

Evoluzione recente di tre ghiacciai nel Trentino occidentale (Alpi Italiane)

Luca Carturan ^{1,3} & Roberto Seppi ^{2,3}

¹ Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia

³ Comitato Glaciologico Trentino – Società Alpinisti Tridentini

INTRODUZIONE

Per il periodo 2003 – 2008 è possibile mettere a confronto le serie di bilancio di massa di tre ghiacciai, collocati nel Trentino occidentale. I corpi glaciali su cui vengono eseguite le misure di bilancio sono la vedretta d'Agola (Dolomiti di Brenta), e i ghiacciai del Careser e de La Mare (Gruppo Ortles-Cevedale). Si tratta di ghiacciai fortemente differenziati per morfometria, tipo di alimentazione e condizioni topo-climatiche. Gli obiettivi del lavoro sono: i) mettere in evidenza le differenze e le analogie che caratterizzano l'evoluzione recente dei tre ghiacciai, e ii) analizzare i processi che attualmente modulano la risposta glaciale alle variazioni climatiche



Figura 1 – Collocazione geografica dei tre ghiacciai.

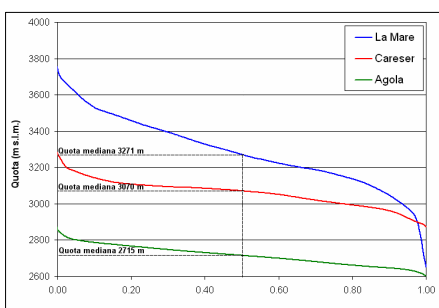


Figura 2 – Curva ipsometrica adimensionale dei tre ghiacciai.



Figura 3 – Fotografie dei tre ghiacciai, riprese durante la stagione estiva del 2007 (in alto Careser, al centro La Mare e in basso Agola). A destra, nelle tabelle, principali dati morfometrici.

GHIACCIAIO DEL CARESER	
Classificazione (WGI)	Ghiacciaio montano
Alimentazione	Diretta
Superficie	224.2 ha
Quota massima	3284 m
Quota minima	2874 m
Quota media	3058 m
Pendenza media	10.1°
Esposizione media	Sud

GHIACCIAIO DE LA MARE	
Classificazione (WGI)	Ghiacciaio vallivo a bacino composto
Alimentazione	Diretta
Superficie	378.4 ha
Quota massima	3769 m
Quota minima	2650 m
Quota media	3285 m
Pendenza media	19.3°
Esposizione media	Est

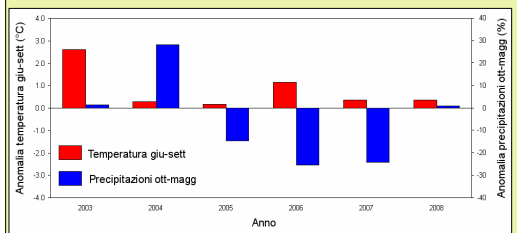
GHIACCIAIO D'AGOLA	
Classificazione (WGI)	Ghiacciaio montano di circo
Alimentazione	Diretta e valanghe
Superficie	19.2 ha
Quota massima	2873 m
Quota minima	2601 m
Quota media	2716 m
Pendenza media	21.0°
Esposizione media	Nord-Ovest

LE MISURE DI BILANCIO DI MASSA

Per la misurazione del bilancio di massa sui tre ghiacciai considerati si usa il metodo glaciologico diretto. Le osservazioni di campagna riguardano il bilancio invernale (mediante sondaggi di spessore della neve e trincee per la misura della densità, eseguite nel mese di maggio) e il bilancio estivo (tramite la misurazione della sporgenza di apposite paline di alluminio infisse nel ghiaccio, durante la stagione estiva, cui si aggiungono misure di spessore e densità della neve residua in area di accumulo al termine della stagione di ablazione). La somma algebrica di bilancio invernale e bilancio estivo fornisce quindi il valore di bilancio netto annuale, riferito normalmente all'anno idrologico (1 ottobre – 30 settembre).

CONDIZIONI CLIMATICHE NEL PERIODO 2003-2008

Nel periodo considerato, la stagione di ablazione è stata mediamente più calda e prolungata rispetto alla media di riferimento (anomalia media = +0.8°C), con lunghi periodi anticiclonici e scarse precipitazioni nevose sui ghiacciai, in gran parte verificatesi solo oltre i 3200-3300 m. La stagione di accumulo è stata più nevosa del normale solo nel 2004, mentre negli altri anni è stata normale (2003 e 2008) oppure scarsa di precipitazioni (2005, 2006 e 2007). L'anomalia media esennale è stata pari a -6%. Degno di nota si è rivelato l'inverno 2006-07, che è stato piuttosto caldo con fusione attiva sui ghiacciai anche nei mesi di novembre e aprile.



RISULTATI

Nei sei anni considerati il bilancio di massa annuale è stato costantemente negativo su tutti e tre i ghiacciai considerati. L'annata più penalizzante sui ghiacciai del Careser e de La Mare è stata la 2002-03 (caratterizzata da elevate temperature estive), mentre sull'Agola l'anno peggiore è stato il 2007 (con scarsi apporti nevosi invernali). L'Anno più conservativo, invece, è stato il 2003-04, su tutti e tre i corpi glaciali, grazie a precipitazioni più abbondanti del normale in inverno e a temperature di poco superiori alla media in estate. Il ghiacciaio del Careser è attualmente privo di un'area di accumulo, poiché la linea di equilibrio (ELA) si colloca regolarmente al di sopra della quota massima del bacino. Situazione analoga sull'Agola, con la sola eccezione del 2004, in cui le abbondanti precipitazioni invernali hanno consentito la formazione di una temporanea area di accumulo (Accumulation Area Ratio, AAR = 0.25), destinata a scomparire tuttavia rapidamente negli anni successivi. Sul ghiacciaio de La Mare, invece, l'area di accumulo si estende mediamente su 79.5 ettari, con un AAR che ha oscillato tra 0.03 nel 2003 e 0.39 nel 2004 (AAR medio = 0.21). Su questo ghiacciaio, dopo il 2003, la ELA si è collocata mediamente sui 3320 m, con un AAR medio di 0.30. Dei tre ghiacciai considerati, quindi, solo quello de La Mare mantiene attualmente una certa attività, mentre le vedrette d'Agola e del Careser non hanno un'area di accumulo e sono soggette a forti perdite di massa. Inoltre la Mare ha ancora la capacità di "rispondere dinamicamente" alle variazioni climatiche, ritirandosi a quote più alte, mentre gli altri due, per effetto della topografia locale e delle forti perdite di massa, sono addirittura soggetti ad una progressiva riduzione della quota media.

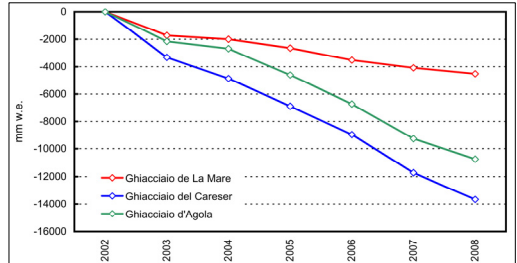


Figura 4 – Bilancio netto cumulato sui tre ghiacciai tra il 2003 e il 2008.

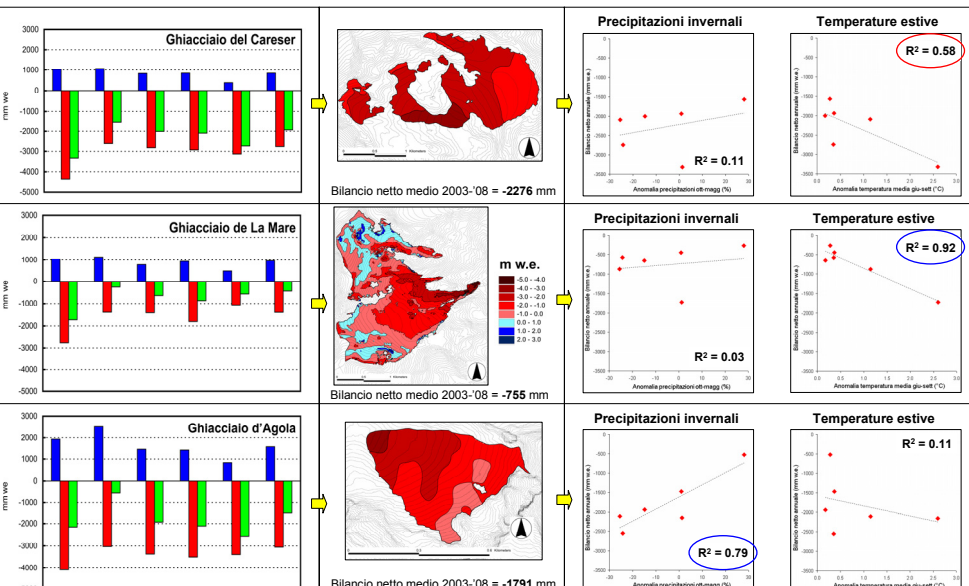


Figura 5 – Bilancio specifico invernale, estivo e netto annuale per i tre ghiacciai tra il 2003 e il 2008.

Figura 6 – Distribuzione media del bilancio netto annuale tra il 2003 e il 2008 sui ghiacciai del Careser (in alto), de La Mare (al centro) e dell'Agola (in basso). I coefficienti di determinazione (R^2) significativi al livello 0.05 sono stati cerchiati in azzurro, quelli significativi al livello 0.10 in rosso.

Figura 7 – Correlazione tra bilancio netto annuale e anomalie di precipitazione invernale (a sinistra) e temperatura estiva (a destra), per il ghiacciaio del Careser (in alto), de La Mare (al centro) e dell'Agola (in basso). I coefficienti di determinazione (R^2) significativi al livello 0.05 sono stati cerchiati in azzurro, quelli significativi al livello 0.10 in rosso.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

- L'attuale fase climatica comporta bilanci negativi su tutti e tre i ghiacciai considerati
- I tre ghiacciai si comportano però in modo diversificato, e la causa principale di questa differenziazione risiede nella diversa geometria dei tre apparati. Il ghiacciaio de La Mare, collocato a quota più elevata, conserva un'area di accumulo e perde massa con un ritmo decisamente inferiore rispetto agli altri due
- I due ghiacciai sul gruppo Ortles-Cevedale mostrano una elevata sensibilità all'andamento della stagione di ablazione, mentre il cumulo di precipitazioni invernali assume, in proporzione, minore importanza
- Al contrario il ghiacciaio d'Agola, collocato in una zona geografica con maggiori precipitazioni e alimentato dalle valanghe, si dimostra molto sensibile all'ammontare delle precipitazioni invernali e meno influenzato dall'andamento della stagione di ablazione.
- I bilanci di massa ripetutamente negativi stanno portando alla rapida frammentazione del ghiacciaio del Careser, mentre il ghiacciaio d'Agola tende a ricoprirsi di detrito, soprattutto sul suo settore settentrionale
- Il ghiacciaio de La Mare si ritira rapidamente ed è destinato a perdere la lingua valliva tra pochi anni; continua l'affioramento del substrato roccioso, fino alle quote più elevate
- Se le condizioni climatiche rimarranno stazionarie, il ghiacciaio del Careser e il ghiacciaio d'Agola si estingueranno completamente, mentre il ghiacciaio de La Mare si suddividerà in unità minori, relegate oltre i 3300-3400 m.

I dati di bilancio di massa sui ghiacciai d'Agola e del Careser sono stati raccolti nell'ambito di una Convenzione che vede la collaborazione del Comitato Glaciologico Trentino della S.A.T., Museo Tridentino di Scienze Naturali, Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Trento e Provincia autonoma di Trento. I dati di bilancio di massa sul ghiacciaio de La Mare sono stati raccolti nell'ambito del progetto di ricerca "Effetto dei cambiamenti climatici sulla criosfera e sull'idrologia dei bacini d'alta quota", dell'Università di Padova, in collaborazione con l'Università di Udine (Prof. Federico Cazorzi). I dati nivo-meteorologici sono stati forniti dalla Provincia Autonoma di Trento e dall'ENEL.