

3PCLIM MUTAMENTI CLIMATICI NELLE ALPI

Dati, situazione e prospettive
del clima nell'area alpina fra
Tirolo, Alto Adige e Bellunese

Philipp Tartarotti

Provincia Autonoma di Bolzano -
Alto Adige, Ripartizione
Protezione antincendi e civile,
Servizio Meteorologico -
Ufficio Idrografico, Bolzano
Philipp.Tartarotti@provincia.bz.it

La grande area che va dal Tirolo all'Alto Adige e al Veneto settentrionale presenta una densità di reti di stazioni meteorologiche tra le più alte al mondo, ma, rispetto a molte regioni circostanti, nessuna analisi climatologica attuale delle misurazioni e nessuna sinottica delle trasformazioni climatologiche su scala regionale. L'ultima climatologia del Tirolo e delle aree circostanti risale al 1975 con dati compresi fra il 1931 e il 1960. Ma alla luce dei cambiamenti climatici molte conclusioni di quel lavoro non sono riportabili ai nostri giorni. È nato quindi tre anni fa il progetto Interreg IV Italia-Austria "3PClim" (dove le tre P stanno per passato, presente e prospettive), con l'obiettivo di condurre un lavoro climatologico completo e uniforme che soddisfi le attuali richieste dell'area con Tirolo, Alto Adige e Bellunese, anche grazie ai nuovi metodi di telerilevamento (satelliti, radar, rilevazione dei fulmini) che aprono la via a nuove possibilità di elaborazioni climatologiche. Inoltre sono stati analizzati i cambiamenti climatici nelle prossime decadi. Il progetto, a cui hanno partecipato il Servizio meteo provinciale e gli omologhi di Innsbruck e Arabba, ha elaborato una sorta di atlante del clima con i dati dal 1981 al 2010 e sviluppato prospettive climatiche dal 2026 al 2055 e oltre.



RACCOLTA DATI

In una prima fase del progetto si è proceduto alla raccolta di dati meteorologici sul territorio dell'area alpina. La densità di stazioni è alta in relazione a dati di temperatura e precipitazione. Già per le misurazioni relative alla neve si va incontro a dei limiti mentre la disponibilità di dati sui restanti parametri è piuttosto ridotta. Allo scopo di ottenere una qualità dati eccellente e uniforme, i dati raccolti e parzialmente anche digitalizzati per la prima volta, sono stati sottoposti a un controllo graduale della qualità.

FLUTTUAZIONI E TREND CLIMATICI TRA L'ARLBERG E LE DOLOMITI

Per l'indagine si è fatto ricorso a valori giornalieri omogeneizzati delle temperature, minime e massime, e delle precipitazioni. Il grafico di Fig. 1 mostra l'andamento della temperatura media annua nelle quattro sub-regioni sud-ovest, sud-est, nord-ovest, nord-est.

Il trend è da considerarsi comune alle diverse regioni e alle diverse altitudini, interessando un'area che si estende dal margine alpino settentrionale del Tirolo, oltre la cresta alpina di confine, fino al Veneto. Fino al 1980 prevalgono le flut-

tuazioni di durata approssimativamente decennale con un innalzamento della temperatura di circa 0,1 °C per decade. Questo valore corrisponde essenzialmente al riscaldamento globale. A partire dagli anni Ottanta, la tendenza al riscaldamento aumenta nettamente; nell'ultimo ventennio del secolo l'incremento si aggira tra 0,6 – 1,0 °C (pari a 0,3 – 0,5 °C per decade). Dal 1998 il trend si è leggermente smorzato. Questo effetto "plateau", noto come hiatus, si osserva anche a livello globale (IPCC 2014). Le ragioni del rallentamento sono ancora controverse; in ogni caso pare che a incidere siano le fluttuazioni climatiche di origine naturale associate a una modifica delle correnti marine. Lo scostamento tipico del valore annuo di una stazione dalla media regionale si aggiornerà attorno ai 2 °C.

Accanto all'andamento storico delle temperature si è esaminato anche lo sviluppo delle precipitazioni, visualizzato nella Fig. 2.

Le precipitazioni che ricadono sull'arco alpino sono causate principalmente da sistemi meteorologici a grande scala (fronti), oltre che da eventi convettivi a piccola scala nella stagione calda.

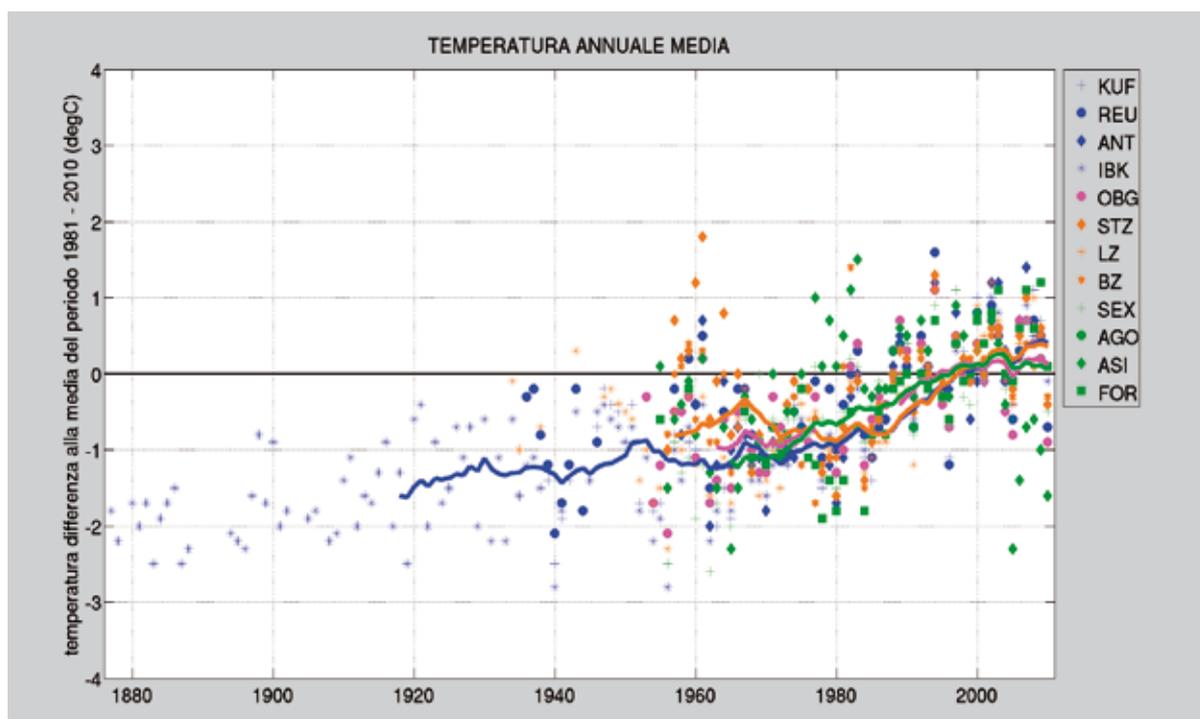
Diversamente da quanto visto per le temperature, per le precipitazioni non si evidenziano tendenze di sorta.

IL CLIMA NELL'AREA DEL PROGETTO

Per descrivere il clima recente dell'area alpina, sono state create diverse mappe climatiche. Come esempio viene riportata la somma media delle precipitazioni annue, mostrata in Fig. 3.

Con l'innalzamento delle masse d'aria umida lungo le catene montuose sono generate precipitazioni di Stau nettamente più intense sul versante montano esposto al vento, soprattutto sul margine alpino, lasciando l'aria più secca sul lato sottovento (Föhn), specie nelle vallate intralpine. Le Alpi calcaree settentrionali ricevono dunque elevate precipitazioni dalle correnti nordoccidentali, proprio come le Alpi meridionali le ricevono dalle correnti meridionali. L'esempio più drastico è dato dal dislivello improvviso che si incontra fra le Alpi dell'Allgäu (2800 m circa), dove si registrano le cumulate medie annue più alte della regione, e la valle dell'alto Inn (circa 700 mm). Sulle Dolomiti il passaggio è molto più morbido. La valle più asciutta della regione, inserita nel cuore delle Alpi, è la Val Venosta (530 mm). Lungo la cresta alpina di confine le precipitazioni variano notevolmente fra gli Alti Tauri, che ricevono molte precipitazioni sia da nord che da sud, e le Alpi Venoste di Levante, più secche.

Fig. 1 - Scostamento della temperatura media annua dalla singola media climatica nell'intervallo 1981 - 2010. I valori delle singole stazioni sono contrassegnati da simboli specificati nella legenda, mentre i colori rappresentano le subregioni (nordoccidentale in azzurro, sudoccidentale in arancio, sudorientale in verde e alpina d'alta quota in magenta). Le linee continue mostrano la media mobile sull'arco di 11 anni. Stazioni: KUF: Kufstein, REU: Reutte, ANT: St. Anton; IBK: Innsbruck; OBG: Obergurgl; STZ: Vipiteno, LZ: Lienz, BZ: Bolzano; SEX: Sesto, AGO: Agordo, ASI: Asiago, FOR: Fortogna.



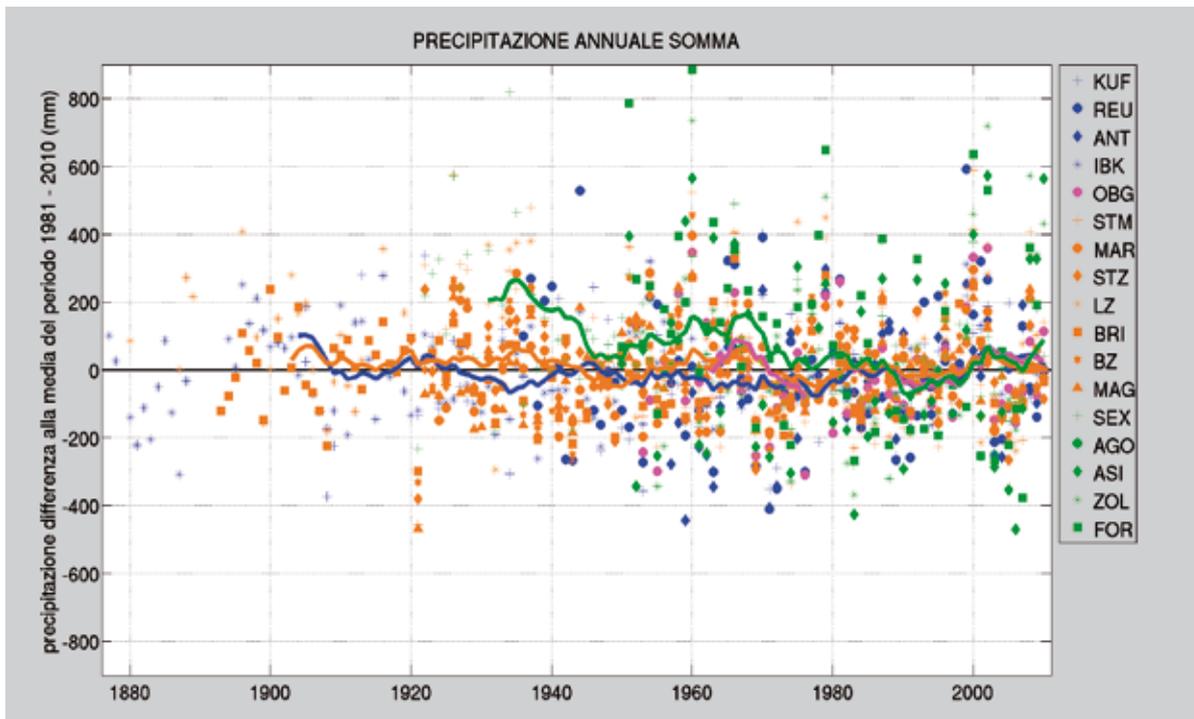


Fig. 2 - Scostamento della somma delle precipitazioni annue dalla singola media climatica nell'intervallo 1981 - 2010. I valori delle singole stazioni sono contrassegnati da simboli specificati nella legenda, mentre i colori rappresentano le subregioni (nordoccidentale in azzurro, sudoccidentale in arancio, sudorientale in verde e alpina d'alta quota in magenta). Le linee continue mostrano la media mobile sull'arco di 11 anni. Stazioni: KUF: Kufstein, REU: Reutte, ANT: St. Anton, IBK: Innsbruck; OBG: Obergurgl; STM: S. Martino in Passiria, MAR: Monte Maria, STZ: Vipiteno, LZ: Lienz, BRI: Bressanone, BZ: Bolzano, MAG: S. Maddalena di Casies; SEX: Sesto, AGO: Agordo, ASI: Asiago, ZOL: Campo di Zoldo, FOR: Fortogna.

La cumulata media annua è di 1300 mm nella media areale dell'intera regione di indagine.

GHIACCIAI: INDICATORI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I ghiacciai montani sono indicatori sensibili dei cambiamenti climatici: risentono, in particolare, delle variazioni termiche nella stagione del disgelo e delle precipitazioni in forma nevosa.

Nelle tre regioni del Tirolo, Alto Adige e Dolomiti, l'area complessivamente coperta dai ghiacciai montani è di 411,57 km². La distribuzione e dimensione dei ghiacciai presenti nelle tre regioni riflettono le condizioni climatiche esistenti in zona e la topografia dei rilievi montani: nelle zone soggette a forti precipitazioni invernali, i ghiacciai tendono a raggiungere dimensioni maggiori, spingendosi anche più a valle e localizzandosi ad altitudini minori rispetto alle aree con precipitazioni invernali meno copiose (Abermann et al., 2011). Le diverse tipologie di ghiacciai risentono variamente dei cambiamenti climatici. I piccoli ghiacciai di circo formati in zone all'ombra e a notevoli altitudini subiscono attualmente meno cambiamenti rispetto ai grandi ghiacciai vallivi.

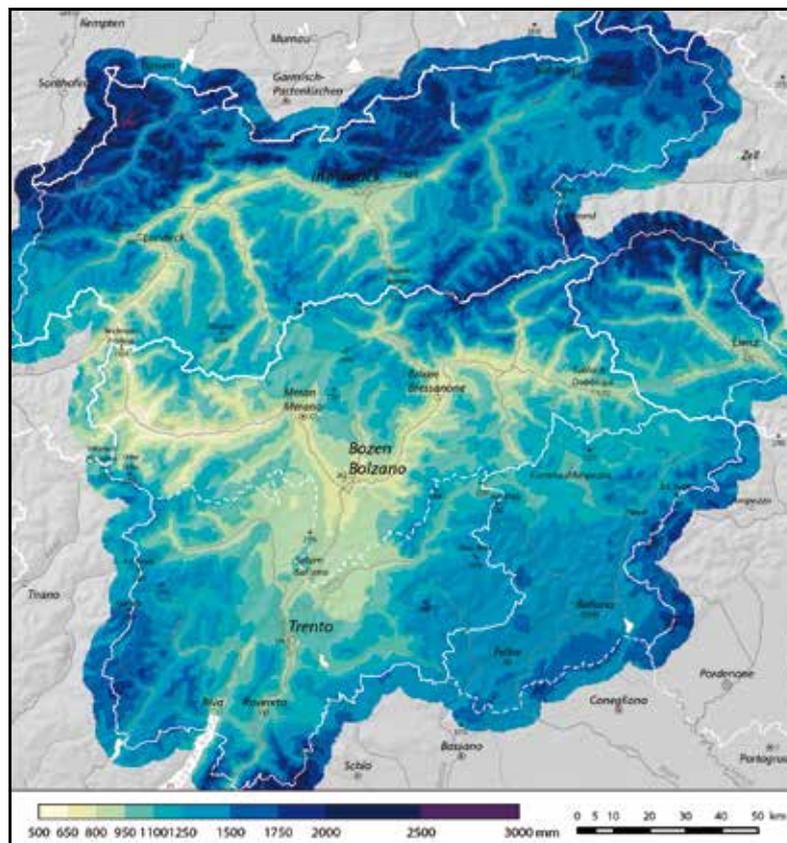


Fig. 3 - Cumulata media delle precipitazioni annue.

L'adattamento dei diversi tipi di ghiaccio alle nuove condizioni climatiche non avviene in contemporanea (Abermann et al., 2009). Malgrado due periodi di avanzamento, i ghiacciai presenti nelle tre regioni risultano in generale ritiro a partire dalla Piccola Era Glaciale, con bilanci di massa che negli ultimi decenni sono sempre più in negativo (Fig. 4).

I parametri climatici responsabili di queste reazioni sono dati dalla temperatura regnante nella stagione di ablazione (da maggio a settembre) e dalle precipitazioni nevose cadute durante la stagione di accumulazione (da ottobre ad aprile). Sul margine settentrionale delle Alpi, l'avanzata dei ghiacciai negli anni Ottanta fu favorita anche da un aumento delle

precipitazioni invernali, dato che si riflette nelle differenze regionali riscontrabili nella durata di queste fasi di avanzamento.

IL FUTURO DEL CLIMA

Per evidenziare tendenze e variazioni climatiche probabili nei prossimi secoli, si è

simulato il clima futuro con un modello regionale (COSMO, Climate Limited-area Model).

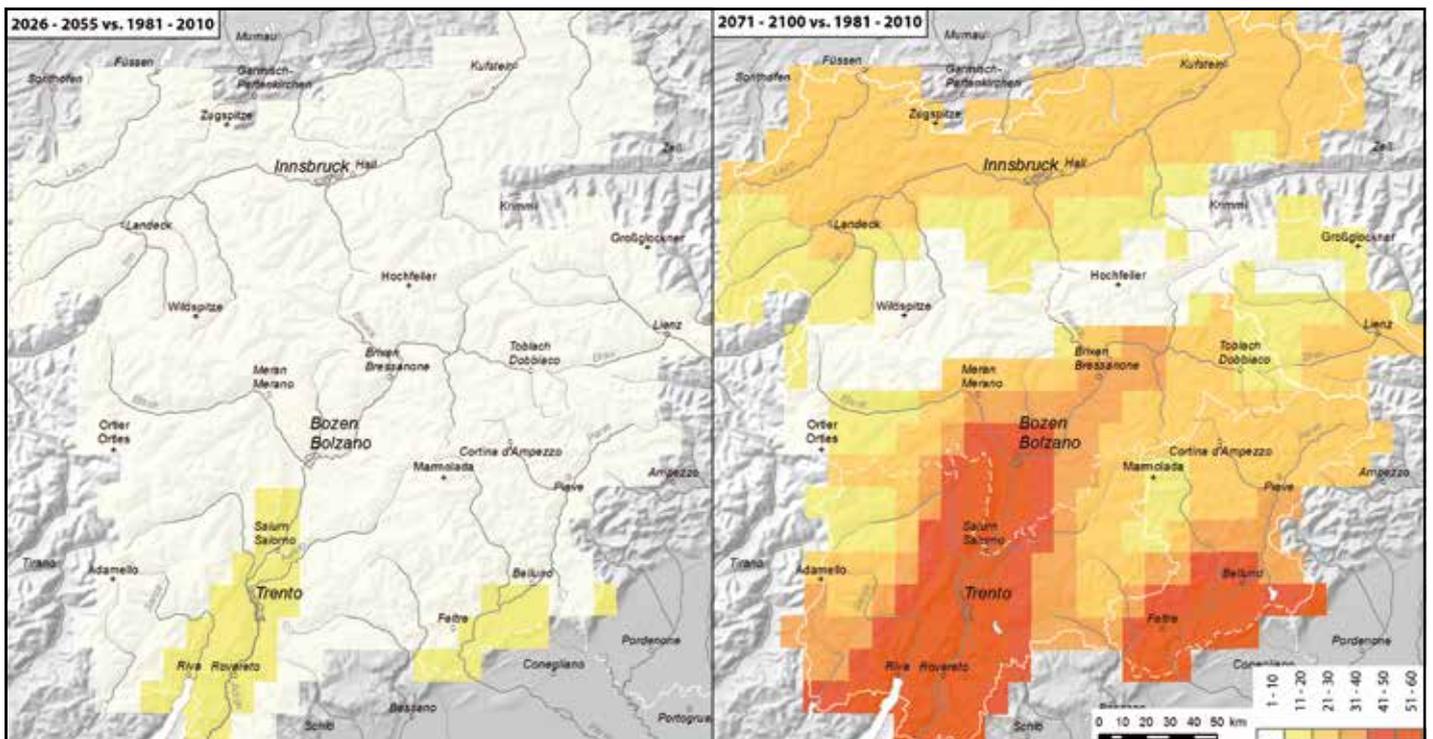
I risultati mostrano, che l'aumento termico globale si ripercuote anche sull'intera regione con variazioni previste della temperatura molto simili su ampie aree.

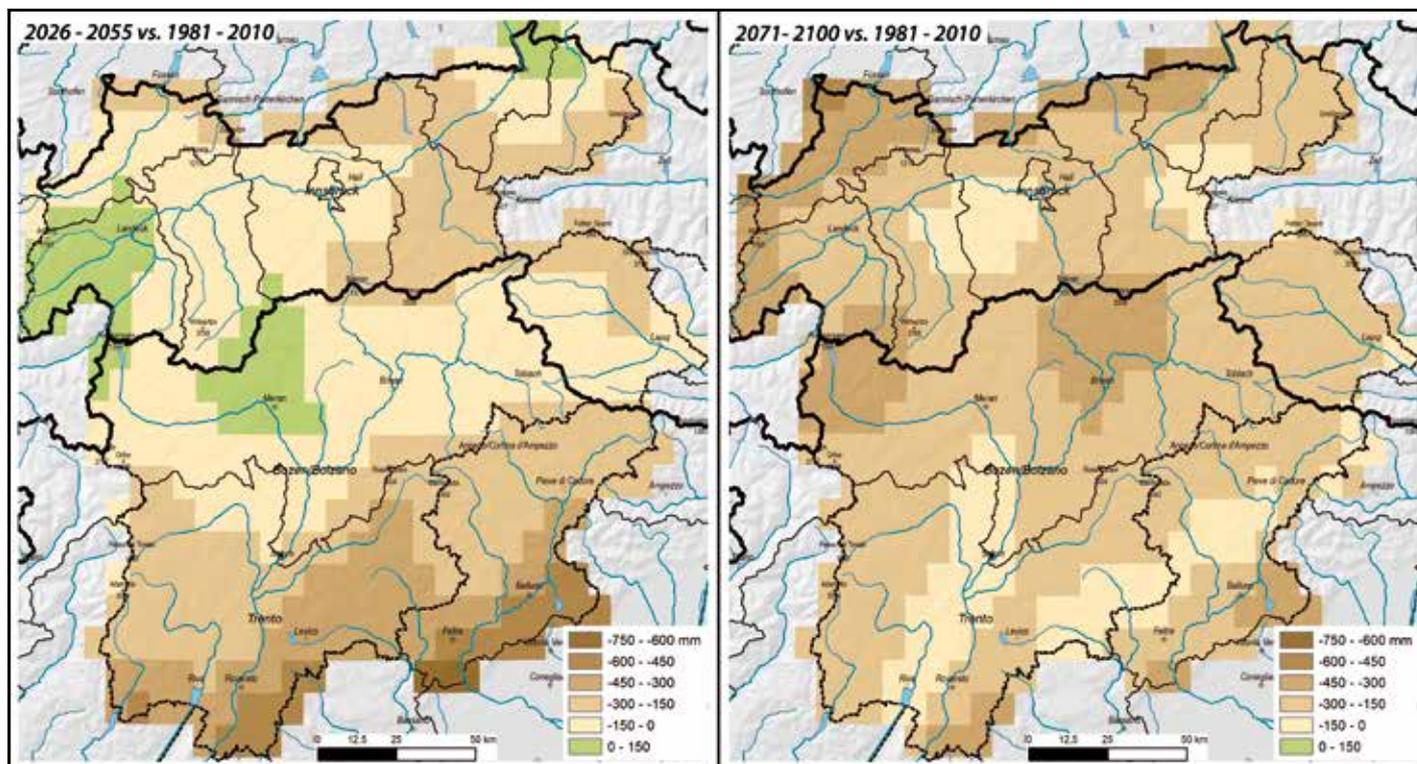
Ciò significa che le temperature nella regione di indagine tenderanno quasi uniformemente a crescere, prima lentamente, di circa 1,5 °C rispetto al livello odierno, fino al periodo compreso fra il 2026 e il 2055, e poi di circa 3,8 °C fino alla fine del secolo. Le variazioni termiche

Fig. 4 - Variazione di altitudine areale del ghiacciaio della Marmolada fra il 1875 e il 2007.



Fig. 5 - Variazioni della media dei giorni estivi (massima giornaliera ≥ 25 °C) previste nel modello relativo ai periodi 2026 - 2055 e 2071 - 2100 a confronto con il periodo 1981 - 2010.





previste per la regione si muovono dunque in un quadro analogo a quello previsto per la temperatura media globale. A seconda dei diversi scenari di emissione, stando alle valutazioni IPCC (AR5 2013) è da ipotizzare a livello globale un aumento della temperatura da 1 a 2 °C entro la metà del secolo e di 1,5 - 4 °C per la fine del secolo. La previsione si spiega con le maggiori variazioni termiche che interessano le superfici terrestri rispetto a quelle oceaniche che confluiscono nel calcolo della temperatura media globale. In Fig. 5 sono illustrati le variazioni previste dei giorni estivi.

I calcoli delle precipitazioni nelle decadi a venire mostrano un forte grado di incertezza. Le proiezioni climatiche segnalano tendenze, ma tutte le conclusioni qui vanno fatte rientrare nella categoria di "incertezza".

Come emerge in Fig. 6, la cumulata annua media dovrebbe tendere a ridursi, secondo il modello, nel corso del secolo. Dapprima in misura lieve, fino al periodo 2026 - 2055, e poi in maniera più marcata fino al 2071 - 2100. Per la fine di questo secolo scenderanno annualmente fra i 160 e i 180 mm di pioggia in meno, con cali lievemente più marcati a nord e sulla cresta alpina di confine.



In conseguenza delle più frequenti perturbazioni da ovest, le precipitazioni invernali tenderanno probabilmente a crescere in misura lieve, mentre le estati saranno più asciutte per la maggiore frequenza di situazioni di alta pressione (Haslinger et al. 2015).

Tutti i risultati del progetto sono disponibili sul sito web www.clima-alpino.eu.

Fig. 6 - Variazioni della media di cumulate annue previste nel modello per i periodi 2026 - 2055 e 2071 - 2100 a confronto con il periodo 1981 - 2010.

Bibliografia

- Abermann J, Lambrecht A, Fischer A, Kuhn M (2009): Quantifying changes and trends in glacier area and volume in the Austrian Otztal Alps (1969-1997-2006), *The Cryosphere* 3, 205-215
- Abermann J, Kuhn M, A Fischer (2011): Climatic controls of glacier distribution and changes in Austria. *Annals of Glaciology* 52/59, 83-90.
- Haslinger K., Schoner W., Anders I. (2015): Future drought probabilities in the Greater Alpine Region based on COSMO-CLM experiments – spatial patterns and driving forces. *Meteorologische Zeitschrift*
- IPCC 2014, *Climate Change 2014: Synthesis report*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 27th October – 1st November 2014, Copenhagen