

IL CLIMA IN VALLE D'AOSTA NEL 2006-07

Introduzione

Nel presente rapporto, da intendersi quale aggiornamento dello studio «Cambiamenti climatici in Valle d'Aosta: opportunità e strategie di risposta» (2006), si commenta l'evoluzione climatica osservata sul territorio regionale della Valle d'Aosta nel periodo gennaio 2006 - settembre 2007, sulla base dei dati meteorologici (temperature, precipitazioni, innevamento) rilevati dalle reti dell'Ufficio Meteorologico Regionale, della

Compagnia Valdostana Acque SpA, e dall'osservatorio di Gressoney - La Trinité, fraz. D'Ejola.

I confronti con il passato sono eseguiti rispetto ai valori normali calcolati sul trentennio di riferimento 1961-90, quando disponibile (1971-2000 nel caso di Gressoney-D'Ejola; 1974-2000 nel caso delle temperature di Aosta-aeroporto). L'analisi dell'innevamento è estesa anche all'autunno 2005, per completare l'indagine sull'intera stagione idrologica 2005-06.

09.04.2007 - Una luminosa Pasquetta in Piazza Chanoux ad Aosta. L'aprile 2007 è stato il più caldo nelle lunghe serie climatiche, non solo in Valle d'Aosta, ma su tutta l'Europa centro-occidentale.



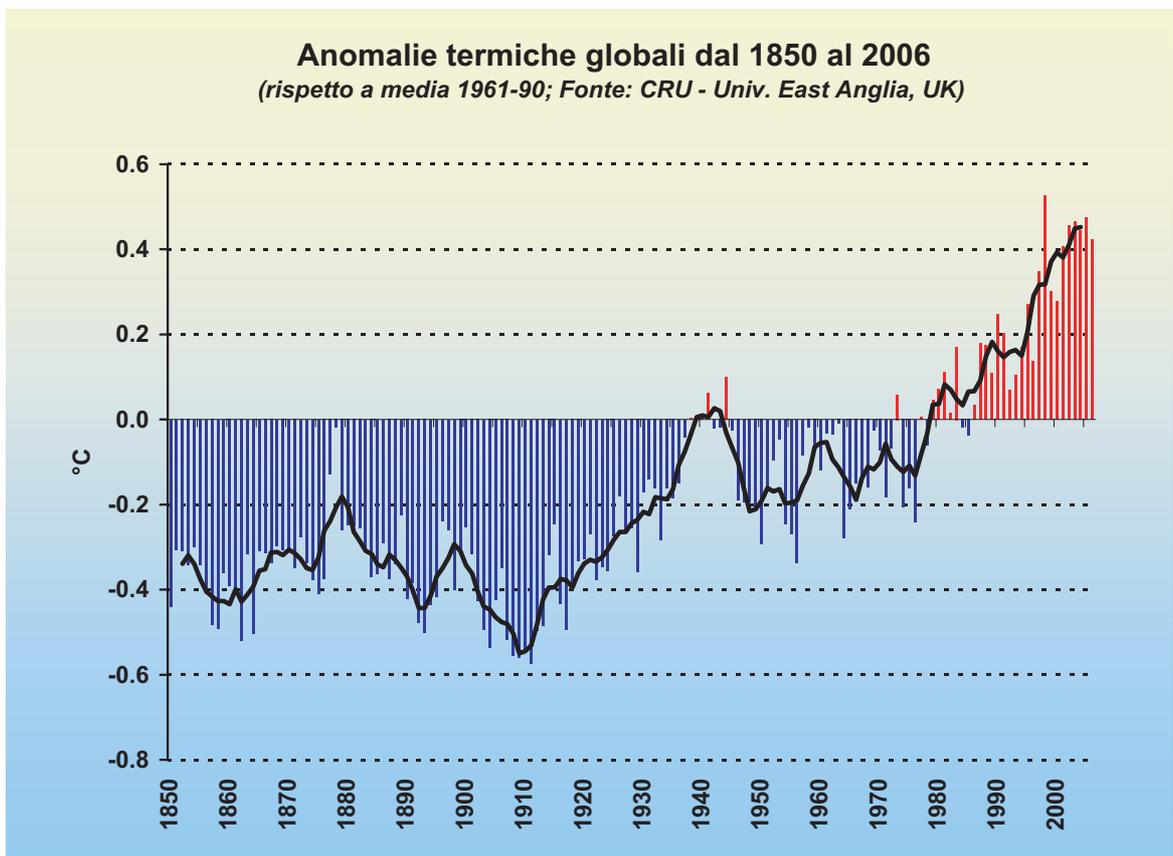
**Un'occhiata alla situazione globale:
ancora più caldo, ancora meno ghiaccio**

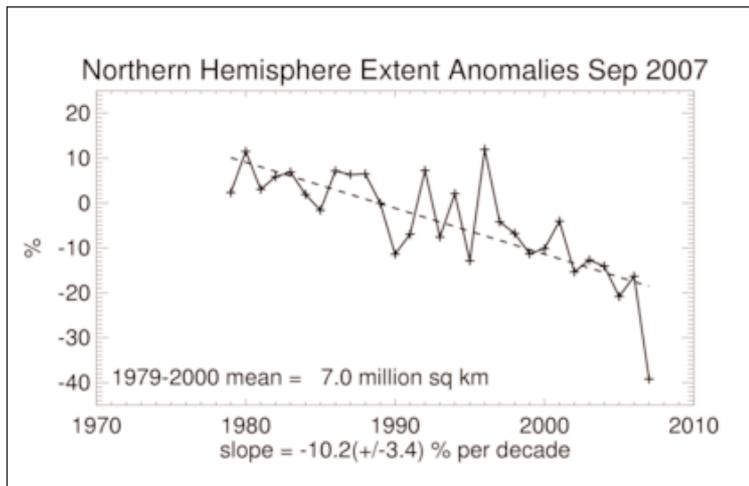
A livello planetario, il 2006 si è confermato un anno caldo. Secondo il nuovo dataset compilato dall'*Hadley Center* del *MetOffice* inglese e dalla *Climate Research Unit* (CRU) dell'*University of East Anglia* (BROHAN & al., 2006), l'anomalia annua globale rispetto alla media 1961-90 ha toccato i +0.42 °C, collocando il 2006 al **sesto posto** nell'elenco degli anni più caldi dal 1850. A questa ennesima, importante anomalia, ha contribuito più degli altri il mitissimo mese di dicembre, il più caldo dall'inizio delle osservazioni meteorologiche diffuse (scarto di +0.53 °C). E,

per il momento, neppure il 2007 smentisce questa tendenza: il periodo gennaio-agosto 2007 ha fatto registrare un'anomalia globale di +0.44 °C, con gennaio in testa tra i più caldi (+0.60 °C).

Di questa situazione patiscono i ghiacciai di tutto il mondo e la banchisa artica. Il *National Snow and Ice Data Center* di Boulder (Colorado, USA) segnala un nuovo, minimo di estensione della superficie marina ghiacciata attorno al Polo Nord a fine estate 2007, con un'area di appena 4.3 milioni di km² in settembre, a fronte della media di 7.0 milioni di km² misurata dai satelliti nel periodo 1979-2000. Come previsto dai modelli climatici,

Il 2006 si è confermato un anno caldo anche a livello planetario, come visibile nel grafico delle anomalie termiche globali (serie CRU-Univ. East Anglia). Lo scarto di +0.42 °C rispetto alla media 1961-90 lo colloca al sesto posto nella graduatoria dei più caldi dal 1850. Sulla serie delle anomalie annue è sovrapposta la media mobile di ordine 5 (linea nera).

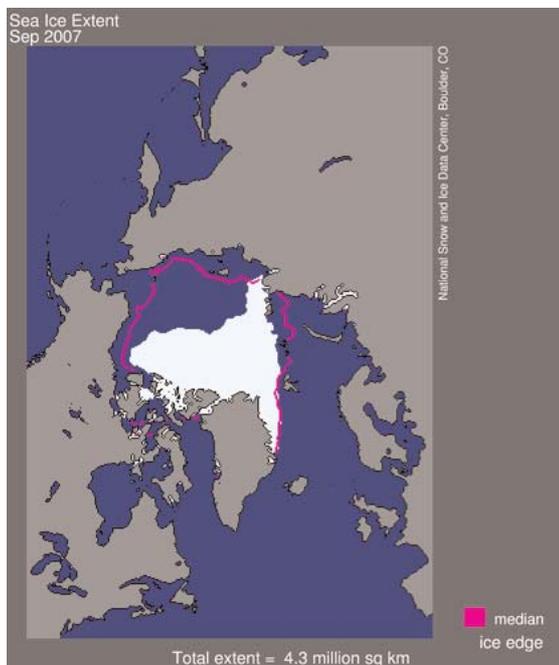




La banchisa artica continua a ritirarsi, e nell'estate 2007 ha segnato un minimo storico di estensione dall'inizio delle osservazioni satellitari nel 1979.

In settembre 2007 i ghiacci marini si estendevano per 4,3 milioni di km², a fronte di una media di 7 milioni.

La carta a lato (NSIDC) indica la posizione del margine rispetto alla mediana (linea viola). L'anomalia è sorprendente specialmente sull'Oceano Artico tra Alaska e Siberia.



i ghiacci delle elevate latitudini boreali si stanno dimostrando particolarmente sensibili al riscaldamento globale.

Intanto, la concentrazione atmosferica di biossido di carbonio (CO₂) continua a crescere, e nel 2006 ha mostrato un tasso di incremento annuo di 1.72 ppmv all'osservatorio del Monte Mauna Loa (Hawaii); in aprile 2007, all'inizio della stagione estiva boreale, si è toccato un massimo di

384 ppmv a livello planetario, e di 386 ppmv a Mauna Loa (Fonte: NOAA - Earth System Research Laboratory; www.esrl.noaa.gov).

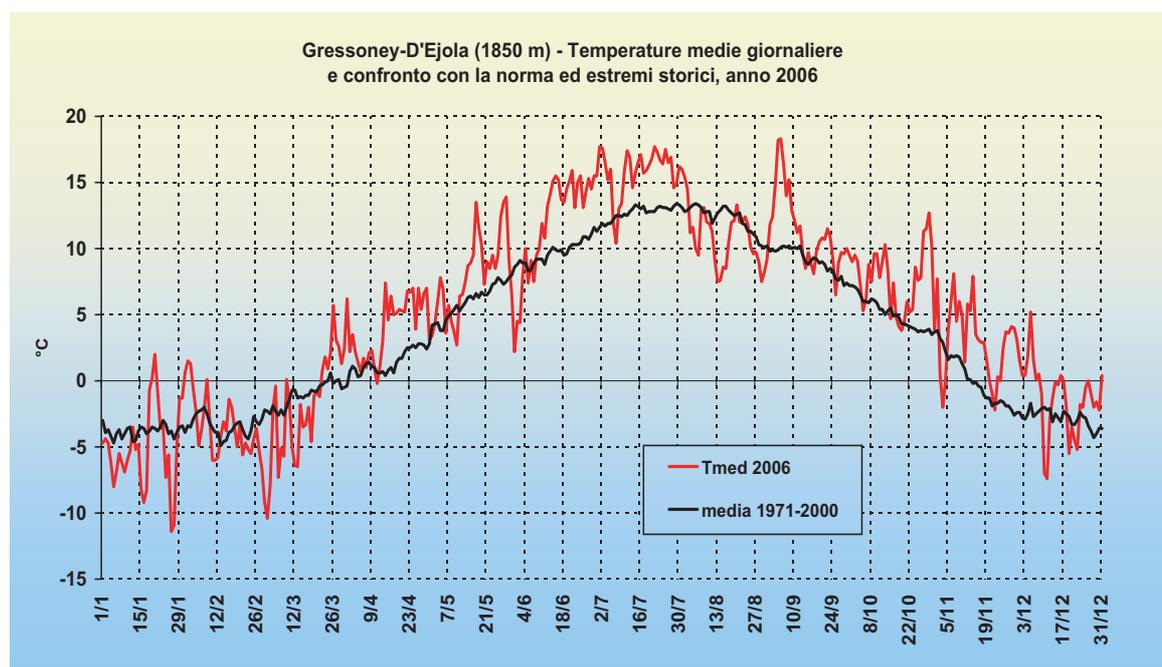
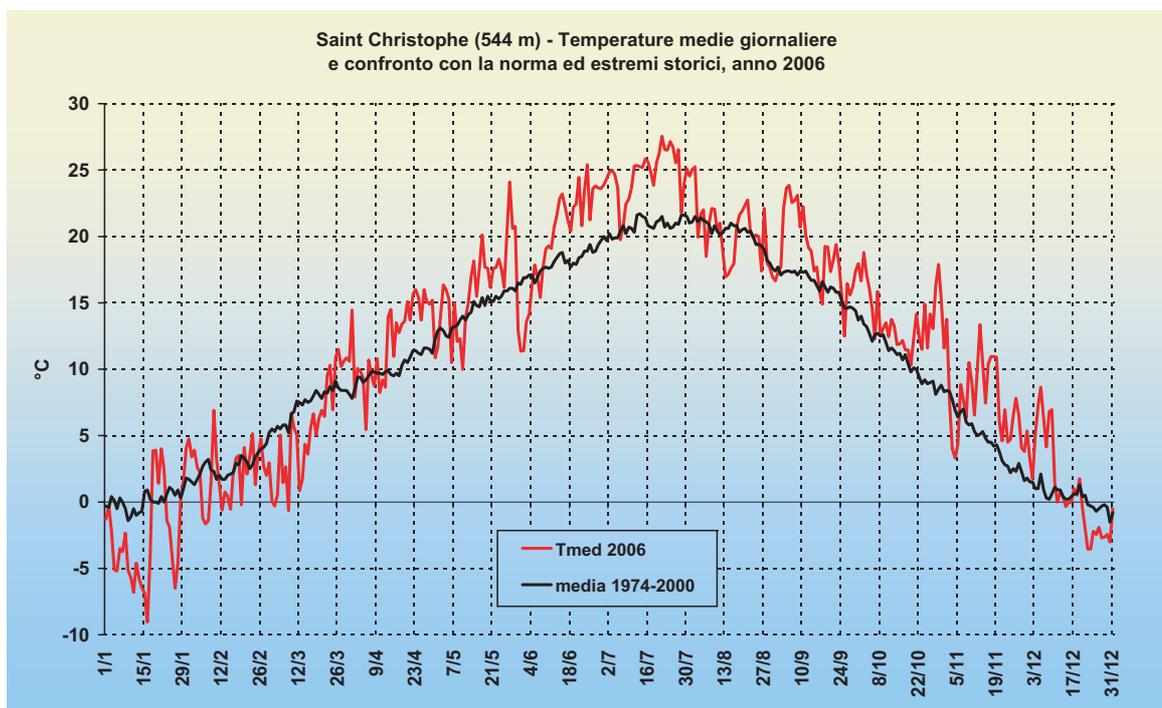
Anche sulle Alpi valdostane il periodo 2006-07 non è stato privo di anomalie climatiche sorprendenti, che verranno analizzate più in dettaglio nelle pagine successive. E' soltanto passato poco più di un anno dalla pubblicazione di «Cambiamenti climatici in Valle d'Aosta: opportunità e strategie di risposta», che analizzava la situazione fino al 2005, ma nel frattempo nella Vallée si sono stabiliti ben 4 nuovi massimi mensili di temperatura media (luglio e settembre 2006, gennaio e aprile 2007), un tasso di superamento di record storici mai osservato prima dall'inizio delle misure meteorologiche.

L'andamento climatico in Valle d'Aosta nel periodo 2006-07

BILANCI CLIMATICI MENSILI

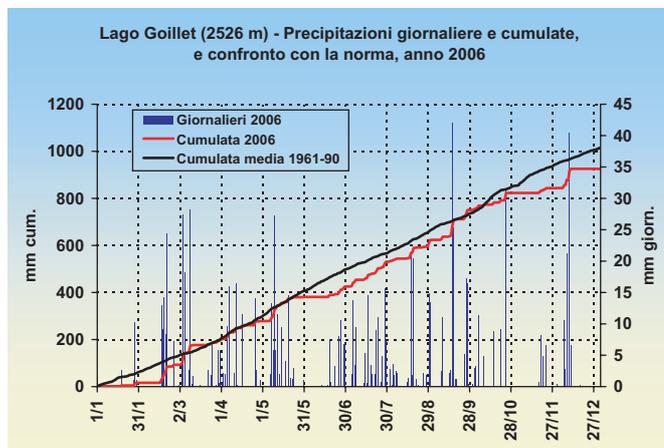
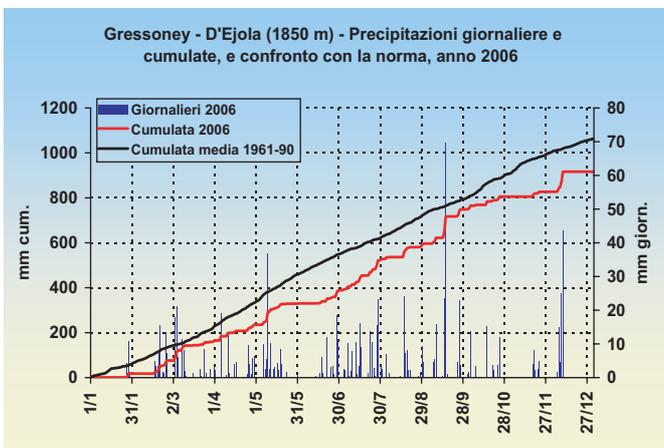
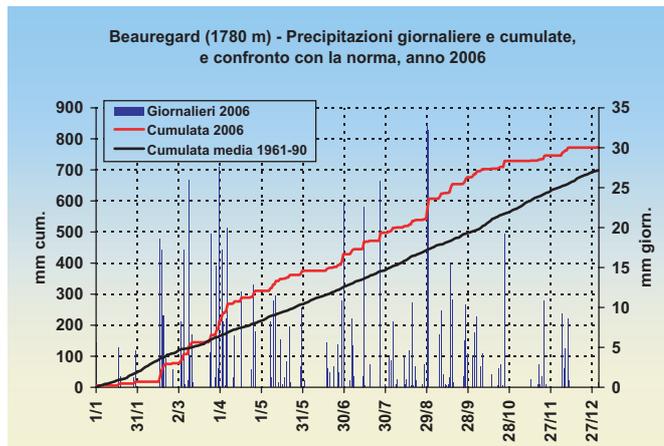
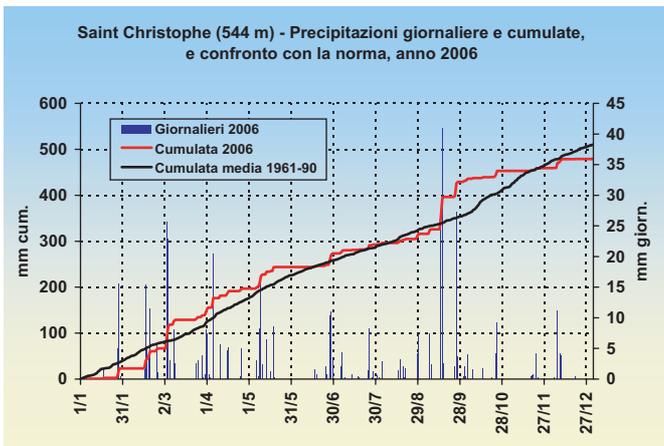
Gennaio 2006 - Freddo, in bassa valle un po' di neve solo a fine mese.

Il 2006 inizia con un mese più rigido della media, e con carenza di innevamento relativamente più marcata in alta montagna che a fondovalle. Le temperature medie mensili sono inferiori al normale,



con scarti dalla media di $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Gressoney-D'Ejola e $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ad Aosta. Fino al 25 le Alpi rimangono spoglie di neve in bassa valle, mentre più a Ovest i venti umidi atlantici riescono a imbiancare di tanto in tanto: 20 cm cadono a Beauregard tra il 17 e il 18. Un'ondata di

gelo continentale, di intensità ordinaria, sopravviene nella terza decade: il 27 si toccano i minimi del mese con $-14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ai 1850 m di Gressoney-D'Ejola e $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ai 2526 m del Lago Goillet. Dal 27 al 29 entrano venti umidi dalla pianura padana e nevica, più forte a fondovalle che in



quota: in totale 2 cm di neve fresca a Perrères, 10 a Beauregard, 14 al Goillet, 34 ad Aosta.

Febbraio 2006 - Sempre freddo e alcune nevicate.

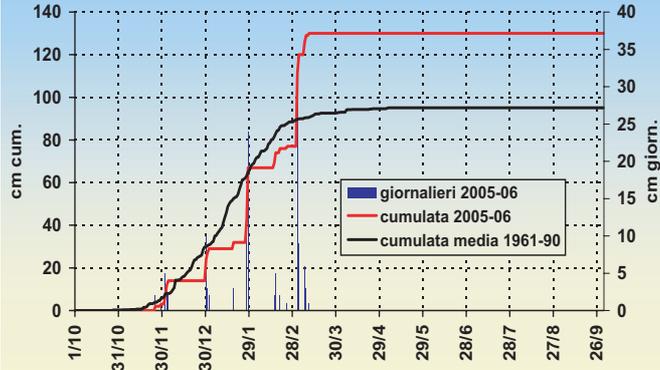
Temperature praticamente nella media o poco al di sotto (scarto di $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ad Aosta-aeroporto), e alcune nevicate nella seconda metà del mese, più frequenti e copiose dal 16 al 20: 60 cm a Beauregard, 69 cm al Goillet, spruzzate di pochi centimetri a fondovalle. Ma, nonostante questi apporti, il mese si chiude con spessori nevosi inferiori al normale: a Gressoney-D'Ejola 50 cm al suolo in luogo

dei 99 cm della media 1961-90.

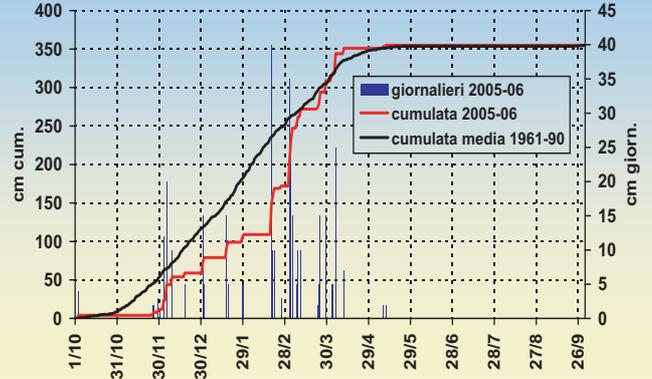
Marzo 2006 - Freddo e molta neve all'inizio, tepore alla fine.

La prima metà del mese è fredda e nevosa: tra il 3 e il 4 un'intensa perturbazione da Ovest deposita 43 cm di neve su Aosta, la più intensa nevicata mai registrata in marzo nel capoluogo (dal 1925). Valanghe sono segnalate nelle valli occidentali. Il tepore di fine mese ($19.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ il 26 ad Aosta) non riesce a bilanciare il freddo tardivo delle prime tre settimane: scarto termico mensile di $-1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ad Aosta-aeroporto. Per via delle numerose perturbazioni atlantiche attive alle testate vallive, sul

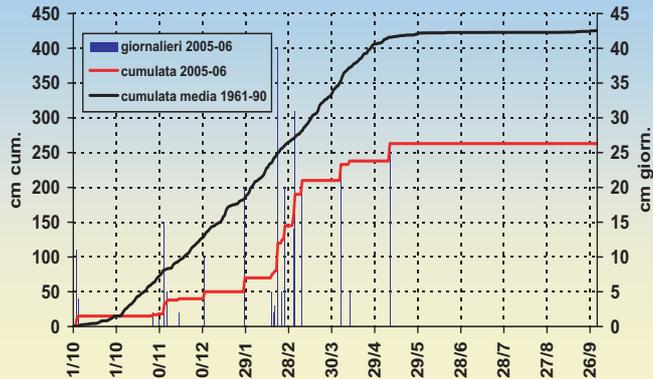
Saint Christophe (544 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2005-06



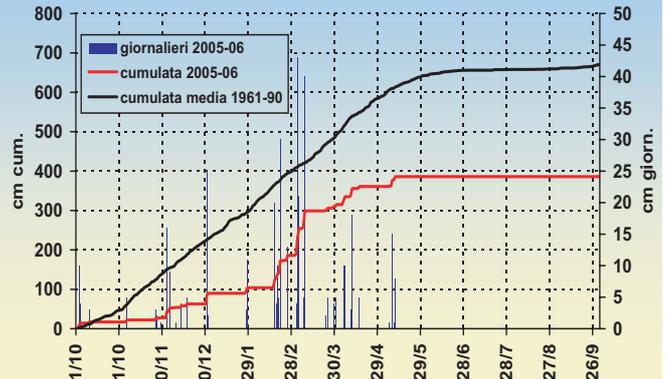
Beauregard (1780 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2005-06



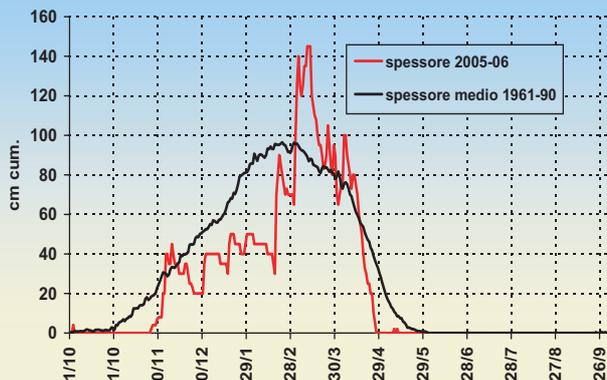
Gressoney-D'Ejola (1850 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2005-06



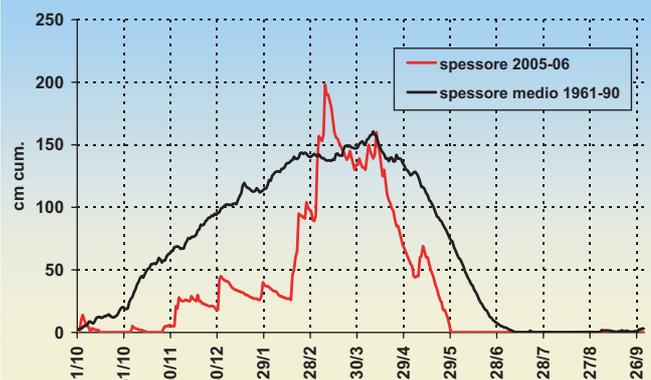
Lago Goillet (2526 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2005-06



Beauregard (1780 m) - Spessore neve al suolo stagione 2005-06, confronto con la norma ed estremi storici



Lago Goillet (2526 m) - Spessore neve al suolo stagione 2005-06, confronto con la norma ed estremi storici



Aosta, 06.03.2006: il sole torna a brillare dopo la forte nevicata dei giorni 3 e 4, che ha depositato ben 44 cm di neve fresca, la più intensa nevicata in marzo da un secolo sul capoluogo.



settore occidentale la quantità di pioggia e neve fusa è quasi tripla rispetto al normale: a Beauregard 137 mm (275% rispetto al valor medio 1961-90 di 50 mm).

Aprile 2006 - Riprende il caldo anomalo.

Termina la parentesi con temperature sotto media, che durava da dicembre 2005: è uno tra i mesi di aprile più caldi mai osservati, con scarti dalla norma di +1.8 °C ad Aosta e +2.5 °C a Gressoney. Il manto nevoso, temporaneamente sopra media in marzo, fonde rapidamente al di sotto dei 2000-2200 m, esaurendosi definitivamente il giorno 19 a Gressoney-D'Ejola e il 27 a Beauregard, con un anticipo di circa 5-10 giorni sulla data mediana di scomparsa. Precipitazioni abbondanti a Ovest (196% a Beauregard), normali altrove (96% ad Aosta).

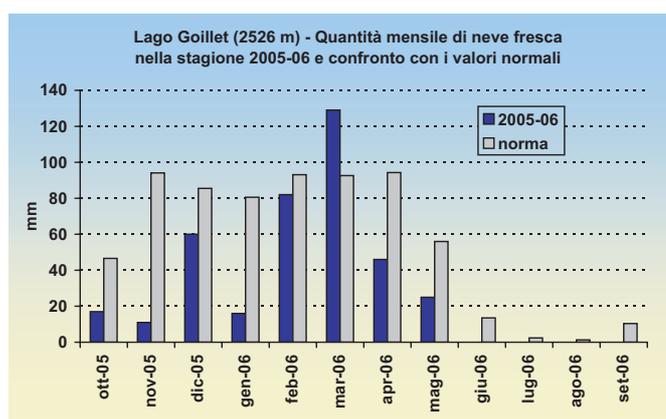
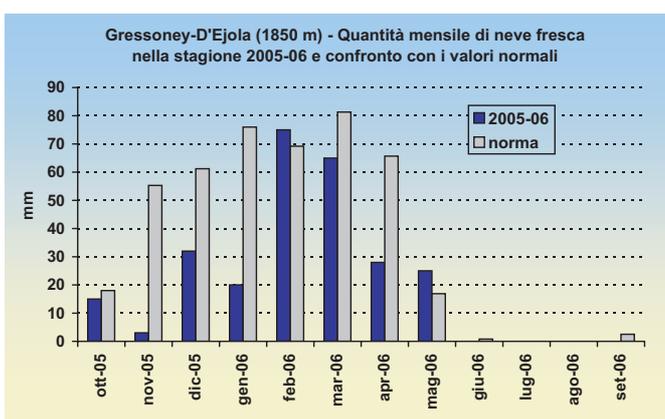
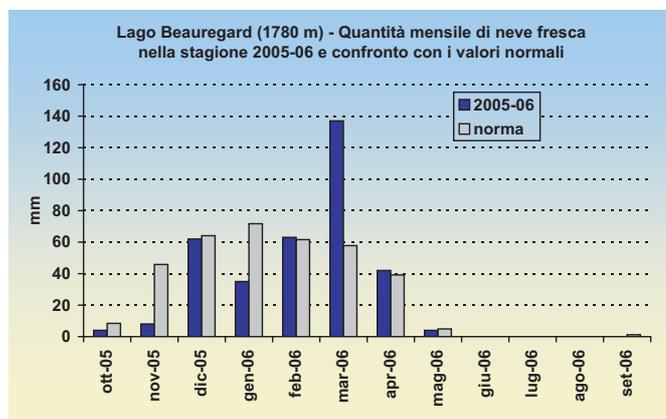
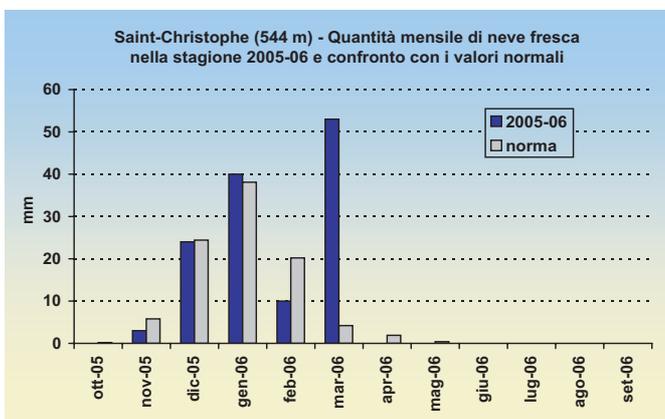
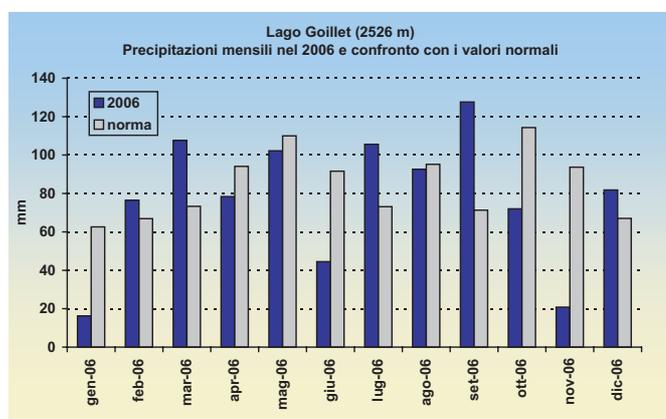
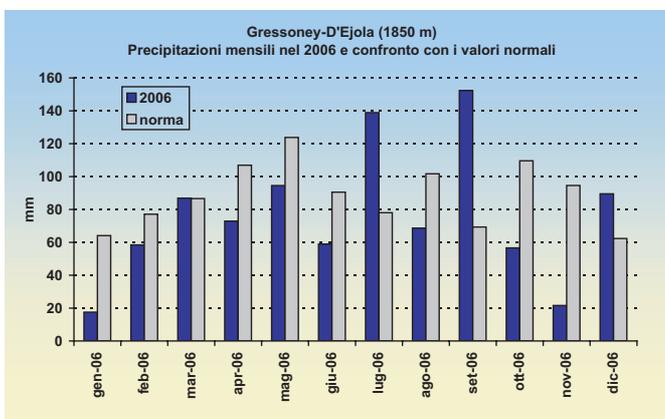
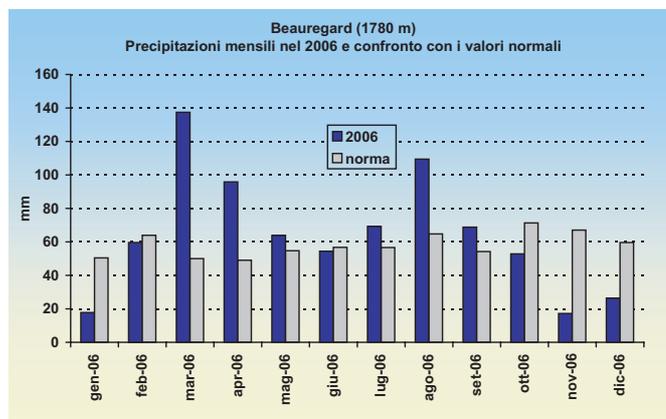
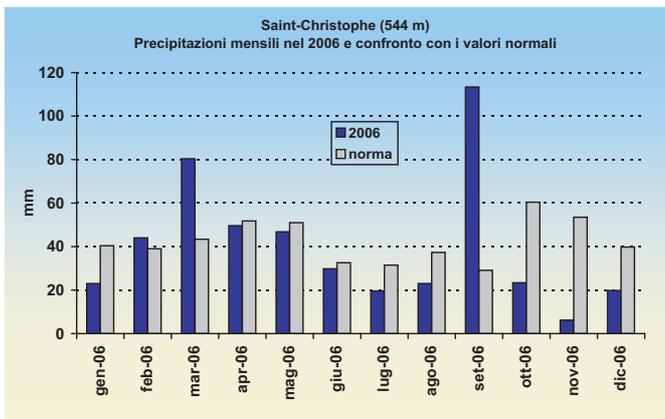
Maggio 2006 - Anticipo d'estate, precipitazioni normali.

Prosegue il caldo precoce, con medie mensili di 1.5 °C sopra media. Le condizioni estive della terza decade si interrompono bruscamente negli ultimi giorni con un'irruzione di aria fredda da Nord: ad Aosta la massima giornaliera scende dai 30.4 °C del giorno 27 ai 15.8 °C del 30. Precipitazioni attorno alla norma, e ultime nevicate della stagione in montagna il giorno 9 oltre i 1300 m, con caduta di 35 cm al Lago di Cignana (2170 m).

Giugno 2006 - Fresco esordio, poi torna il caldo.

Il cielo sereno dopo l'irruzione fredda di fine maggio favorisce un'insolita brinata tardiva all'alba dell'1, talora anche sotto quota 1000 m: minime di 3.1 °C ad Aosta-aeroporto, 0.8 °C a Morgex, -2.8 °C a

IL CLIMA IN VALLE D'AOSTA NEL 2006-07



Gressoney-D'Ejola. Poi il caldo torna a dominare per il resto del mese, che si chiude con valori di 2.5 °C sopra media. La pioggia è scarsa (49% del normale al Goulet).

Luglio 2006 - Caldo record.

Su tutta la regione è il luglio più caldo mai registrato, con deviazioni dalla norma tra +3 e +4 °C. L'apice della calura si raggiunge tra il 21 e il 22 luglio, quando si rilevano massime di 11 °C a Plateau Rosa, 24.0 °C a Gressoney-D'Ejola, 37.1 °C a St-Christophe (valore pressoché identico ai 37.2 °C del 21 luglio 1983, massimo per il mese dal 1974). La neve stagionale fonde

velocemente lasciando scoperti i ghiacciai anche oltre i 3000-3200 m. Nelle valli laterali i frequenti temporali di calore fanno superare le quantità normali di precipitazione (178% della norma a Gressoney-D'Ejola).

Agosto 2006 - Pausa più fresca.

Le temperature rientrano temporaneamente nella media, talora al di sotto in montagna (scarto di -1.4 °C a Gressoney-D'Ejola), per il dominio di correnti nordatlantiche. Il tempo è variabile con rovesci frequenti, che tuttavia in molte zone non riescono ad accumulare la quantità di pioggia mediamente attesa (62% ad

Il massiccio del Gran Paradiso visto dal ghiacciaio Basei il 01.09.2006: si annuncia una prima decade di settembre straordinariamente calda. Il giorno 5 verranno battuti i record di temperatura massima per il mese su tutto il territorio valdostano.



Aosta). Prime spruzzate irregolari di neve oltre i 2500-3000 m nei giorni 13, 16 e 30.

Settembre 2006 - Ritorna l'estate, ma molta pioggia a metà mese.

Un anticiclone nord-africano porta temperature eccezionali il giorno 5: massime di 11 °C a Plateau Rosa, 25.6 °C a Gressoney-D'Ejola e 33.7 °C ad Aosta-aeroporto, nuovi record per settembre rispettivamente dal 1951, 1928 e 1974. Le medie mensili si collocano circa 2.5 °C sopra la norma (18.8 °C ad Aosta, settembre più caldo almeno dal 1974, superiore di 0.3 °C al settembre 1987).

La seconda metà del mese è piovosa. In particolare, una violenta perturbazione atlantica scarica quasi 200 mm di pioggia in circa 36 ore tra il 14 e il 15 in bassa valle: 139 mm si rilevano a Verrès, 193 a Donnas-Clapey, 195 a Champorcher-Petit Mont Blanc; tuttavia, complici i ridotti livelli fluviali precedenti, la piena che ne deriva non è rovinosa.

Ottobre 2006 - Molto mite e piuttosto asciutto.

In quota l'anomalia positiva di temperatura media sfiora i 3 °C, e ad Aosta cadono appena 23 mm di pioggia, quantità pari al 39% del normale. La neve appare solo oltre i 2500 m il 15 e il 20 (totale mensile di 16 cm al Lago Goillet). A fine mese il föhn

alimentato da aria mite oceanica riporta temperature estive: 27.5 °C a St-Christophe il giorno 29, massimo noto per la terza decade di ottobre dal 1974.

Novembre 2006 - Tiepido e secco.

Prosegue il caldo anomalo, che si traduce in temperature medie mensili di 3 °C superiori al normale. Solo a inizio mese, dopo una breve irruzione di aria fredda da Nord, si verificano alcune gelate forti anche a fondovalle, al cessare del föhn (minima di -4.3 °C il giorno 4 ad Aosta-aeroporto). Precipitazioni scarse, circa un quinto delle quantità mediamente attese. Entro fine mese nemmeno a 2500-3000 m si è formato un manto nevoso consistente: il giorno 30 la neve misura appena 7 cm al Lago Goillet, mentre la media ne vorrebbe 65.

Dicembre 2006 - L'inverno non inizia ancora.

I venti oceanici da Ovest mantengono temperature miti, e solo nella terza decade il termometro scende a valori più in linea con le medie del periodo, con punte minime spesso attorno a -8 °C all'aeroporto di St-Christophe. Ma gli scarti mensili restano compresi tra +0.5 °C ad Aosta e +1.5 °C in quota. Fioriture anomale in prati e frutteti sono segnalate un po' ovunque, non solo a fondovalle. L'unica

perturbazione significativa del mese, tra il 7 e il 9, è intensa sul Monte Rosa, dove a quota 2000 m cade fino a 1 m di neve fresca; quantità decrescenti altrove, 62 cm a Cignana e 18 a Beauregard, pioggia sotto i 1200 m.

Anno 2006 - Un altro anno caldo.

Nella regione gli scarti dalla norma sono omogenei, +1.2 °C ad Aosta-aeroporto, +1.3 °C a Gressoney-D'Ejola. Solo i mesi da gennaio a marzo, e in parte agosto, sono più freddi del normale, gli altri vedono anomalie positive di temperatura anche importanti, come accaduto in aprile, luglio (il più caldo nelle lunghe serie storiche), e da settembre a novembre. Precipitazioni nel complesso un po' sotto

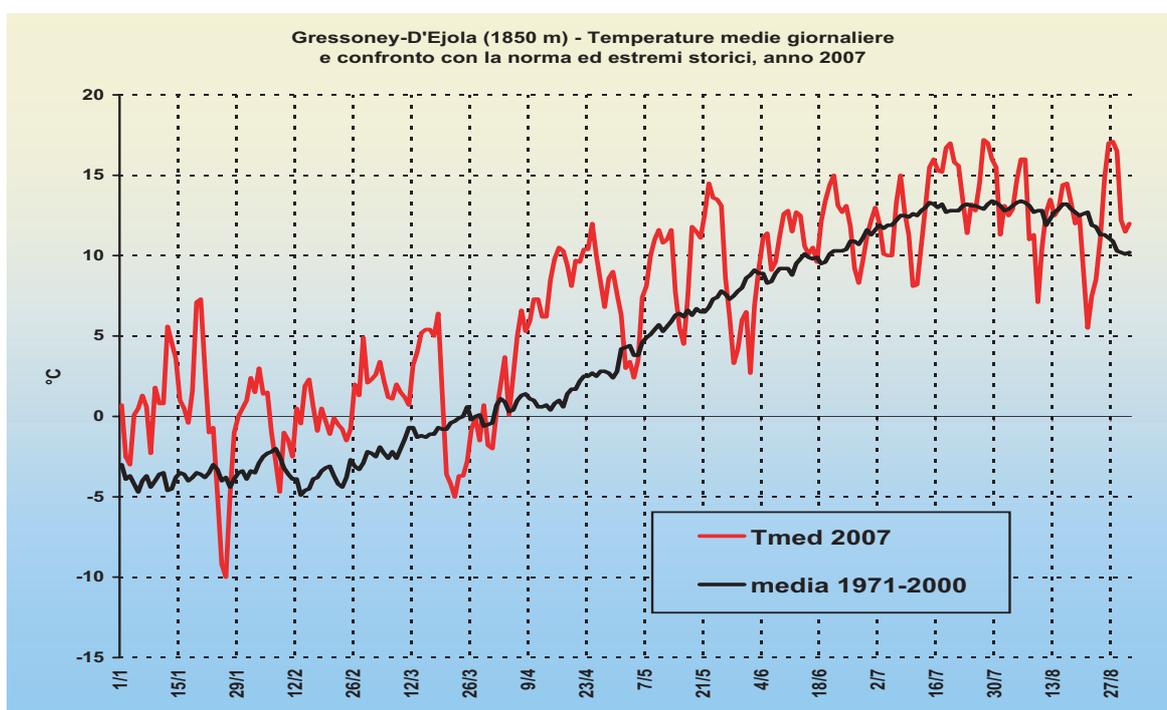
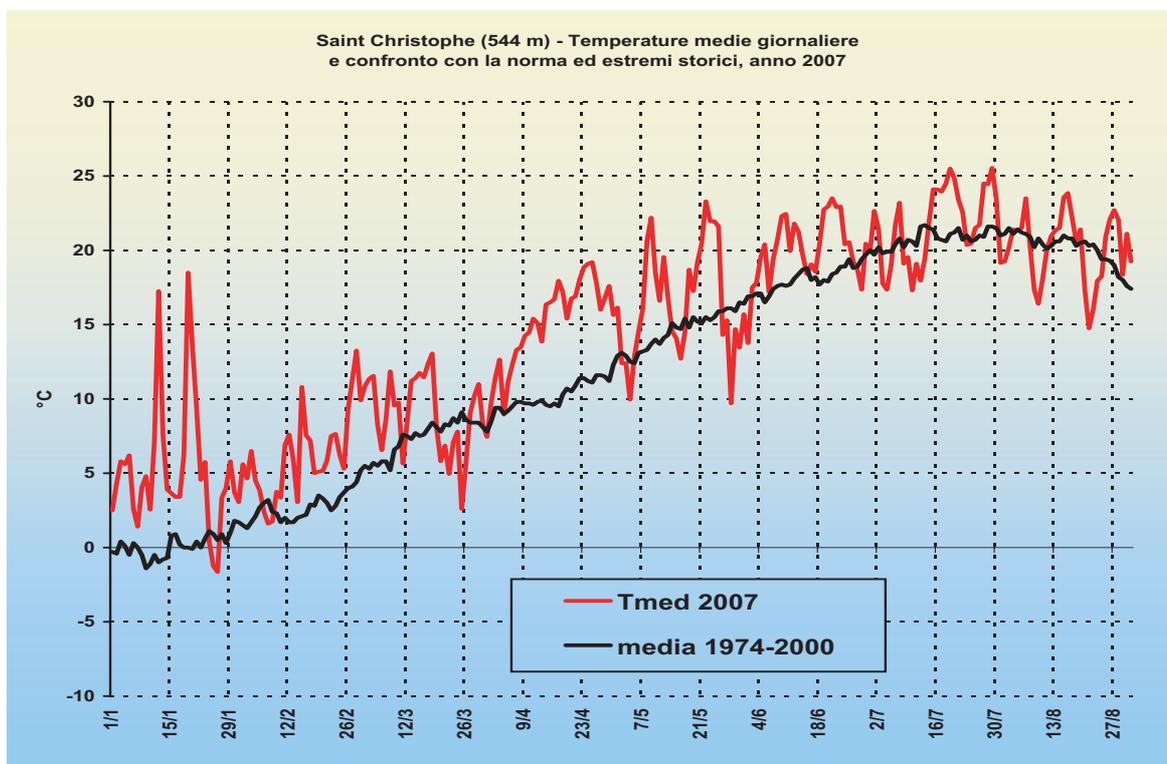
media (87% del normale a Perrères, 94% ad Aosta), salvo sul settore occidentale (111% a Beauregard), dove le perturbazioni atlantiche sono risultate più attive. Quanto alla nevosità, spiccano gli apporti anomali di inizio marzo, abbondanti anche a fondovalle (più forte nevicata di marzo ad Aosta dal 1925), mentre l'autunno-inizio inverno ha registrato una sola nevicata importante sul Monte Rosa, tra il 7 e il 9 dicembre.

Gennaio 2007 - Mitezza eccezionale.

Quasi sempre le temperature si mantengono sopra media. In particolare si distinguono due episodi di föhn eccezionalmente caldo a una sola settimana di distanza, nei giorni 12 e 19, quando ad

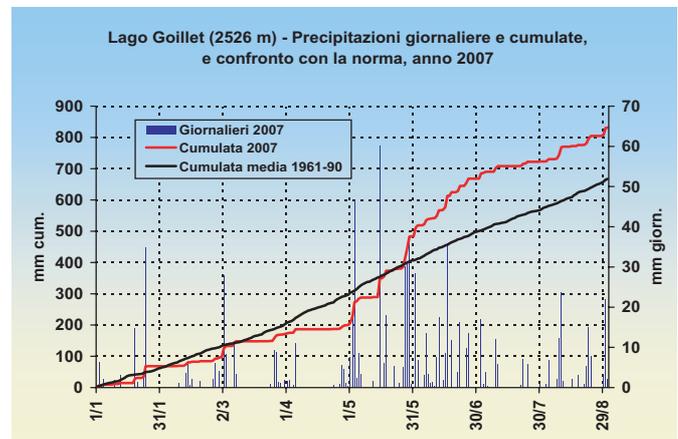
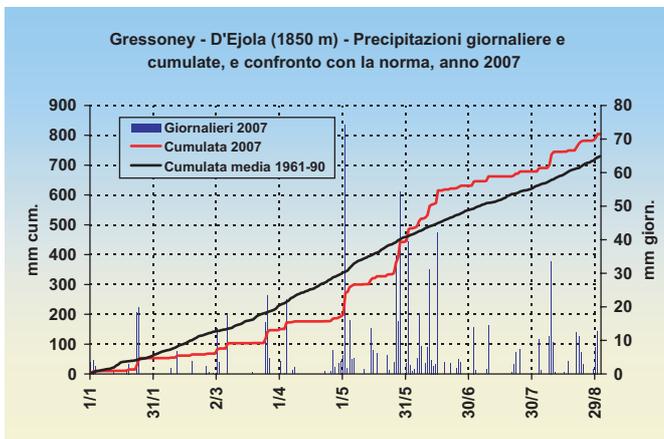
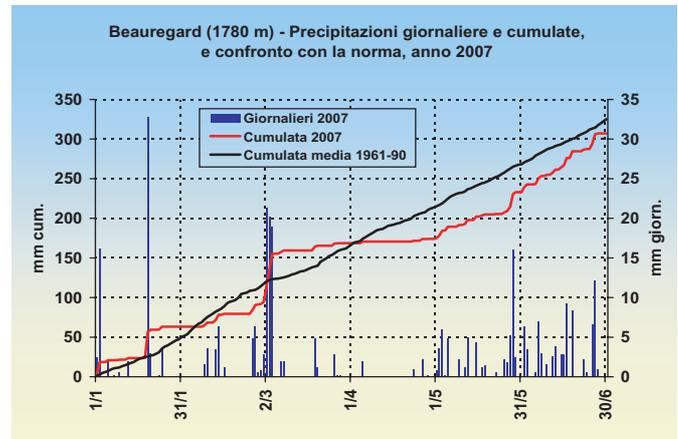
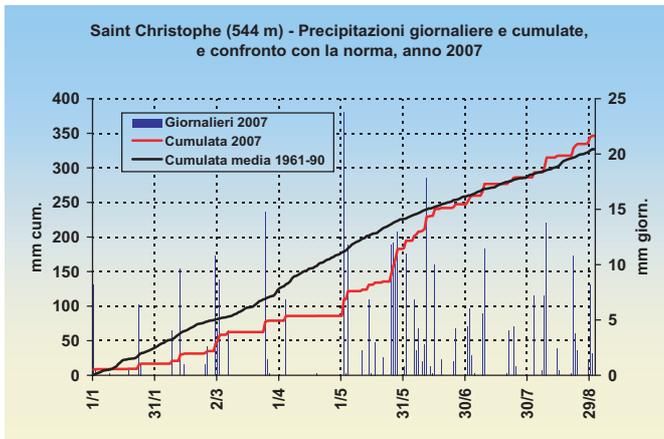
Nonostante il mediocre innnevamento stagionale, l'edizione 2007 del Trofeo Mezzalama di sci-alpinismo (29.04.2007) si è svolto in condizioni favorevoli in quota, mentre al di sotto dei 2300 m la neve era assente.





Aosta-aeroporto si misurano rispettivamente punte primaverili di 21.6 e 23.0 °C. Nel capoluogo è il gennaio più caldo dall'inizio delle misure nel 1974: la temperatu-

ra media mensile di 5.2 °C supera di mezzo grado il precedente primato di 4.7 °C del gennaio 1983. Precipitazioni normali sulle alte valli, interessate da piogge



e nevicate da stau orografico più attive sul versante savoiaro e svizzero (109% al Goillet, 125% a Beauregard); modeste sul fondovalle, più interessato da venti asciutti di caduta (42% ad Aosta). A fine mese l'innevamento è scarso rispetto alla media (dal 10 al 70% del normale), anche laddove è nevicato di più, per via della rapida fusione: il giorno 31 si misurano appena 10 cm al suolo a Beauregard (1780 cm), 24 cm a Ussin (1332 m), 30 cm a Gressoney-D'Ejola e 88 al Lago Goillet (2526 m), ma sui versanti soleggiati della bassa valle i pascoli sono spogli anche a 2500 m.

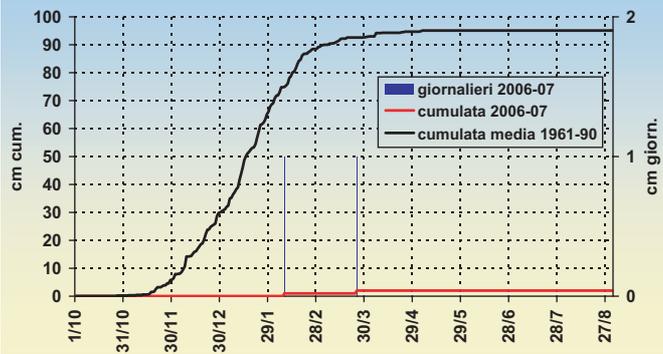
Febbraio 2007 - E' primavera.

La stagione prosegue molto mite e povera di precipitazioni: circa 3.5 °C in più del normale e quantità di pioggia/neve fusa pari al 20÷50% del normale. Modesta nevicata anche ad Aosta l'8 (appena 1 cm). Poi il föhn porta 20.6 °C ad Aosta e 9.6 °C a Gressoney il giorno 15.

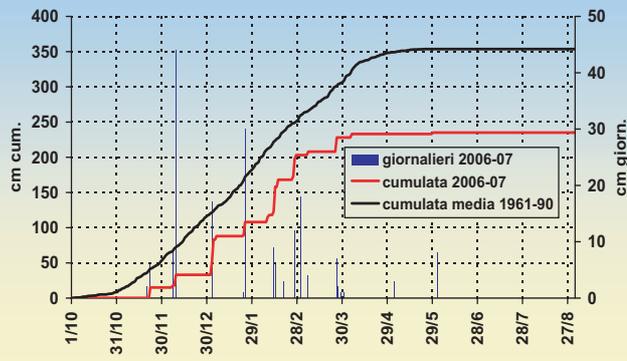
Marzo 2007 - Un po' di inverno solo a fine mese.

Il mese è sempre più caldo della norma, per cui il risveglio vegetativo è anticipato di circa 20 giorni, ma le anomalie sono più contenute rispetto ai mesi precedenti,

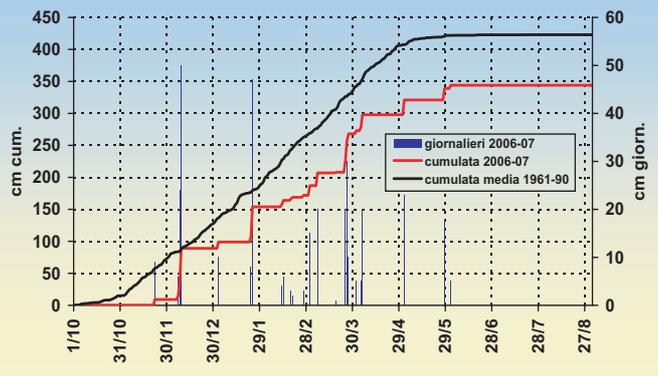
Saint Christophe (544 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2006-07



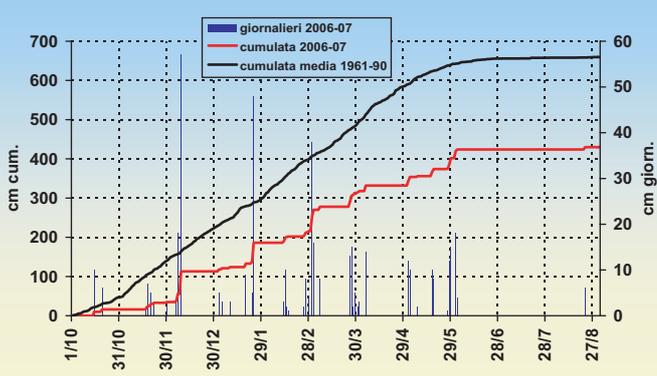
Beauregard (1780 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2006-07



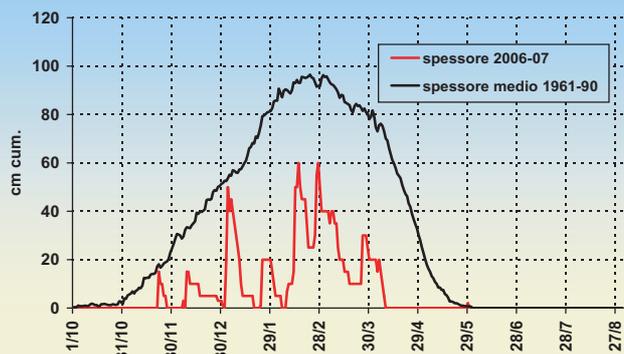
Gressoney-D'Ejola (1850 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2006-07



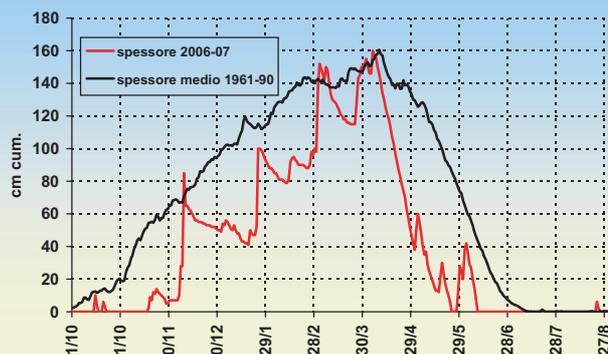
Lago Goillet (2526 m) - Quantità di neve fresca giornaliera e cumulata, e confronto con la norma, stagione 2006-07

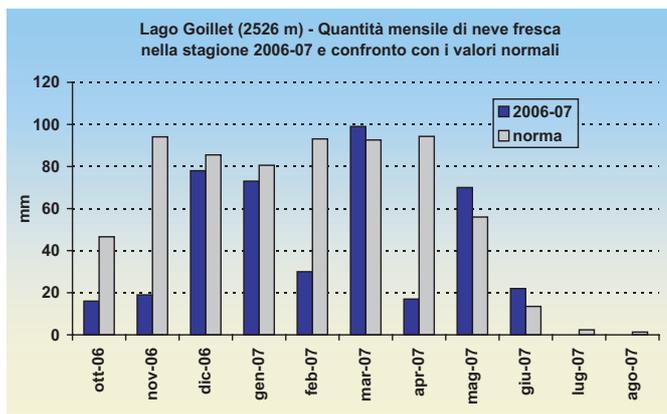
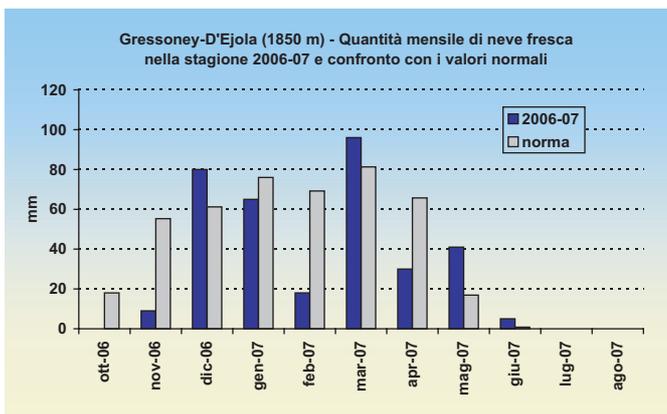
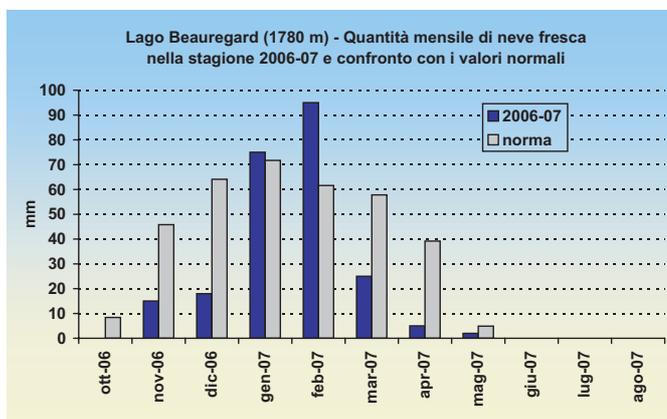
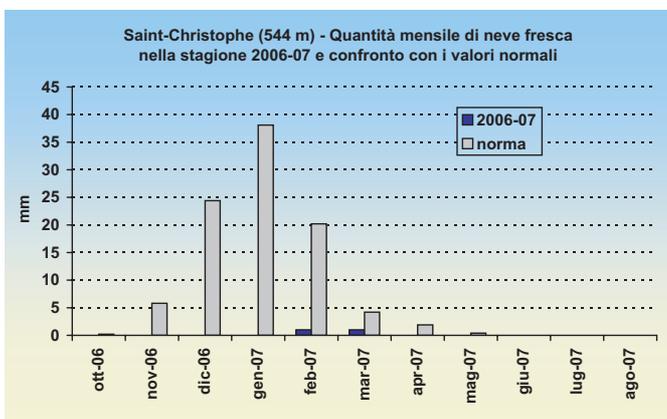
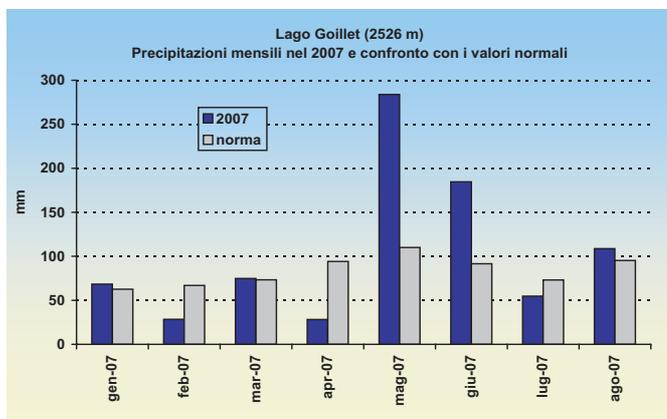
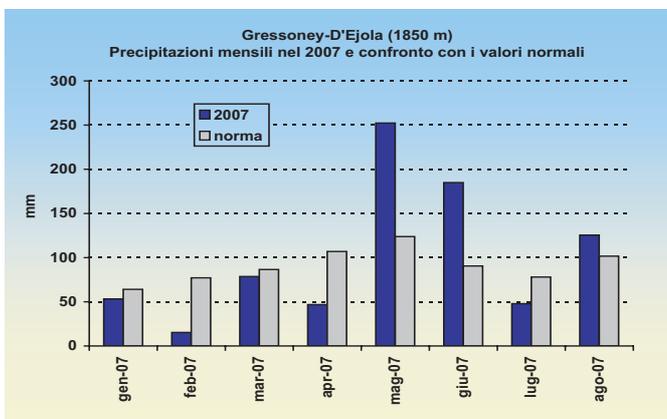
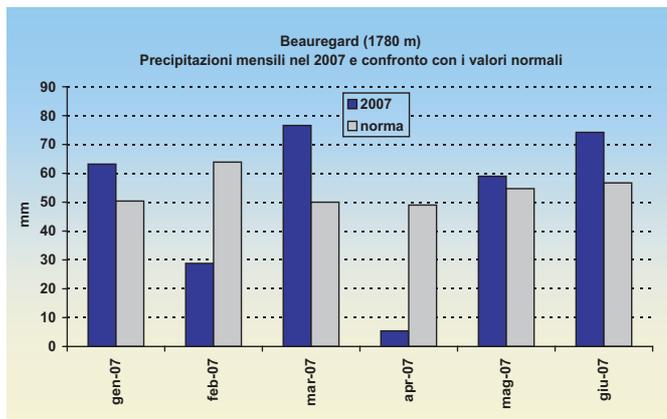
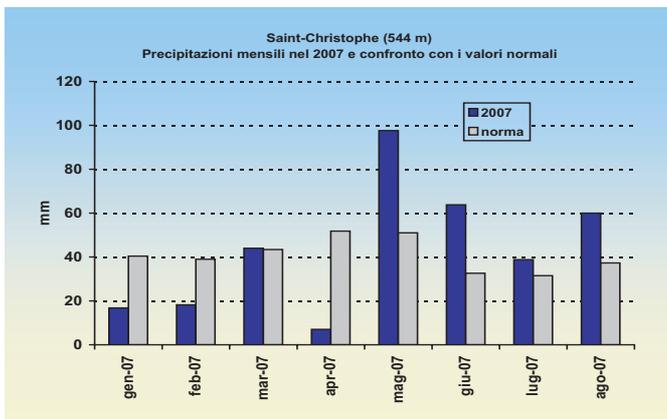


Beauregard (1780 m) - Spessore neve al suolo stagione 2006-07, confronto con la norma ed estremi storici



Lago Goillet (2526 m) - Spessore neve al suolo stagione 2006-07, confronto con la norma ed estremi storici





09.04.2007 - Il sole splende sulla torretta Carrel alla Collegiata di Sant'Orso di Aosta, sede del primo osservatorio meteorologico della città.

A St-Christophe
 $T_{min} = 5.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $T_{max} = 23.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

attorno a $+2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dal 18 al 23 soffia il föhn a fondovalle, poi le temperature scendono nettamente e a fine mese si ha un temporaneo ritorno d'inverno: dal 25 al 27 nevicata in abbondanza oltre gli 800-1000 m sul settore orientale della regione (60 cm di neve fresca a Gressoney-D'Ejola), dove dal 9 dicembre 2006 non si verificavano situazioni di sbarramento con precipitazioni copiose; 1 cm di neve vela anche la città di Aosta il giorno 25. Totali pluviometrici mensili nella norma o in parte superiori (101% ad Aosta, 153% a Beauregard).

Aprile 2007 - Caldo eccezionale e siccità.

E' ovunque il mese di aprile più caldo dal-



09.04.2007 - Pochi cumuli pomeridiani sparsi sull'Emilius e sul Gran Paradiso, dal belvedere di Fossaz (St-Nicolas).



29.04.2007,
Cervinia - Lago
Goillet.
Innevamento
discontinuo sui
versanti soleg-
giati anche
oltre i 2500 m.
Sta per conclu-
dersi l'aprile
più caldo mai
registrato da
almeno due
secoli, non solo
sulle Alpi, ma
anche su
buona parte
d'Europa.



l'inizio delle misure (anche da 250 anni nelle lunghe serie climatiche delle Alpi e dell'Europa centro-occidentale), con anomalie tra +5 e +6 °C in Valle d'Aosta. Anche i 29.5 °C del giorno 24 ad Aosta-aeroporto superano di gran lunga il precedente record, peraltro stabilito appena 2 anni prima con 27.8 °C il 29 aprile 2005. Molto soleggiato, piogge scarse (11% della quantità normale a Beauregard, 14% ad Aosta). In alta montagna si ha una sola nevicata, per di più modesta, il 5 (14 cm al Goillet). La neve fonde rapidamente: al Lago Cignana (2170 m) il suolo si scopre il 22 aprile, con un anticipo di ben 25 giorni sulla data mediana di scomparsa del manto.

Maggio 2007 - Riprendono le piogge, il caldo si modera.

Specialmente a inizio e fine mese si ripresentano le abbondanti piogge primaverili, che accumulano totali pluviometrici mensili anche più che doppi rispetto al normale (191% ad Aosta, 258% al Goillet). Spiccano gli apporti giornalieri di 60 mm il 15 maggio al Goillet, e di 54 mm il 28 maggio a Gressoney-D'Ejola.

Le temperature, pur sempre sopra media di circa 2 °C, moderano l'anomalia grazie alla frescura di fine mese, quando torna a nevicare oltre i 1700 m (18 cm a Gressoney-D'Ejola il 28).

10.06.2007,
Monte Tantané
(Valtournenche).
Regime di venti
umidi e caldi da
Sud-Ovest; nubi
cumuliformi si
addensano
generando
alcuni rovesci
irregolari alterna-
ti a schiarite.

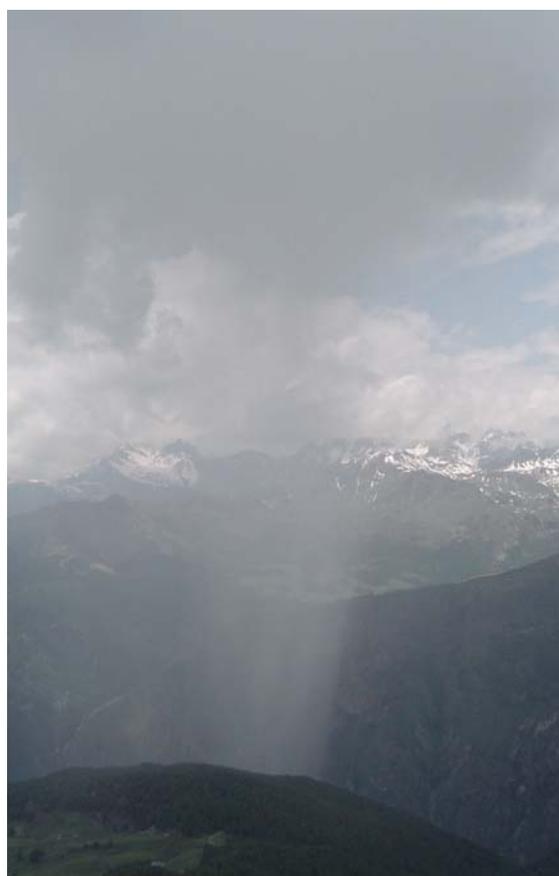


10.06.2007, sem-
pre dal Monte
Tantané, un
rovescio di piog-
gia alla base di
un Cumulus
congestus sui
cieli di La
Magdeleine.

Giugno 2007 - Piuttosto caldo e molto piovoso.

Il primo del mese ha ben poco di estivo: a D'Ejola cadono 5 cm di neve fresca e la temperatura massima si ferma a 4.6 °C. Ma poi le temperature si riportano in gran parte sopra media, e il mese registra anomalie nel complesso tra +1 e +2 °C. Rovesci e temporali sono frequenti, specialmente nella prima metà, e accumulano quasi ovunque il doppio delle quantità normali di pioggia.

Ai 2526 m del Lago Goillet la neve si esaurisce del tutto il giorno 9, con 8 giorni di anticipo rispetto alla norma.



17.06.2007 -
Ultimi banchi di
ghiaccio stagionale in
fusione sulla
superficie del
Lago Miserin.

Luglio 2007 - Un po' più caldo del normale e con precipitazioni irregolari

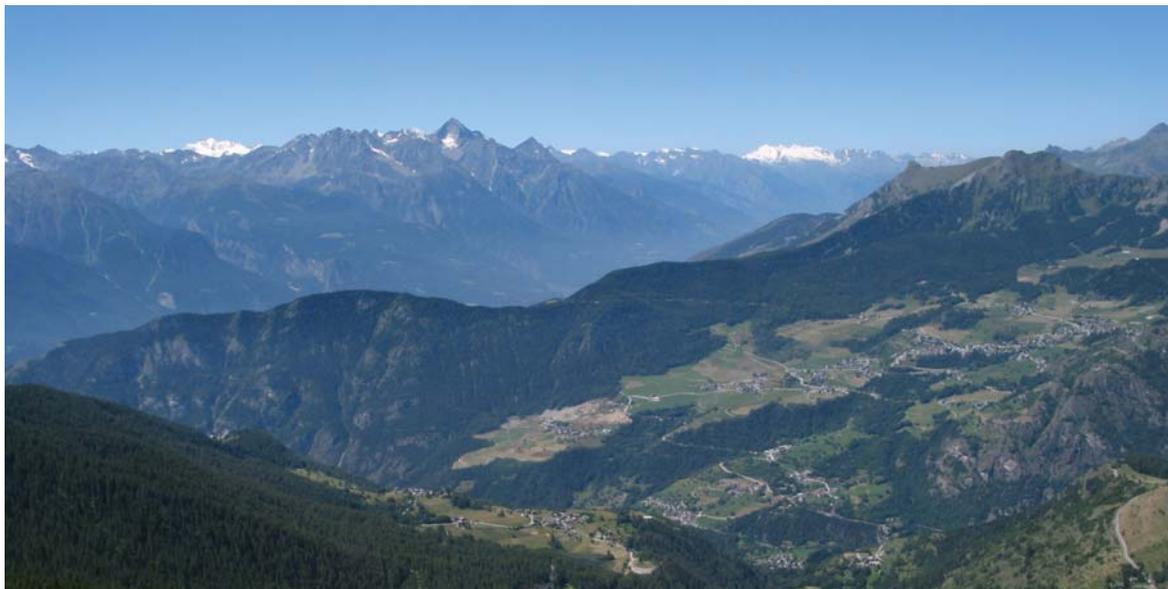
Mese moderatamente più caldo del normale, con scarti termici entro +1 °C. La piovosità è ora eccedente, ora deficitaria, a seconda della distribuzione irregolare dei temporali. La stazione di Gressoney-D'Ejola è spesso risparmiata dai rovesci, e nel mese rileva soltanto 48 mm di pioggia (61% della norma). La prima metà del mese conosce alcune giornate fresche, dovute all'afflusso di venti nord-atlantici: il giorno 11 temperature minime di 2 °C ai



17.06.2007 -
Lago Miserin,
cumuli in risalita dal fondo-
valle annunciano l'ingres-
so di un fronte
nuvoloso da
Sud responsa-
bile di pioviggi-
ni nella secon-
da parte della
giornata.



Cielo perfettamente sereno con residuo flusso asciutto da Nord Ovest il 13.07.2007. Qui, il solco della valle centrale visto dai dintorni di La Magdeleine. Sullo sfondo, da sinistra: Gran Paradiso, M. Emilius, Rutor.



22.07.2007 - Visto dalla vetta dell'Alta Luce (3185 m, Gressoney-La-Trinité), un Cirrus spissatus si estende sul cielo valdostano, mentre i regolari cumuli a evoluzione diurna si addensano sul confine piemontese.

Sotto, massiccio e ghiacciai del Monte Rosa dal Castore alla Piramide Vincent, ripresi dall'Alta Luce il 22.07.2007.



29.07.2007,
Cheneil, Valtour-
nenche. Nel
pomeriggio un
vento teso da
Ovest dispiega
le bandiere e
trasporta ban-
chi di altocumu-
li, uno dei quali
nasconde la
sommità del
Cervino.



1850 m di D'Ejola e -1 °C ai 2526 m del Lago Goillet. L'estate riprende vigore tra la seconda e la terza decade: il 27 è il giorno più caldo del mese, con 34.0 °C a St-Christophe e 24.4 °C a D'Ejola.

26.08.2007 -
Alto cumulus len-
ticularis al di
sopra di Plateau
Rosa (Cervinia),
in seno a cor-
renti da Nord-
Ovest in quota.



Agosto 2007 - Temperature normali e rovesci frequenti

Il mese si chiude con temperature nella norma (+0.1 °C ad Aosta-St-Christophe). Tuttavia, è da segnalare la parentesi fresca dei giorni dal 7 al 9: si registrano temporali diffusi (39 mm a Perrères nel periodo), e forti nevicate oltre i 2800 m (35 cm di neve fresca al Col d'Olen, e quasi un metro sui ghiacciai del Monte Rosa oltre i 4000 m). Al mattino del 10 la minima scende a 9.2 °C a St-Christophe. Una nuova irruzione fresca causa nevicate a 2200 m il giorno 20 (6 cm al Lago Goillet). Fenomeni di questo tipo in agosto non sono così rari in Valle d'Aosta. Le precipitazioni mensili sono ovunque superiori al normale: a Perrères si raccolgono 125 mm, quantità pari al 152% rispetto al normale.

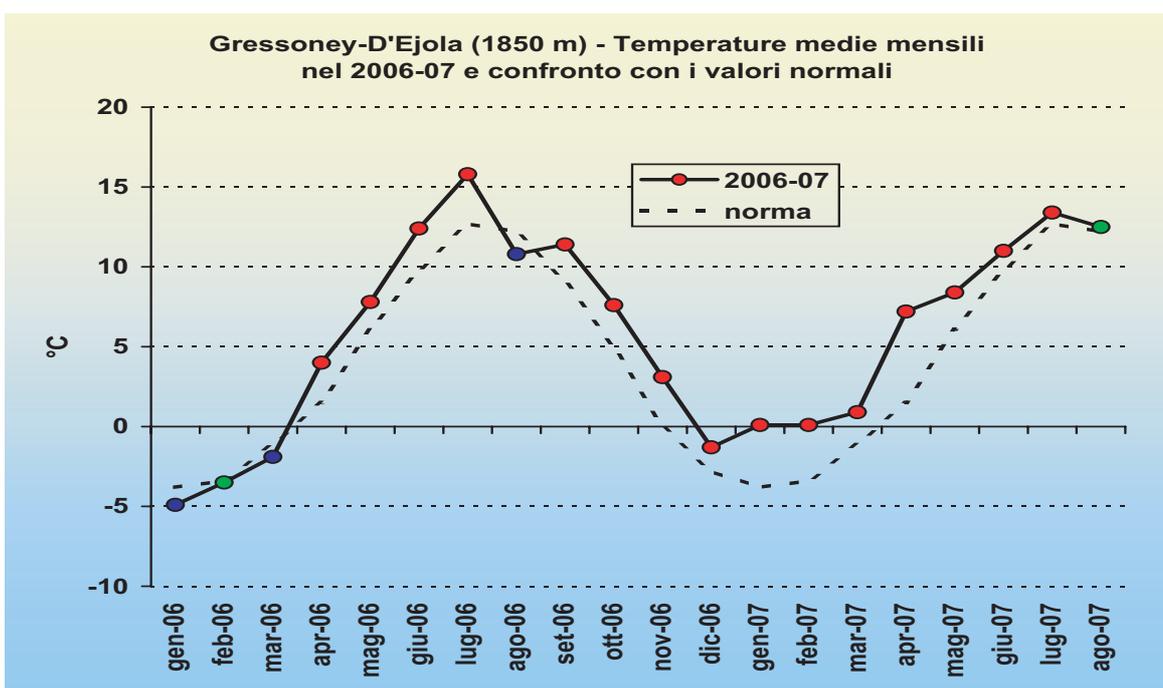
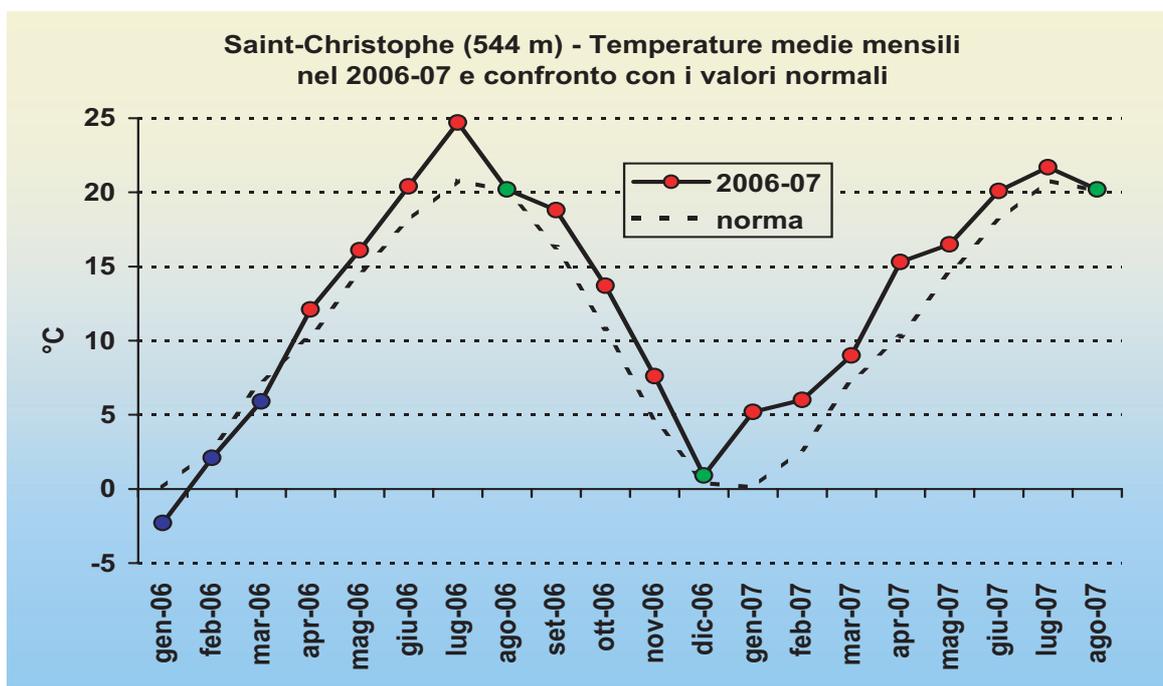
SINTESI DELLE ANOMALIE: TEMPERATURE, PRECIPITAZIONI, INNEVAMENTO

Temperature: caldo eccezionale

Salvo i primi 3 mesi del 2006, caratterizzati da temperature medie sotto la norma,

tutti i rimanenti mesi fino al settembre 2007 hanno registrato valori sopra la media o ai più normali. In particolare, il periodo luglio 2006 - giugno 2007 si è distinto per il caldo eccezionale. Ad Aosta-St-Christophe questo intervallo di 12 mesi ha avuto una tem-

(in rosso sono indicati i mesi più caldi del normale, in verde i mesi con temperature nella norma, in blu quelli più freddi)



(in rosso sono indicati i valori eccezionali di temperatura media mensile, che hanno superato i massimi noti in precedenza)

| Temperature medie e anomalie termiche mensili (°C) in Valle d'Aosta, periodo 2006-07 | | | | |
|--|--------------------------|--------|----------------------------|--------|
| Mese - anno | Saint-Christophe (544 m) | | Gressoney-D'Ejola (1850 m) | |
| | Tmed | Scarto | Tmed | Scarto |
| gen-06 | -2.3 | -2.4 | -4.9 | -1.1 |
| feb-06 | 2.1 | -0.6 | -3.5 | -0.1 |
| mar-06 | 5.9 | -1.4 | -1.9 | -0.8 |
| apr-06 | 12.1 | 1.8 | 4.0 | 2.5 |
| mag-06 | 16.1 | 1.5 | 7.8 | 1.7 |
| giu-06 | 20.4 | 2.3 | 12.4 | 2.6 |
| lug-06 | 24.7 | 3.9 | 15.8 | 3.1 |
| ago-06 | 20.2 | 0.1 | 10.8 | -1.4 |
| set-06 | 18.8 | 2.5 | 11.4 | 2.3 |
| ott-06 | 13.7 | 2.9 | 7.6 | 2.6 |
| nov-06 | 7.6 | 2.9 | 3.1 | 3.1 |
| dic-06 | 0.9 | 0.5 | -1.3 | 1.5 |
| gen-07 | 5.2 | 5.1 | 0.1 | 3.9 |
| feb-07 | 6.0 | 3.3 | 0.1 | 3.5 |
| mar-07 | 9.0 | 1.7 | 0.9 | 2.0 |
| apr-07 | 15.3 | 5.0 | 7.2 | 5.7 |
| mag-07 | 16.5 | 1.9 | 8.4 | 2.3 |
| giu-07 | 20.1 | 2.0 | 11.0 | 1.2 |
| lug-07 | 21.7 | 0.9 | 13.4 | 0.7 |
| ago-07 | 20.2 | 0.1 | 12.5 | 0.3 |
| 2006 | 11.7 | 1.2 | 5.1 | 1.3 |

peratura media pari a 13.2 °C, valore 2.7 °C sopra la media e mai rilevato prima all'aeroporto dal 1974. Anche a Gressoney-D'Ejola il periodo è stato termicamente straordinario: media di 6.3 °C, e scarto dalla norma di +2.5 °C. Dal mese di luglio 2007 le temperature medie sono infine rientrate verso valori più in linea con la media stagionale.

Si precisa inoltre che sia l'autunno 2006, sia l'inverno 2006-07, sia la primavera 2007 sono risultati i più caldi almeno dal 1971 in Valle d'Aosta, dove non sono presenti serie termometriche omogenee più antiche, ma gli osservatori meteorologici storici delle regioni limitrofe (Piemonte, ma anche Francia e Svizzera) indicano che l'eccezionalità di queste stagioni (specialmente autunno e inverno) si estende

Caldo record dell'inverno 2006-07:

il larice anticipa di oltre 2 settimane l'inizio della stagione vegetativa

(Umberto Morra di Cella, Marta Galvagno - ARPA Valle d'Aosta)

Durante la primavera 2007 i lariceti valdostani hanno iniziato la stagione vegetativa, ovvero la comparsa dei primi aghi verdi, mediamente con un anticipo oltre due settimane (17.2 giorni) rispetto alla primavera 2006 (a tutte le quote). Il fenomeno è da riferirsi alle elevate temperature dell'inverno 2006-07 registrate per tutto il Nord-Ovest italiano. Anche sul territorio valdostano, presso tutti i siti di monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico sul larice (*Larix decidua*) nell'ambito del progetto REPH-LEX, www.arpa.vda.it, le temperature sono state decisamente più elevate rispetto alla media dei 10 anni precedenti e hanno fatto registrare da 2 a 6 °C in più rispetto al 2006. Un'anticipazione del ciclo fenologico di tale entità è stata riscontrata solo una volta nei precedenti 100 anni di serie fenologiche del Nord Europa.

| Precipitazioni (mm di pioggia e neve fusa) e anomalie pluviometriche mensili (% rispetto alla media) in Valle d'Aosta, periodo 2006-07 | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----|----------------------|-----|------------------------|-----|---------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Mese-anno | Saint-Christophe (544 m) | | Perreres (1750 m) | | Beauregard (1780 m) | | Gressoney - D'Ejola (1850 m) | | Lago Goillet (2526 m) | |
| | Pmm | % | Pmm | % | Pmm | % | Pmm | % | Pmm | % |
| gen-06 | 23.0 | 57 | 8.2 | 14 | 17.8 | 35 | 17.5 | 27 | 16.2 | 26 |
| feb-06 | 44.0 | 113 | 66.4 | 92 | 59.6 | 93 | 58.4 | 76 | 76.4 | 114 |
| mar-06 | 80.4 | 185 | 125.2 | 163 | 137.4 | 275 | 86.9 | 100 | 107.6 | 147 |
| apr-06 | 49.6 | 96 | 66.4 | 85 | 95.8 | 196 | 72.9 | 68 | 78.4 | 83 |
| mag-06 | 46.8 | 92 | 108.4 | 105 | 63.8 | 117 | 94.5 | 76 | 102.2 | 93 |
| giu-06 | 29.8 | 91 | 65.2 | 77 | 54.4 | 96 | 58.9 | 65 | 44.5 | 49 |
| lug-06 | 19.6 | 62 | 82.4 | 111 | 69.2 | 122 | 138.9 | 178 | 105.6 | 144 |
| ago-06 | 23.0 | 62 | 85.8 | 105 | 109.4 | 169 | 68.6 | 67 | 92.6 | 97 |
| set-06 | 113.4 | 390 | 94.6 | 148 | 68.8 | 127 | 152.3 | 220 | 127.6 | 179 |
| ott-06 | 23.4 | 39 | 55.4 | 62 | 52.8 | 74 | 56.6 | 52 | 72.0 | 63 |
| nov-06 | 6.2 | 12 | 10.0 | 14 | 17.2 | 26 | 21.6 | 23 | 20.8 | 22 |
| dic-06 | 19.8 | 50 | 33.6 | 50 | 26.4 | 44 | 89.5 | 144 | 81.8 | 122 |
| gen-07 | 16.8 | 42 | 63.0 | 107 | 63.2 | 125 | 53.1 | 83 | 68.4 | 109 |
| feb-07 | 18.2 | 47 | 22.2 | 31 | 28.8 | 45 | 15.3 | 20 | 28.4 | 42 |
| mar-07 | 44.0 | 101 | 49.7 | 65 | 76.6 | 153 | 78.6 | 91 | 74.8 | 102 |
| apr-07 | 7.0 | 14 | 22.2 | 28 | 5.4 | 11 | 46.8 | 44 | 28.2 | 30 |
| mag-07 | 97.6 | 191 | 234.4 | 228 | 59.0 | 108 | 252.3 | 204 | 283.8 | 258 |
| giu-07 | 63.8 | 196 | 175.2 | 207 | 74.2 | 131 | 184.9 | 204 | 184.6 | 202 |
| lug-07 | 38.8 | 123 | 78.2 | 106 | * | * | 47.9 | 61 | 54.8 | 75 |
| ago-07 | 60.0 | 161 | 124.6 | 152 | * | * | 125.4 | 123 | 108.7 | 114 |
| 2006 | 479.0 | 94 | 801.6 | 87 | 772.6 | 111 | 916.6 | 86 | 925.7 | 91 |

| Quantità di neve fresca (cm) e anomalie nivometriche mensili (% rispetto alla media) in Valle d'Aosta, inverni 2005-06 e 2006-07 | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|------|----------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| mese - stagione | Saint-Christophe (544 m) | | Perreres (1750 m) | | Beauregard (1780 m) | | Gressoney- D'Ejola (1850 m) | | Lago Goillet (2526 m) | |
| | HN | % | HN | % | HN | % | HN | % | HN | % |
| ott-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 48 | 15 | 83 | 17 | 36 |
| nov-05 | 3 | 52 | 5 | 9 | 8 | 17 | 3 | 5 | 11 | 12 |
| dic-05 | 24 | 98 | 60 | 86 | 62 | 97 | 32 | 52 | 60 | 70 |
| gen-06 | 40 | 105 | 9 | 13 | 35 | 49 | 20 | 26 | 16 | 20 |
| feb-06 | 10 | 50 | 63 | 89 | 63 | 102 | 75 | 108 | 82 | 88 |
| mar-06 | 53 | 1262 | 82 | 116 | 137 | 237 | 65 | 80 | 129 | 139 |
| apr-06 | 0 | 0 | 20 | 40 | 42 | 107 | 28 | 43 | 46 | 49 |
| mag-06 | 0 | 0 | 25 | 234 | 4 | 82 | 25 | 148 | 25 | 45 |
| giu-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| lug-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ago-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| set-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ott-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 34 |
| nov-06 | 0 | 0 | 8 | 14 | 15 | 33 | 9 | 16 | 19 | 20 |
| dic-06 | 0 | 0 | 52 | 74 | 18 | 28 | 80 | 131 | 78 | 91 |
| gen-07 | 0 | 0 | 48 | 69 | 75 | 105 | 65 | 86 | 73 | 91 |
| feb-07 | 1 | 5 | 30 | 42 | 95 | 154 | 18 | 26 | 30 | 32 |
| mar-07 | 1 | 24 | 33 | 47 | 25 | 43 | 96 | 118 | 99 | 107 |
| apr-07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 | 30 | 46 | 17 | 18 |
| mag-07 | 0 | 0 | 3 | 28 | 2 | 41 | 41 | 243 | 70 | 125 |
| giu-07 | 0 | 0 | 8 | 667 | 0 | 0 | 5 | 625 | 22 | 163 |
| lug-07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ago-07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 2005-06 | 130 | 137 | 264 | 64 | 355 | 100 | 263 | 59 | 386 | 58 |
| 2006-07 | 2 | 2 | 182 | 44 | 235 | 66 | 344 | 80 | 430 | 63 |

almeno agli ultimi 250 anni, periodo coperto dalle misure strumentali. Inoltre, secondo le ricostruzioni climatiche, il trimestre settembre-novembre 2006 sarebbe stato il più caldo anche dal 1500 su

gran parte dell'Europa (LUTERBACHER & *al.*, 2007; VAN OLDENBORGH, 2007).

Precipitazioni: nel complesso normali, ma con forti variazioni

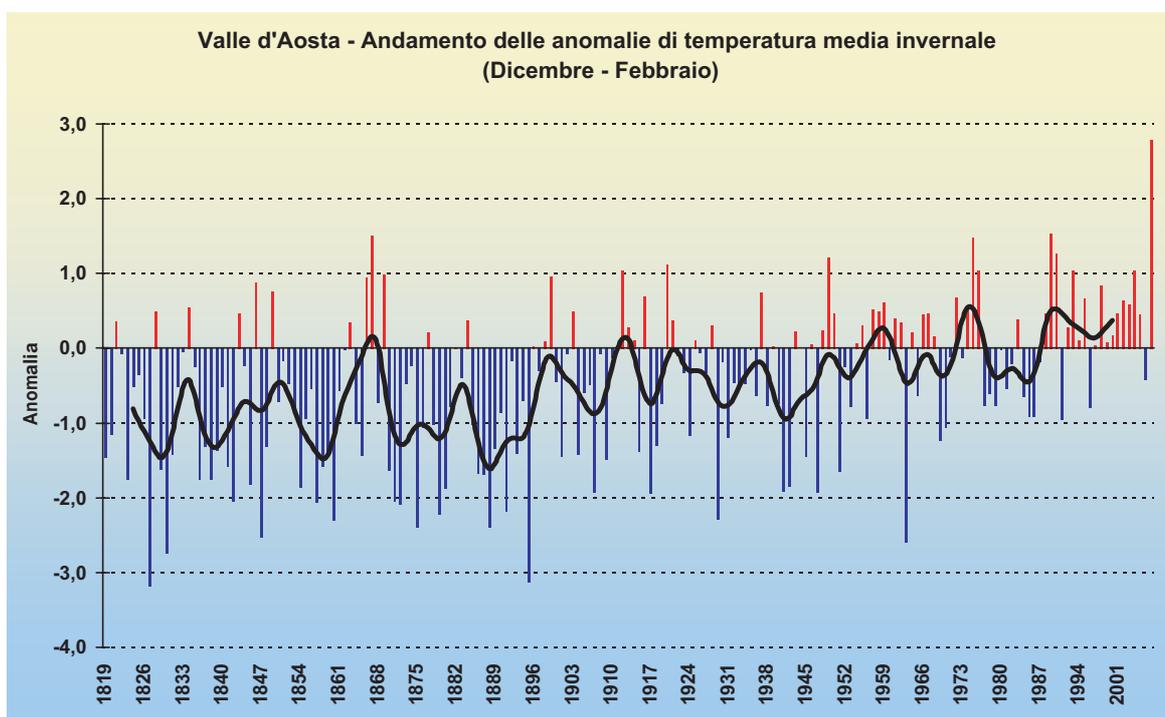
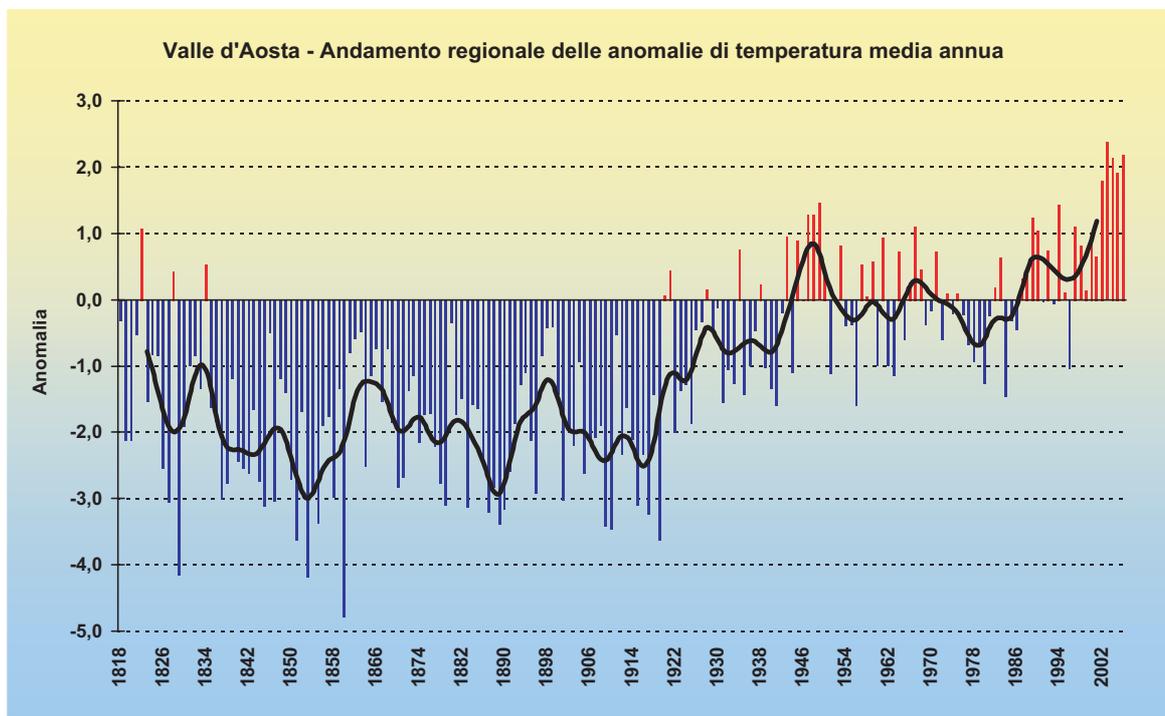
In Valle d'Aosta il periodo gennaio 2006 - settembre 2007 ha ricevuto precipitazioni nel complesso normali, ma con forti variazioni tra gruppi diversi di mesi. Deficit pluviometrici assai pronunciati si sono avuti specialmente in gennaio 2006 (14% del valore normale a Perrères), novembre 2006 (12% ad Aosta), febbraio 2007 (20% a D'Ejola) e aprile 2007 (11% a Beauregard).

Pur senza far registrare minimi storici di piovosità, nel 2006 l'estate ha proposto - per il quarto anno consecutivo - condizioni molto calde e siccitose sfavorevoli alla vegetazione.

Al contrario, alcuni mesi hanno ricevuto precipitazioni abbondanti, ben al di sopra della norma: è il caso in particolare del marzo 2006 sul settore occidentale della regione (apporti pari al 275% del normale a Beauregard), del settembre 2006 (220% a Gressoney-D'Ejola), del maggio 2007 (258% al Lago Goillet) e del giugno 2007 (207% a Perrères).

Innevamento: scarso e poco durevole

La scarsità di nevicate è la caratteristica che in generale ha accomunato i due inverni 2005-06 e 2006-07.

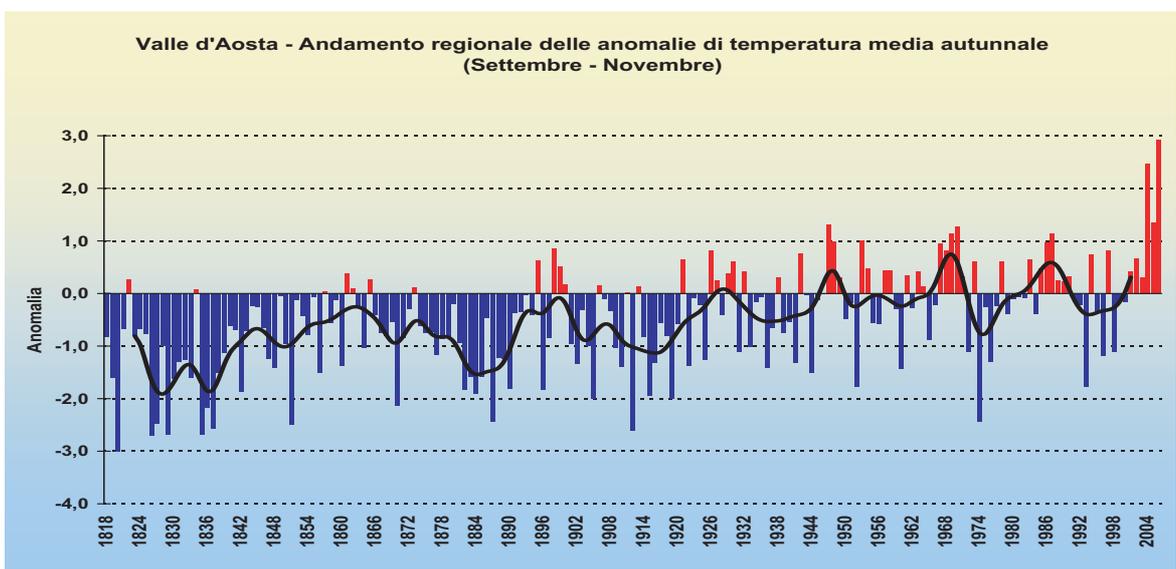
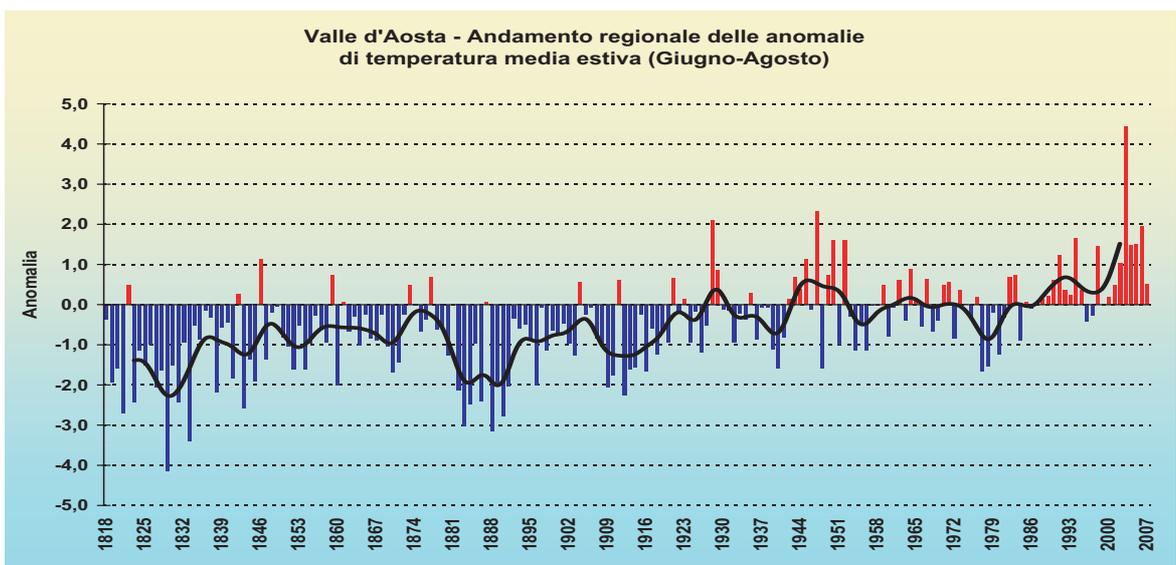
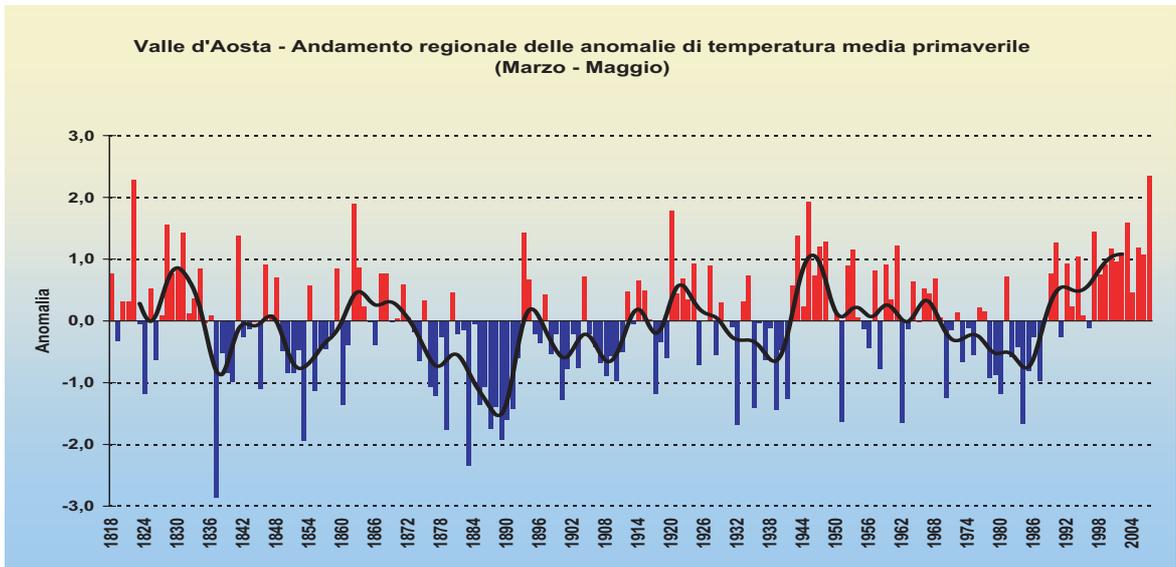


Andamenti delle anomalie di temperatura media annua e invernale in Valle d'Aosta dal 1818 (valore regionalizzato dell'indice di anomalia, SAI = Standardized Anomaly Index).

In Valle d'Aosta il 2006 si è collocato al secondo posto tra i più caldi, a breve distanza dal primato del 2003.

L'inverno 2006-07 è invece risultato di gran lunga il più mite di tutti. Si noti peraltro la rarità con cui gli inverni più freddi del normale (colonne blu) si sono presentati dalla fine degli Anni 1980 (soltanto 3 casi in 20 anni).

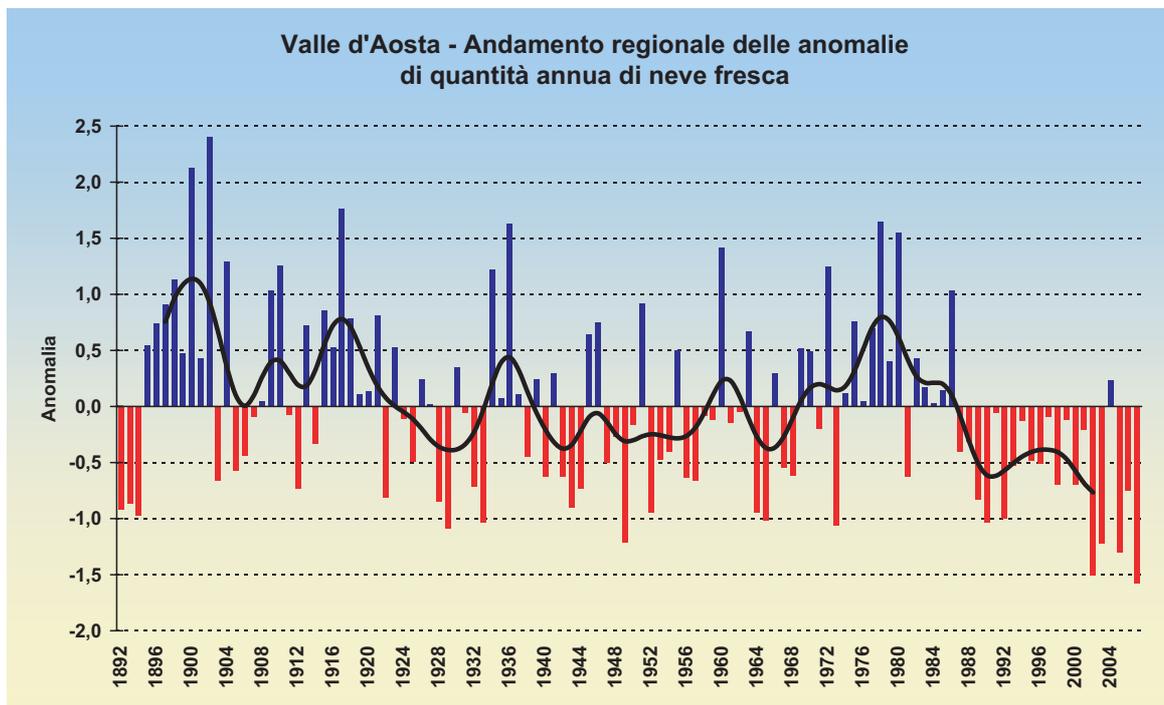
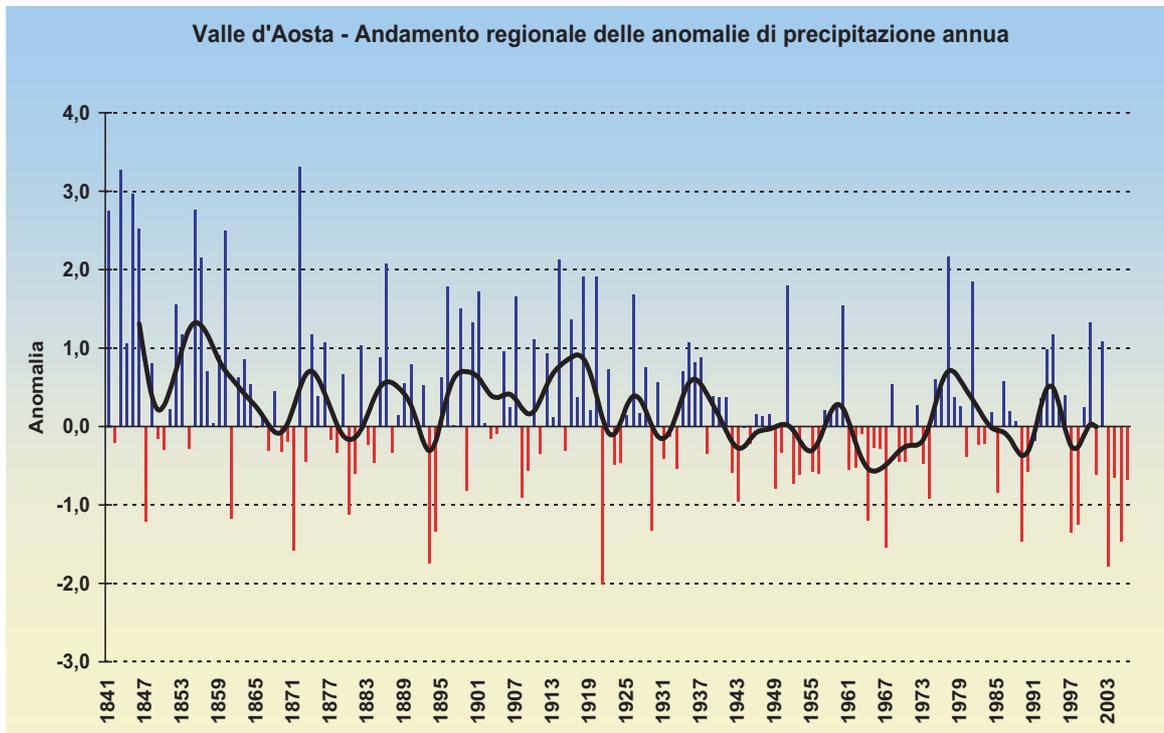
Andamenti delle anomalie di temperatura media primaverile, estiva e autunnale in Valle d'Aosta dal 1818 (valore regionalizzato dell'indice di anomalia, SAI = Standardized Anomaly Index). Anche la primavera 2007 è stata la più mite, insieme a quella lontana del 1822. Ma si tenga presente che dal 1818 al 1839 le anomalie rappresentate in questi grafici sono state calcolate con la sola stazione del Gran San Bernardo. L'estate 2006 è stata ben più calda del normale, specialmente per il contributo del caldissimo mese di luglio, mentre nel 2007 la stagione si è avvicinata ai valori medi, pur rimanendovi moderatamente al di sopra. Infine, l'autunno ha mostrato un drastico riscaldamento negli anni dal 2004 al 2006. E proprio l'autunno 2006 è stato il più caldo di tutti. L'anomalia di temperatura registrata dall'autunno 2006 alla primavera 2007 sulle Alpi non ha precedenti, quanto meno nelle lunghe serie climatiche storiche.



L'andamento storico delle precipitazioni annue è più irregolare rispetto alla temperatura, pur ravvisandosi una lieve tendenza al calo rispetto al XIX secolo (la linea nera rappresenta la media mobile di ordine 5).

Si notino i quattro anni consecutivi asciutti dal 2003 al 2006 (colonne rosse), i cui effetti negativi si sono manifestati specialmente nell'ambiente forestale.

La quantità annua di neve fresca mostra un calo repentino dalla fine degli Anni 1980, e l'inverno 2006-07, insieme al 2001-02, è stato il meno nevoso dal 1891-92.

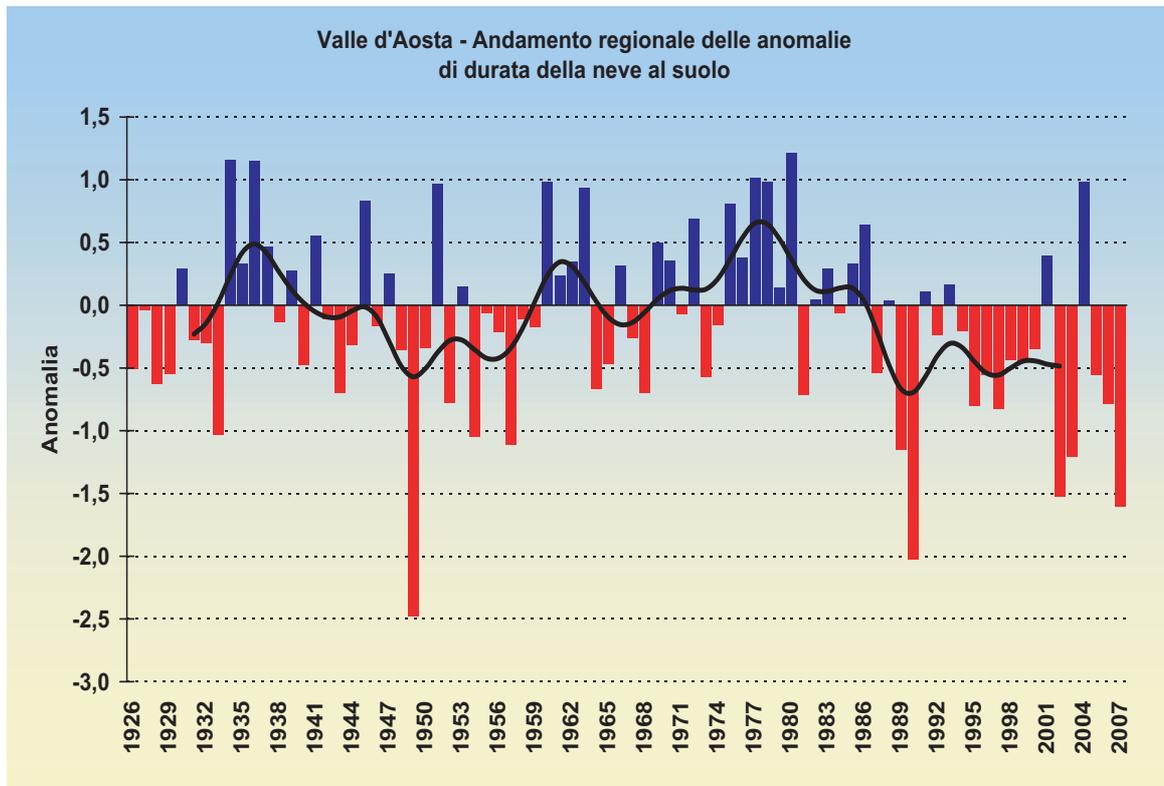


Solo nella stagione 2005-06 le valli occidentali e la zona di Aosta hanno misurato quantità di neve fresca superiori al normale, per via di frequenti perturbazioni da Ovest unite o immediatamente successi-

ve a irruzioni di aria fredda: ad Aosta si sono totalizzati 130 cm di neve fresca, a fronte della media di 95 cm. Più a Est invece tutta la prima parte dell'inverno, fino a metà gennaio, è trascorsa con le Alpi

Gli inverni recenti hanno mostrato forti carenze anche nella durata dell'innevamento al suolo. L'inverno 2006-07 si è collocato al terzo posto tra quelli con durata del manto più breve.

La penuria di alimentazione nevosa e i forti calori estivi hanno determinato, tra il 2006 e il 2007, la separazione della lingua valliva del ghiacciaio del Lys (Plateau del Lys) dal settore superiore. Non più alimentata, la lingua frontale è destinata a trasformarsi in una massa di ghiaccio privo di movimento. Le frecce indicano le fasce rocciose di recente emersione, viste dall'Alta Luce (3185 m) il 22.07.2007.



spoglie di neve, e solo dalla fine di gennaio sono sopraggiunte alcune nevicate, comunque non abbondanti: a Gressoney-D'Ejola si sono totalizzati 263 cm di neve fresca nell'intera stagione, pari al 59% del normale. Poche e modeste le nevicate nella sta-

gione 2006-07: ad Aosta il suolo si è appena imbiancato con spessori di 1 cm nei giorni 8 febbraio e 25 marzo 2007, e con un misero totale di 2 cm l'inverno è pertanto risultato come il meno nevoso dal 1891 sul capoluogo valdostano. Più in quota l'anomalia è stata meno straordinaria, ma pur sempre importante: totali di neve fresca di 182 cm a Perreres (44% del normale), 235 cm al Lago Beauregard (66%), 359 cm a Gressoney-D'Ejola (80%) e 386 cm al Lago Goillet (58%). Oltre alla scarsità di nevicate, la mitezza eccezionale dell'inverno ha causato la rapida fusione del manto, spesso assente perfino nel cuore dell'inverno oltre i 2500 m sui versanti solegggiati. A quota 2200 m la copertura continua si è esaurita nella



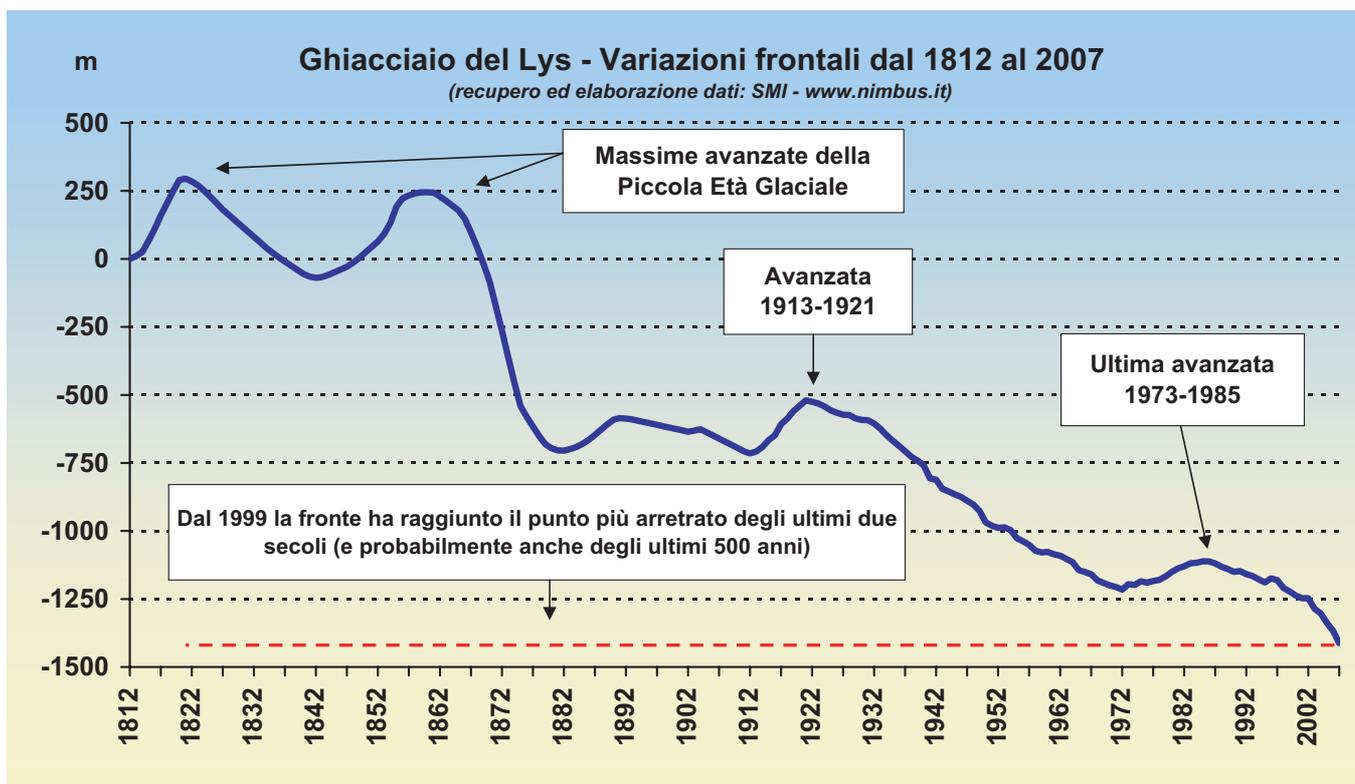


Grafico delle variazioni frontali del ghiacciaio del Lys dal 1812.

Nel 2007 l'arretramento è stato intenso, -40 m in un'estate. Il regresso totale dal 1812 ha raggiunto i 1400 m (1700 m dal culmine della Piccola Età Glaciale nel 1821).

terza decade di aprile con quasi un mese di anticipo rispetto al normale.

Situazione ghiacciai: sempre in regresso

Scarsa alimentazione nevosa invernale e calori estivi sopra media hanno ancora sfavorito i ghiacciai valdostani, che specialmente nell'estate 2006 hanno subito pesanti perdite di massa e notevoli regressi frontali. Già in luglio vaste superfici glaciali fino a 3000-3200 m erano prive di neve residua, con il ghiaccio completamente esposto al soleggiamento. Attualmente in Valle d'Aosta due ghiacciai, quello del Timorion e quello Grand Etret (alta Valsavarenche), sono equipaggiati per le misure di bilancio di massa, che nella stagione idrologica 2005-06 ha

raggiunto valori rispettivamente di -0.96 m e -1.85 m w.e. (*water equivalent* = equivalente d'acqua).

Nel 2007 i calori estivi più moderati hanno limitato un po' la fusione, che è stata comunque importante, con un bilancio di massa specifico che ha raggiunto i -1.371 m di equivalente d'acqua sul ghiacciaio del Gran Etret.

4. Conclusioni

Le anomalie climatiche registrate negli anni 2006 e 2007 in Valle d'Aosta, specialmente le temperature, la quantità e la durata dell'innnevamento, confermano le tendenze al riscaldamento in atto già delineate sul precedente rapporto



Lo spettacolare arretramento intervenuto al ghiacciaio del Lys tra il 1868 (f. W. Mònterin) e il 2007, visto da S. Anna. In questo arco di tempo l'apice frontale si è ritirato di circa un chilometro e mezzo.

«Cambiamenti climatici in Valle d'Aosta: opportunità e strategie di risposta», nonché le previsioni di un futuro ancora più caldo e con innevamento più modesto e di breve durata. Tali prospettive sono state di recente ribadite nel IV rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), che indica un riscaldamento planetario compreso tra

1.8 e 4 °C entro il 2100.

Il mantenimento della funzionale rete di monitoraggio meteorologico regionale è ora di grande importanza per continuare a seguire l'evoluzione climatica.

5. Bibliografia

BROHAN P., KENNEDY J.J., HARRIS I., TETT S.F.B., JONES P.D., 2006 - *Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850*. J. Geophysical Research 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548.

IPCC, 2007 - *Climate change 2007. 4th Assessment Report. Working Group I - Report «The Physical Science Basis»*. 987 pp.

LUTERBACHER J., LINIGER M. A., MENZEL A., ESTRELLA N., DELLA-MARTA P. M., PFISTER C., RUTISHAUSER T., XOPLAKI E. - *The exceptional European warmth of Autumn 2006 and Winter 2007: historical context, the underlying dynamics and its phenological impact*. Geophys. Res. Lett., accepted, 2007.

VAN OLDENBORGH G.J., 2007 - *How unusual was autumn 2006 in Europe?* Clim. Past Discuss., 3: 811-837.

6. Ringraziamenti

Si ringraziano per la cortese fornitura dei dati meteorologici, indispensabili per redigere questo aggiornamento: Ufficio Meteorologico Regionale; Servizio Cartografia e Assetto Idrogeologico - Ufficio Idrografico; CVA - Compagnia Valdostana Acque SpA; Giancarlo Cesti (Nucleo antincendi boschivi, Direzione Foreste, Regione Autonoma Valle d'Aosta); Willy Mõnterin (Osservatorio Meteorologico di Gressoney-La Trinité, fraz. D'Ejola).