

Le grandi correnti nordatlantiche e il loro "interruttore" europeo: l'oscillazione nordatlantica (NAO)



Cosa determina le fluttuazioni meteorologiche invernali fra un anno e l'altro in Europa?



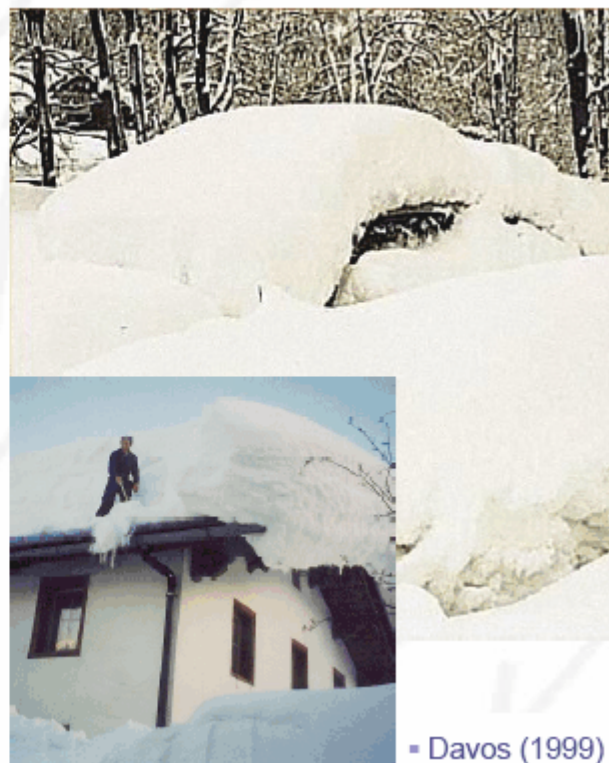
Cosa determina le fluttuazioni meteorologiche invernali fra un anno e l'altro nelle Alpi?



▪ Engadin



▪ Savognin (1990)

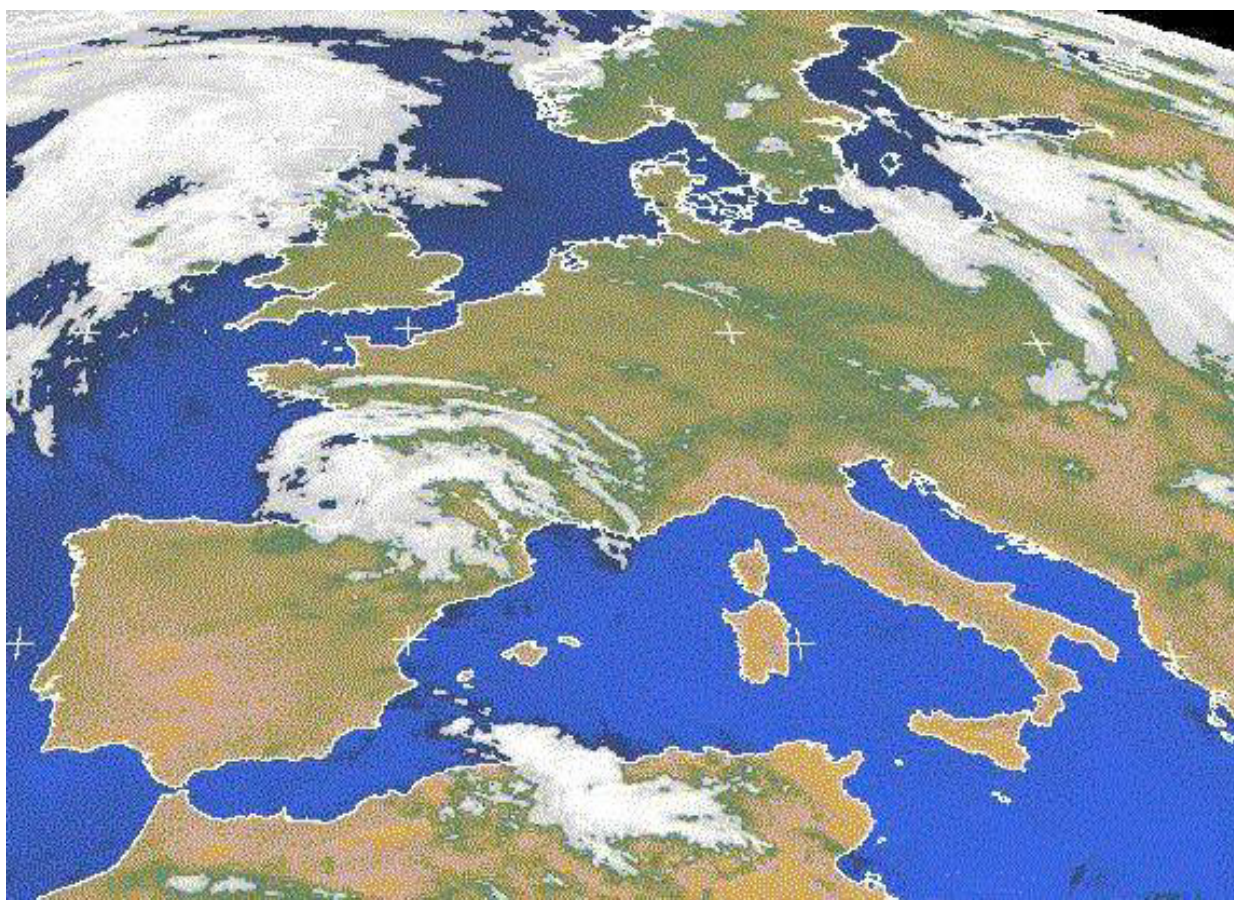


▪ Klosters (1999)

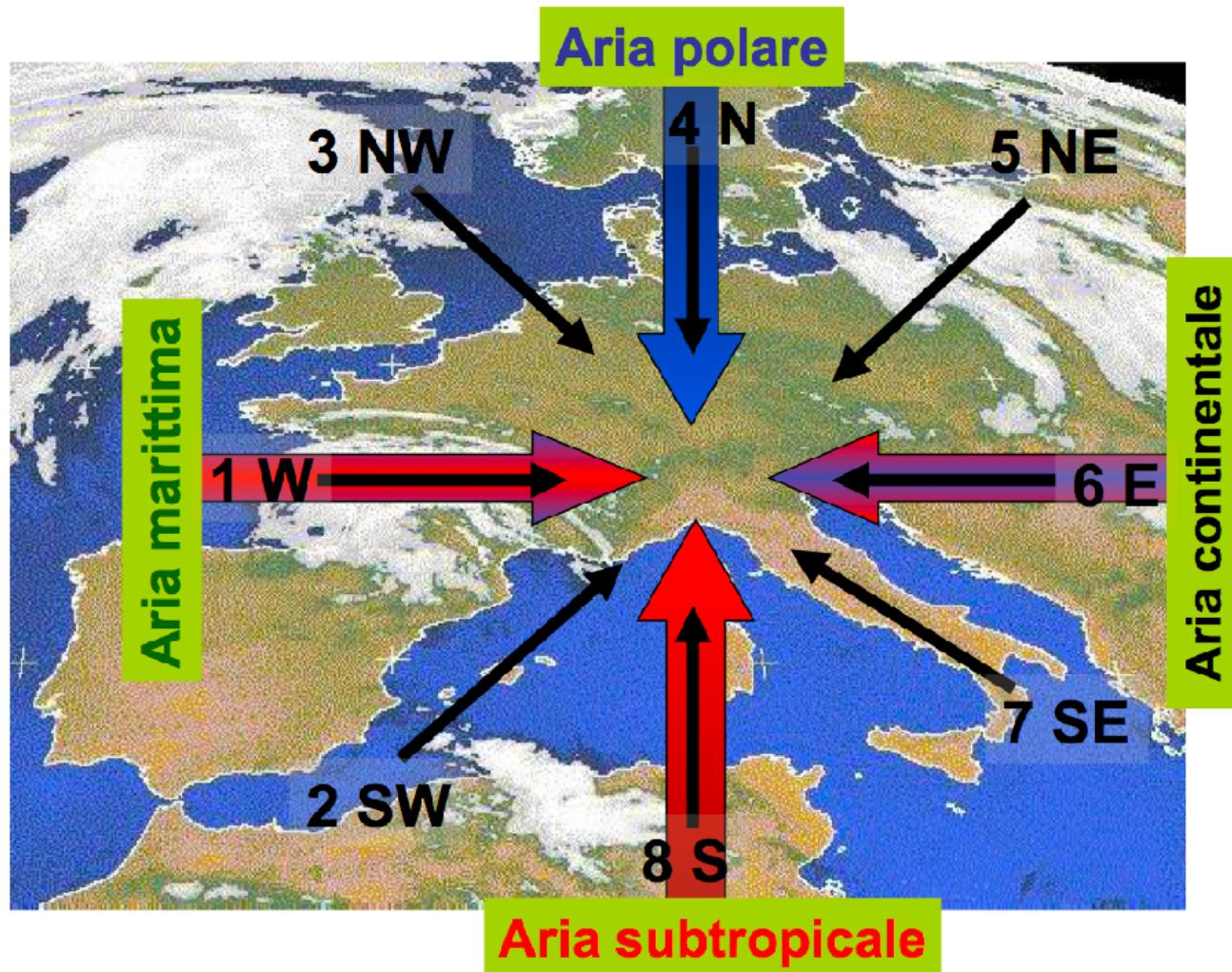
▪ Davos (1999)

- 
- Definizione e caratteristiche
 - Contesto spaziale e temporale
 - Effetti su scala continentale/europea
 - Effetti su scala regionale/alpina?
 - Fonti

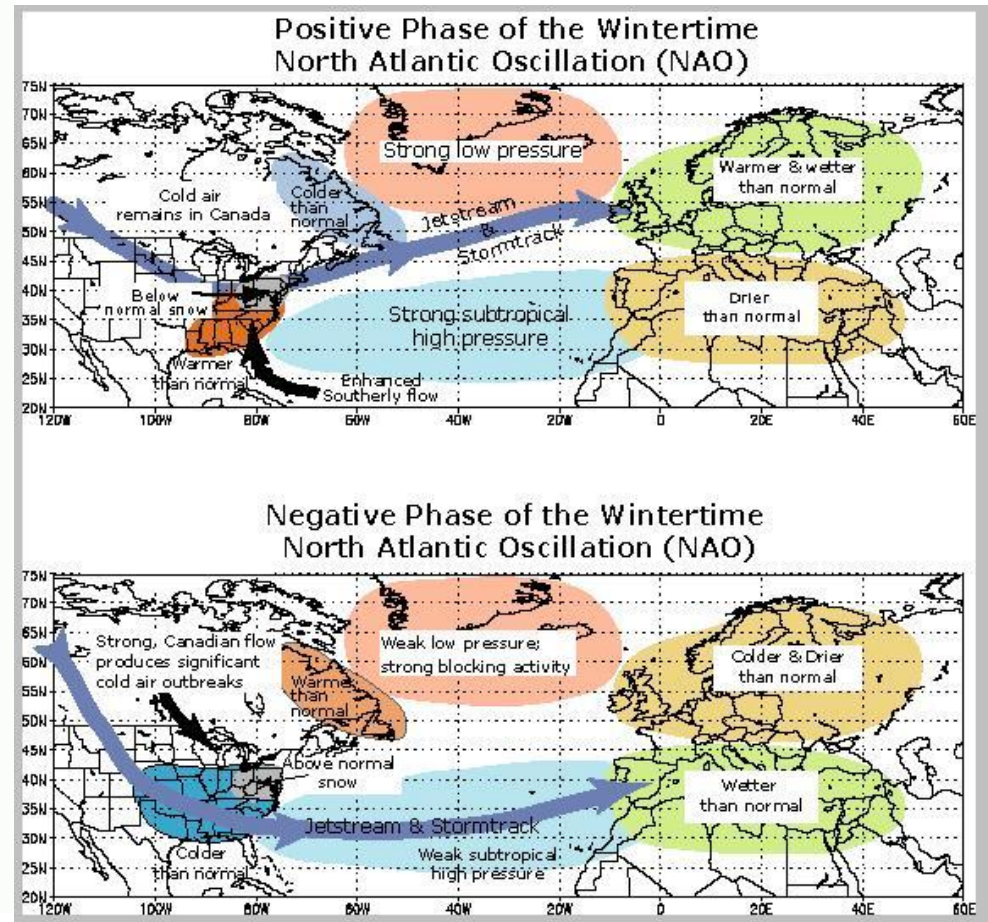
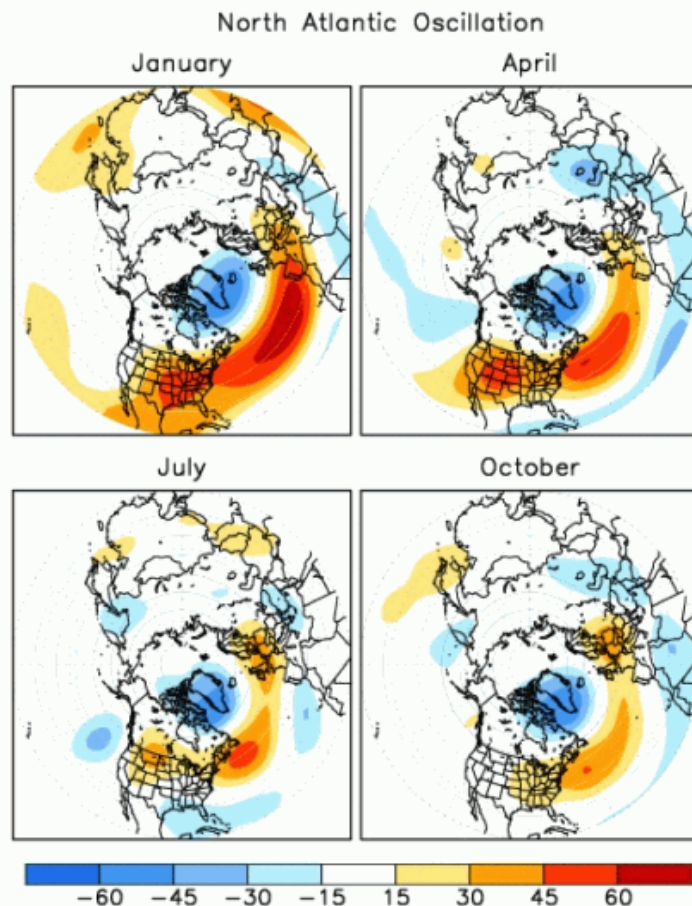
**Masse d'aria diverse, tempo diverso,
situazioni diverse**



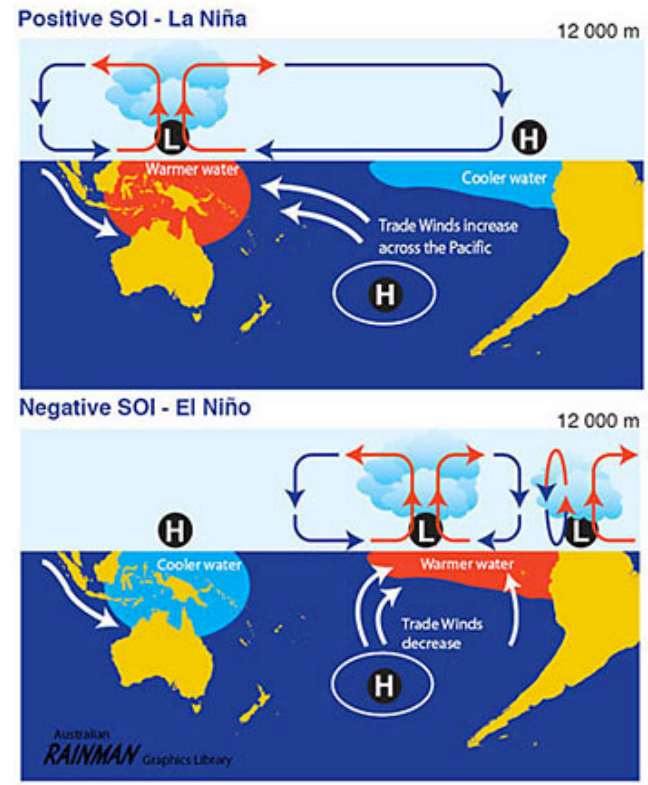
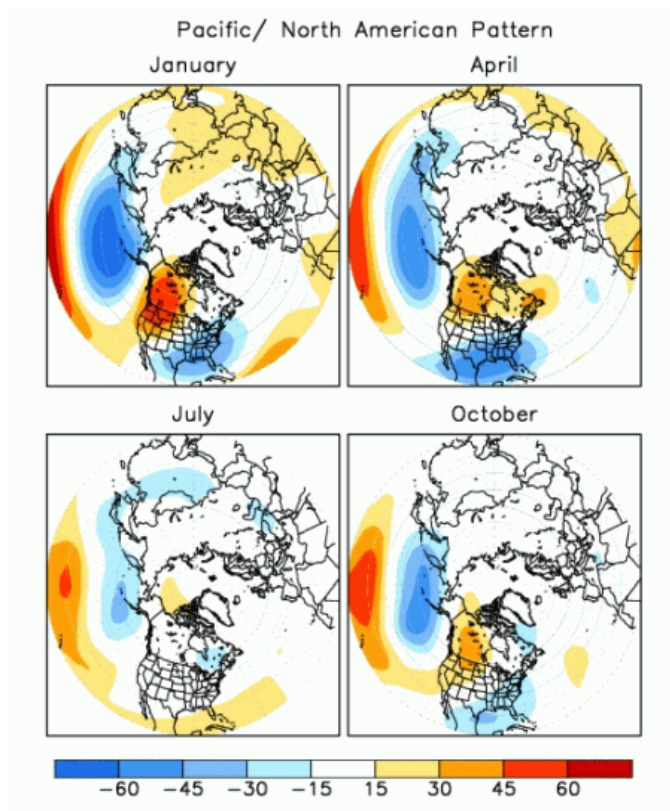
50% componente W-E, 30% High-Low
(media 1958-2011)



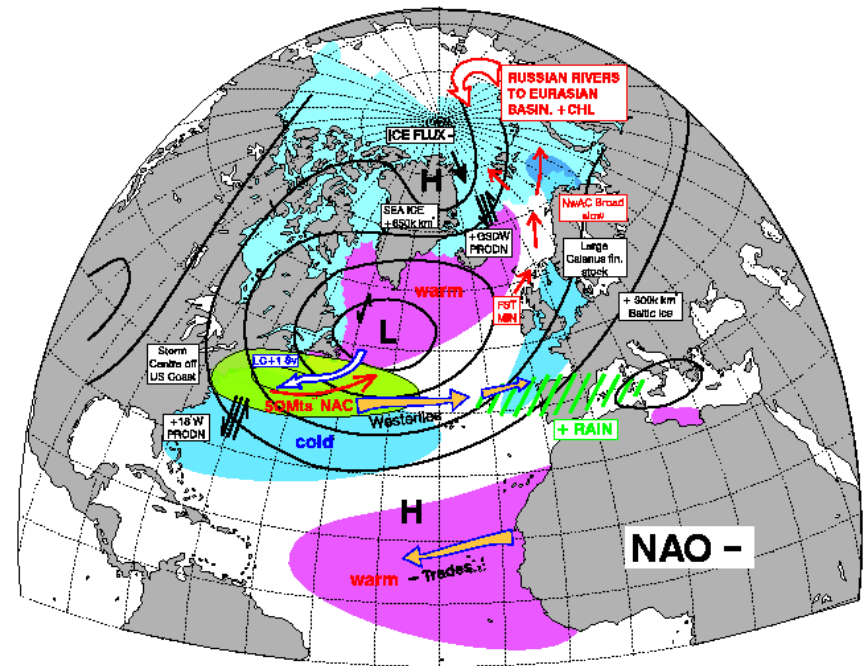
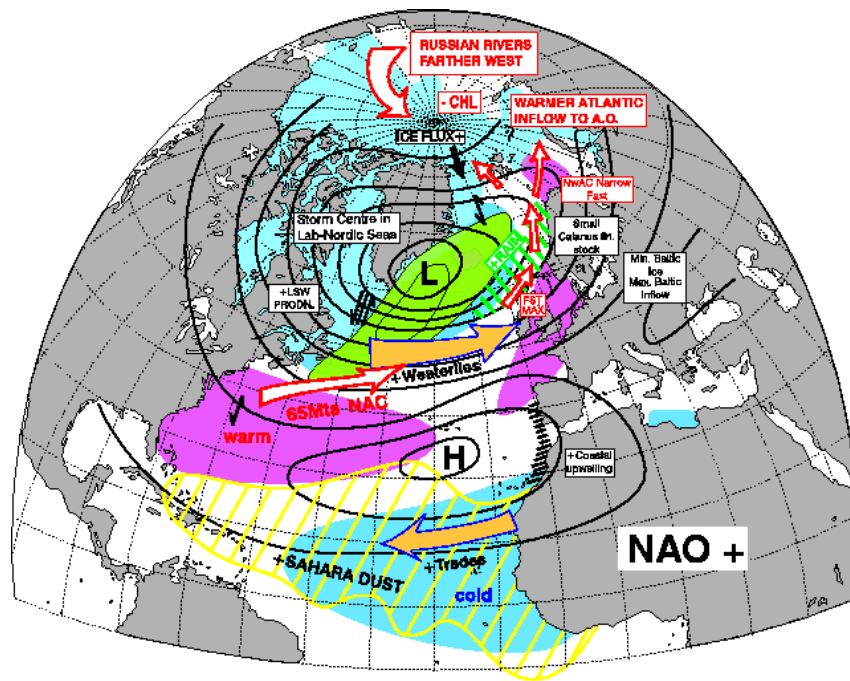
Principale modo di variabilità della circolazione atmosferica invernale in area euro-atlantica



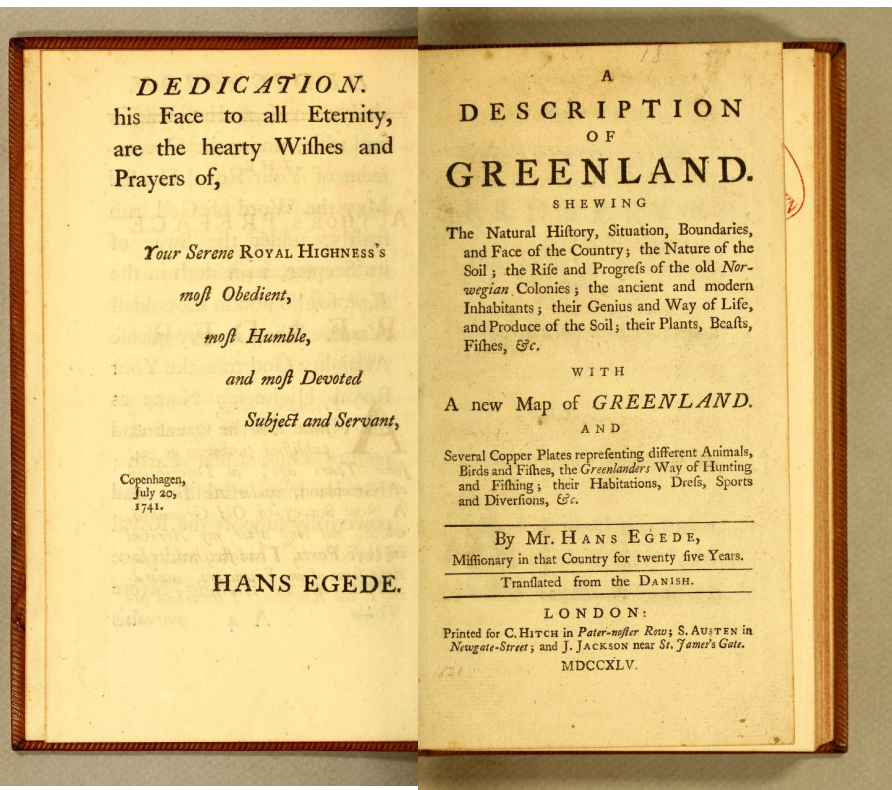
Esempi di altri modi di variabilità



Differenza fra le serie standardizzate di pressione atmosferica di Lisbona (Portogallo) meno quella di Stykkisholmur (Islanda)



Un po' di storia: danesi (1737)



"In Greenland, all winters are severe, yet they are not alike. The Danes have noticed that when the winter in Denmark was severe, as we perceive it, the winter in Greenland in its manner was mild, and conversely."

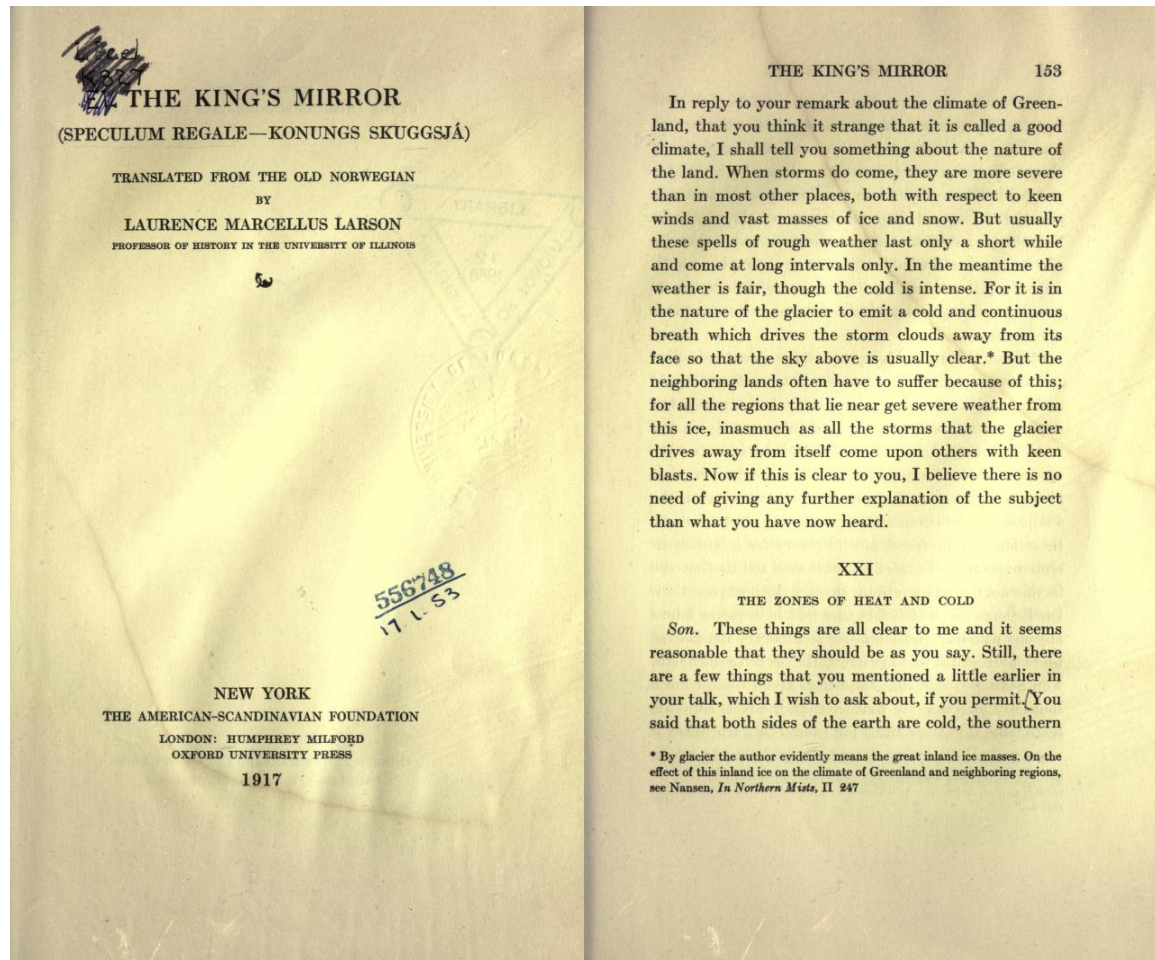
Egede Saabye's map of Greenland 1737



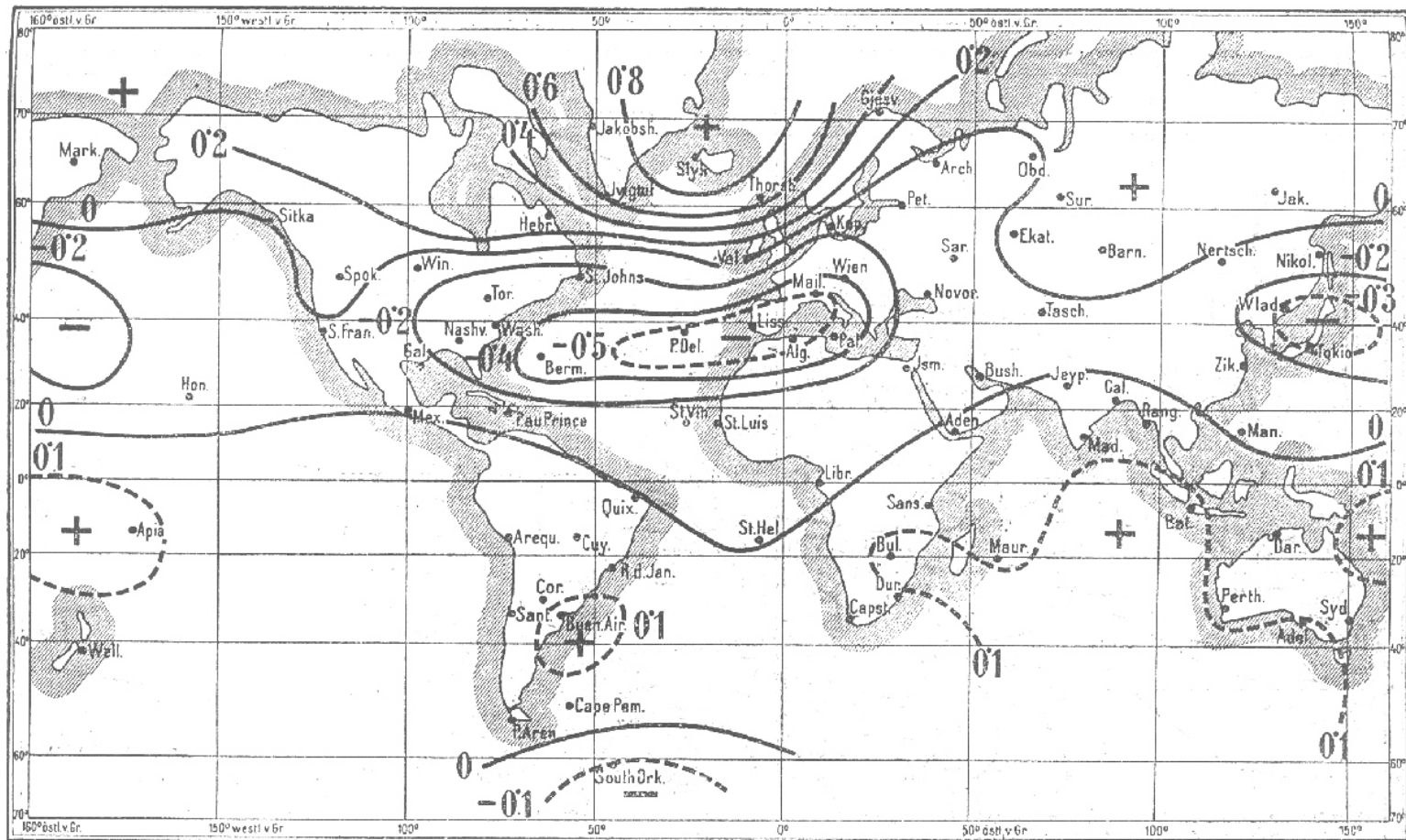
Un po' di storia: norvegesi (1230)

"In risposta alla tua osservazione sul clima della Groenlandia, che trovi strano sia chiamato un buon clima, ti devo dire qualcosa sulla natura di questa terra. Quando le tempeste arrivano, sono più intense di quelle di molti altri luoghi, sia per quanto riguarda la forza dei venti e sia per via delle vaste masse di ghiaccio e neve. Ma di solito questi periodi di maltempo durano solo per poco e si succedono solo a lunghi intervalli. Nel frattempo, il tempo è bello, anche se il freddo è intenso.

È nella natura del ghiacciaio la caratteristica di emettere un freddo e continuo respiro che spinge le nubi di tempesta lontano dalla sua faccia di modo che il cielo al di sopra di solito è sereno. Ma a causa di ciò, le vicine terre devono spesso soffrire e per questo tutte le regioni che si trovano nei pressi sono costrette a subire maltempo, in quanto tutte le tempeste che il ghiacciaio allontana da se stesso finiscono per colpire intensamente altre regioni più lontane"



Correlazioni descrittive 1 (Felix Exner, 1913)



Correlazioni descrittive 2 (Gilbert Walker, anni 20-30)

"there is a swaying of pressure on a big scale backwards and forwards between the Pacific ocean and the Indian ocean; and there are swayings, on a much smaller scale, between the Azores and Iceland and between the areas of high and low pressure in the North Pacific: further, there is a marked tendency for the "highs" of the last two swayings to be accentuated when pressure in the Pacific is raised and that in the Indian ocean lowered."

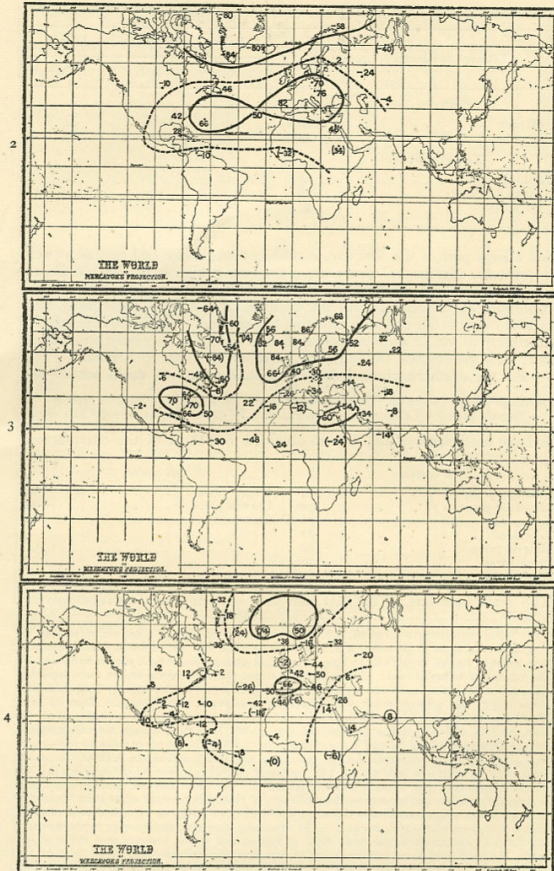


CHART 2.—N.A.O. with contemporary pressure of D.F.
CHART 3.—N.A.O. with contemporary temperature of D.F.
CHART 4.—N.A.O. with contemporary rainfall of D.F.

Il take-off del tardo 20esimo secolo

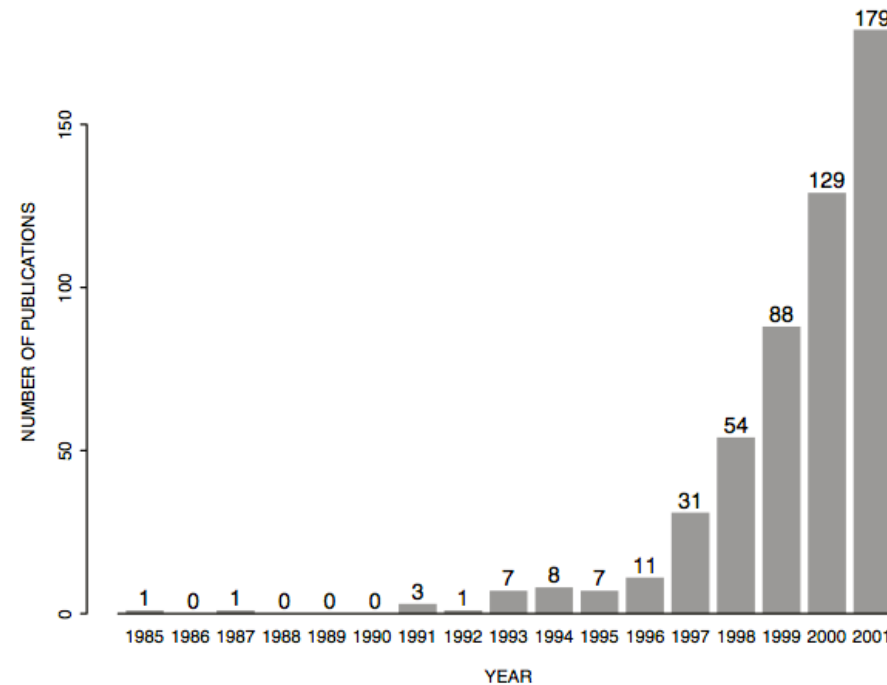
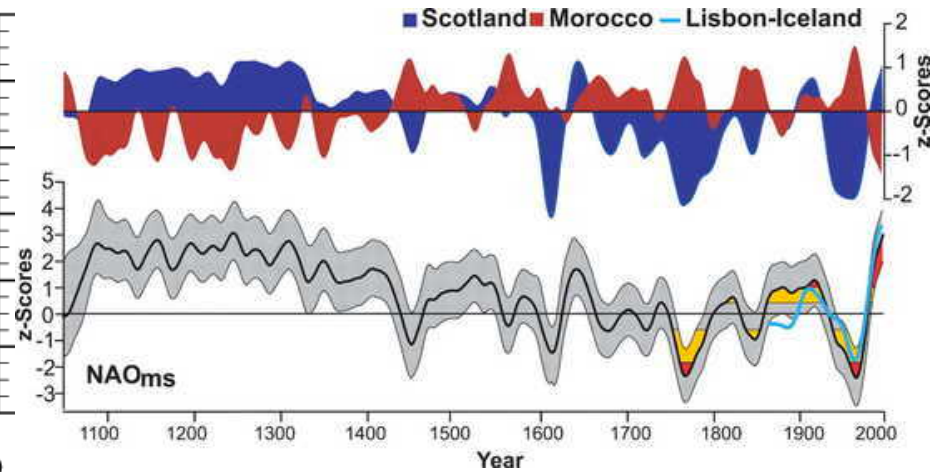
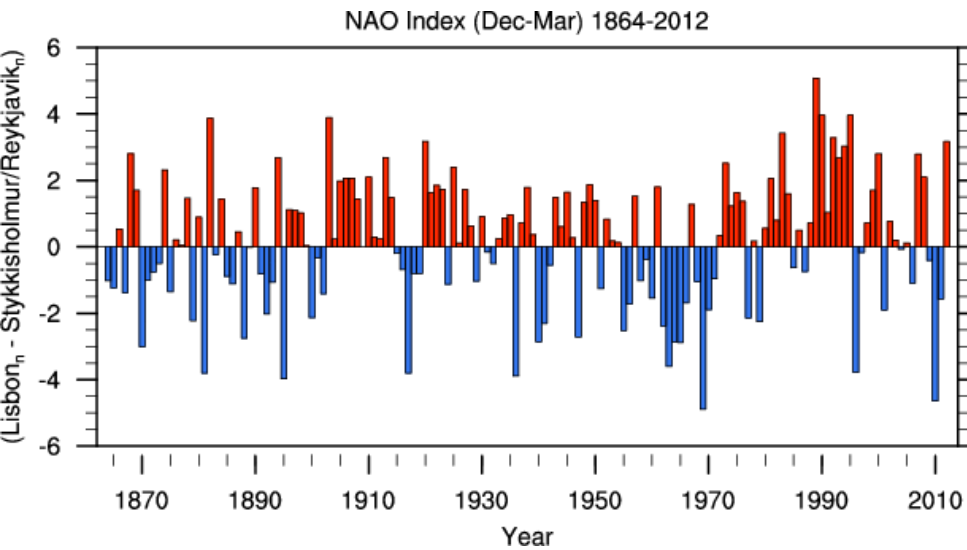
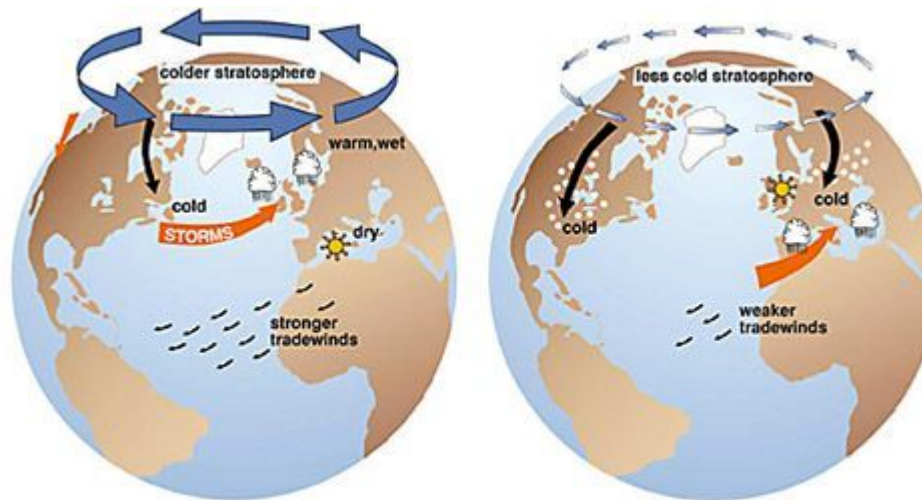


Figure 5. The increasing number of published articles containing the expression “North Atlantic Oscillation” either in the title or in the abstract during the period January 1985 and November 2001. Source: web of science bibliographic database.

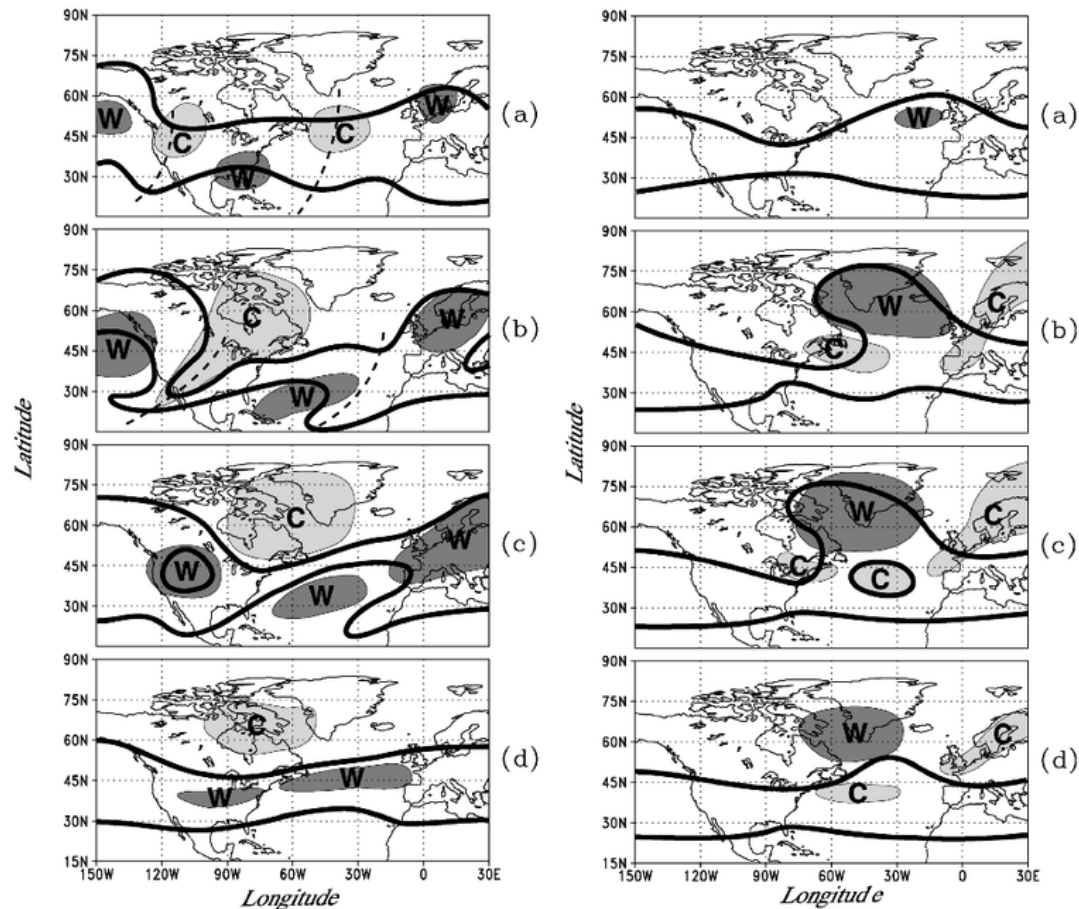
Serie storiche



Contesto spaziale: l'oscillazione artica



Contesto spaziale: genesi sul corto periodo



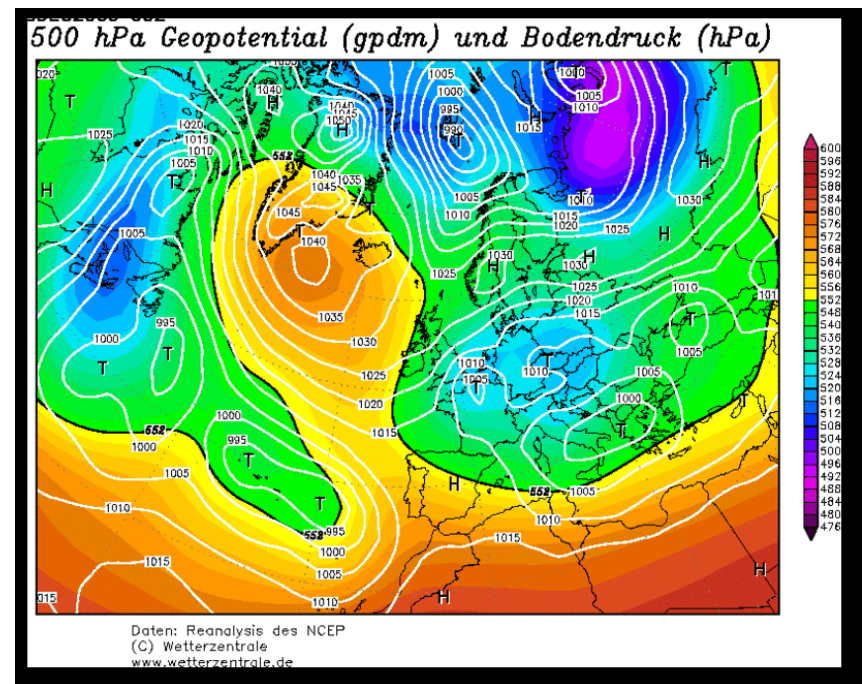
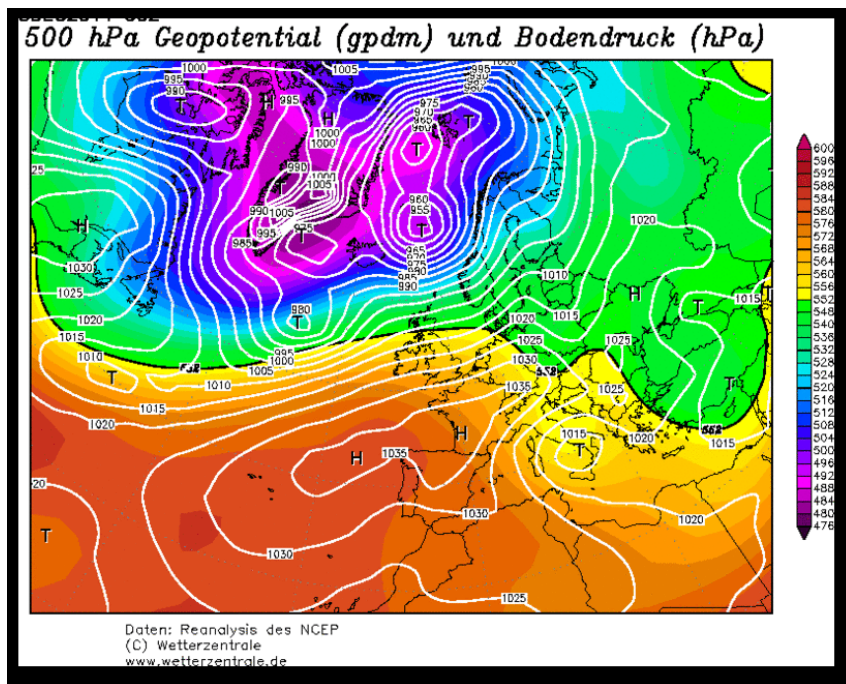
Contesto temporale: giorno

NAO+

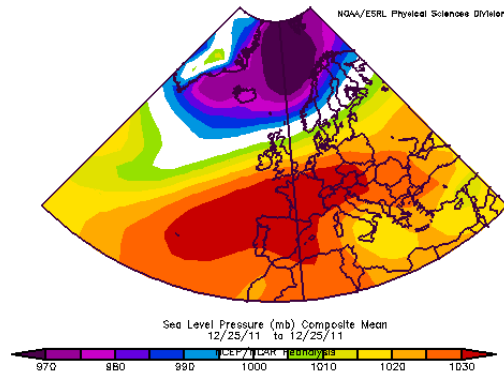
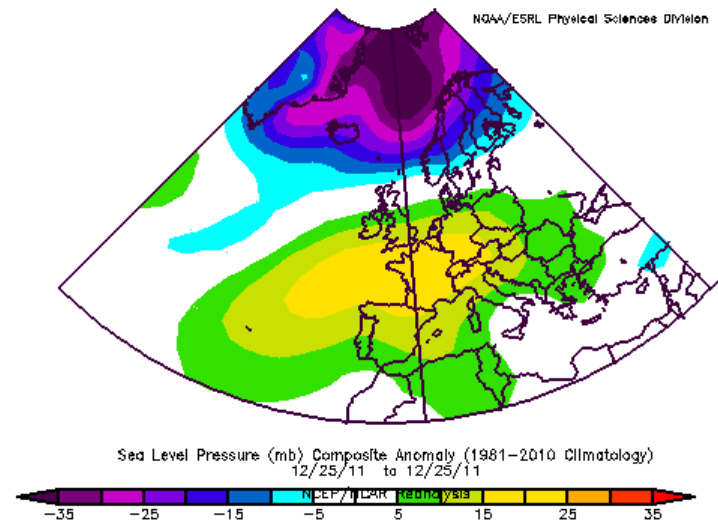
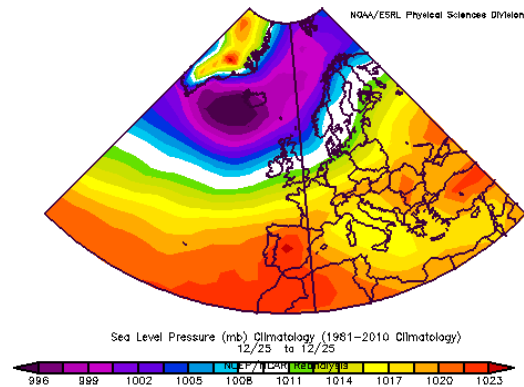
25/12/2011

NAO-

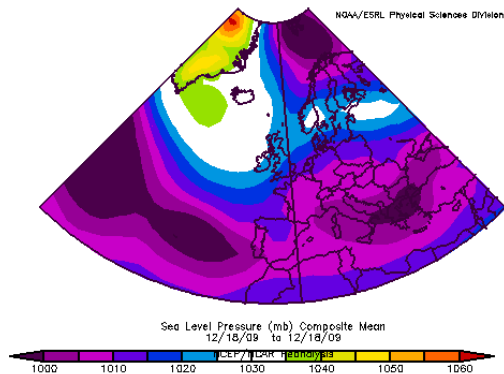
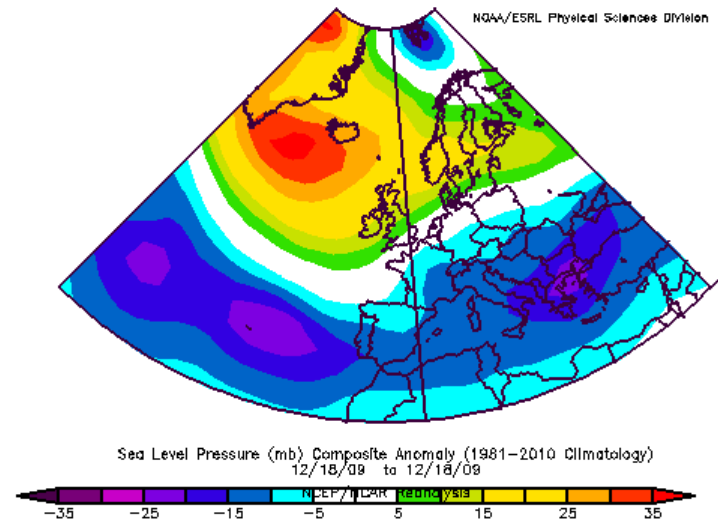
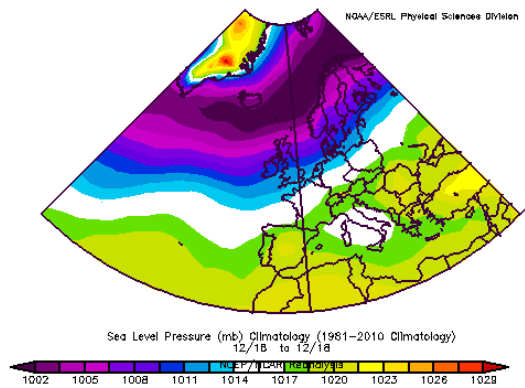
18/12/2009



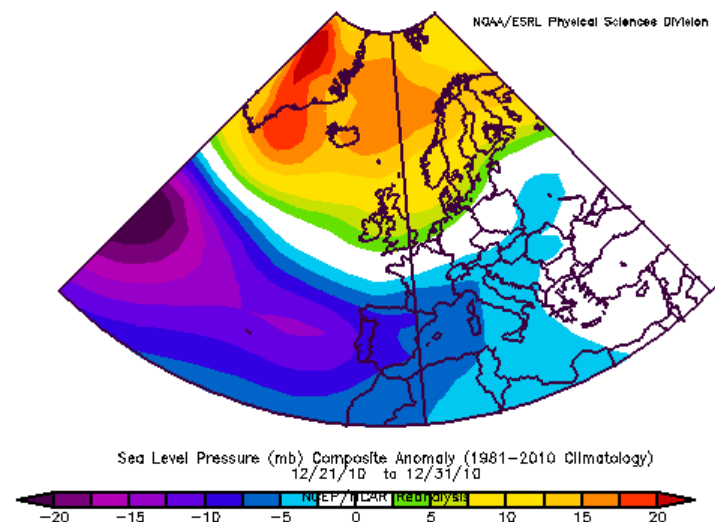
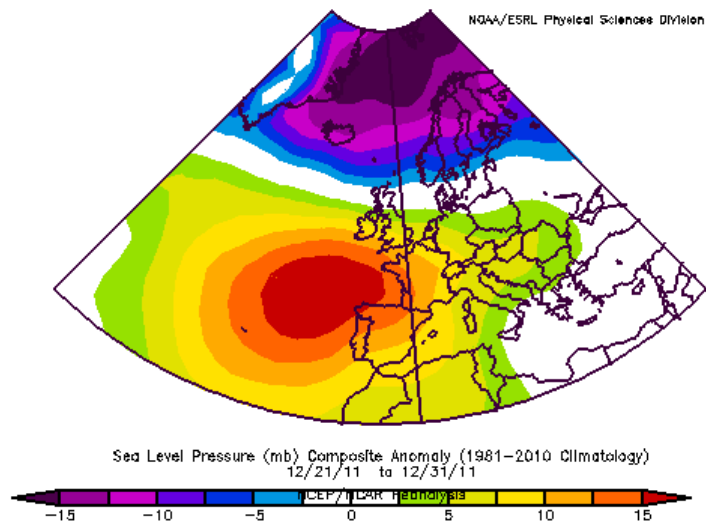
Contesto temporale: giorno



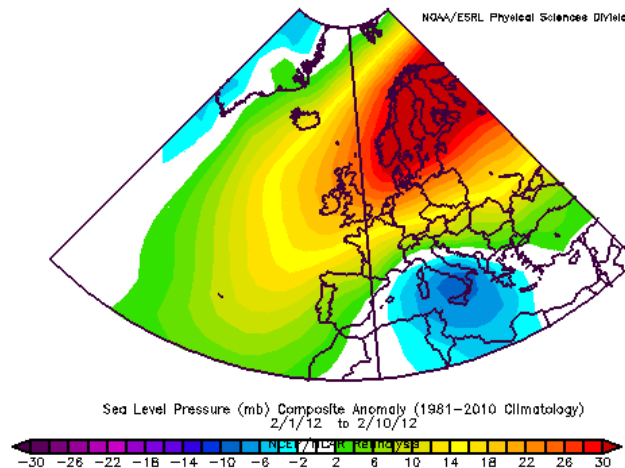
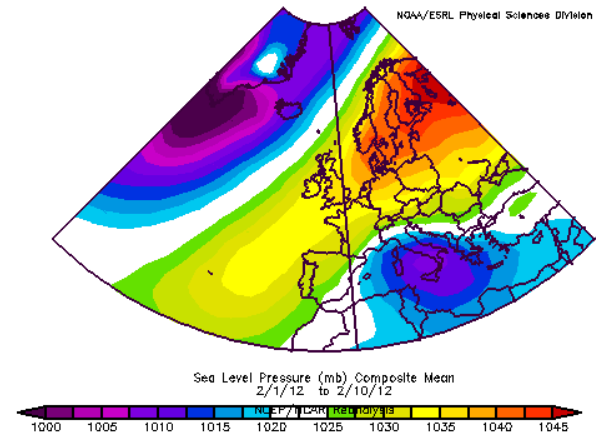
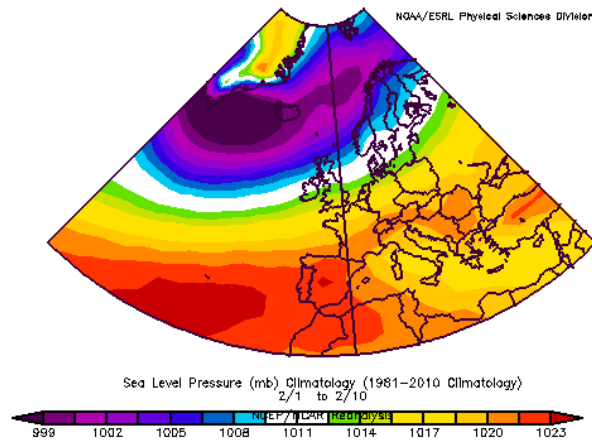
Contesto temporale: giorno



Contesto temporale: giorni/settimane



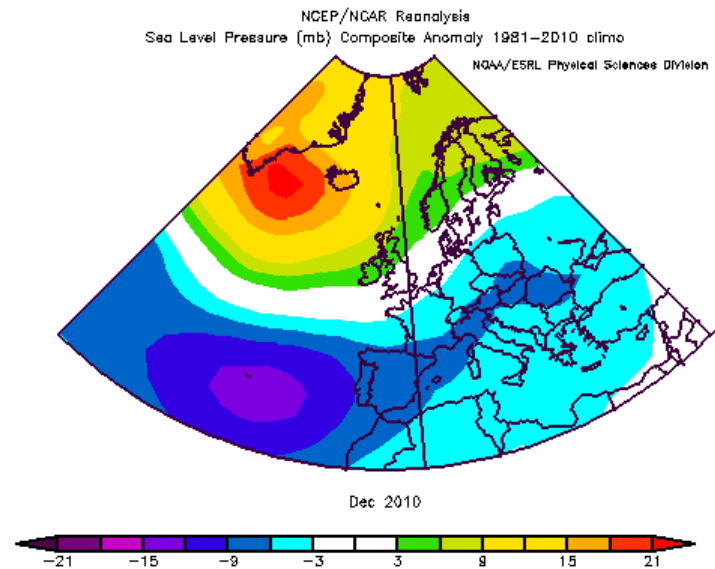
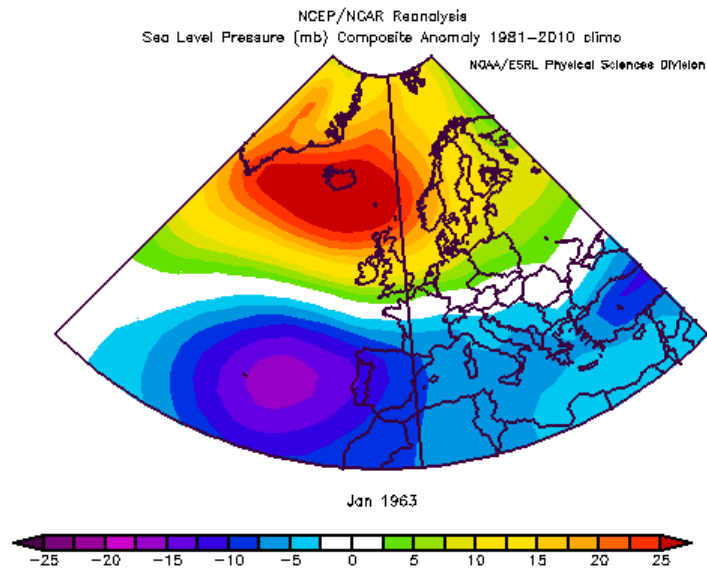
Es. di “caso speciale”: il gelo del febbraio 2012



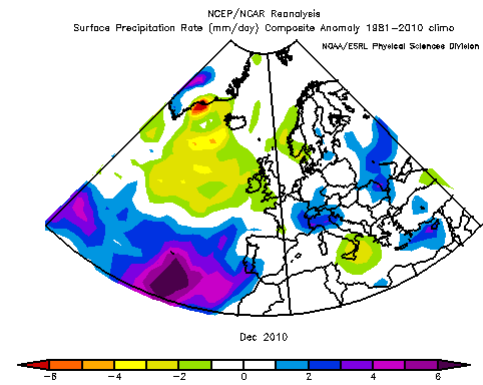
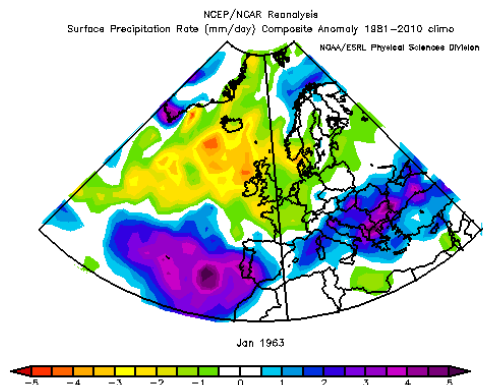
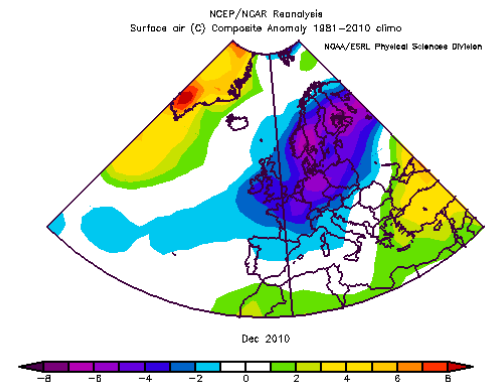
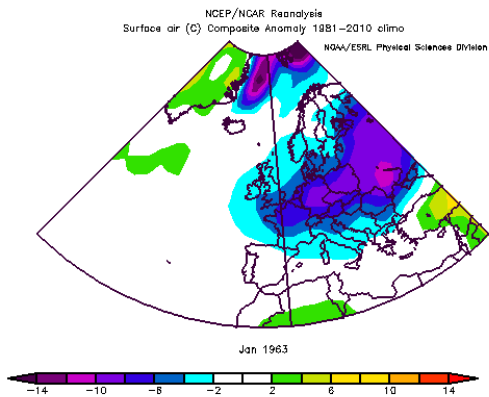
Contesto temporale: mese

NAO-

NAO-

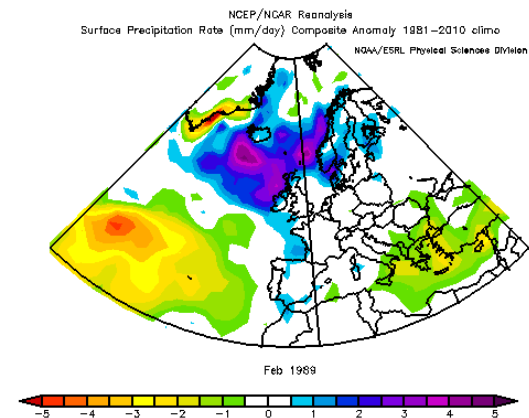
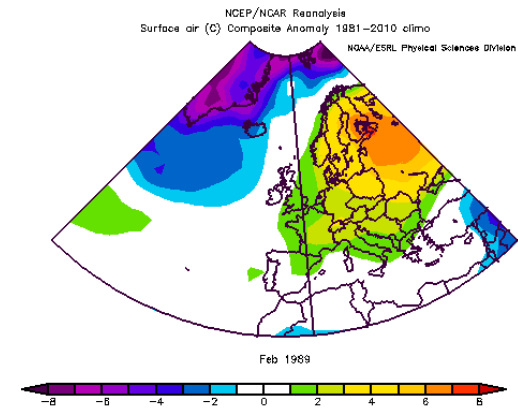
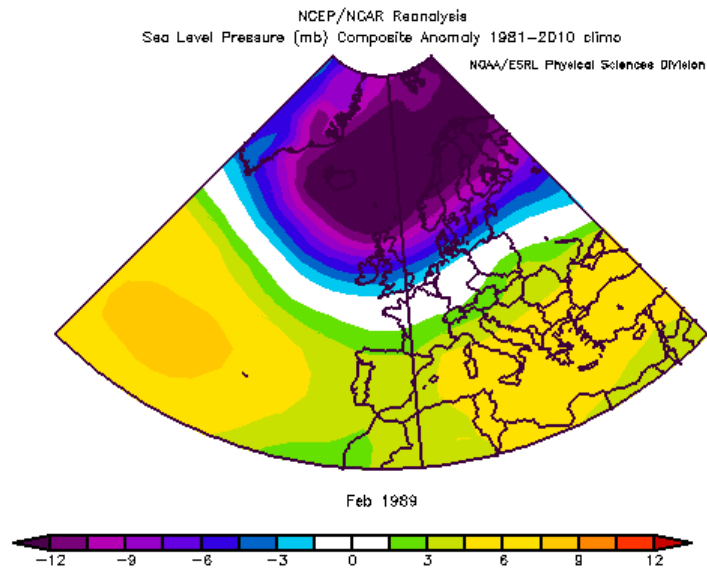


Contesto temporale: mese



Contesto temporale: mese

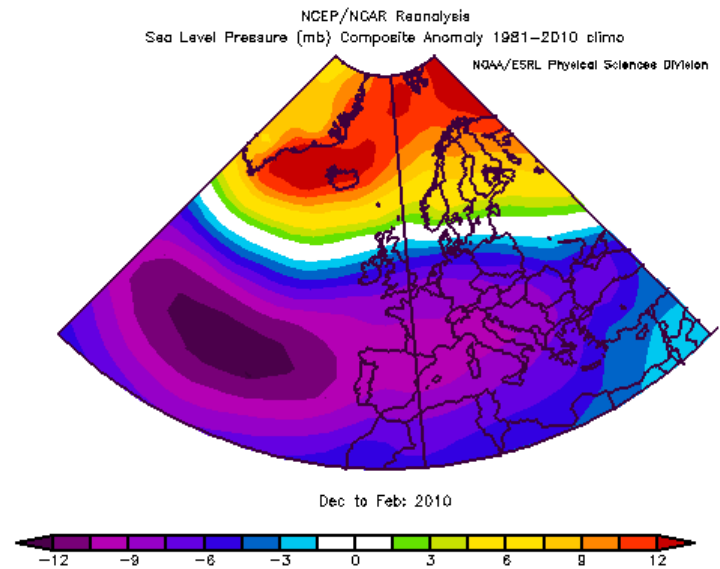
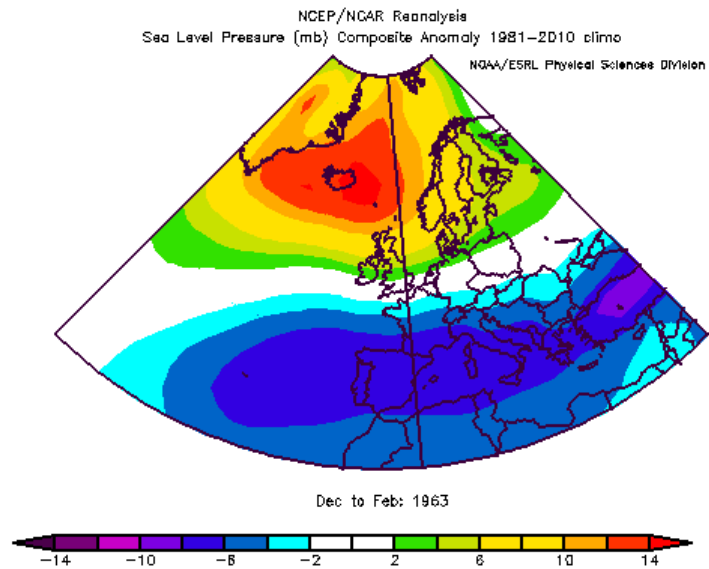
NAO+



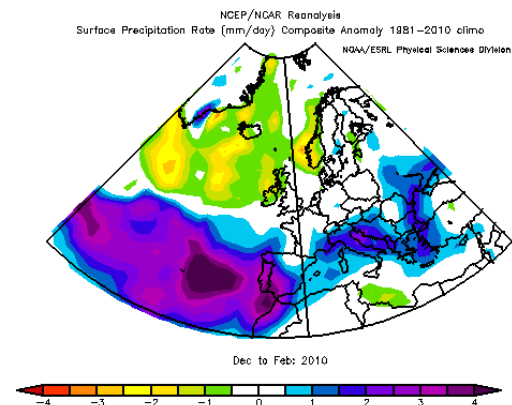
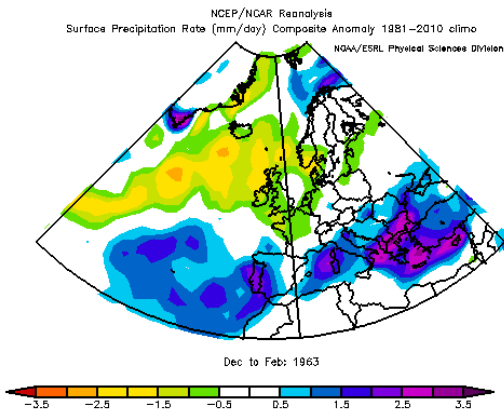
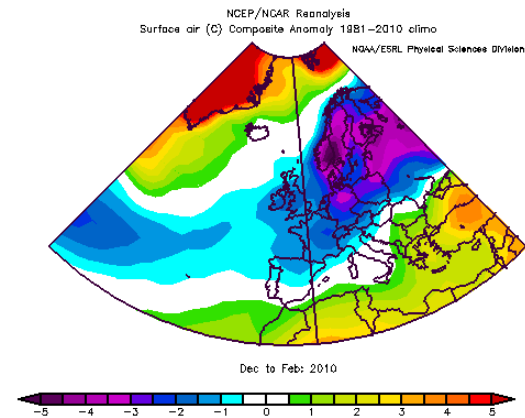
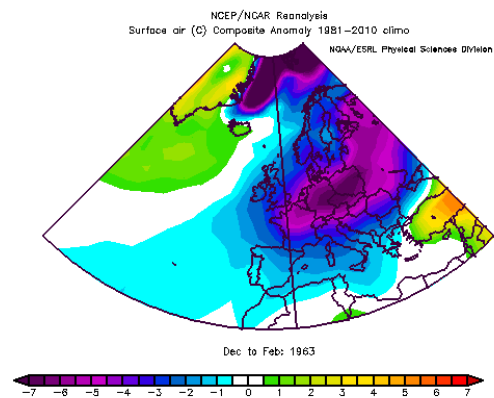
Contesto temporale: stagione

NAO-

NAO-



Contesto temporale: stagione

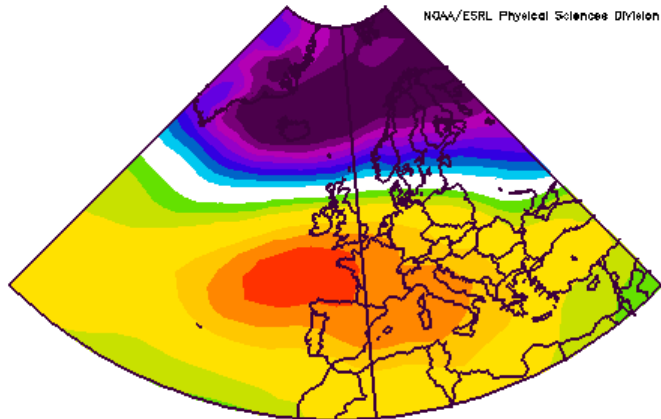


Contesto temporale: stagione

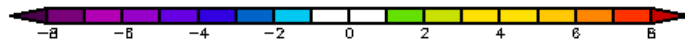
NAO+

NAO+

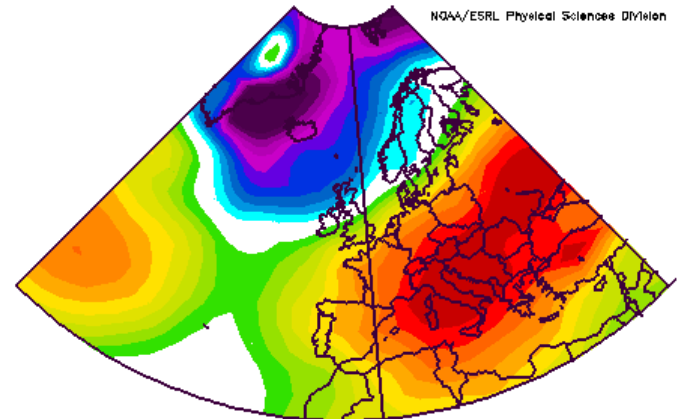
NCEP/NCAR Reanalysis
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly 1981–2010 clima
NOAA/ESRL Physical Sciences Division



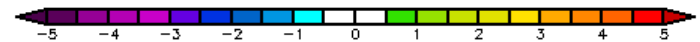
Dec to Feb: 1989



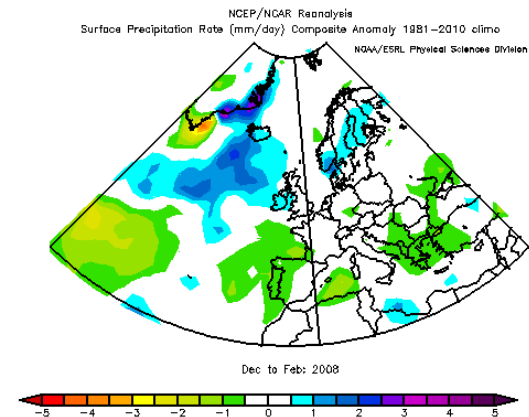
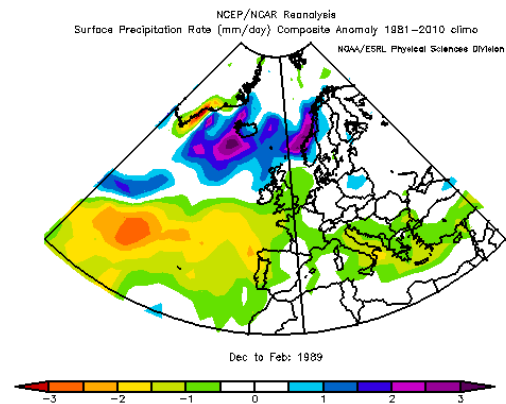
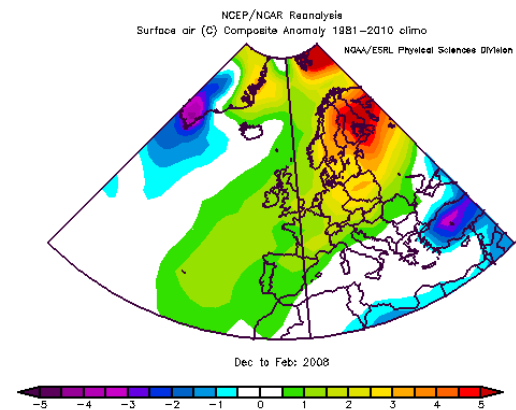
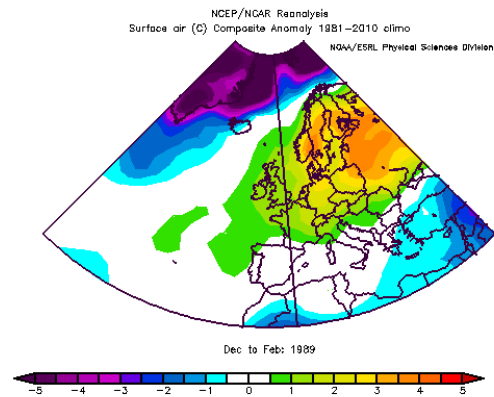
NCEP/NCAR Reanalysis
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly 1981–2010 clima
NOAA/ESRL Physical Sciences Division



Dec to Feb: 2008



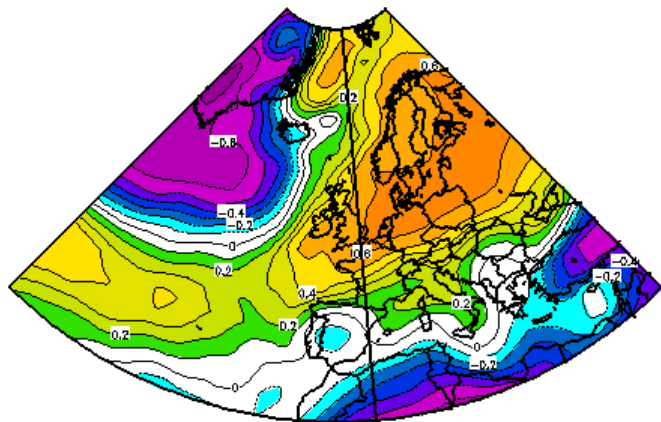
Contesto temporale: stagione



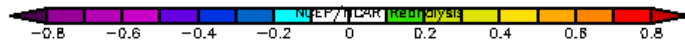
Contesto temporale: stagione

**Correlazione fra NAO e
temperature invernali**

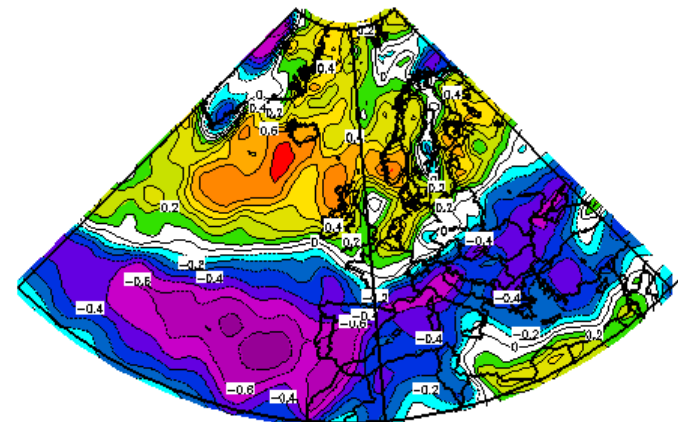
**Correlazione fra NAO e
precipitazioni invernali**



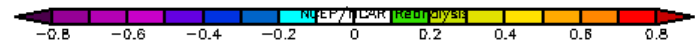
Dec to Feb: 1949 to 2009: Surface Air Temperature
Seasonal Correlation w/ Dec to Feb NAO



NOAA/ESRL Physical Sciences Division



Dec to Feb: 1949 to 2009: Surface Precipitation Rate
Seasonal Correlation w/ Dec to Feb NAO



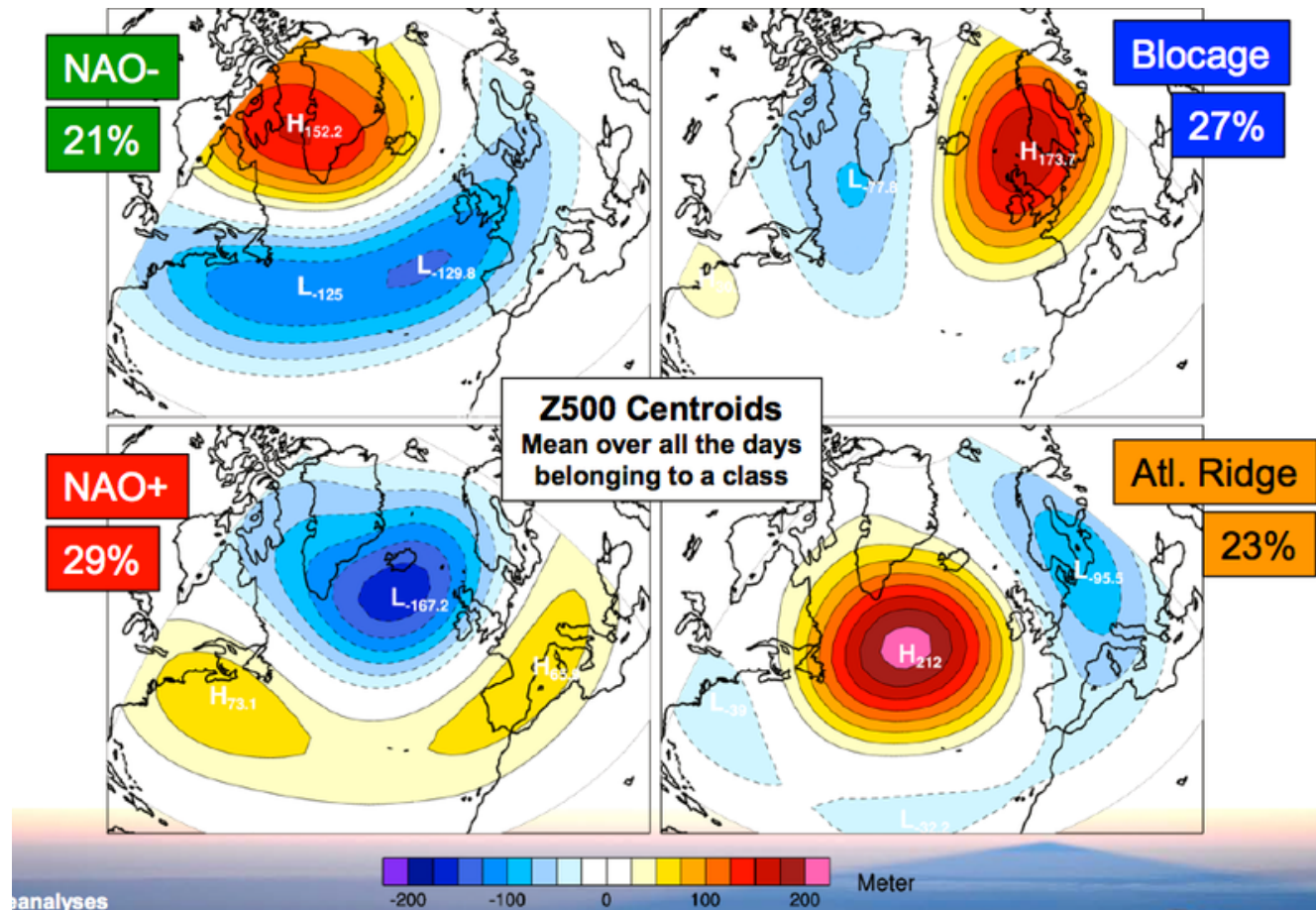
NOAA/ESRL Physical Sciences Division

Effetti su scala europea

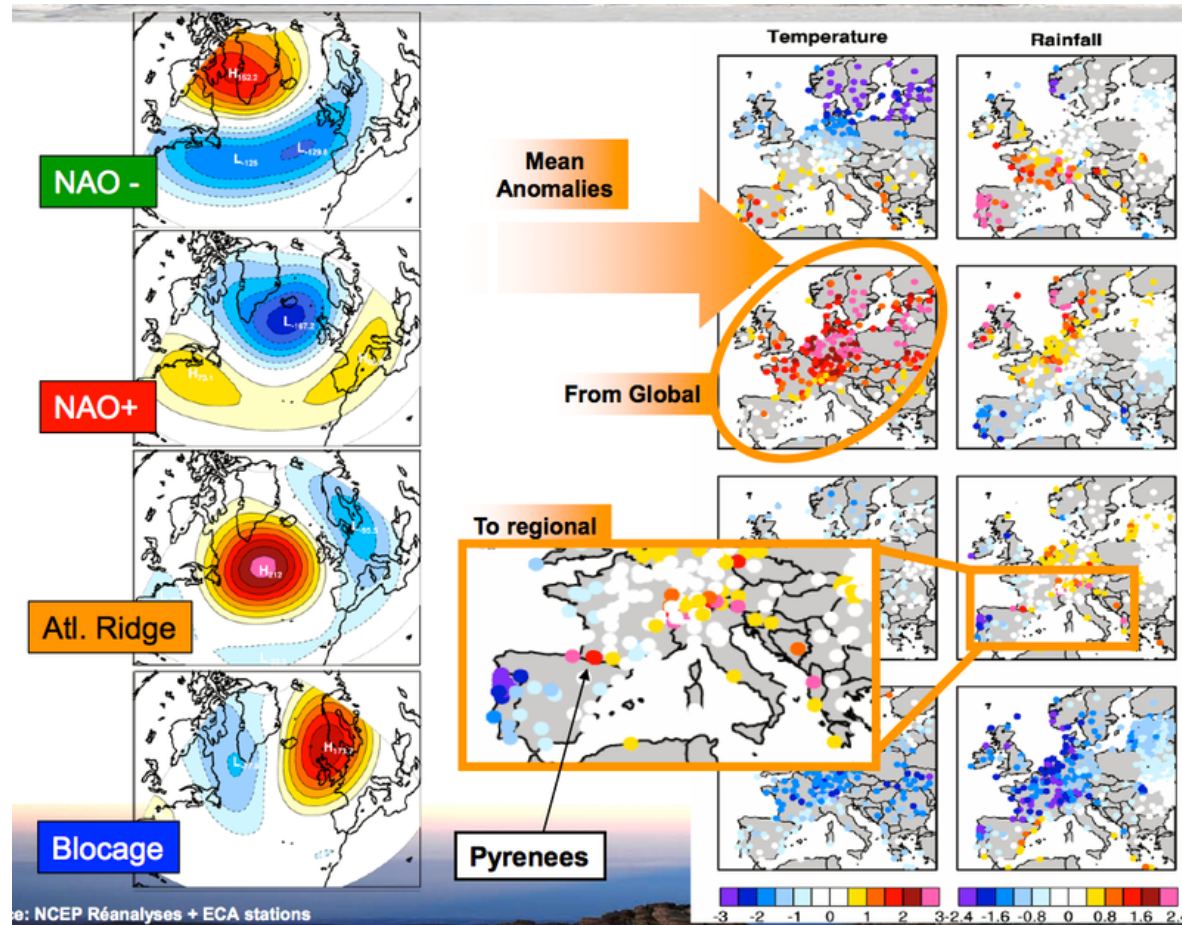
- <http://www.ldeo.columbia.edu/res/pi/NAO/old/abaker.gif>



Regimi di tempo pluri-giornalieri

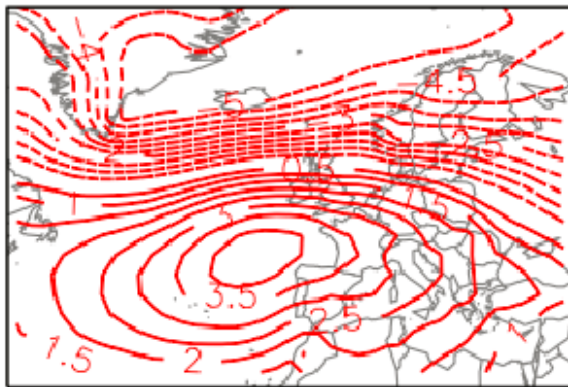


Regimi di tempo plurigiornalieri

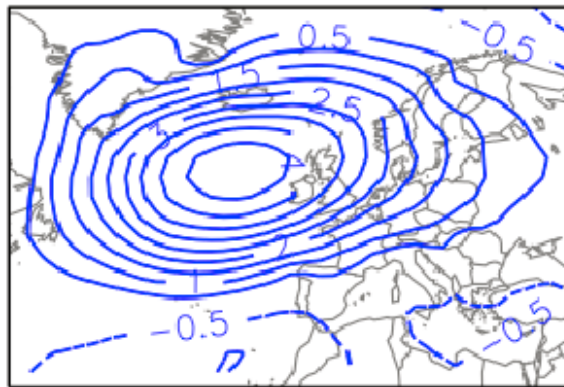


I 3 principali modi di variabilità della circolazione atmosferica invernale in area euro-atlantica e le relative configurazioni climatiche associate

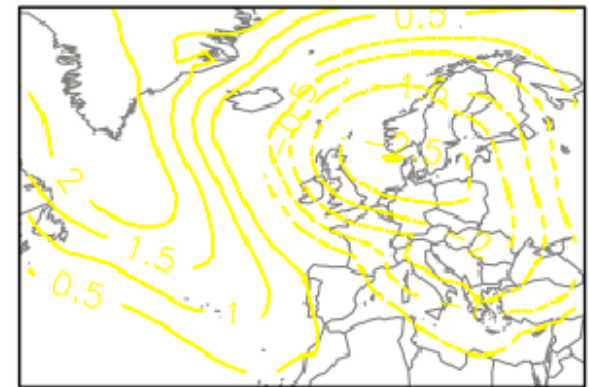
North Atlantic Oscillation



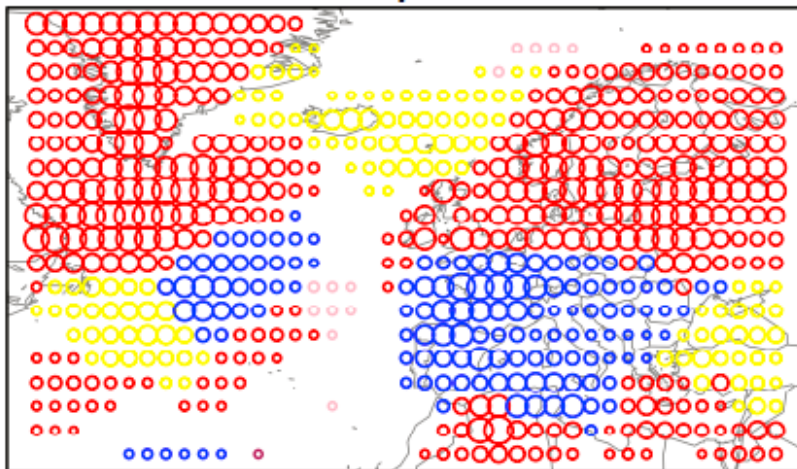
East Atlantic like



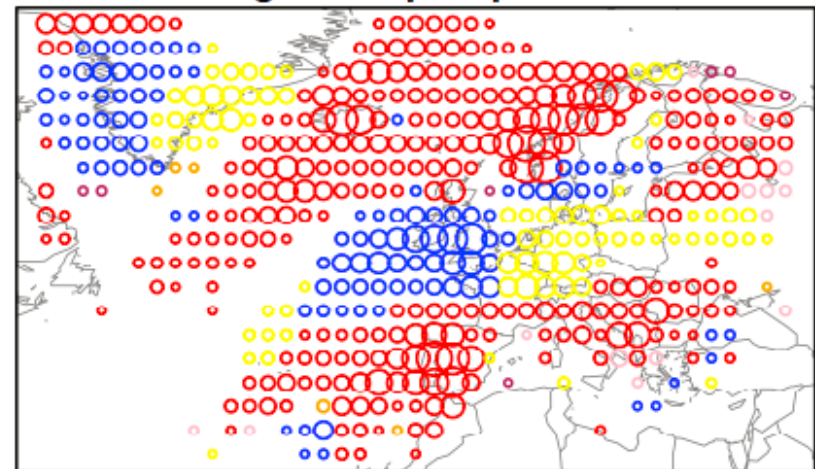
East Atlantic / West Russia like



2m temperature



large scale precipitation

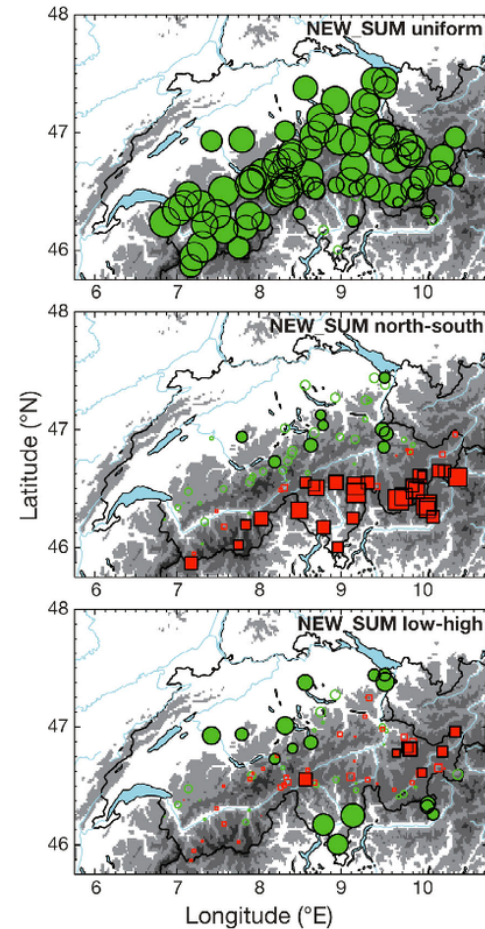
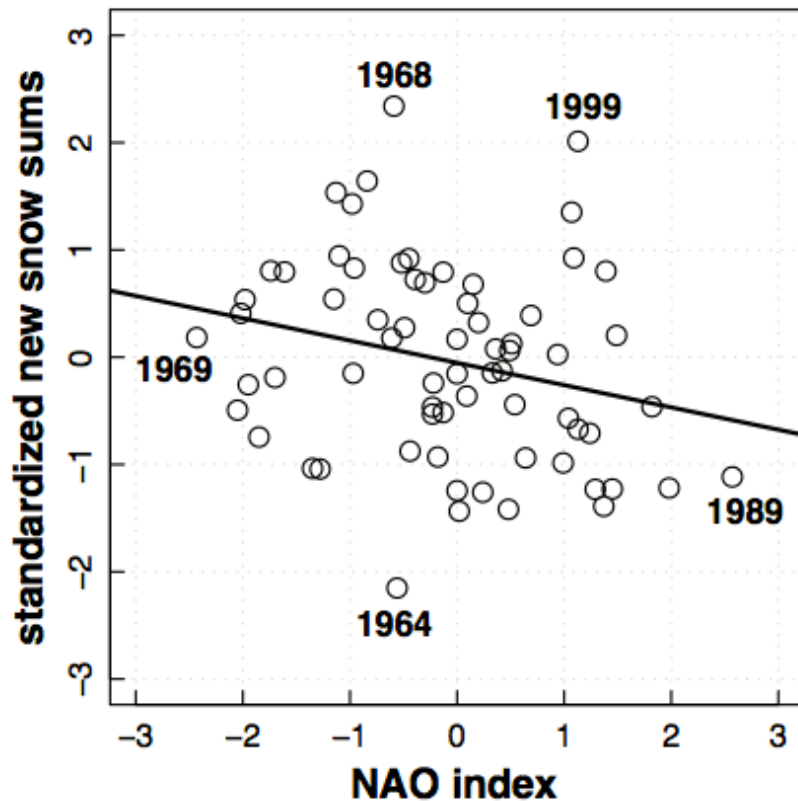




Effetti in Svizzera?

- NAO+: in generale temperature sopra la media, precipitazioni sotto la media
- NAO-: in generale temperature sotto la media, precipitazioni sopra la media
- Significatività non enorme, dipende da situazioni e regimi di tempo e anche dalla forza della NAO (più il valore è forte e profilato, più gli effetti sono marcati)
- Non ovunque allo stesso modo (quota, versanti)

Effetti in Svizzera? L'esempio dell'innevamento



Effetti in Svizzera?

L'esempio dell'innevamento

- Gli accumuli di neve (somma della neve nuova cumulata) sull'intero comprensorio alpino sono maggiormente correlati, in generale, al modo di variabilità **East Atlantic/West Russia** (blocco europeo), perché è quello che più di tutti determina la variazione fra situazione di alta pressione (High) e bassa pressione (Low). Con High: poca neve, con Low tanta neve.
- Il gradiente nord-sud degli accumuli è maggiormente correlato, in generale, al modo di variabilità **East Atlantic like** (blocco est atlantico), perché è quello che più di tutti determina la variazione fra correnti settentrionali e meridionali. Con correnti settentrionali più neve al nord che al sud, con correnti meridionali il contrario.
- Il gradiente bassa quota-alta quota è maggiormente correlato, in generale, alla **NAO**, perché è il modo di variabilità che più di tutti determina l'avvezione di aria sulla direttrice longitudinale ovest-est. Con NAO+ neve prevalentemente in quota, con NAO- neve in pianura.

E in Ticino?

- Periodo invernale (DGF) 1951-2011: 61 anni e 183 mesi
- Scarti termici positivi e negativi
- Mesi con scarti molto anomali: $>1\text{std}$ dalla media ($++/- -$)
- Mesi con scarti abbastanza anomali: $>1/2\text{std}$ dalla media
- Due blocchi periodici: 1951-1979 e 1980-2011
- Campione selezionato: 59 mesi con scarti termici positivi (17D, 17G, 25F) e 60 mesi con scarti termici negativi (21D, 20G, 19F)
- 38D: 9- -, 12-, 9+, 8++
- 37G: 8- -, 12-, 8+, 9++
- 44F: 11- -, 8-, 14+, 11++

E in Ticino?

Dicembre

NAO+ → scarti termici positivi nel 75% dei casi

NAO- → distribuzione molto meno netta, ma
NAO- nell'89% dei casi - -

Gennaio

NAO+ → scarti termici positivi nel 75% dei casi

NAO- → distribuzione molto meno netta, ma
NAO- nell'88% dei casi - -

Febbraio

NAO+ → scarti termici positivi nel 70% dei casi

NAO- → scarti termici negativi nel 67% dei casi

→ In generale: scarti termici positivi con NAO+
NAO- in caso di scarti termici - -

Fonti

- Meteosvizzera
- Archivio Wetterzentrale
- Archivio reanalisi NCEP/NCAR della NOAA/ESRL
- Franzke et al., "Is the North Atlantic Oscillation a Breaking Wave?", *Journal of the Atmospheric Sciences* 61, 145–160 (2004)
- Quadrelli et al. "Observed winter Alpine precipitation variability and links with large-scales circulation patterns", *Climate Research* 17 (2001)
- Scherrer e Appenzeller, "Swiss Alpine snow pack variability: major patterns and links to local climate and large-scale flow", *Climate Research* 32 (2006)
- Stephenson et al., "The History of Scientific Research on the North Atlantic Oscillation" in *The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact*, Geophys. Monogr. Ser., 134, AGU, Washington D. C (2003)
- Trouet et al., "Persistent positive North Atlantic Oscillation mode dominated the Medieval Climate Anomaly", *Science* 324, 78-80 (2009)