



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta – Effetti sul territorio dei cambiamenti climatici

Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement de la Vallée d'Aoste – Changement climatique

Impatti del cambiamento climatico sugli ambienti di alta quota della Valle d'Aosta: il caldo 2015, l'inverno 2015-16

Marta Galvagno*, Umberto Morra di Cella, Edoardo Cremonese, Fabrizio Diotri, Gianluca Filippa, Michel Isabellon, Paolo Pogliotti

*m.galvagno@arpa.vda.it





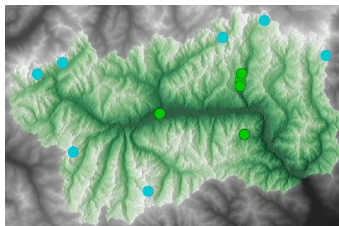
The screenshot shows the ARPA Valle d'Aosta website. The main header features the text "Cambiamenti Climatici in VdA sintesi delle nostre attività". Below this, there is a section titled "Impatto dell'andata di caldo-estate 2016" which includes a bar chart showing temperature anomalies and a text description. Another section titled "Workshop sui Permafrost" includes a photo of a group of people and a text description. The website also features a navigation menu with categories like "Acqua", "Selve", "Aria", "Agenti fisici", "Clima", "Laboratorio", "Pulizie", "Ambiente", and "Rifiuti".

Criosfera:

- ✓ Ghiacciai
- ✓ Neve
- ✓ Permafrost

Biosfera:

- ✓ Fenologia
- ✓ Flussi di CO2



- ✓ “Le regioni di montagna sono caratterizzate da ecosistemi sensibili, elevata frequenza di eventi estremi e catastrofi naturali” IPCC 2001
- ✓ “Il cambiamento climatico sta influenzando i diversi sistemi d’alta quota a livello globale” IPCC2014
- ✓ ... con importanti impatti per le risorse idriche, la biodiversità e il ciclo del carbonio, l’agricoltura, il turismo e i rischi naturali.

Phenology and carbon dioxide source/sink strength of a subalpine grassland in response to an exceptionally short snow season

M Galvagno¹, G Wohlfahrt², E Crenomec³, M Rosoldi⁴, R Colombo⁵, G Filippa⁶, T Julitta⁶, G Manca⁶, C Sincalco⁶, U Morra di Cella⁶ and M Migliavacca⁶

Geophysical Research Letters

AN AGU JOURNAL

Explore this journal >

Hydrology and Land surface studies

Permafrost thaw and destabilization of Alpine rock walls in the hot summer of 2003

Stephan Gruber, Martin Hoelzle, Wilfried Haeblerl

First published: 13 July 2004 Full publication history

Biogeosciences, 11, 2909–2924, 2014
 www.biogeosciences.net/11/2909/2014/
 doi:10.5194/bg-11-2909-2014
 © Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.

Biogeosciences



Extreme events in gross primary production: a characterization across continents

J. Zscheischler^{1,2,3}, M. Reichstein¹, S. Harmeling², A. Rammig⁴, E. Tomelleri^{1*}, and M. D. Mahecha¹

¹Max Planck Institute for Biogeochemistry, Jena, Germany
²Max Planck Institute for Intelligent Systems, Tübingen, Germany
³Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zürich, Switzerland
⁴Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany
 *now at: EURAC, Institute for Applied Remote Sensing, Bozen, Italy

Permafrost model sensitivity to seasonal climatic changes and extreme events in mountainous regions

A Marny, N Salzmann, M Scherler and C Hauck

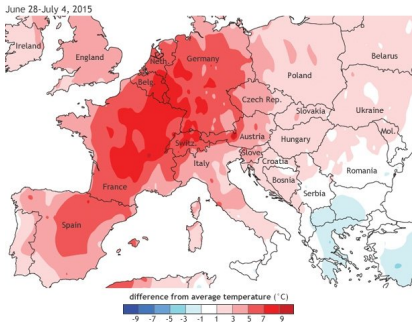
Di cosa parleremo oggi

- 1 Introduzione: Clima del 2015, heatwave estiva e anomalie invernali in Valle d'Aosta
- 2 Impatti sulla Criosfera
- 3 Impatti sulla Biosfera



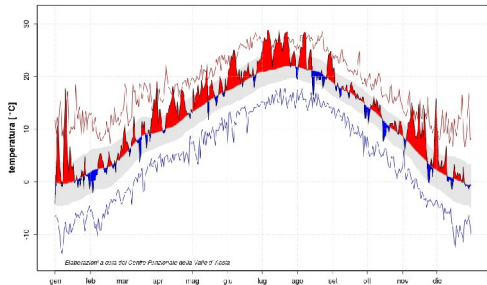
LA TEMPERATURA DEL 2015 BATTE I RECORD STORICI (Nature 2016)

Luglio 2015 in Europa



NOAA's Climate Prediction Center.

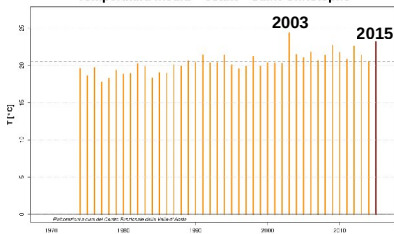
Anomalia di temperatura in Valle d'Aosta



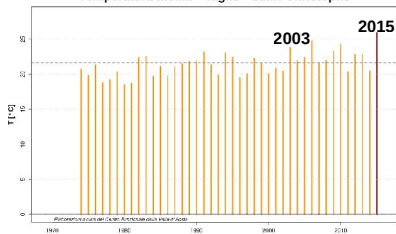
Centro Funzionale della Valle d'Aosta.

TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI NEL 2015

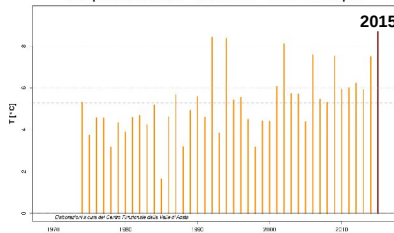
Temperatura media - estate - ~~Saint~~ Saint-Christophe



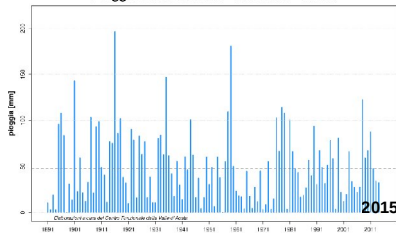
Temperatura media - luglio - ~~Saint~~ Saint-Christophe



Temperatura media - novembre - ~~Saint~~ Saint-Christophe

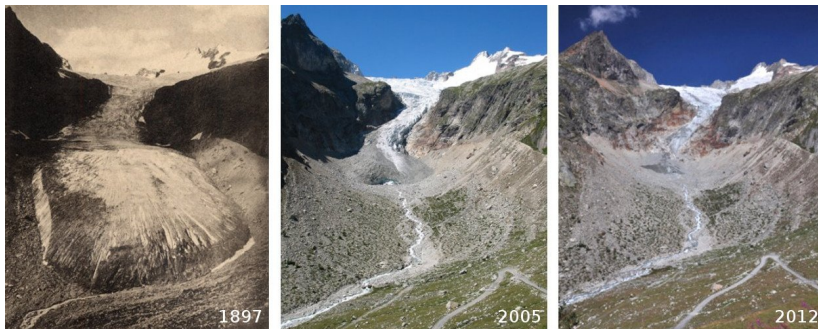


Pioggia totale mensile - dicembre - Aosta



GHIACCIAI

- ✓ I **ghiacciai** rispondono in modo diretto e rapido alle dinamiche di cambiamento climatico modificando la propria massa, morfologia e dinamica.
- ✓ Lo stato di salute dei ghiacciai ha dirette ripercussioni sulle risorse idriche.

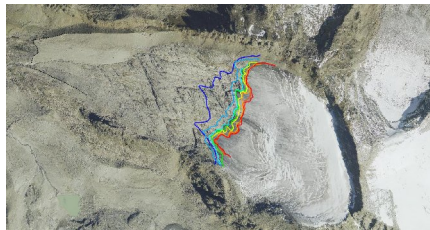


Ghiacciaio di Pre de Bar, Courmayeur

Foto: Luca Mercalli

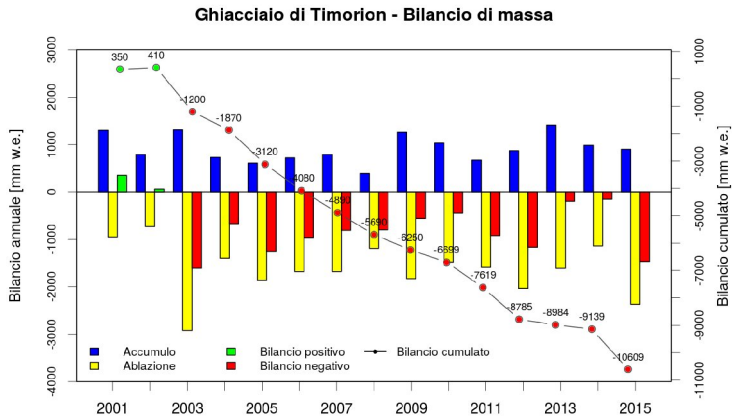
GHIACCIAI: MISURE

✓ Bilanci di massa



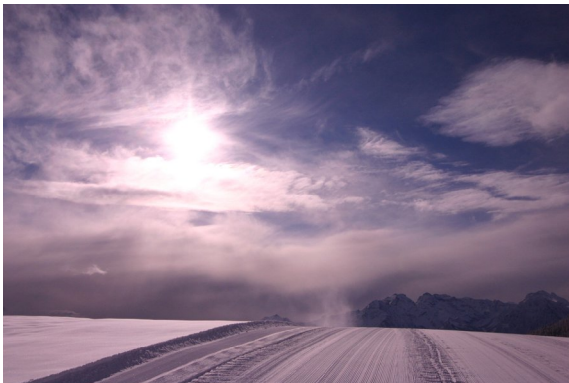
Ghiacciaio del Timorion, Valsavarenche

BILANCIO DI MASSA DEL GHIACCIAIO DEL TIMORION



NEVE

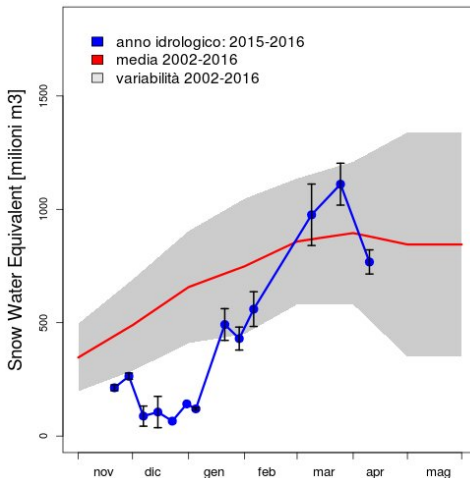
- ✓ La **NEVE** riveste una grande importanza nel bilancio idrologico delle zone alpine, di fondovalle e pianura.
- ✓ Simulazione del contenuto idrico del manto nevoso (**SWE**) a scala regionale e in bacini di interesse per la produzione idroelettrica (CVA SpA).



NEVE: SIMULAZIONE SWE IN VALLE D'AOSTA

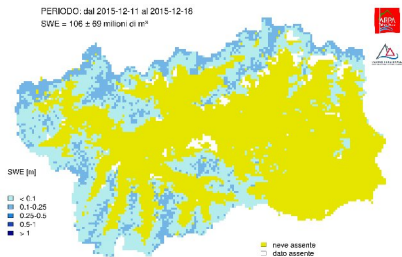
- **Come?**
 - ✓ conoscendo la porzione di territorio regionale occupato dalla neve (SCA, da dato satellitare, MODIS) e la distribuzione spaziale dell'**altezza e della densità del manto nevoso**.
 - ✓ a partire dalle misure automatiche (nivometri) e manuali (forestali, volontari, ARPA)
 - ✓ spazializzazione dei dati puntuali di SWE con regressioni con variabili topografiche
- **Quando?**
 - ✓ Si fanno simulazioni **settimanali** da Novembre a Maggio
 - ✓ se il dato satellitare non contiene nuvole (<6%)
- **Diffusione dei risultati:**
 - ✓ Creazione del dataset gold di SWE (ultimi 14 anni)
 - <http://www.arpa.vda.it/it/effetti-sul-territorio-dei-cambiamenti-climatici/neve/swe>

NEVE: Simulazione SWE in Valle d'Aosta, EVOLUZIONE SWE 2015-2016

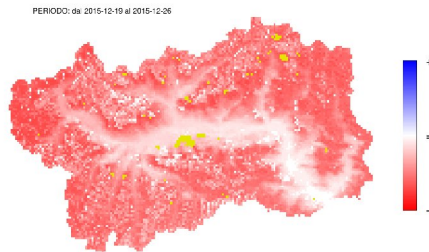


NEVE: Simulazione SWE in Valle d'Aosta, DICEMBRE 2015

SWE - Dicembre 2015

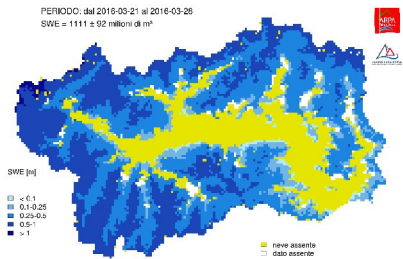


Anomalia - Dicembre 2015 (2002-2016)

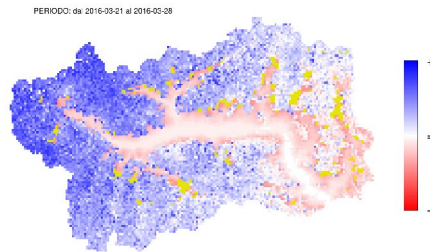


NEVE: Simulazione SWE in Valle d'Aosta, MARZO 2016

SWE - Marzo 2016

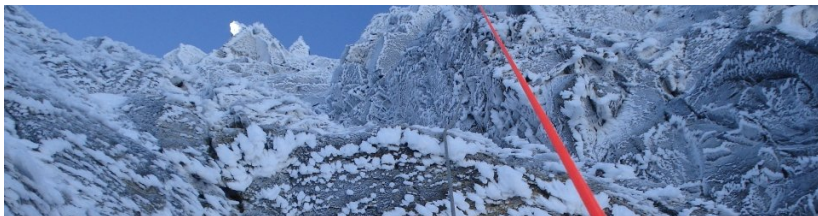


Anomalia - Marzo 2016 (2002-2016)



PERMAFROST

- ✓ Il permafrost é una particolare **condizione termica** del sottosuolo molto diffusa nei climi freddi: per definizione il permafrost include qualsiasi substrato (terreno, detrito, roccia, ...) che rimane congelato per almeno 2 anni consecutivi
- ✓ La WMO ha inserito lo spessore dello **strato attivo** e la **temperatura** del permafrost tra le le variabili essenziali per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici a livello globale.



PERMAFROST: MISURE

- ✓ Monitoraggio del regime termico superficiale e profondo in **parete** ed in **versante** in diversi numerosi siti.

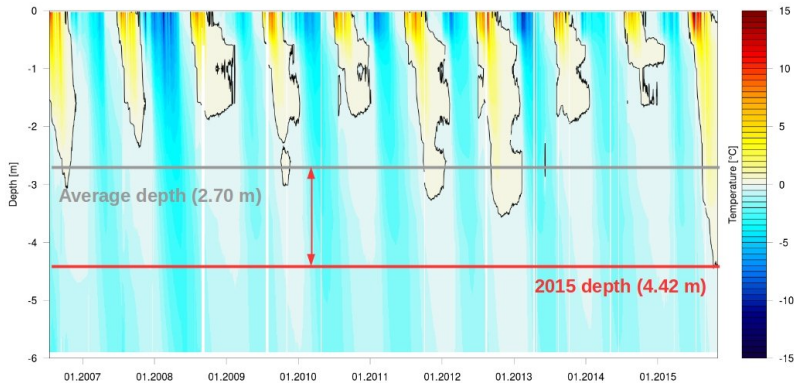


Colle superiore delle Cime Bianche, Cervinia



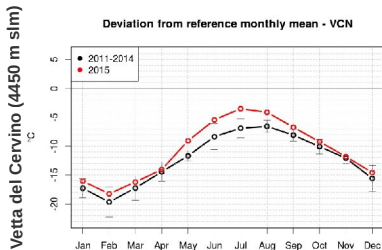
Capanna Carrel, Cervinia

PERMAFROST: ACTIVE LAYER

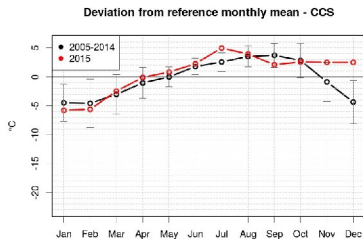
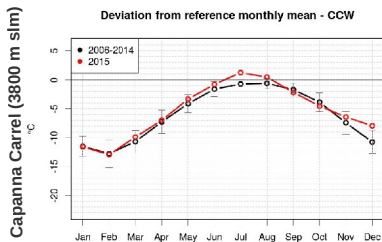
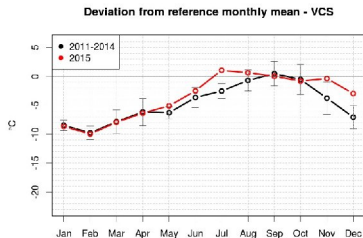


PERMAFROST: TEMPERATURE SUPERFICIALI IN PARETE

Versanti Nord e Ovest



Versanti Sud

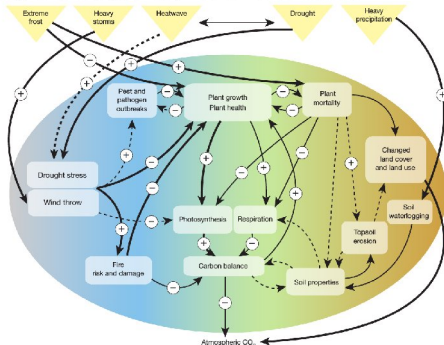


- ✓ I cambiamenti climatici e gli eventi estremi possono avere diversi effetti sugli **ecosistemi** (**fenologia, fotosintesi, respirazione, uso dell'acqua**)
- ✓ Comprendere i legami tra questi processi é cruciale per valutare non solo gli impatti ma anche i **feedbacks verso il sistema climatico!!**

Nature 500, 287–295 (15 August 2013)

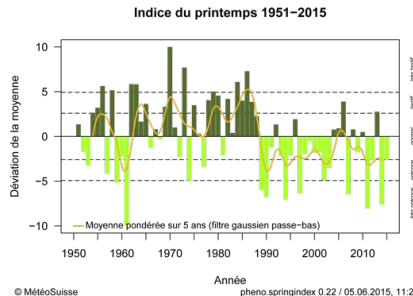
Climate extremes and the carbon cycle

Markus Reichstein¹, Michael Bahn², Philippe Ciais³, Dorothea Frank¹, Miguel D. Mahecha¹, Sonia I. Seneviratne⁴, Jakob Zscheischler^{1,4,5}, Christian Beer^{1,6}, Nina Buchmann⁴, David C. Frank^{7,8}, Dario Papale⁹, Anja Rammig¹⁰, Pete Smith¹¹, Kirsten Thonicke¹⁰, Martijn van der Velde¹², Sara Vicca¹³, Ariane Wälz¹⁴ & Martin Wattenbach¹⁵



FENOLOGIA

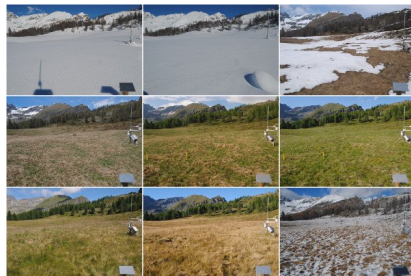
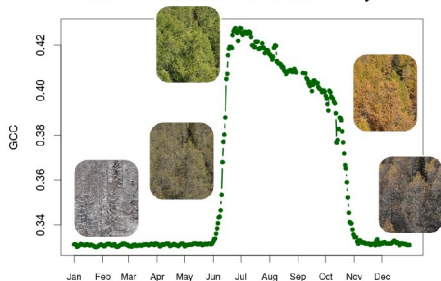
- ✓ “... é il ritmo delle stagioni; é la disciplina che studia i cicli stagionali delle piante e la loro relazione con il clima (Lieth et al., 1974)”
- ✓ La risposta fenologica al cambiamento climatico rispecchia il pattern di riscaldamento globale (Menzel et al 2006 Global Change Biology)



FENOLOGIA: OSSERVAZIONI

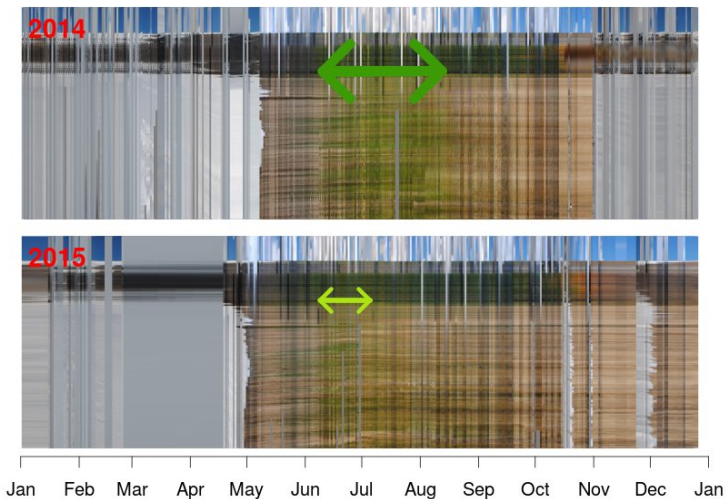
- ✓ Osserviamo lo sviluppo fenologico in diversi ecosistemi alpini (**larice**, **pascoli**) con osservazioni dirette, webcam, e sensori radiometrici

Green Index (GCC) seasonal cycle

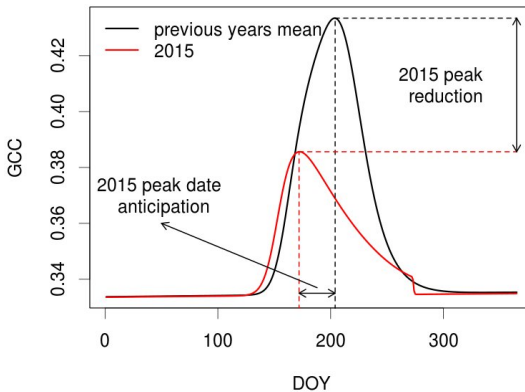


FENOLOGIA: ANOMALIE DEL 2015

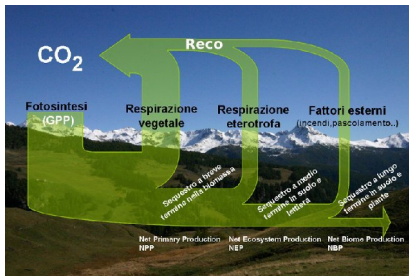
Torgnon (2160 m asl)



FENOLOGIA: ANOMALIE DEL 2015

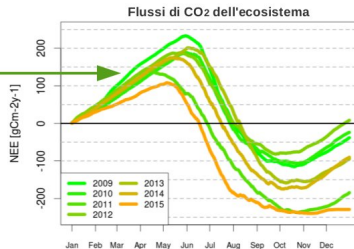
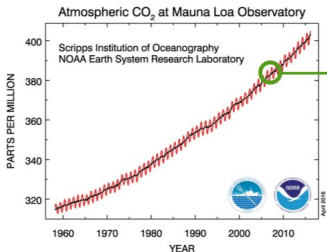
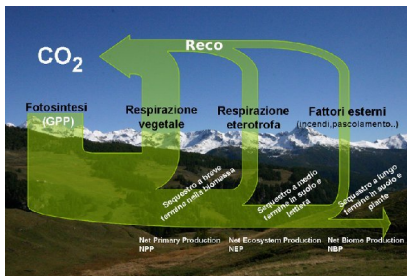


FLUSSI DI CO₂



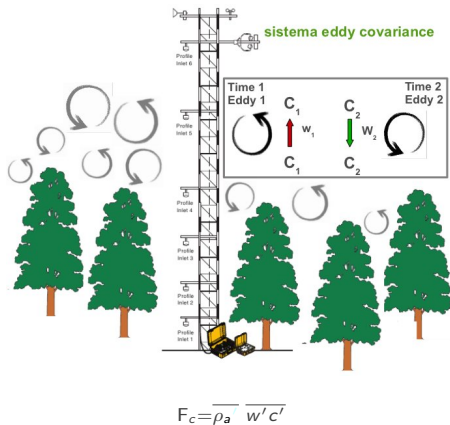
Con il riscaldamento globale gli ecosistemi continueranno a mitigare le emissioni umane di CO₂ o il loro servizio di assorbimento potrebbe alterarsi?

FLUSSI DI CO₂



FLUSSI DI CO₂: MISURE

✓ Misure Eddy Covariance dal 2008

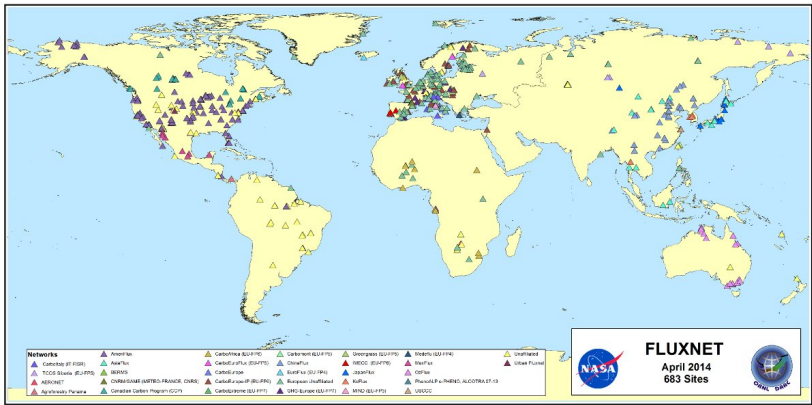


Pascolo, Torgnon, 2160 m asl



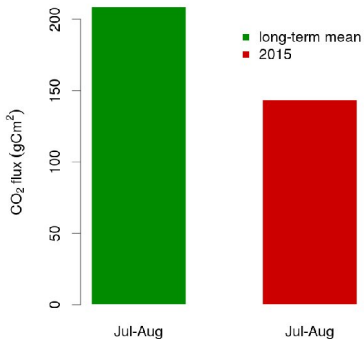
Larice, Torgnon, 2100 m asl

FLUSSI DI CO₂: RETE FLUXNET



FLUSSI DI CO₂: ANOMALIE ESTATE 2015

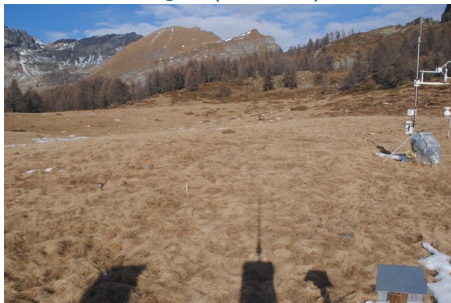
Il sequestro di CO₂ dell'ecosistema é ridotto nell'estate 2015



FLUSSI DI CO₂: ANOMALIE INVERNO 2015

- ✓ Sotto il manto nevoso la temperatura del suolo si mantiene costante sopra gli 0°C e la respirazione del suolo continua.
- ✓ Senza manto nevoso la temperatura del suolo oscilla maggiormente con diversi effetti sulle emissioni di CO₂ alle diverse quote e in base alle pratiche di gestione.

Torgnon (2160 m asl)



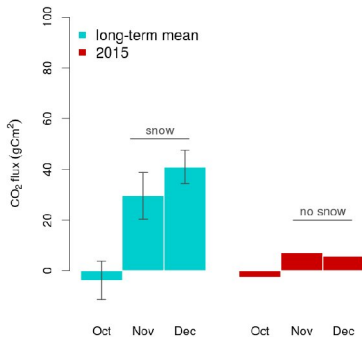
Neustift (972 m asl)



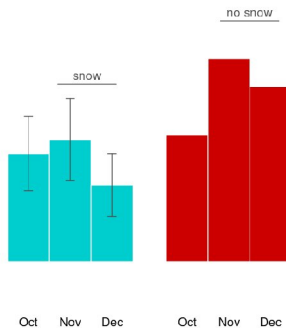
University of Innsbruck, Institute of Ecology

FLUSSI DI CO₂: ANOMALIE INVERNO 2015

Torgnon (2160 m asl)



Neustift (972 m asl)



IN SINTESI...

Impatti sulla Criosfera

- ✓ La piú alta riduzione nel bilancio di massa dei **ghiacciai** dall'estate calda del 2003. La perdita di massa é stata del **110%** piú alta della media
- ✓ A Dicembre la quantitá d'acqua contenuta nel manto nevoso (**SWE**) a livello regionale ha raggiunto livelli minimi.
- ✓ L'Active Layer del **permafrost** é stato del **60%** piú profondo della media e la temperatura in parete ha superato in alcuni versanti lo 0 termico.

Impatti sulla Biosfera

- ✓ Abbiamo osservato una significativa riduzione nel **verde della biomassa vegetale** che si é tradotta anche in una **riduzione del sequestro di CO₂** dell'ecosistema.
- ✓ L'anomala assenza di neve a Dicembre ha comportato una forte **riduzione delle emissioni di CO₂ in alta quota e un aumento delle emissioni a basse quote**, in relazione anche con le pratiche di gestione.

➡ Impatti a carico delle risorse idriche, la stabilitá di parete, le emissioni di CO₂ e l'agricoltura



Environmental Protection Agency of Aosta Valley – ARPA VdA - Climate Change Unit

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta – Effetti sul territorio dei cambiamenti climatici

Grazie per l'attenzione

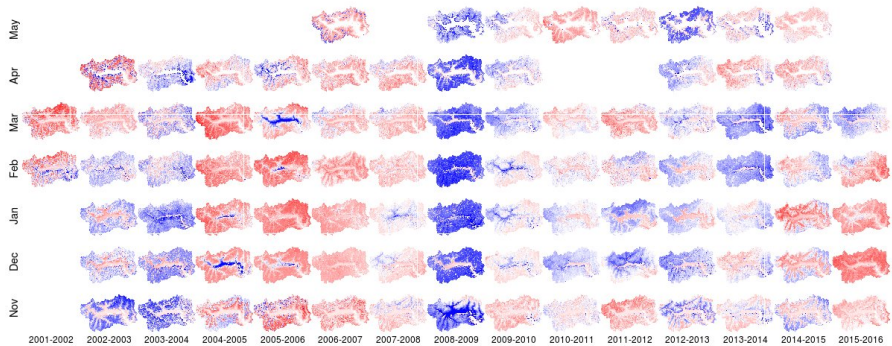
m.galvagno@arpa.vda.it

<http://www.arpa.vda.it/it/effetti-sul-territorio-dei-cambiamenti-climatici/>

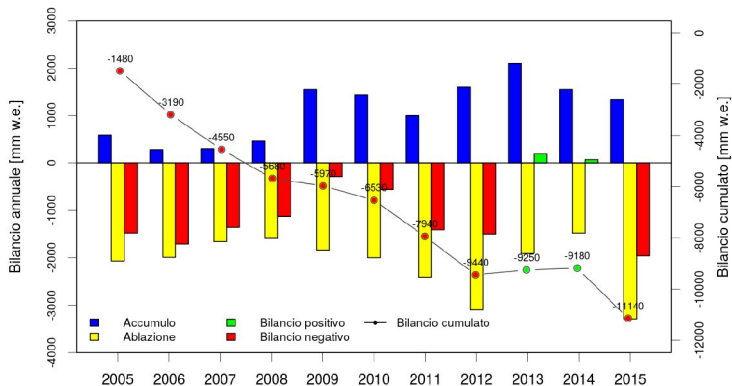




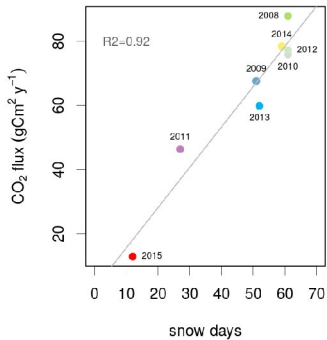
NEVE: Simulazione SWE in Valle d'Aosta, simulazione 2001-2016



Ghiacciaio del Rutor - Bilancio di massa



Torgnon (2160 m asl)



Neustift (972 m asl)

