In tabella 11.5 sono riportati a titolo di esempio i valori cumulati di neve osservati nelle stagioni invernali 2005-2006, 2006-2007 e 2007-2008. Da porre in evidenza l'eccezionalità della stagione invernale 2008-2009 non ancora conclusa alla pubblicazione di questo rapporto e quindi con dati parziali ma che evidenzia per molte località valori decisamente superiori alla media.

n°	Codice	Denominazione	Quota m. s.l.m.	2005-2006 [cm]	2006-2007 [cm]	2007-2008 [cm]
1	17CA	CAORIA	915	177	19	64
2	11AN	ANDALO	1.005	143	44	122
3	24NO	VAL NOANA	1.020	269	93	123
4	37VW	VAL CANALI	1.040	190	45	71
5	19PF	PIAN DELLE FUGAZZE	1.170	352	73	141
6	2RAB	RABBI	1.315	221	123	146
7	5PSV	PASSO S. VALENTINO	1.320	294	70	194
8	12FO	<i>PASSO SOMMO</i>	1.360	410	144	174
9	14PO	POZZA DI FASSA	1.385	233	89	156
10	4SMC	S.MARTINO DI CASTROZZA	1.465	385	254	np
11	6BON	<i>BONDONE - VIOTE</i>	1.490	296	77	135
12	8PAN	<i>PANEVEGGIO</i>	1.545	290	219	259
13	18SB	CALAITA	1.600	421	247	222
14	16PT	<i>BROCON - MARANDE</i>	1.605	352	257	327
15	13PR	PREDAZZO - GARDONE'	1.675	257	125	151
16	10PM	PAMPEAGO	1.760	357	265	222
17	9PTA	PANAROTTA	1.775	308	137	118
18	21MB	<i>MALGA BISSINA</i>	1.780	511	86	503
19	25TO	<i>PASSO TONALE</i>	1.875	656	374	631
20	35VC	VAL CIGOLERA	1.880	439	370	261
21	26SP	PASSO S. PELLEGRINO	1.965	258	332	265
22	31RO	PASSO ROLLE	1.995	440	271	443
23	1PEI	PEJO - TARLENTA	2.010	200	245	236
24	7PVA	PASSO VALLES	2.045	494	328	335
25	23MC	MADONNA DI CAMPIGLIO	2.100	424	171	300
26	22CI	CIAMPAC	2.145	300	383	220
27	30PN	<i>CAPANNA PRESENA</i>	2.725	677	471	837

Legenda: RILIEVO MANUALE - *MANUALE + AUTOMATICO*

Tabella 11.5 Andamento della nevosità in Trentino nel periodo 2005-2008.

[Fonte: Ufficio previsioni e organizzazione PAT]

11.3 Gli effetti ambientali del cambiamento climatico in Trentino

L'ambiente alpino e montano sembra essere molto sensibile ai cambiamenti climatici, con importanti conseguenze fisiche che potrebbero determinare una serie di impatti, in parte già in atto, sugli ecosistemi e sulla salute umana con importanti conseguenze anche su determinati settori socio-economici.

11.3.1 Gli effetti sull'agricoltura

Tra le maggiori conseguenze dei cambiamenti climatici ci sono i mutamenti della vegetazione e delle produzioni agricole tipiche. L'agricoltura è un sistema produttivo complesso e gli aspetti quali-quantitativi della produzione agricola risultano fortemente influenzati dalle condizioni che caratterizzano l'agroecosistema. L'andamento meteorologico e la fertilità del suolo rappresentano la componente incerta delle produzioni agricole.

I fattori meteorologici di interesse per l'agricoltura sono costituiti dalla radiazione solare, dalle precipitazioni meteoriche e dal ricambio di aria del suolo. La combinazione dell'aumento di temperatura con la diminuzione delle precipitazioni favorisce una progressiva diminuzione delle zone umide con conseguente aumento di aree siccitose, a rischio di desertificazione, e impoverimento di alcuni terreni. Il risultato in campo agricolo vede uno spostamento di specie vegetali tipiche del paesaggio italiano verso latitudini più elevate.

Ad incidere negativamente sarà poi senza dubbio la disponibilità idrica, la quantità annua e la distribuzione delle precipitazioni piovose.

La concentrazione di anidride carbonica (CO₂) in atmosfera ha invece riflessi sulla fertilità del suolo e sull'erosione.

Temperature elevate possono determinare un aumento delle velocità di decomposizione microbica della materia organica, con negativa influenza sulla fertilità nel lungo periodo. Anche se si verificano alcuni benefici (l'aumento della temperatura accelera il ciclo dei nutrienti nel suolo, e la formazione più rapida delle radici può promuovere una maggiore fissazione dell'azoto), si tratta comunque di fattori di secondaria importanza, dal momento che ben più determinante risulta l'effetto deleterio della variazione pluviometrica.

Oltre che dalle variazioni di temperatura e delle precipitazioni, un grosso rischio è rappresentato dalla frequenza degli eventi climatici estremi. I livelli di rischio associati a gelate, siccità, grandinate sono alterati significativamente da variazioni apparentemente minime dei valori medi delle variabili climatiche. L'impatto dei cambiamenti climatici sull'agricoltura potrebbe derivare in gran parte dagli effetti degli eventi meteorologici estremi.

11.3.2 Gli effetti sul turismo

In Trentino esistono tre tipologie di turismo: la montagna invernale, la montagna estiva e i laghi (più altri prodotti minori e più spesso complementari come la "cultura"). Conseguentemente, sono diverse anche le tipologie di ospiti: i frequentatori del Trentino in estate non sono di solito gli stessi che lo frequentano in inverno.

L'estate è la stagione che presenta maggiori criticità, infatti la proposta turistica è meno definita, dato che il pubblico si suddivide principalmente tra due interessi principali contrapposti: il desiderio di riposo e la vacanza attiva.

L'inverno, invece, rappresenta la stagione centrale nell'offerta turistica trentina ed ha come principale motivazione l'attività sciistica.

Per quanto riguarda i laghi, essi rappresentano il "primo meridione" d'Europa per chi scende da nord, ed ha una clientela prevalentemente straniera che soggiorna a lungo.

I principali rischi per l'offerta turistica Trentina derivanti dal cambiamento climatico possono essere focalizzati nella tabella 11.6

RISCHI PER L'OFFERTA	
ESTIVA	INVERNALE
Parziale compromissione dell'offerta "climatica"	Perdita tipico paesaggio alpino invernale.
Limitazione fruibilità corsi d'acqua per pratica attività sportive e balneabilità dei laghi causa riduzione di portate e livelli.	Riduzione fruibilità sciistica (piste situate ad altitudine modesta).
Perdita e/o pericoli di/su percorsi alpinistici.	Progressivo aumento costi di gestione delle stazioni sciistiche.
Aumento pendolarismo di chi va alla ricerca del fresco in giornata con incremento delle relative "esternalità negative" (traffico, inquinamento,...).	Competizione nell'uso delle risorse idriche (residenti, ospiti, impiantistica, agricoltura, ...).
Perdita in chiave di competitività turistica di paesaggi rilevanti e particolari (come ambienti glaciali, laghetti alpini, zone umide,...).	Minore durata stagione invernale.
Perdita di specie animali e vegetali caratterizzanti, arrivo o moltiplicazione di specie anche dannose (zanzare, zecche, ecc.), soprattutto in estate.	Compromissione nella possibilità di diversificazione dell'offerta con attività sulla neve alternative allo sci (ciaspole, scialpinismo, ecc.)

Tabella 11.6 Rischi per l'offerta turistica invernale ed estiva in Trentino

[Fonte: Trentino Progetto Clima 2008]

Il rischio che questo cambiamento può avere sull'offerta coinvolge anche la domanda e il mercato turistico, causando effetti negativi che possono essere riassunti nella tabella 11.7. Quindi è necessario prendere coscienza del cambiamento in atto e rendere operative delle politiche turistiche che prendano in considerazione tali aspetti negativi.

RISCHI DAL LATO DELLA DOMANDA E DEI MERCATI
Minore domanda per il turismo montano invernale nell'eventualità di una persistente carenza di precipitazioni nevose.
Possibile rafforzamento dei competitors invernali (Tirolo, Salisburghese, Grigioni, ecc.) per la maggiore disponibilità di risorse idriche e per le più favorevoli temperature del versante nord-alpino.
Possibile rafforzamento dei competitors estivi (es. Austria e Svizzera) per possibili migliori condizioni climatiche e delle risorse idriche.
Concorrenza delle mete alternative alla montagna in inverno (mari caldi) ed in estate.
Modifiche nelle preferenze dei vacanzieri a vantaggio di tipologie di offerta non disponibili sul territorio provinciale.
Miglioramento delle condizioni climatiche del Nord Europa e conseguente svolgersi di parte delle ferie dei turisti nord-europei in altre destinazioni.

Tabella 11.7 Rischi possibili per la domanda e i mercati del turismo trentino

[Fonte: Trentino Progetto Clima 2008]

Il cambiamento climatico, oltre a causare possibili effetti negativi sul turismo, può offrire anche alcune opportunità, sia per quanto riguarda il turismo invernale che estivo. Queste possibili opportunità sono schematizzate nella tabella 11.8.

OPPORTUNITÀ DERIVANTI DAL CAMBIAMENTO CLIMATICO
Minori costi di gestione delle strutture ricettive (meno riscaldamento).

Maggiore durata della stagione estiva e maggiore facilità nel proporre stagioni uniche.
Maggiore possibilità di balneazione per i laghi poiché l'acqua è più calda e per periodi più lunghi.
Condizioni climatiche più stabili e miti e quindi più ospitali in alta quota; maggiore fruibilità della montagna (nel tempo e nello spazio).
Crescita del successo di prodotti diversi dallo sci quali benessere, relax, enogastronomia...
Incremento della domanda turistica estiva per il peggioramento delle condizioni climatiche su mercati di prossimità.
Crescita del segmento di domanda relativo ai laghi.
Possibile allungamento della stagione turistica con maggiore fruibilità delle stagioni intermedie.

Tabella 11.8 Opportunità derivanti dal cambiamento climatico

[Fonte: Trentino Progetto Clima 2008]

Concludendo, si può riassumere come segue ciò che è finora emerso.

Per la montagna invernale appare chiaramente come decisivo il tema delle precipitazioni nevose. Se la neve manca non ne risentono tanto o solamente le piste da sci, ma anche il paesaggio stesso, per non parlare delle altre numerose attività sulla neve quali lo scialpinismo, l'uso delle ciaspole, la possibilità di passeggiate su neve battuta.

Considerando la montagna estiva, l'estate si propone con una lettura meno univoca rispetto all'inverno. Il cambiamento climatico si riflette, in termini di incontro di domanda offerta, in connotazioni diverse a seconda delle caratteristiche delle località, ma anche delle tipologie della clientela attualmente ospitata.

Il lago, come proposta di "stile di vacanza", con un clima più caldo potrebbe risultare maggiormente proponibile sul mercato turistico: le acque risulterebbero balneabili per un periodo di tempo più lungo.

Il cambiamento climatico può determinare una modifica nel portafoglio delle risorse spendibili sul mercato turistico. Questa prospettiva richiede grande attenzione da parte di chi detta le linee strategiche di sviluppo e quindi può favorire la diversificazione delle proposte all'interno delle destinazioni trentine.

Importante è "giocare d'anticipo" rispetto agli altri *competitors* territoriali a nord ed a sud delle Alpi, trasformando per tempo in elementi di forza evidenti situazioni di debolezza.

11.3.3 La disponibilità delle risorse idriche

Le variabili ambientali da tenere in considerazione in relazione alla qualità dell'acqua con riguardo all'evolversi della mutazione climatica sono essenzialmente due: la temperatura e la concentrazione dei nutrienti provenienti da attività antropica. Queste due variabili, analizzate nella tabella 11.9, sono inoltre strettamente connesse con le variazioni di quantità della risorsa acqua.

CONSIDERARE	TENERE CONTROLLATA
Temperatura	Concentrazione dei nutrienti provenienti dall'attività antropica

<p>Essa regola i processi biologici di autodepurazione andando ad incidere su flora e fauna dei corpi lacustri.</p> <p>Varia in relazione alla situazione atmosferica, alla quantità d'acqua corrente ed allo "spessore" del corpo idrico.</p> <p>Più complesse le relazioni tra temperatura e bacini lacustri, i cui cicli stagionali variano anche in funzione delle caratteristiche morfologiche degli stessi.</p>	<p>In relazione a fenomeni di siccità, i nutrienti provenienti da agricoltura, fognature, industrie vanno a concentrarsi nei corpi idrici:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rendono più difficoltoso il mantenimento ed il raggiungimento degli obiettivi di qualità. ▪ causano, nelle situazioni più critiche l'inutilizzabilità dell'acqua a scopo potabile e/o per la balneazione. ▪ possono portare ad alterazioni delle comunità acquatiche con sviluppo di forme di adattamento alla nuova situazione le cui conseguenze non sono valutabili.
---	--

Tabella 11.9 Variabili da considerare e tenere controllate in base alla disponibilità della quantità d'acqua.

[Fonte: Trentino Progetto Clima 2008]

In generale la fragilità ed interdipendenza dei laghi dal regime climatico è molto evidente (anche nell'andamento annuale) e si ritiene che questi corpi idrici possano fungere da indicatore rappresentativo per segnalare ed evidenziare l'evoluzione del clima.

Mancano poi valutazioni sul possibile impatto delle variazioni climatiche sul ciclo idrologico ed emerge l'importanza di approfondire la conoscenza delle conseguenze climatiche sul suolo, a fronte di una grande carenza di informazione, che riguardano i diversi aspetti ad esso legati (permafrost, bilanci idrici, stima bilanci di CO₂, ecc.).

11.4 La disponibilità dei dati e le esigenze di nuove ricerche

Per quanto riguarda gli studi relativi al passato recente e remoto emerge l'elevato livello di indagine raggiunto in Trentino, ma si pone il problema di dare continuità e coordinamento alle ricerche in questa direzione. Tuttavia appare evidente la lacuna di indagini sui dati delle serie storiche strumentali dell'ultimo secolo. Nonostante la mole di dati disponibili sono infatti insufficienti gli studi che concentrano l'attenzione sugli ultimi 100 anni, che sono appunto quelli che si ritiene siano influenzati dalle attività umane.

Se risultano soddisfacenti le conoscenze sulla fauna e la vegetazione in Trentino, meno chiari sono invece gli effetti dei cambiamenti climatici in atto sugli ecosistemi sia per la mancanza di studi specifici che per l'interferenza dell'azione antropica.

Nella primavera del 2007, subito dopo la presentazione del IV Rapporto della IPCC che aveva sancito in maniera inequivocabile l'esistenza di un cambiamento climatico in corso nel mondo, la Provincia di Trento ha istituito sei gruppi di lavoro su questi temi: analisi e monitoraggio del clima, gestione delle risorse idriche, turismo, energia e industria, ambiente e pianificazione, informazione e suo impatto sociale. I gruppi, composti da dirigenti e tecnici dei diversi settori dell'amministrazione, sono stati integrati da collaboratori esterni afferenti al mondo dell'università e della ricerca trentina.

I risultati del percorso compiuto sono stati presentati nel corso della manifestazione Trentino Clima 2008, tenutasi a Trento nel febbraio 2008, assieme ad una pubblicazione che raccoglie le sintesi degli studi condotti: "Previsioni e conseguenze dei cambiamenti climatici in Trentino". Questa iniziativa ha dato la possibilità ai cittadini di conoscere i numerosi lavori svolti in Trentino dalla comunità scientifica, sia internazionale, nazionale che regionale analizzando la situazione attuale, alla luce dei dati disponibili, e tracciando delle linee di azione sia per quanto riguarda l'adattamento ai cambiamenti climatici (cercando di minimizzare gli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana e di massimizzare quelli almeno potenzialmente positivi) sia per quanto riguarda la mitigazione delle emissioni di gas serra.

Il progetto ha infine evidenziato la necessità di dare seguito e continuità agli studi sul clima attraverso la costituzione di un coordinamento stabile tra le realtà che si occupano in Trentino di attività di monitoraggio e di ricerca sui cambiamenti climatici e sugli impatti da essi derivati. Da qui la proposta di costituire un Osservatorio Trentino di Studi sul clima della Provincia Autonoma di Trento attualmente in fase di approfondimento.

Vent'anni di reporting ambientale

RSA 2003*	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nel 2002 la temperatura massima della provincia è stata di 19,9 °C e della temperatura minima è stata di 7,1 °C. ▪ Nel 2002 la piovosità ha raggiunto i 1.507 ml.
RSA 2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La temperatura media del 2007 a Trento (Laste) è stata di 13,4 °C e a Cavalese di 10°C. Le analisi delle serie storiche strumentali di stazioni centenarie indicano che nell'ultimo secolo in Trentino la temperatura media è aumentata di 0,6°C ± 0,16°C. ▪ La precipitazione media del 2007 a Trento (Laste) è stata di 771,5 ml e a Cavalese di 848 ml. L'andamento pluviometrico in provincia di Trento evidenzia una certa variabilità nel corso degli anni con un trend in leggero calo: -115 mm/secolo. ▪ La nevosità ha raggiunto a Presena gli 837 cm, a Pampeago i 222 cm e a Caoria i 64 cm. ▪ Le emissioni di CO2 in Trentino nel 1990 erano pari a 2.407.000 tonnellate, e nel 2000 a 2.617.000. L'obiettivo di Kyoto per il Trentino fissa a 2.360.000 le tonnellate da emettere entro il 2012.

* Nelle edizioni dei rapporti del 1989, 1992, 1995 e 1998 non è stata affrontata la questione dei Fattori Climatici

Buone pratiche

Mitigazione ed adattamento al cambiamento climatico

Le azioni per affrontare il cambiamento climatico si dividono in due categorie: la mitigazione e l'adattamento. Nella prima categoria rientrano azioni finalizzate a limitare gli impatti sul clima. I meccanismi di attuazione della Convenzione sul Cambiamento Climatico rilevano periodicamente, a partire dai report dei diversi paesi, le buone pratiche di mitigazione (riduzione degli impatti) raggruppandole nelle seguenti categorie: cogenerazione, fonti energetiche rinnovabili, spostamento verso combustibili meno inquinanti, efficienza energetica, efficienza dei veicoli e tassazione, politiche integrate dei trasporti, riduzione dell'inquinamento proveniente dall'industria, gestione e recupero delle emissioni delle discariche di rifiuti, gestione dei fertilizzanti e dello spandimento dei liquami zootecnici, politiche agricole, gestione forestale e aumento delle superfici forestali. Accanto a queste politiche vengono rilevate le iniziative di educazione e formazione, ricerca, comunicazione.

L'adattamento riguarda le azioni che le società devono mettere in atto per rispondere ai cambiamenti climatici ormai irreversibili come l'aumento della temperatura, gli eventi pluviometrici estremi, la durata dei periodi siccitosi.

Avendo a disposizione numerose buone pratiche che potevano essere collocate anche in altre tematiche (energia, trasporti, gestione forestale) si è data prevalenza a buone pratiche più specificamente legate alla questione "clima". Si è scelta una buona pratica di mitigazione legata alla comunicazione ed una buona pratica sull'adattamento.

Ridurre le emissioni di CO₂: Lettori per il clima

Si tratta dell'iniziativa del quotidiano "La Repubblica" avviata nel gennaio 2008. Attraverso il portale "Lettori per il clima" per 8 settimane i lettori hanno potuto essere informati ed allo stesso tempo mettere in atto comportamenti di sostenibilità finalizzati alla riduzione dell'impatto sul clima.

Ogni settimana è stata caratterizzata da un obiettivo: usare i mezzi di trasporto alternativi all'auto (04/02/08); abbassare il riscaldamento in casa (11/02/08); spesa sostenibile (18/02/08); cambiare le fonti di luce (25/02/08); risparmio energetico in ufficio (03/03/08); eliminare i sacchetti di plastica (10/03/2008); risparmiare con gli elettrodomestici (17/03/2008); ridurre la carne rossa (24/03/08). Per ogni obiettivo il sito web forniva il calcolo del risparmio economico e di CO₂ in base al tipo di comportamento scelto rispetto ad una problematica da affrontare per esempio percorrere una determinata distanza a piedi, o in bicicletta, usufruendo di un passaggio o usando un mezzo pubblico, oppure abbassare il riscaldamento definendo il numero di gradi e le ore di riduzione. Il lettore poteva registrarsi nel portale, selezionare l'impegno che intendeva assumere (o segnalare il comportamento abituale), contribuendo così a ridurre le emissioni di CO₂; l'iscrizione permetteva inoltre di partecipare ad un concorso a premi settimanale.

Il quotidiano ha saputo combinare in maniera interessante ed accattivante informazione, promozione e rilevazione di comportamenti individuali virtuosi con lo stimolo di un concorso a premi. L'iniziativa si è conclusa a marzo 2008.

Per informazioni e approfondimenti:

<http://www.repubblica.it/speciale/2007/ambiente/index.html>

Contatti:

Antonio Cianciullo (blog <http://cianciullo.blogautore.repubblica.it/>)

L'adattamento agli impatti del cambiamento climatico: una guida di buone pratiche per comunità sostenibili

Si tratta di un manuale di buone pratiche realizzato in Inghilterra dalla collaborazione tra DEFRA (Department of Environment Food and Rural Affairs) e tre gruppi regionali sul cambiamento climatico: la South East Climate Change Partnership, la Sustainable Development Round Table for the East of England, e la London Climate Change Partnership.

Il manuale intende supportare le amministrazioni locali nell'affrontare le problematiche dovute al cambiamento climatico nei processi di pianificazione territoriale e dello sviluppo locale in base agli scenari previsti per il 2020, 2050 e 2080. Gli effetti dei cambiamenti previsti per l'Inghilterra sono: estati più calde e secche ed inverni più miti e piovosi; aumento delle temperature estreme estive e degli eventi pluviometrici estremi in inverno; diminuzione dell'umidità dei suoli durante la stagione estiva; aumento del livello del mare; possibili aumenti delle velocità dei venti.

Dopo una parte introduttiva il volume affronta il tema della decisione di intervenire o meno rispetto ai possibili effetti del cambiamento climatico basata sull'analisi dei rischi e delle opportunità e del confronto tra costi dell'intervento e del non intervento. Vengono poi illustrati alcuni strumenti di azione a livello di pianificazione territoriale: l'integrazione delle questioni climatiche nella Valutazione Ambientale Strategica, la scelta di localizzazioni alternative, le modalità di protezione e organizzazione dei siti nei quali si decide di realizzare le opere, le tecnologie edilizie per ridurre gli effetti del cambiamento climatico.

Il volume riporta inoltre una serie di casi di studio raccolti che rappresentano buone pratiche di pianificazione e sviluppo locale inglese attente alle questioni del cambiamento climatico. Le buone pratiche sono raggruppate per categorie: difesa dalle piene; vivibilità interna degli edifici; ruolo del verde pubblico nella mitigazione degli estremi termici estivi; adattamento degli edifici storici ai cambiamenti climatici; conservazione dell'acqua; gestione dei cambiamenti climatici alla scala di quartiere o di aree urbane particolarmente critiche.

Le linee guida forniscono inoltre una check list di riferimento per indirizzare la pianificazione territoriale e la programmazione nell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Per informazioni e approfondimenti:

<http://www.defra.org.uk>

<http://www.climatesoutheast.org.uk>

<http://www.london.gov.uk/climatechangepartnership>

<http://www.sustainabilityeast.org.uk/>

L'esperto risponde

Roberto Barbiero – Dipartimento Protezione Civile e Tutela del Territorio – Ufficio Previsioni e Organizzazione

1) La Provincia Autonoma di Trento è impegnata da 20 anni nell'attività di reporting ambientale: il primo RSA fu infatti del 1988. In presenza di questa importante ricorrenza, le chiediamo di fare una panoramica sugli ultimi anni in riferimento alla tematica "Fattori climatici in Trentino": quali sono state le evoluzioni principali?

L'impegno della Provincia in questi anni è stato continuo sia nel monitoraggio dei principali indicatori climatici (temperature, precipitazioni, evoluzione dei ghiacciai,...), sia per far fronte agli impegni di riduzione del contributo di emissioni di gas serra come previsto dal protocollo di Kyoto. Il tema dei cambiamenti climatici è tuttavia entrato con forza nelle agende politiche e all'attenzione del pubblico dopo la pubblicazione del quarto rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), organizzazione che agisce sotto l'egida delle Nazioni Unite raggruppando circa 2.500 scienziati e che ha ricevuto come sappiamo il Premio Nobel per la pace 2007 assieme all'ex-vicepresidente degli Stati Uniti Al Gore, a seguito delle evidenze scientifiche mostrate: in particolare, l'inequivocabilità del riscaldamento in atto, sia a livello globale che sulle Alpi, e la conferma che l'aumento dei gas serra generato dalle attività umane è responsabile della maggior parte del riscaldamento globale osservato negli ultimi 50 anni.

A seguito del rapporto in Trentino è stato avviato un percorso denominato Progetto Clima 2008 che a partire dalle evidenze scientifiche anche nella nostra regione permettesse di fornire delle indicazioni su impegni e azioni da inglobare nell'attività di programmazione politica nei confronti dei cambiamenti climatici. Sono stati così avviati una serie di gruppi di lavoro su temi specifici legati ai cambiamenti climatici (gestione delle risorse idriche; turismo; energia ed industria; ambiente e pianificazione; analisi e monitoraggio del clima; informazione ed impatto sociale) che hanno permesso di effettuare un'indagine della situazione attuale e delle maggiori problematiche esistenti al fine di individuare misure per mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici e misure che favoriscano l'adattamento ai medesimi attraverso la riduzione degli effetti avversi sulla salute e il benessere delle persone, cercando di cogliere le potenziali opportunità che i nuovi ambienti climatici potranno fornire.

I risultati dei gruppi di lavoro sono stati resi noti durante la manifestazione Trentino Clima 2008 che nel febbraio del 2008 ha avuto un gran risultato di pubblico, che ha seguito numeroso sia le giornate di approfondimento scientifico che i momenti divulgativi e di confronto.

L'interesse per le problematiche legate ai cambiamenti climatici è tale che è sorta la proposta di garantire un coordinamento continuo delle realtà impegnate a vario titolo sul territorio Trentino nelle attività di monitoraggio e di ricerca inerenti la climatologia e i cambiamenti climatici.

2) Oggi qual è lo stato della materia? Quali sono gli elementi che, in positivo e/o in negativo, distinguono la situazione attuale da quella passata? In particolare, nel rispondere le chiediamo di focalizzare sull'argomento "Cambiamenti climatici" .

In Trentino è disponibile una grande quantità di dati climatici, solo parzialmente indagati, e dalle analisi effettuate emergono delle tendenze che probabilmente proseguiranno nei prossimi anni.

Le analisi paleoclimatiche su stalagmiti provenienti da grotte trentine indicano un costante aumento delle temperature a partire dal 1850 e le anomalie positive del 20° secolo appaiono le più alte degli ultimi 500 anni. Dalla Piccola Età Glaciale (tra il 1400 e il 1850) a oggi l'aumento medio della temperatura è di circa 1°C. Dal 1900 al 2000 è di quasi 0.8°C. Anche analisi su serie strumentali di stazioni meteorologiche in Trentino indicano un aumento della temperatura media annua di circa 0.6 °C dal 1926 al 2000 e di circa 1°C dal 1941 al 2007. La gran parte dell'incremento di

temperatura anche in Trentino, come in Europa e nel Mediterraneo, si è verificata negli ultimi 20-30 anni.

Più incerta è l'evoluzione del comportamento delle precipitazioni che merita un maggior approfondimento. L'analisi delle serie strumentali registrate in Trentino dal 1921 al 2000 ha evidenziato una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni totali annue pari al 10% circa della media.

Gli apporti di neve fresca, seppur mostrando un andamento variabile, evidenziano una tendenza ad un calo dei valori stagionali nel periodo 1982-2004, con una percentuale media sul totale superiore al 2%. Tale decremento è più sensibile nelle aree prealpine. Per quanto riguarda il numero di giorni con permanenza della neve al suolo, i trend nel periodo 1981-2004 evidenziano, a tutte le quote, in particolare a quelle inferiori ai 1200 m, un calo significativo, variabile tra 1 e 2,5 giorni/stagione.

Anche in Trentino, come nel resto delle Alpi, è in atto una forte riduzione della superficie glaciale, quantificabile, in poco più di 10 anni, in quasi il 25%. A partire dal 1981 è in atto una deglaciazione molto marcata che si è accentuata ulteriormente in questi ultimi 4-5 anni caratterizzati da velocità di riduzione dei ghiacciai doppie rispetto alla media dell'ultimo ventennio. All'inizio degli anni '90 in Trentino erano presenti 146 corpi glaciali per una superficie totale di 50,5 km². Una stima nel 2003 indica un numero di ghiacciai pari a 83 (più alcune decine di corpi glaciali minori), per una superficie totale di 38,3 km². Stime più recenti indicano che il processo di deglaciazione è continuato anche negli ultimi anni.

Esistono infine osservazioni evidenti che i cambiamenti climatici e in particolare l'aumento delle temperature stiano modificando molti ecosistemi terrestri e acquatici anche sul nostro territorio. In particolare il riscaldamento invernale ha conseguenze importanti sull'ambiente, soprattutto per quanto riguarda le interazioni tra clima, piante e suolo.

3) Quali linee di tendenza si possono individuare guardando al futuro, soprattutto rispetto all'argomento "Cambiamenti climatici" ?

Le proiezioni future su scala regionale fornite dai modelli climatici sono ancora parziali e necessitano di ulteriori studi, tuttavia alcune tendenze possono essere già rilevate.

Emerge prima di tutto che il riscaldamento in atto è atteso continuare anche sulle Alpi e quindi in Trentino in tutte le stagioni ma con maggiore intensità in estate.

Si prevede una tendenza al calo delle precipitazioni annuali e soprattutto in estate, mentre un aumento è atteso in inverno. Il riscaldamento previsto favorirà la fusione dei ghiacciai e porterà ad una riduzione della stagione nevosa e dell'altezza della neve fresca sebbene l'aumento previsto delle precipitazioni invernali potrebbe contrastare, alle quote superiori, l'aumento dello scioglimento nivale e la diminuzione della frazione solida della precipitazione dovuta al riscaldamento.

Con il permanere degli attuali tassi di ablazione, meno del 50% del volume di ghiaccio presente negli anni '80 sarà rimasto nel 2025 e soltanto circa il 5-10% nel 2100. Proiezioni per il futuro indicano che, con l'attuale tendenza climatica, la maggior parte dei ghiacciai alpini di superficie inferiore a 1 km² (oltre il 90% del totale) scomparirà entro la fine del secolo.

Anche i fenomeni estremi tenderanno ad aumentare, e la loro frequenza potrebbe essere imprevedibile: è atteso in generale un aumento della frequenza e delle intensità delle ondate di calore estive, degli eventi di siccità e di eventi di precipitazione intensa a scala interannuale.

Gli ecosistemi subiranno importanti conseguenze del resto già in atto: variazioni nella struttura, nella distribuzione e nella produttività di diversi habitat, con conseguenze sulla fauna, sulla struttura delle comunità, sulla biodiversità, sulla salute umana e animale. E' attesa un'accelerazione degli effetti sulla vegetazione (innalzamento limite alberi, frammentazione degli habitat, modifiche dei cicli fenologici, cambiamenti nella composizione delle foreste) ed in particolare un anticipo di fioritura e maturazione dei frutti.

¹ L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è un organismo delle Nazioni Unite, istituito nel 1988 dall'Organizzazione Mondiale per la Meteorologia (World Meteorological Organization, WMO) e dal Programma Ambientale delle Nazioni Unite (UN Environment Programme, UNEP), allo scopo di fornire ai politici una valutazione obiettiva e corretta della letteratura tecnico-scientifica e socio-economica disponibile in materia di cambiamenti climatici, impatti, adattamento e mitigazione. L'attività principale dell'IPCC è quella di realizzare ogni sei anni dei "Rapporti di Valutazione" scientifica sullo stato delle conoscenze nel campo dei cambiamenti climatici.

² IPCC, 2007, *Climate Change 2007: i Principi Fisici di Base – Sintesi per i decisori politici*. Parte del contributo del Gruppo di Lavoro I al Quarto rapporto di Valutazione del Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici, <http://www.ipcc.ch> (EN)

³ EEA, European Communities, 2008, *Impacts of Europe's changing climate -2008 indicator -based assessment*, Copenhagen 2008. http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4 (EN)

⁴ Vedi nota 4.

⁵ Vedi nota 5.

⁶ Provincia Autonoma di Trento, 2008, *Previsioni e Conseguenze dei cambiamenti Climatici in Trentino, Progetto Clima 2008*. Trento.