

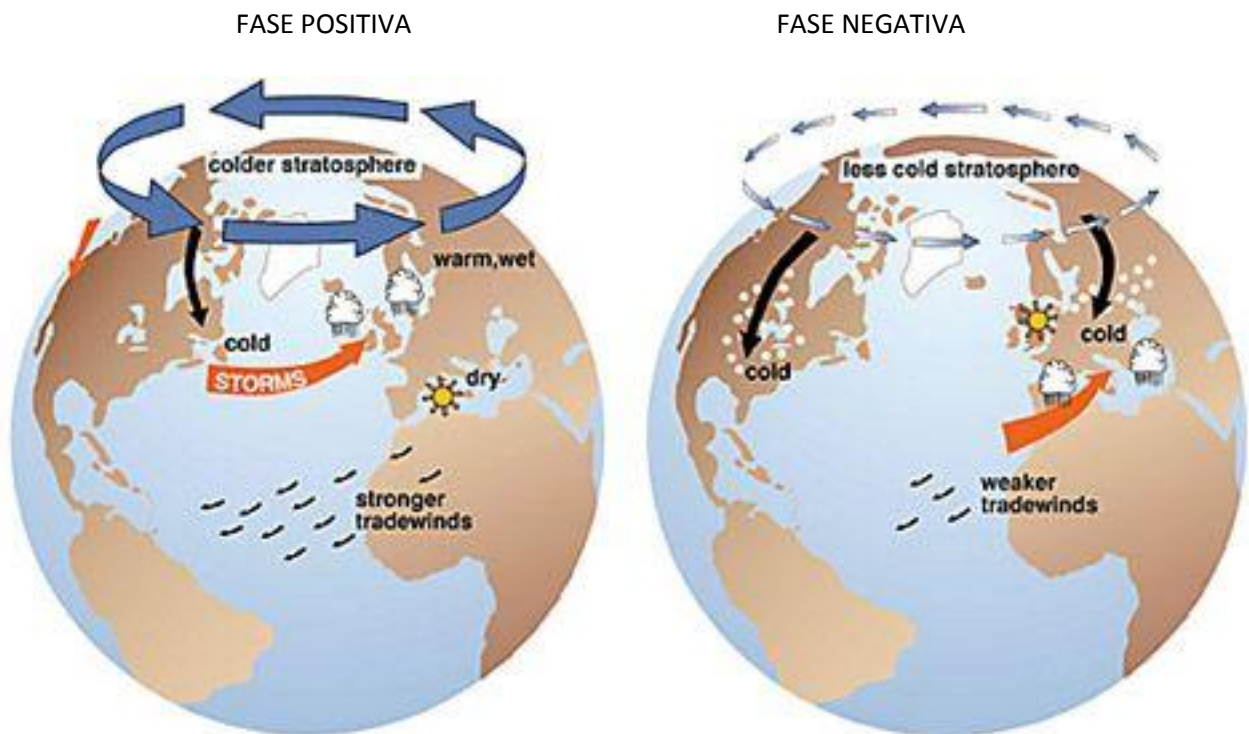
Il cambiamento climatico degli ultimi 50 anni

Ho voluto scrivere su questo argomento poiché in base ai dati in nostro possesso si può ben vedere come il clima sia cambiato negli ultimi 50 anni ma resta da capire il PERCHÉ .

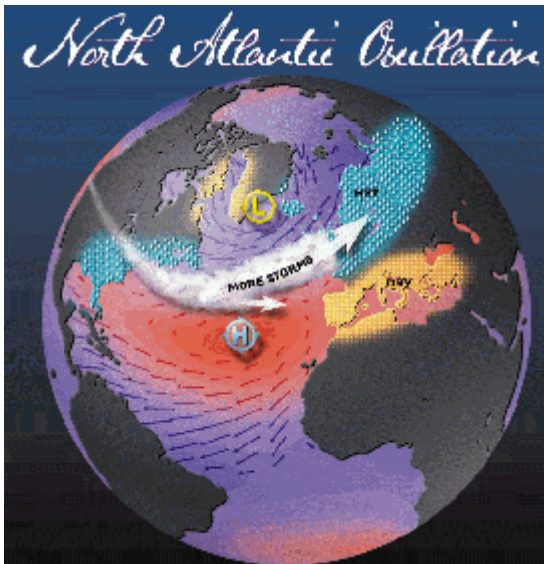
Nella ricostruzione ho usato alcuni indici teleconnettivi e non tutti per vari motivi: innanzitutto ho preso quelli in cui ci sono dati a partire dagli anni 50 oppure ricostruzioni degli stessi e quelli che hanno una variabilità più o meno lunga. Per esempio non ho usato la MJO o l'AAO perché i dati in nostro possesso risalgono solo agli inizi degli anni 80 e poiché la prima varia in continuazione giorno dopo giorno.

INDICI USATI:

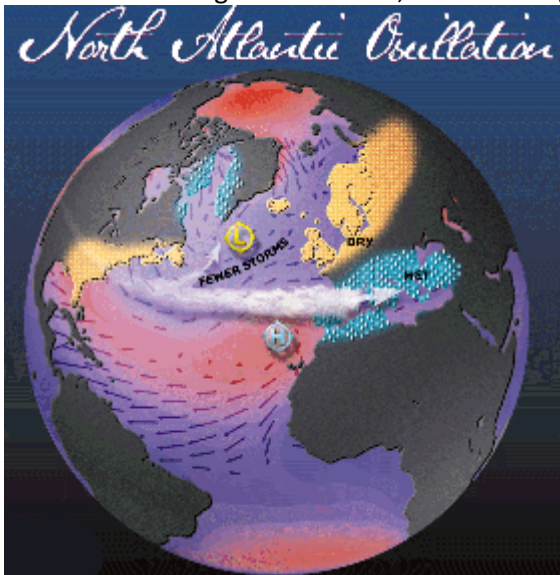
AO: Arctic oscillation è un indice che ci dà la potenza del vortice polare, in fase positiva abbiamo una stratosfera molto fredda e di conseguenza un VP molto potente che causa situazioni definite di zonalità alta, ovverosia campi altopressori sulla parte bassa del continente europeo e correnti calde atlantiche su quella alta. In genere gli inverni sono molto miti. Con Ao negativa invece la stratosfera è meno fredda e il vortice polare meno incisivo e di conseguenza vengono favorite avvezioni di aria fredda sia sul continente americano che su quello europeo.



Un altro indice importante per l'Europa è la NAO North Atlantic Oscillation che consiste nella differenza di pressione tra la parte bassa del oceano atlantico e quella alta. Se l'indice è positivo, cioè la pressione delle zone a bassa latitudine è maggiore di quella ad alta, allora gli effetti sono simili a quelli della AO ma riguardano solo il continente europeo



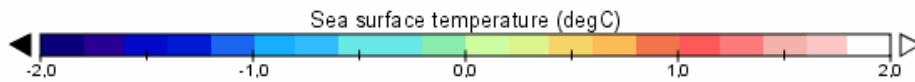
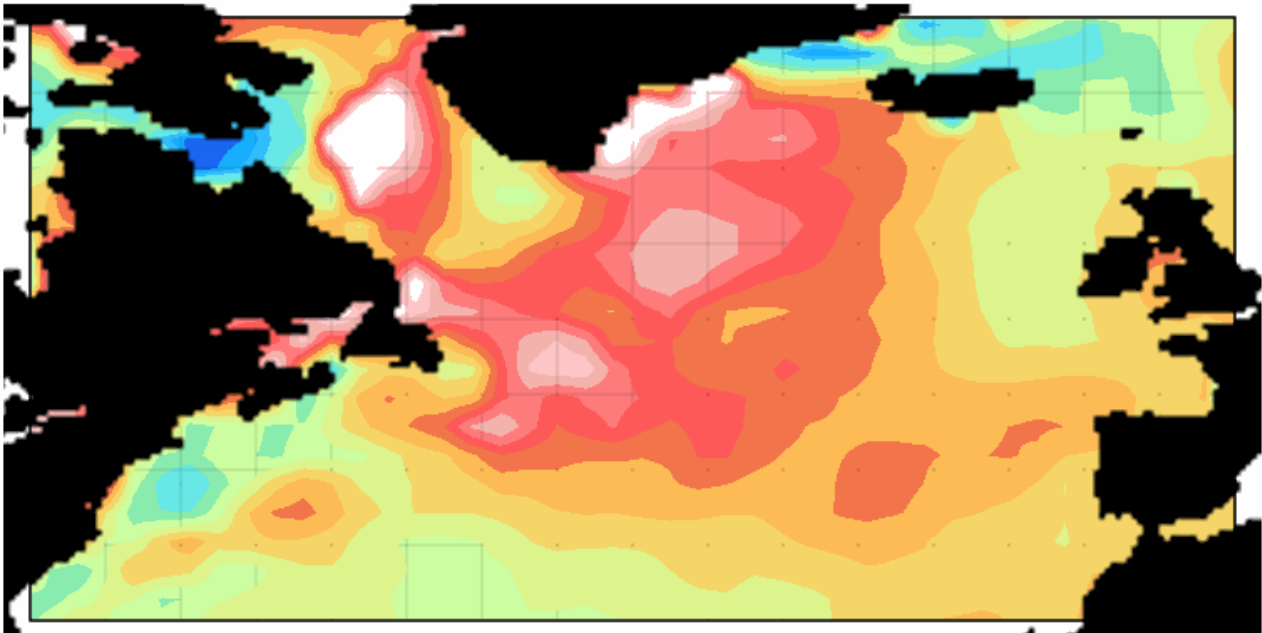
In caso di NAO negativa abbiamo, ovviamente gli effetti contrari



C'è da precisare che AO e NAO in genere viaggiano assieme.

Altro importante indice scoperto di recente e l'AMO ovvero Atlantic Multidecadal Oscillation, è comunque stato ricostruito a partire dagli ultimi anni del 800. Esso rappresenta la variazione delle temperature superficiali dell'oceano atlantico e può essere paragonato ad un "misuratore" della funzionalità del nastro trasportatore atlantico (corrente del golfo). Durante la fase positiva la parte bassa tropicale dell'oceano si riscalda molto e questo calore viene trasportato verso nord dalla corrente del golfo. Esso aumenta la temperatura delle acque superficiali e tende ad approfondire il ramo canadese del vortice polare determinando lunghe fasi di NAO positiva. Porta anche soventi siccità nella parte centrale degli USA, la grande siccità degli anni 30 è appunto associata ad una fase positiva dell'AMO.

Sea surface temperature

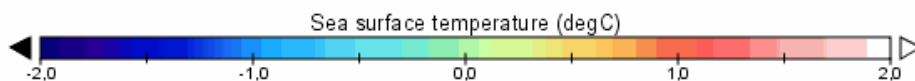
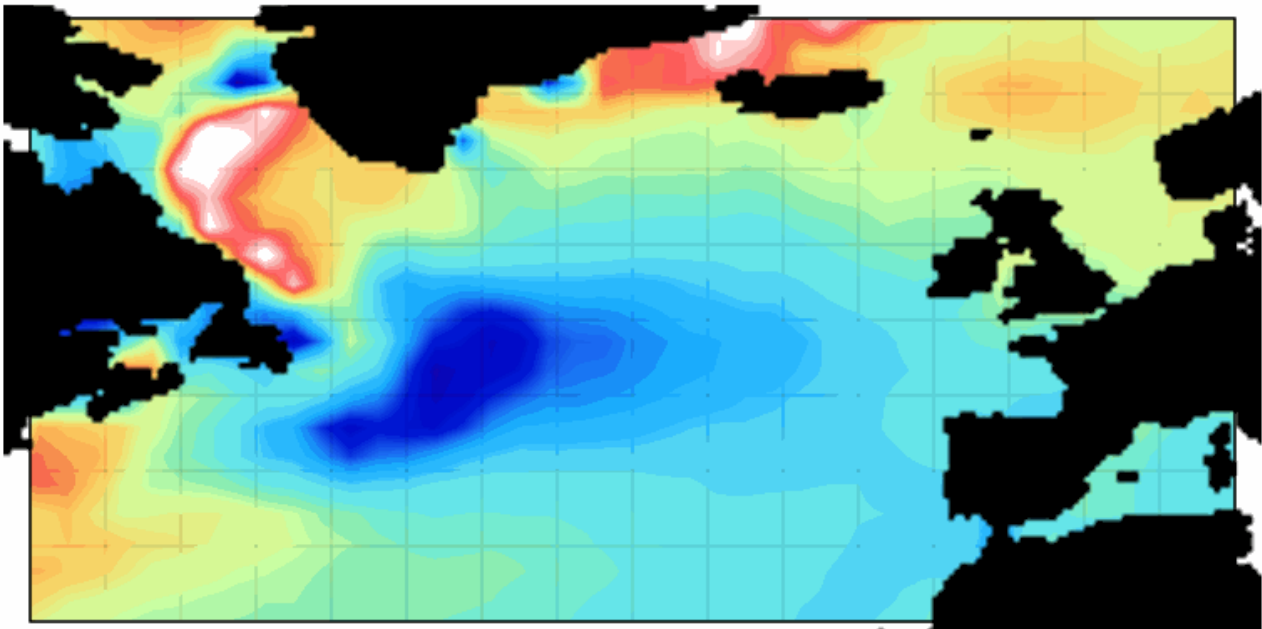


Region bounded by 80.0°W,70.0°N,0.0°E,30.0°N

Data Min = -4.28641, Max = 16.7121

Ma tutto questa energia nelle acque tropicali provoca intense tempeste e uragani la cui frequenza ed intensità aumenta nelle fasi di AMO+, le precipitazioni da essi causate però raffreddano le acque e quindi diminuisce il trasporto di calore verso nord, l'AMO entra in fase negativa con effetti diametralmente opposti.

Sea surface temperature

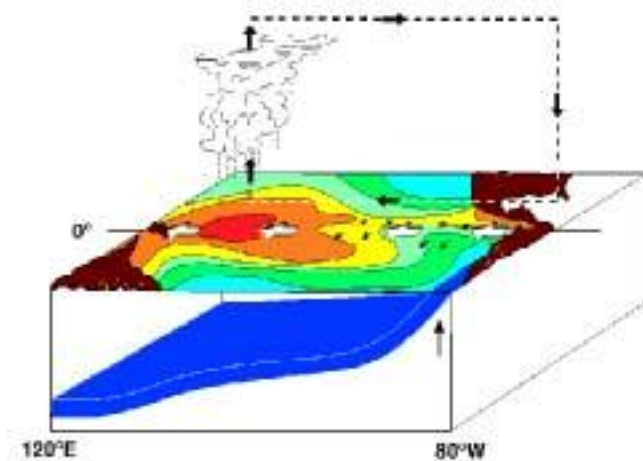


Region bounded by 70.0°W,70.0°N,10.0°E,30.0°N

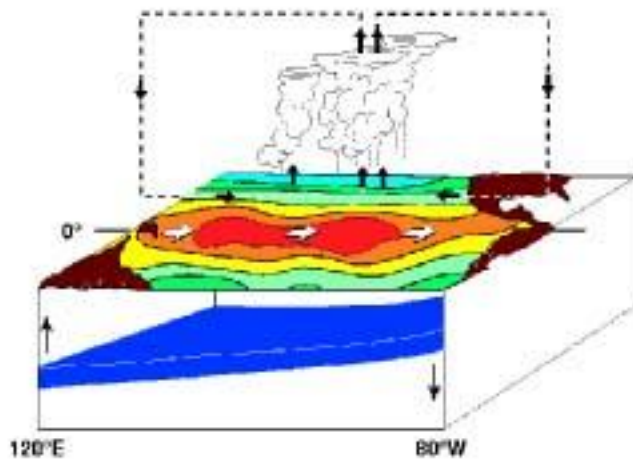
Data Min = -7.82273, Max = 7.4571

I cicli AMO durano dai 20 ai 40 anni.

L'ENSO (El Niño Southern Oscillation) è un fenomeno che coinvolge le temperature dell'oceano pacifico equatoriale ma ha ripercussioni sul clima mondiale. Durante un periodo normale intensi alisei spingono le calde acque del pacifico verso ovest, ne consegue che in Nuova Guinea il livello del mare è di circa 80 cm maggiore di quello delle coste peruviane, questo provoca intense precipitazioni su le zone ad est (Nuova Guinea, Australia sett. Filippine ecc.) mentre la risalita di acque fredde è la causa della cronica siccità che affligge il Perù e il Cile. C'è da dire che queste fredde acque sono molto ricche di sostanze nutritive che le rendono tra le più pescose del mondo.

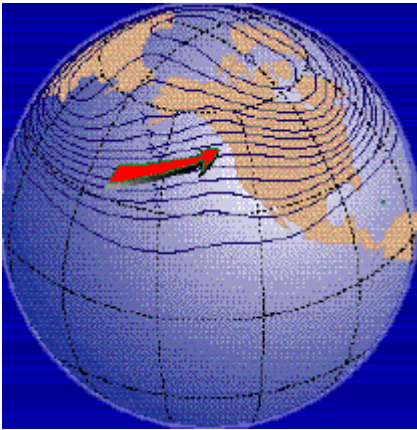


Durante una fase di El Niño (in genere nel periodo che precede il Natale da qui il nome) gli alisei probabilmente a causa di forti perturbazioni sulle zone equatoriali dell'est pacifico, perdono di forza fino ad invertire la direzione. L'acqua calda cambia di conseguenza verso e si va ad accumulare sulle coste sudamericane causando piogge intensissime ed alluvioni su molte zone del continente e, ovviamente, intense siccità sulle zone dell'est pacifico.

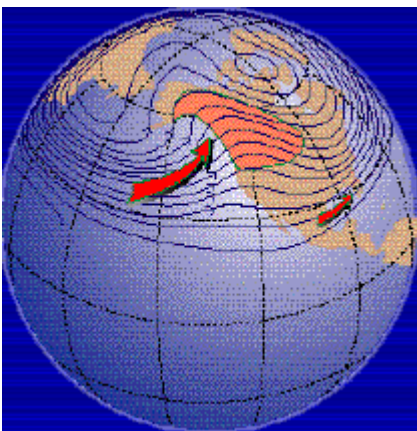


Inoltre cessa la risalita di acqua fredda e la pescosità diminuisce drasticamente.

Tutti questi squilibri portano cambiamenti della distribuzione pressoria su tutto il globo, per esempio durante una fase normale di Enso la situazione invernale sulle coste del nord pacifico è la seguente

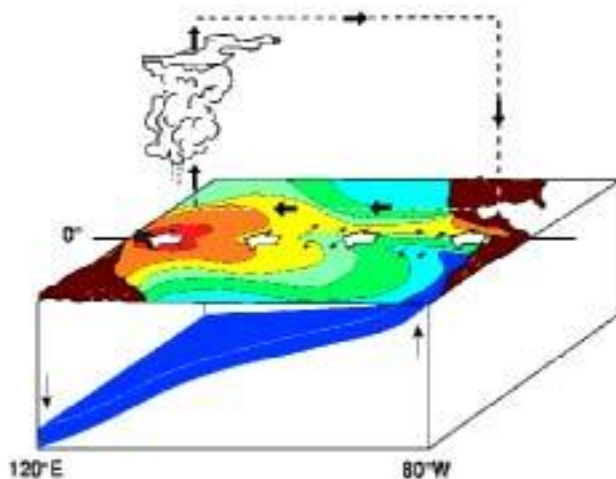


Durante una fase di El nino cambia in questo modo:



Si accentua la tendenza ad avere altepressioni sulle coste pacifiche e sulle zone interne canada-statunitensi. Le ondulazioni seguenti non sono generalmente favorevoli (specie se l'intensità di El niño è molto forte) a condizioni fredde sull'Europa.

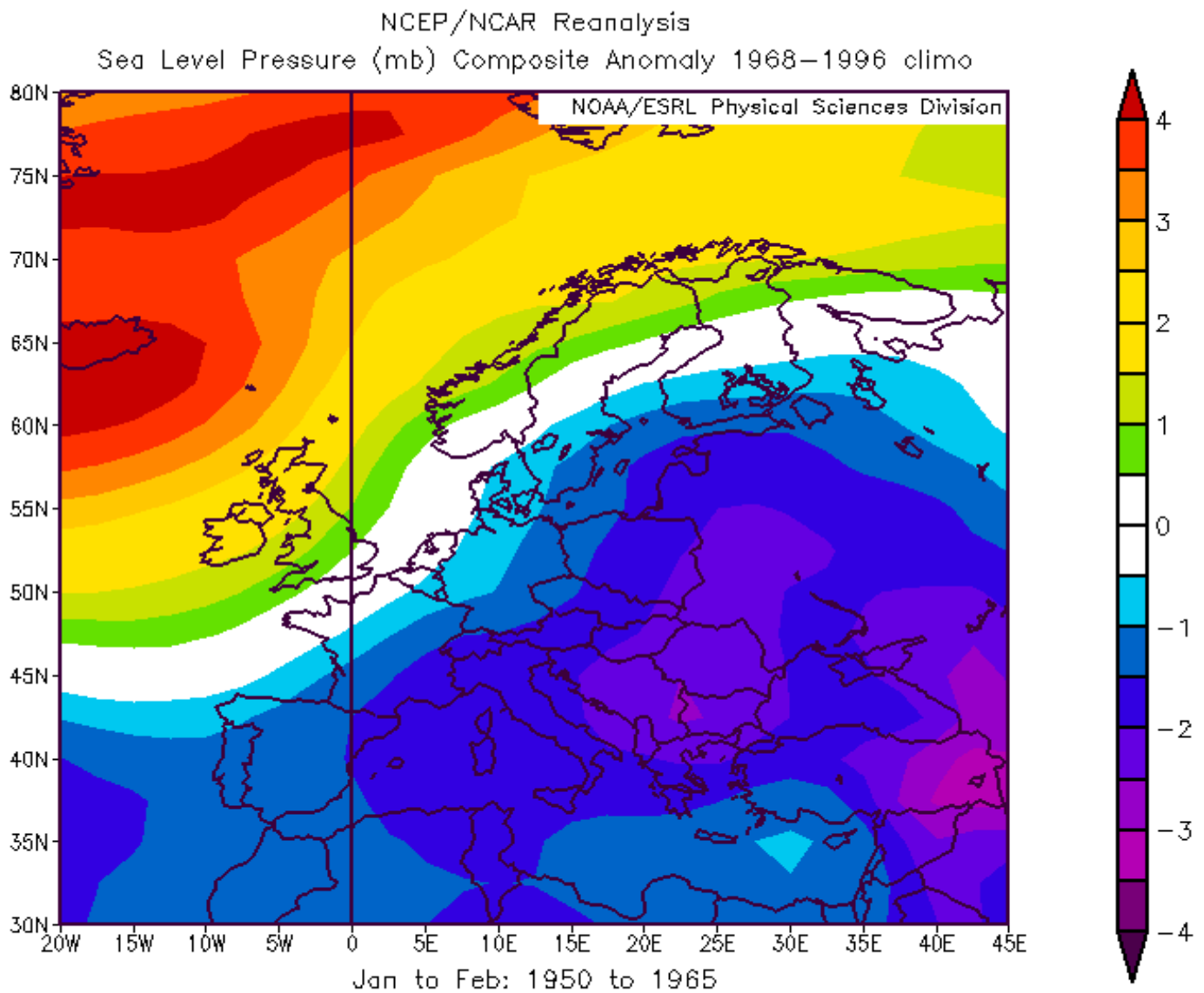
Spesso la situazione dopo un ritorno alla normalità si inverte drasticamente e il soffio degli alisei si accentua più del normale: inizia una fase di Niña con condizioni opposte a quelle di El Niño



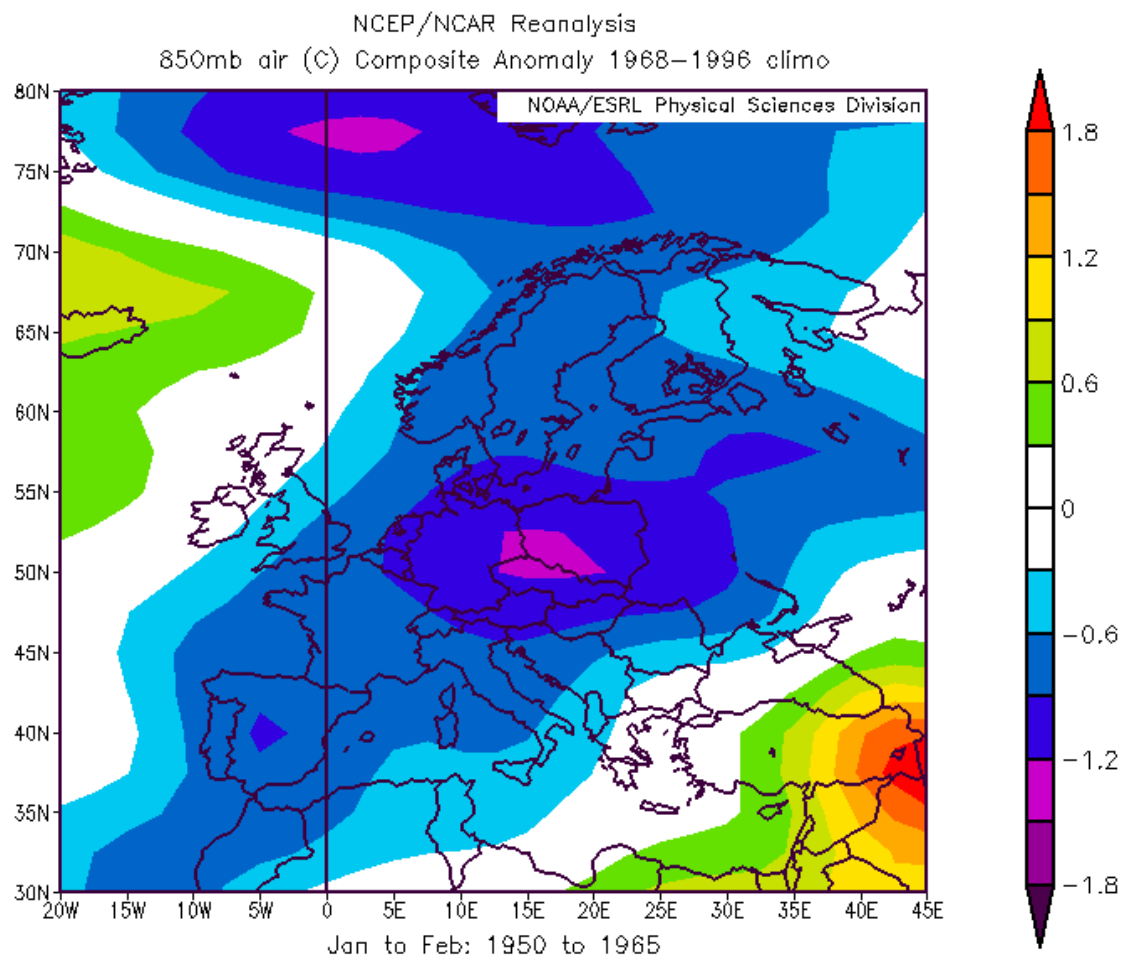
C'è da dire che, fasi di niña molto intense sono anch'esse sfavorevoli ad inverni freddi in Europa, poiché le ondulazioni conseguenti alla fine hanno quasi gli stessi risultati, per l'europa, delle fasi di El Niño.

Per misurare l'intensità delle varie fasi si usa un indice. Se il valore rilevato è compreso tra -0.5° e $+0.5^{\circ}$ (differenza della temperature delle acque dalla situazione normale) si considera fase neutra.

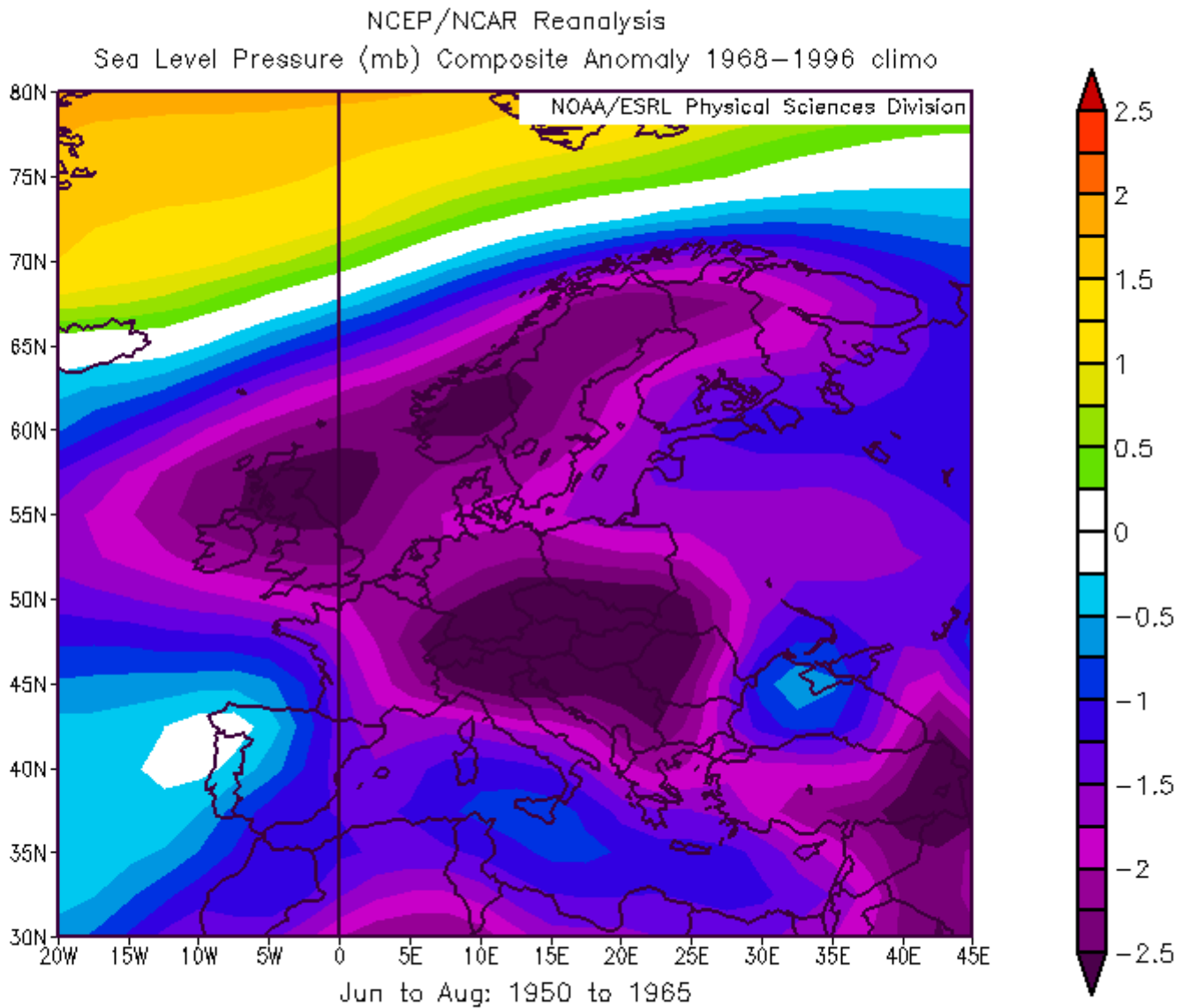
Con temperature superiori a 0.5° siamo in fase di El Niño, viceversa se si registrano valori inferiori a -0.5° siamo in Niña.



Spicca subito la grande anomalia ad ovest e a nord del continente e si capisce bene perché gli inverni di quegli anni fossero generalmente freddi. E' ovvio che non è che la situazione fosse perennemente bloccata così, ma le anomalie furono quelle e le conseguenze termiche le seguenti



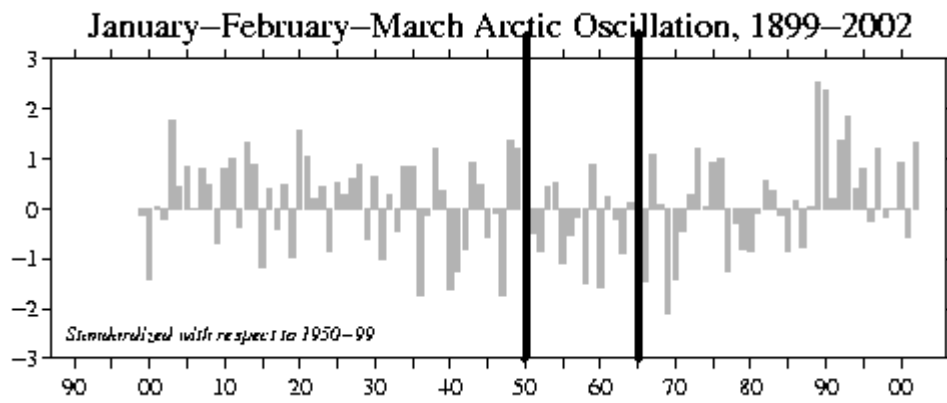
Le estati di quegli anni furono spesso perturbate e fresche



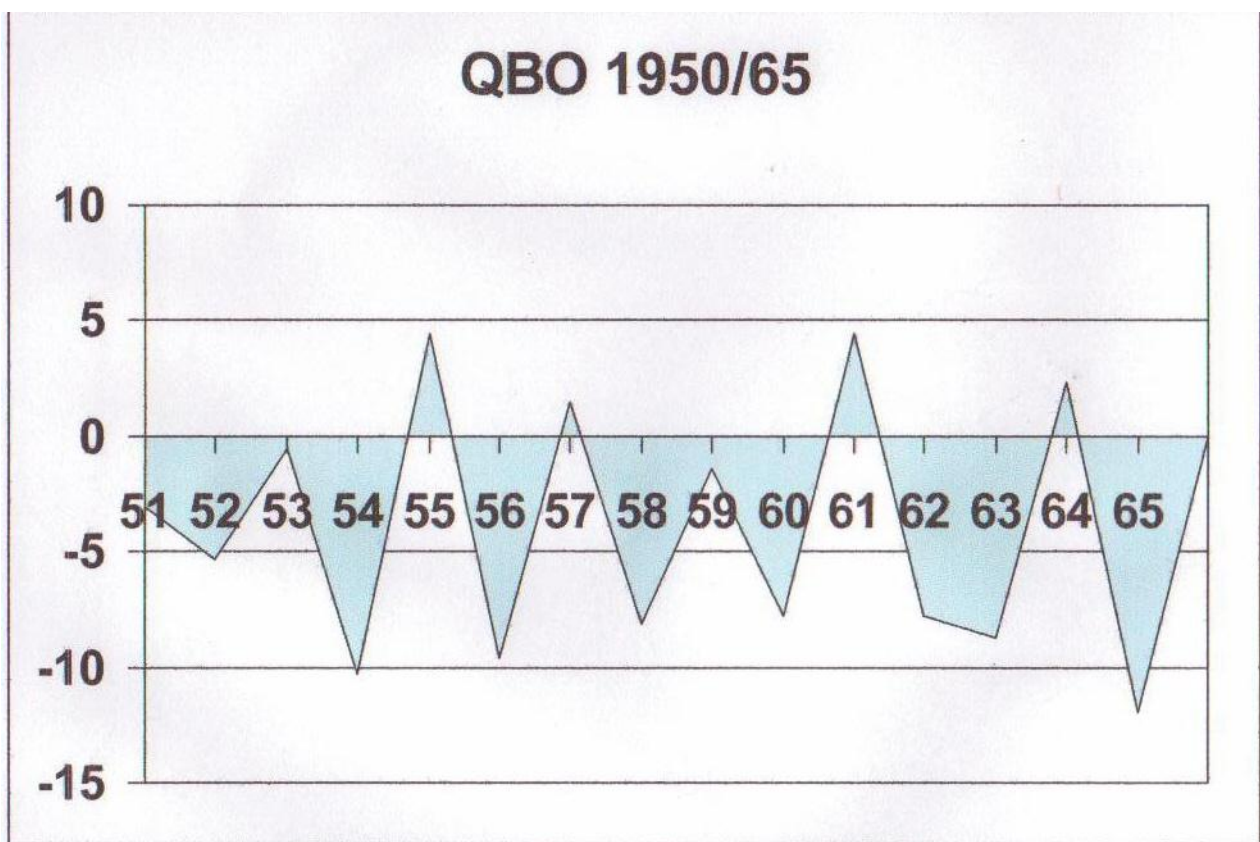
Ma come erano gli indici in quel periodo?

AO

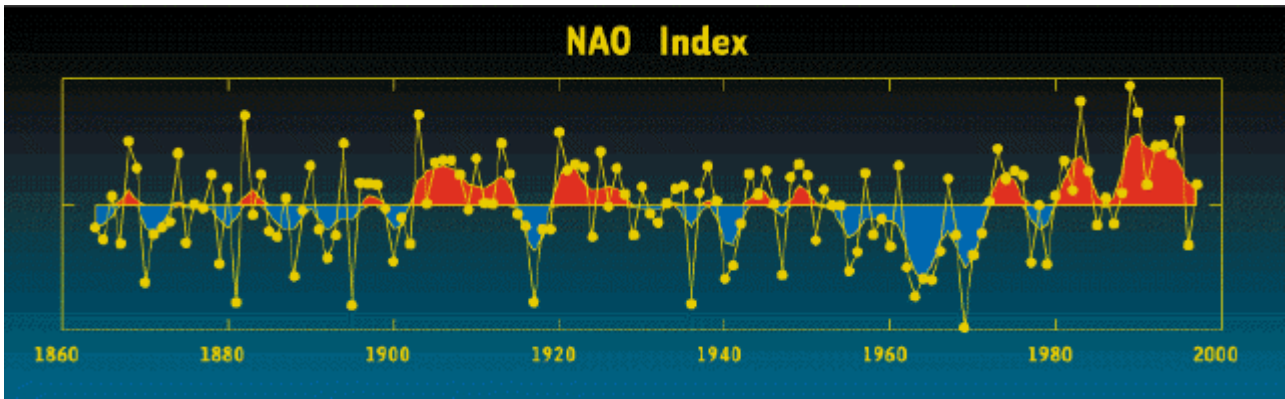
Come potete vedere durante il periodo in esame essa è quasi sempre negativa sintomo di un vortice polare disturbato e di una stratosfera più calda del normale



. Questa deduzione è avvalorata da un'analisi della QBO

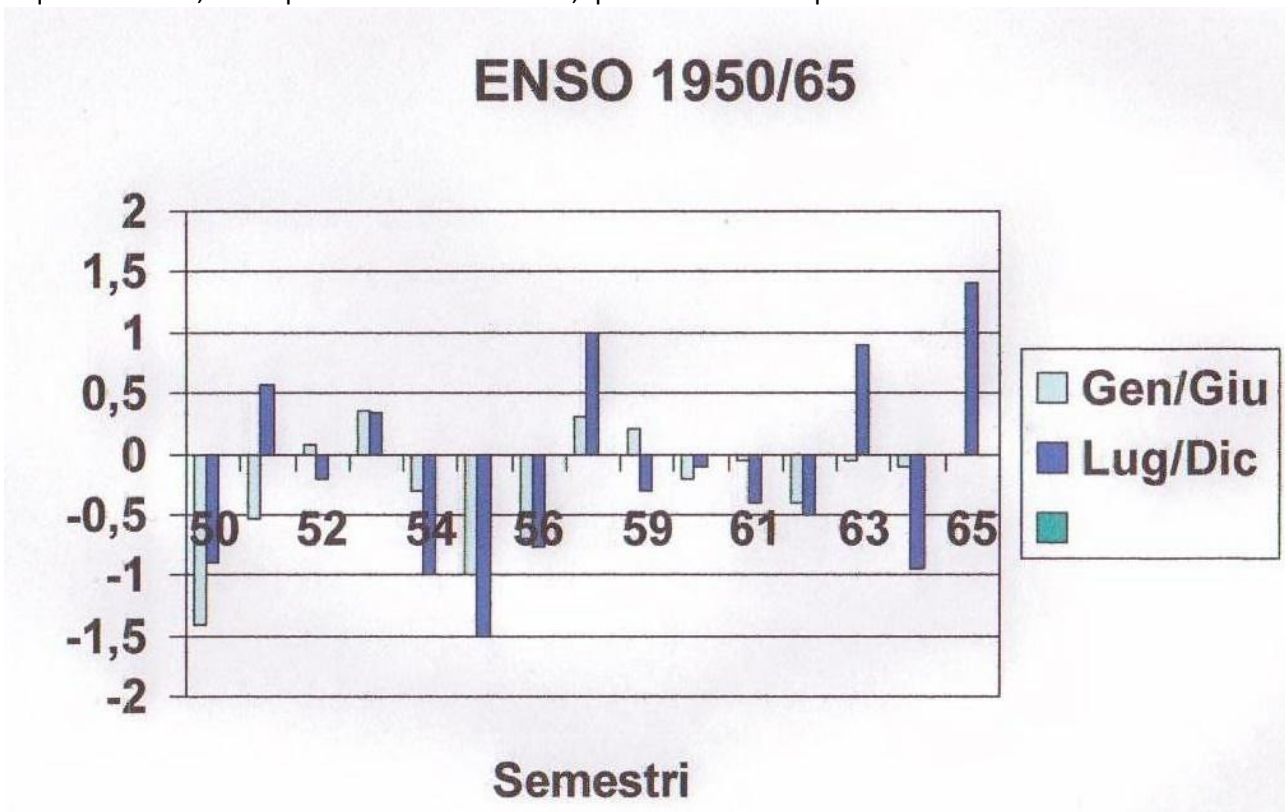


E' evidente che questo indice è praticamente sempre negativo ad esclusione di tre brevi fase positive.
E la NAO?



Non poteva che essere negativa per tutto il periodo.

A questo ottimo, da un punto di vista freddofilo, quadro si inserisce perfettamente anche l'ENSO



Quasi praticamente o neutro o in fase Niña, il primo episodio di El Niño intenso si ha solo nel 1965

(nel grafico ogni anno è diviso in due semestri con relativi valori, in realtà andrebbe diviso in trimestri ma sarebbe stato troppo complicato farne una rappresentazione grafica).

Controlliamo il PDO

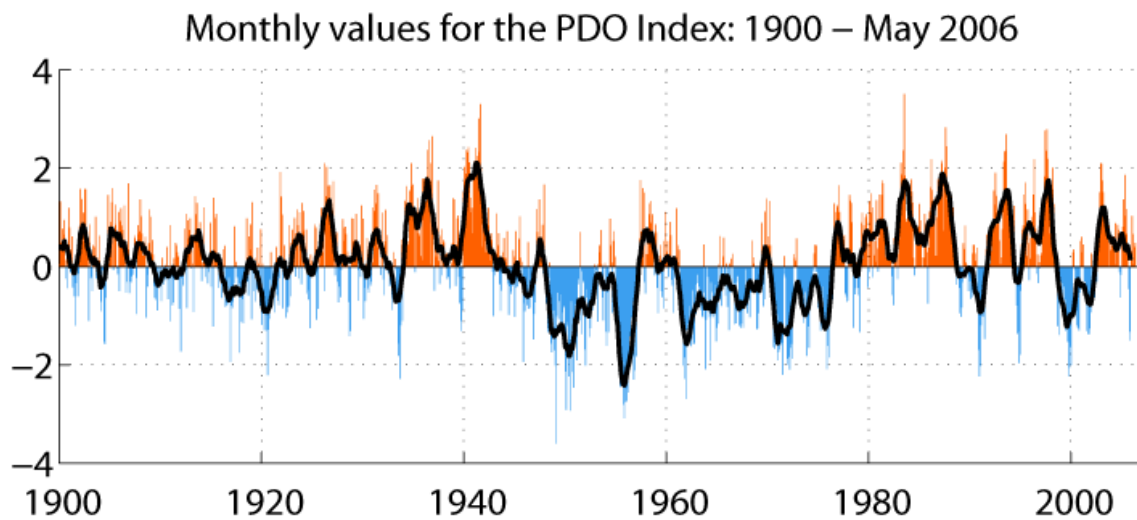
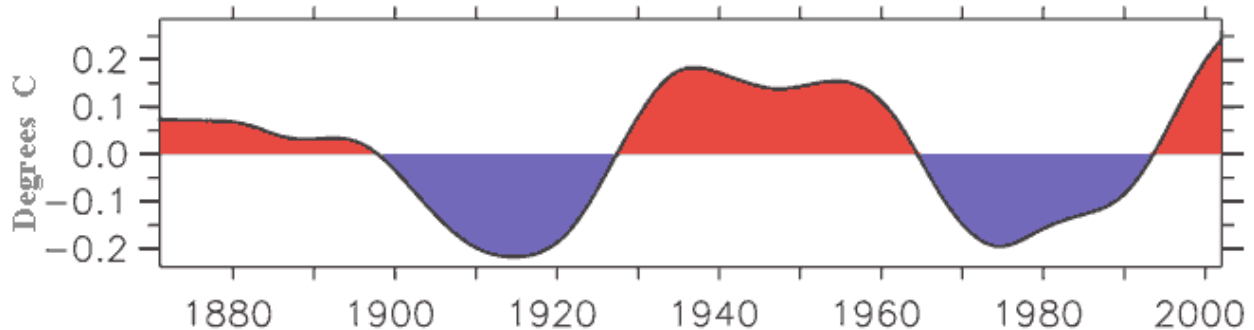


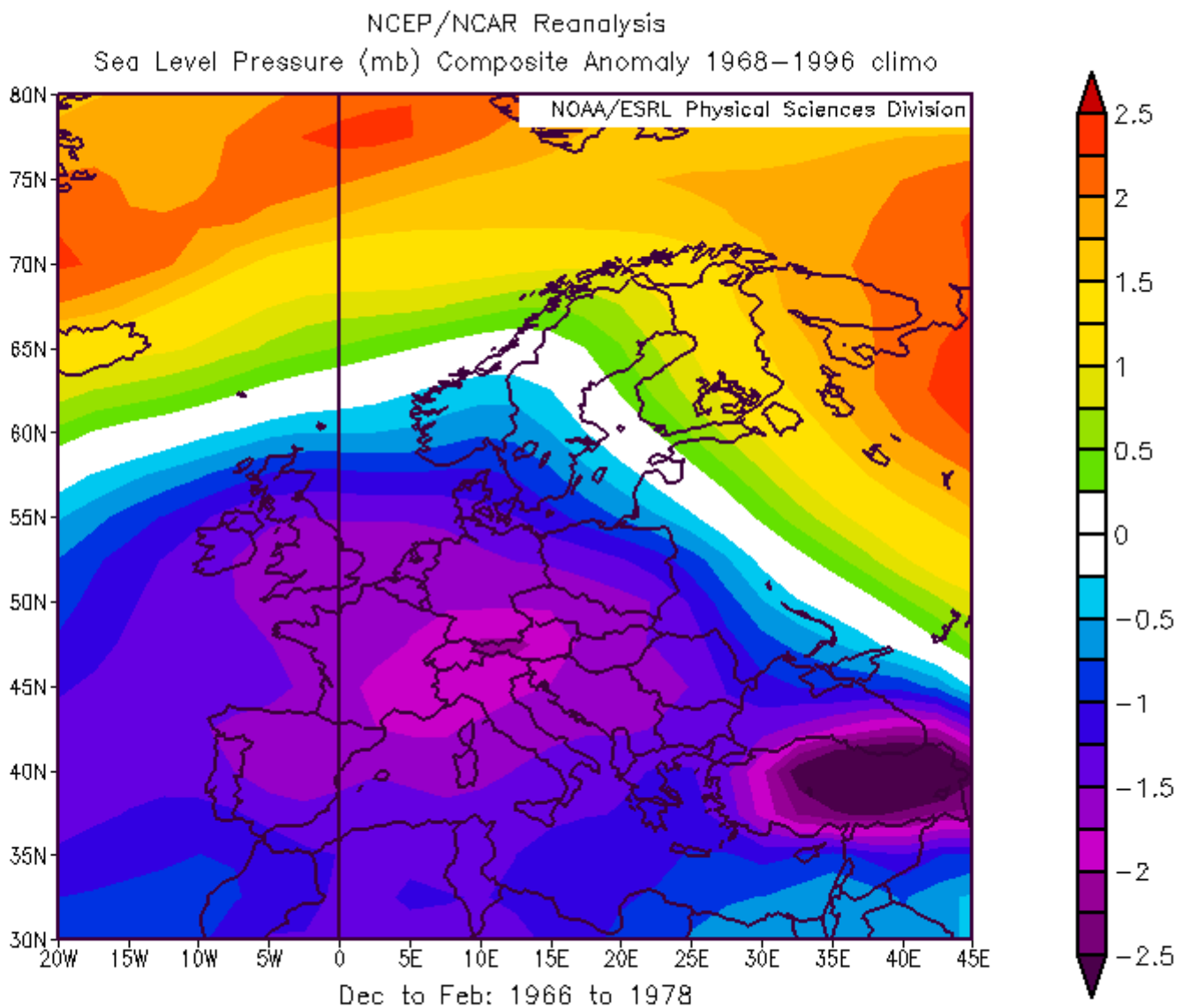
Figure source: Climate Impacts Group

Anch'esso è praticamente negativo per tutta la durata del periodo tranne una leggera positività a ridosso del 1960. E' ben visibile nella rappresentazione emisferica come la negatività di questo indice porti ad un intensa zona in anomalia pressoria negativa proprio a ridosso delle coste nordamericane in completo accordo con le sue principali caratteristiche. Concludiamo con l'AMO.



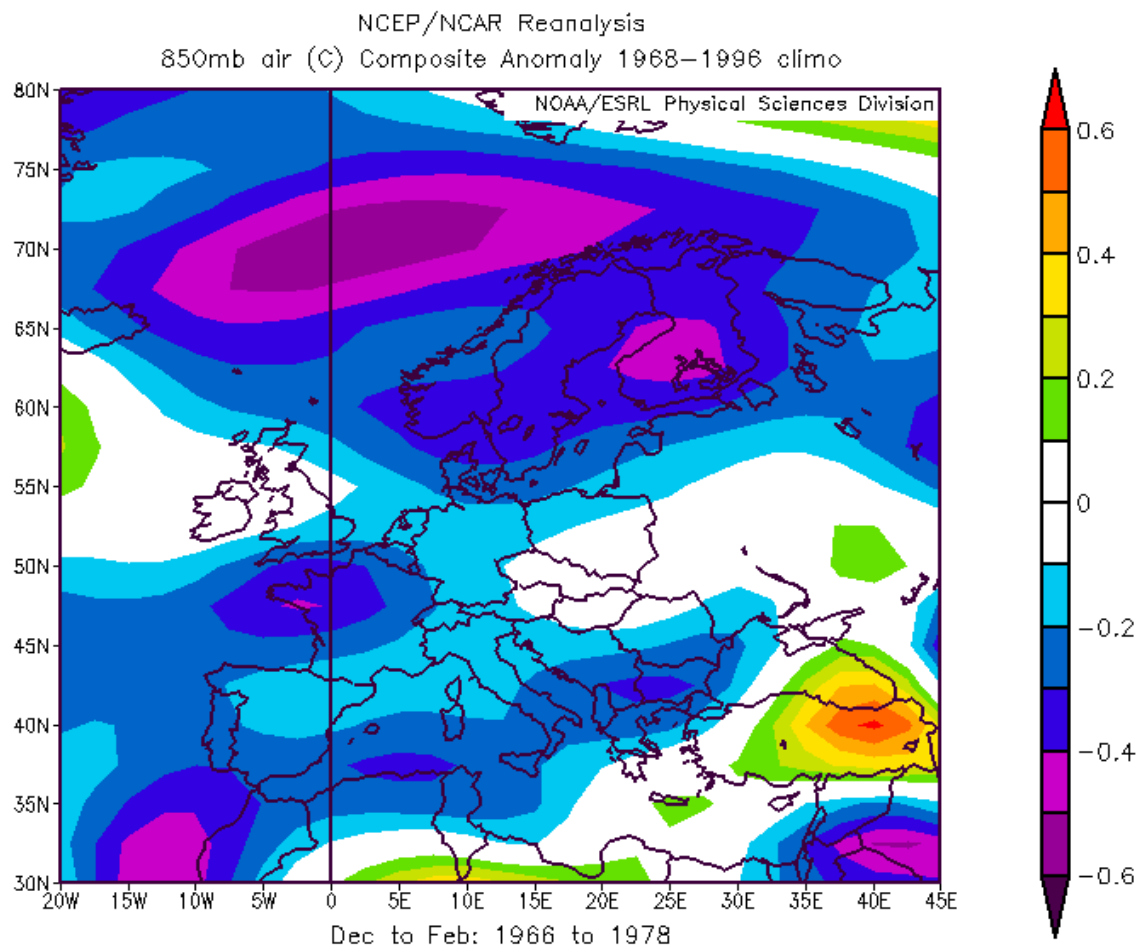
Esso è l'unico indice positivo, anche se non raggiunge i valori record di questi ultimi anni, tra tutti. Praticamente la nota stonata nella sinfonia. Essendo però tale indice molto importante per la zona europea ma non solo, complica molto le cose che finora erano andate lisce come l'olio.

Analizziamo ora il periodo 1966/78



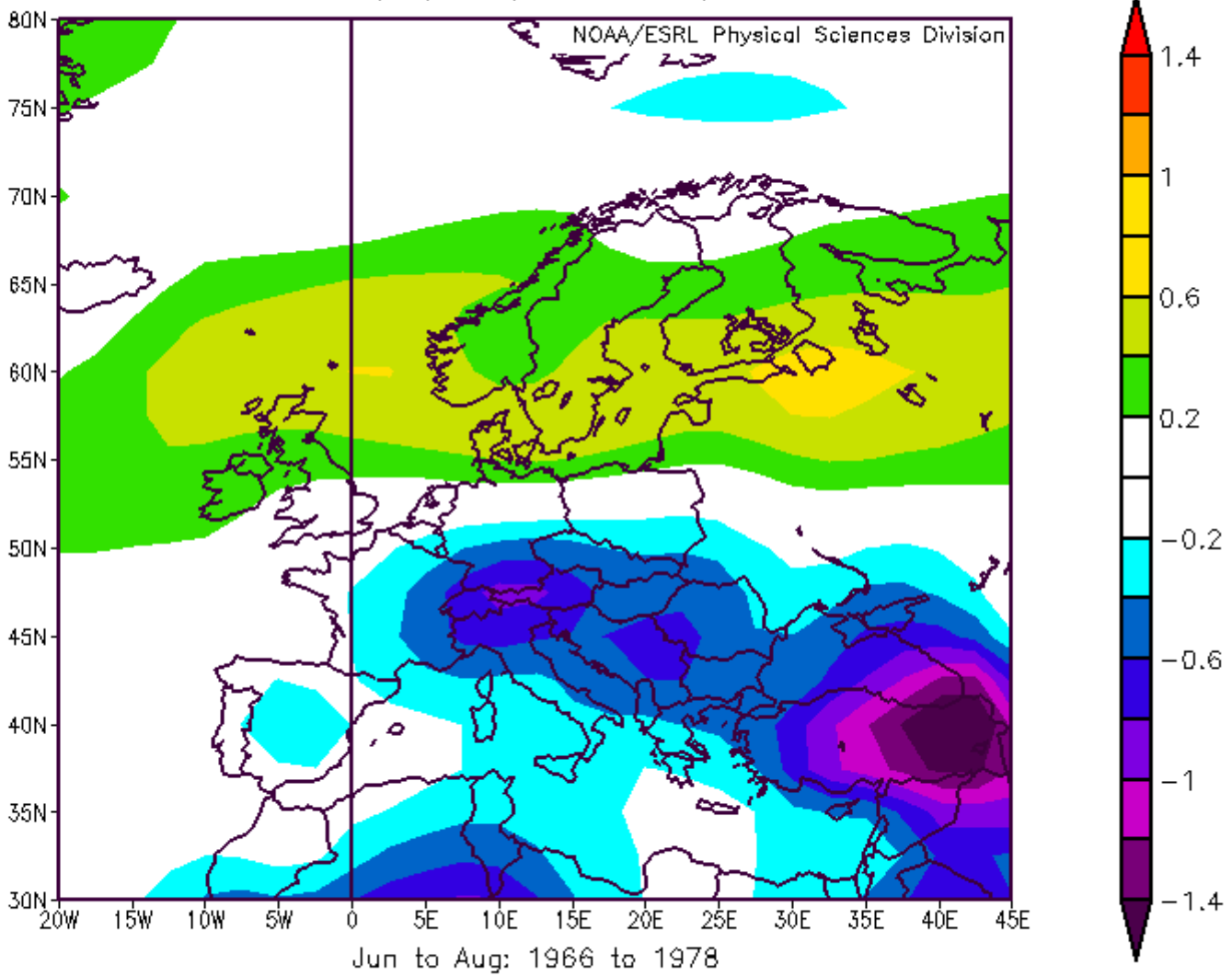
Situazione invernale europea al livello del mare

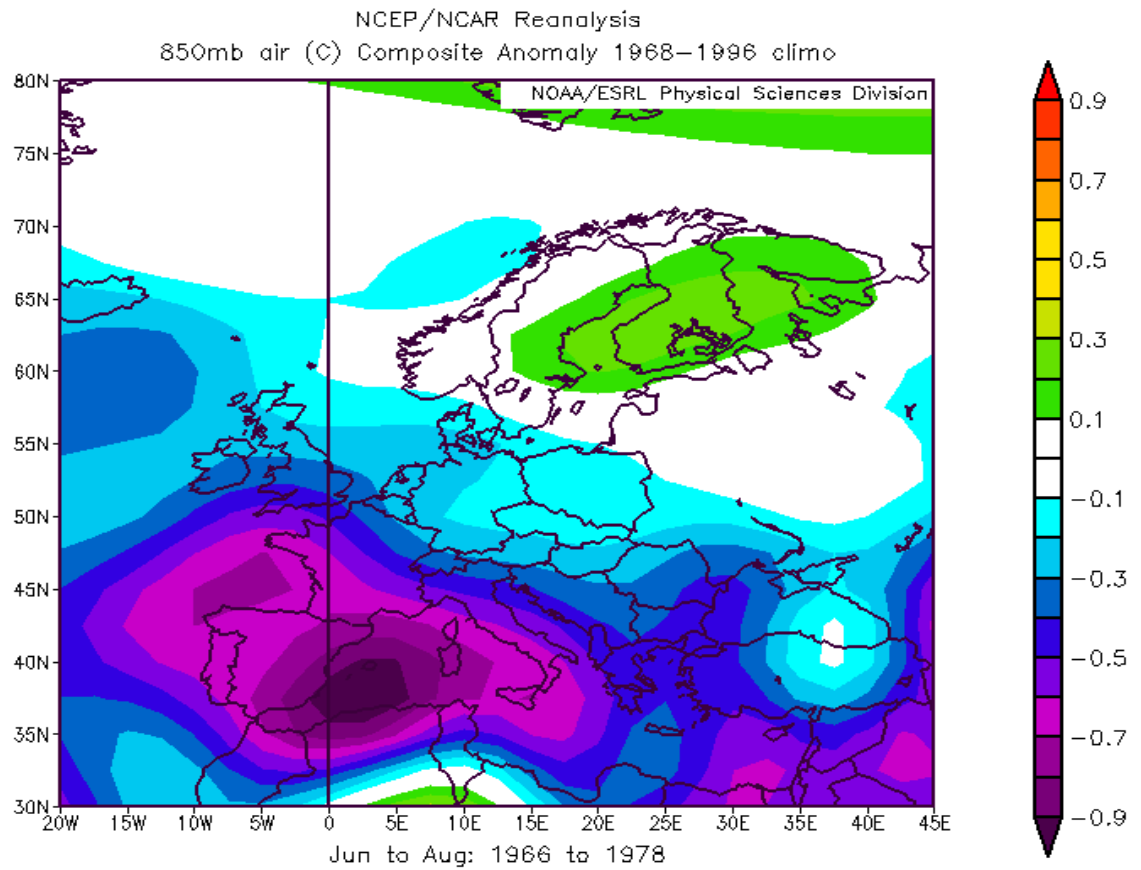
Diminuisce la pressione ad ovest del continente e si apre l'epoca d'oro delle perturbazioni atlantiche, quelle che il Gen. Bernacca numerava fino ad oltrepassare la decina per singolo mese invernale.



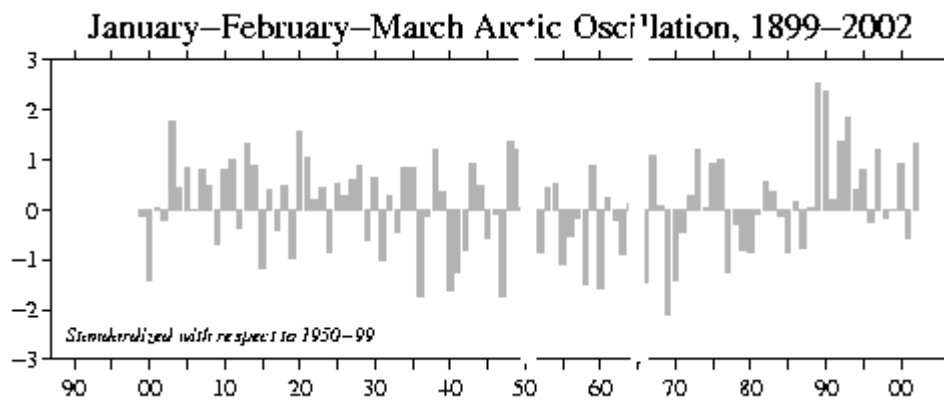
Le anomalie mostrate lasciano intendere anche estati fresche spesso piovose. Difatti ecco le estate atlantiche di quegli anni

NCEP/NCAR Reanalysis
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly 1968–1996 climo

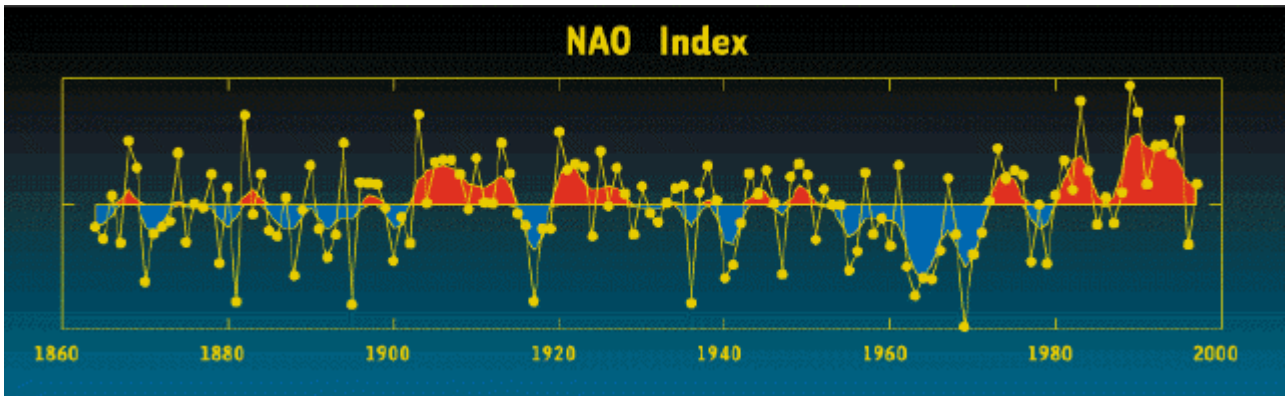




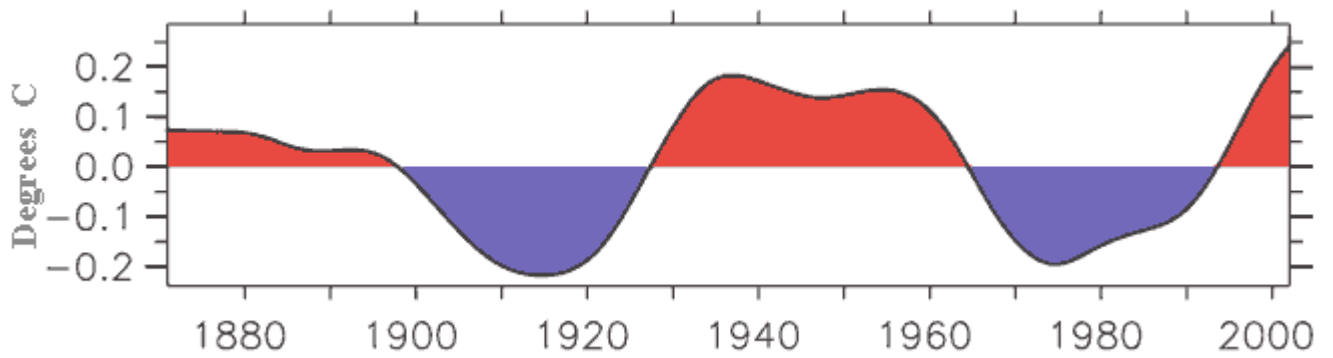
Il tutto avviene con AO che tende ad essere più fluttuante ma sempre tendenzialmente negativa.



Anche la NAO ovviamente è meno uniforme con un picco a metà anni 70 che rappresenta il culmine degli inverni atlantici.

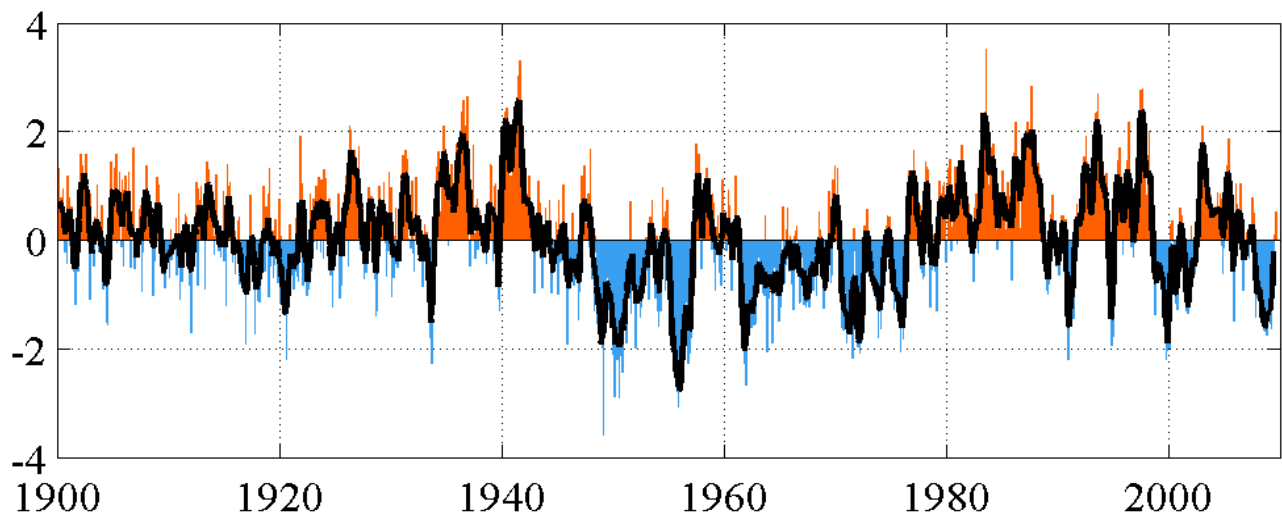


L'Amo entra già dai primi anni 60 in fase negativa e continua ad essere l'unico indice non lineare rispetto all'andamento supposto.



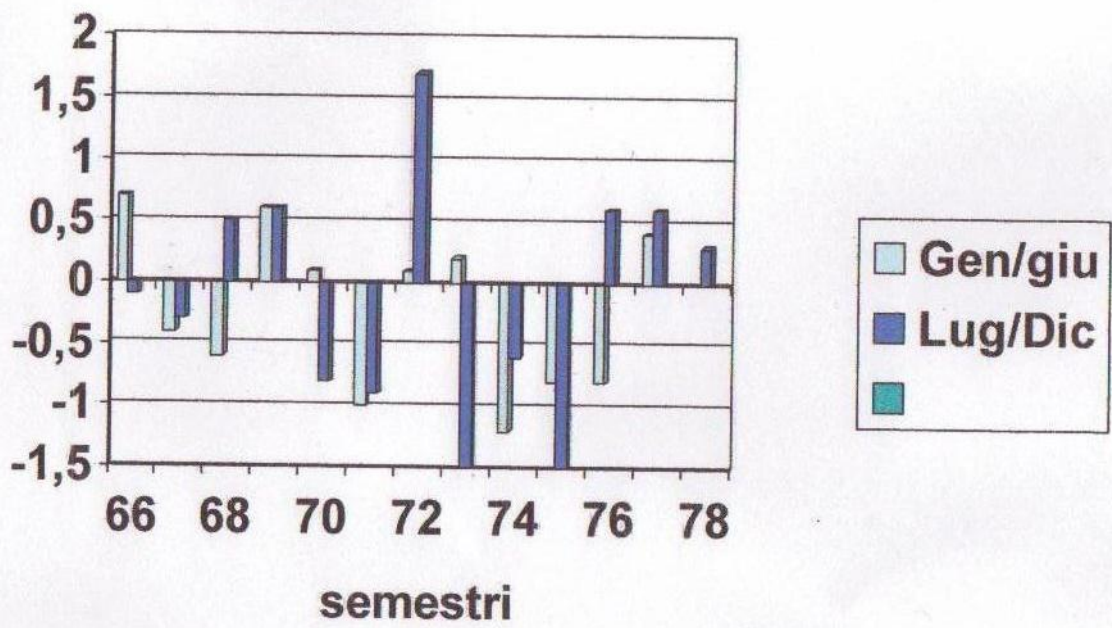
Mentre il PDO prosegue la sua lunga fase negativa interrotta solo con un piccolo picco positivo negli anni 70

monthly values for the PDO index: 1900-September 2009

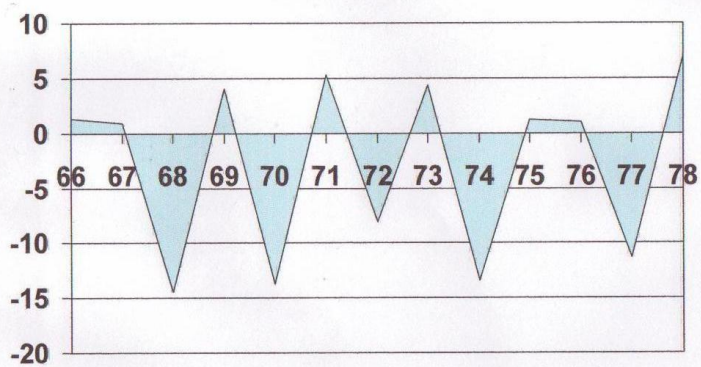


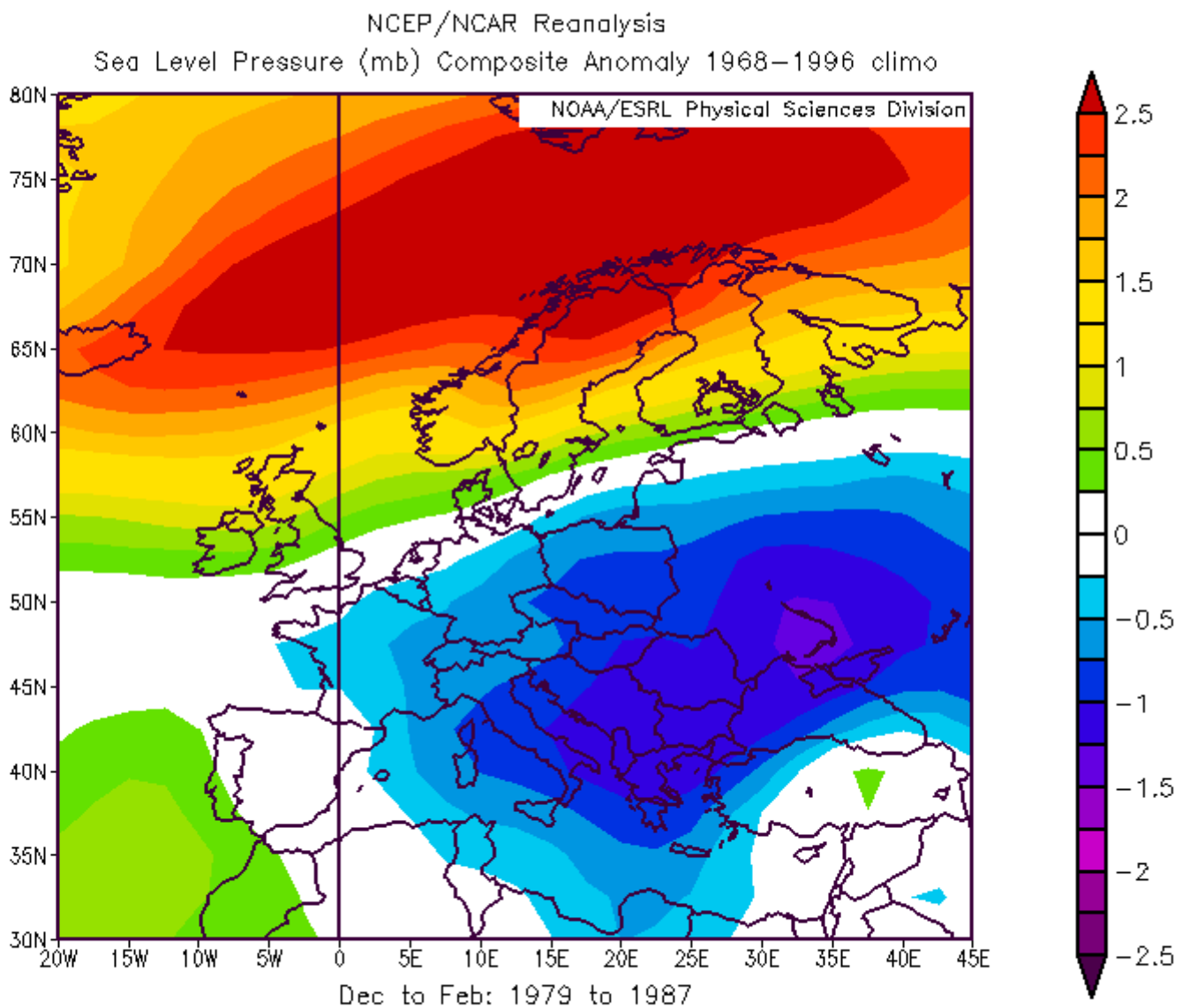
Sia l'ENSO che la QBO fluttuano maggiormente in questo periodo ma la bilancia pende sempre a favore della negatività.

ENSO 1966/78



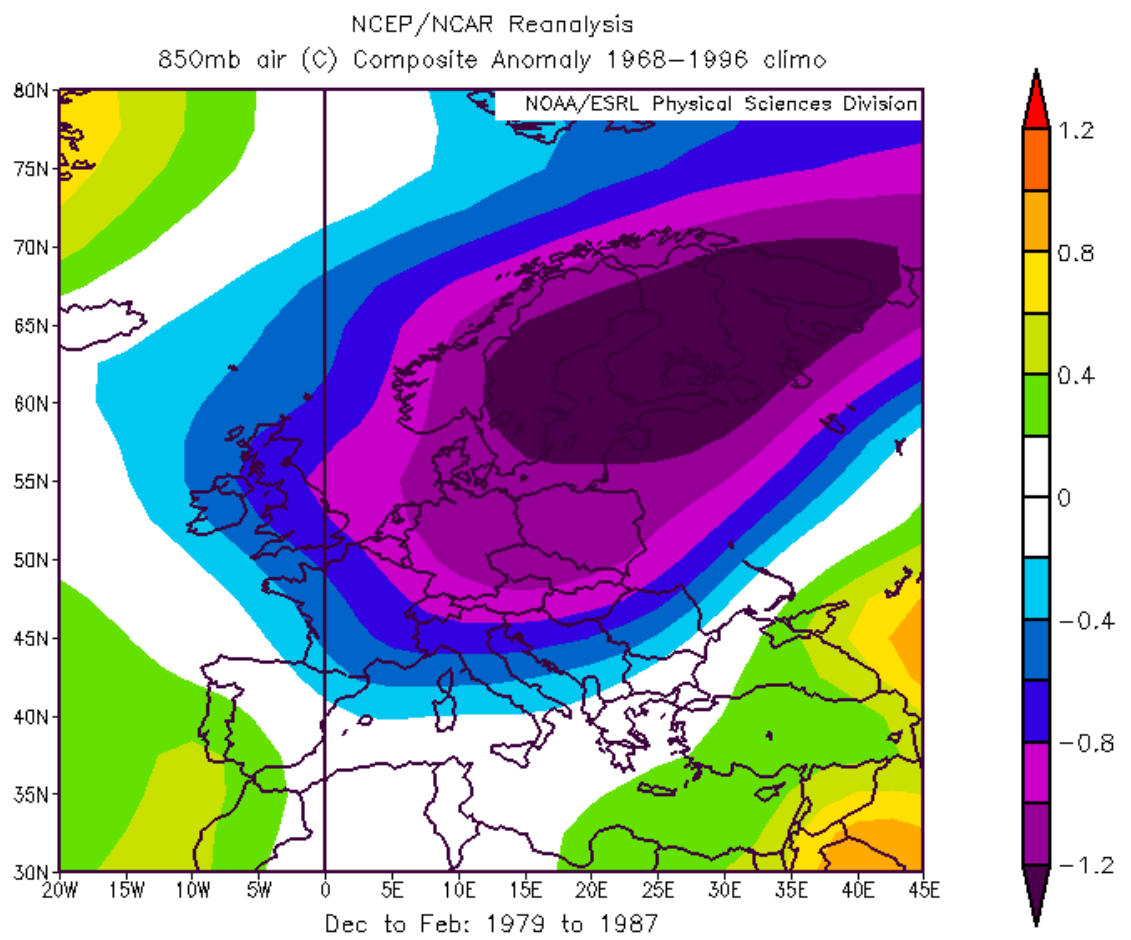
QBO 1966/78





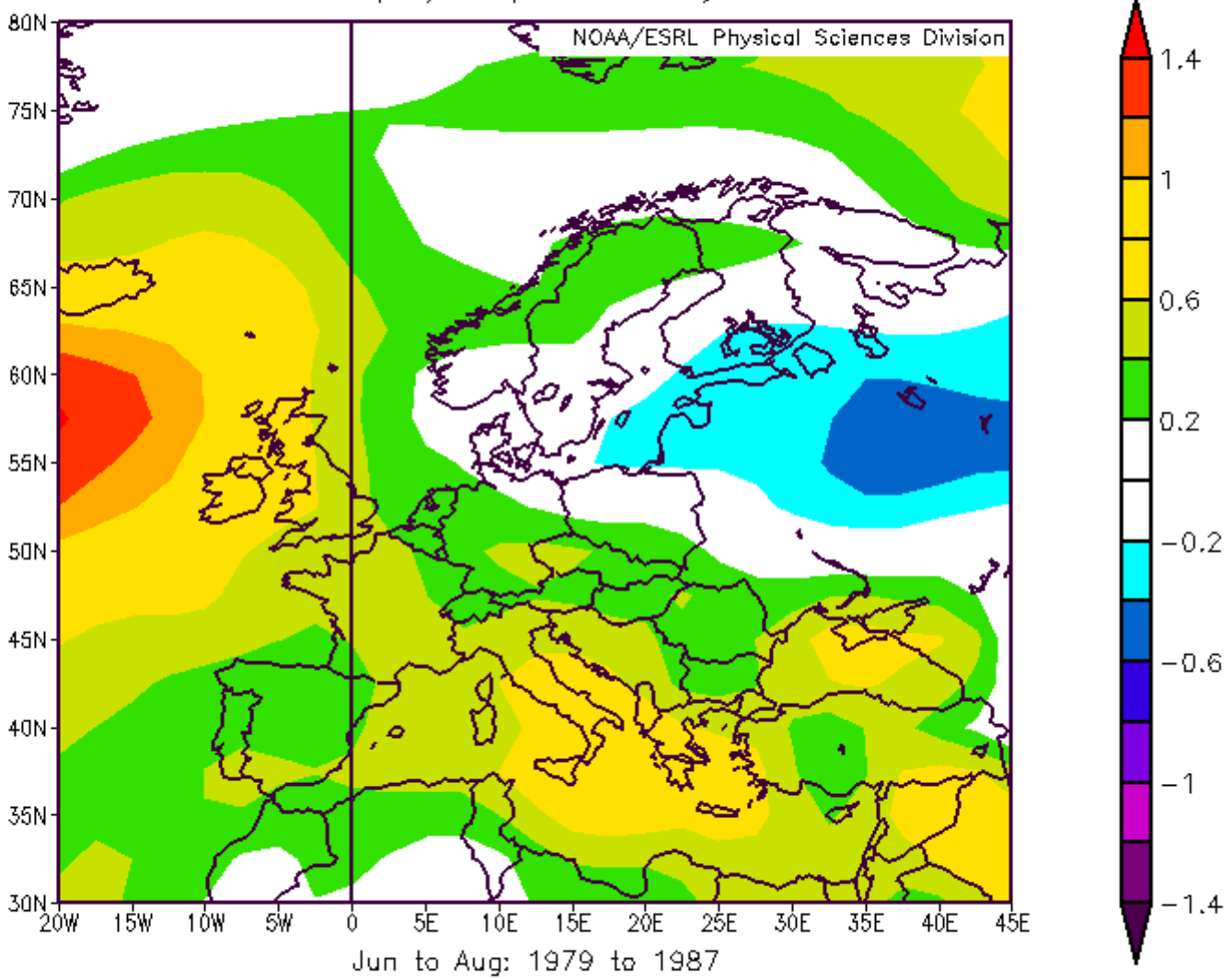
1978/87

In questo periodo gli inverni tornano ad essere decisamente continentali grazie ad un deciso rialzo pressorio ad ovest e soprattutto sul nord europa



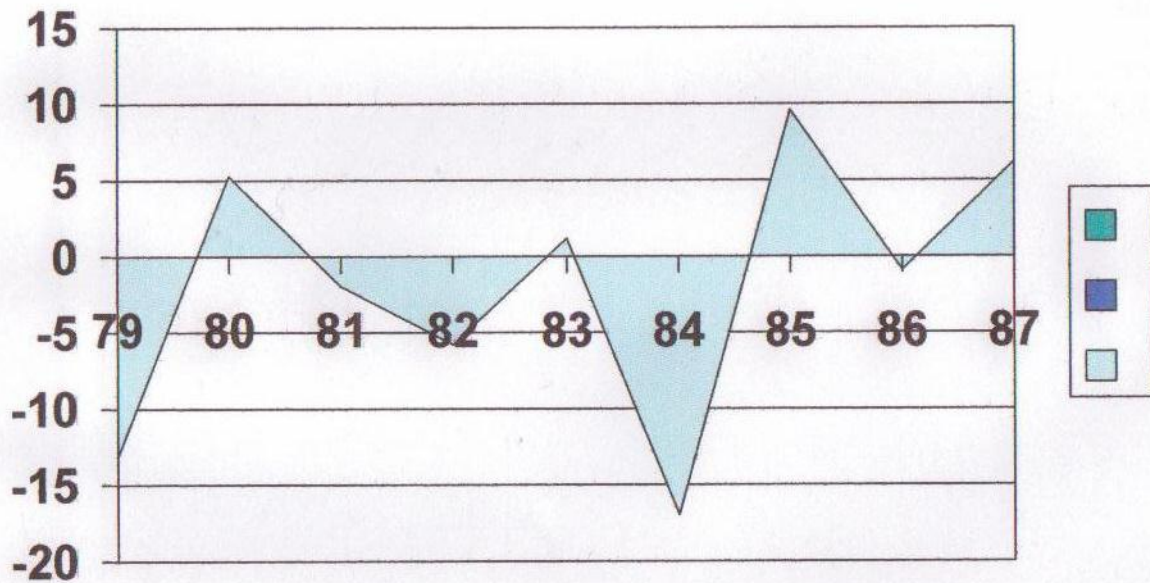
Le estati sono piuttosto stabili e soleggiate.

NCEP/NCAR Reanalysis
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly 1968–1996 clima



Il tutto avviene con indici che cominciano a cambiare

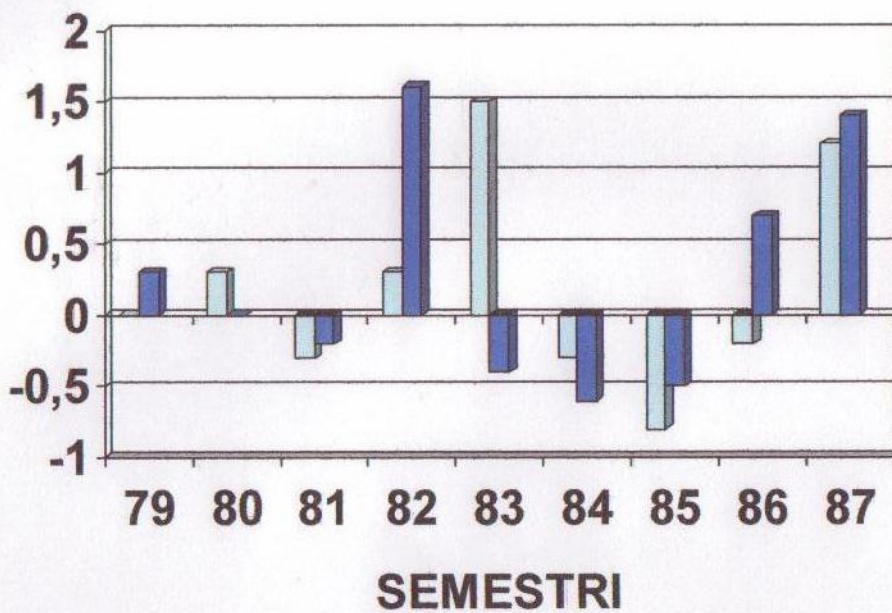
QBO 1979/87



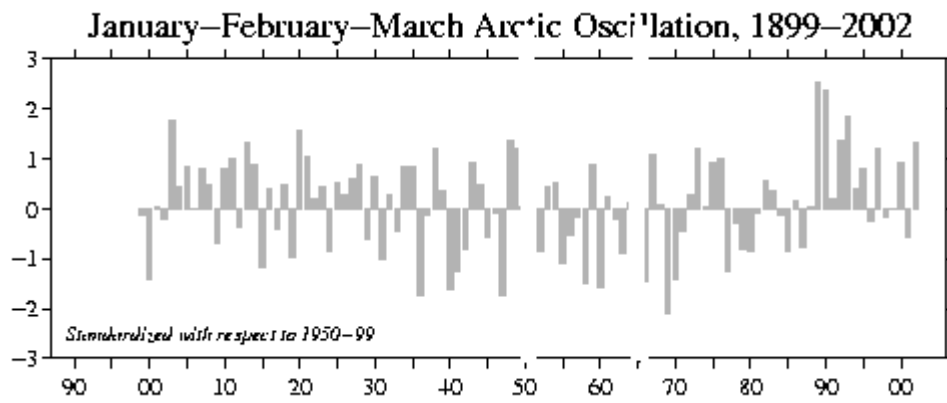
La QBO pur rimanendo tendenzialmente negativa comincia ad avere dei picchi verso l'alto specie a fine periodo.

Inizia la tendenza ad avere episodi di Niño più intensi tra i quali spicca a cavallo tra l'82 e l'83 comunque per la prima volta i periodi positivi superano in intensità quelli negativi

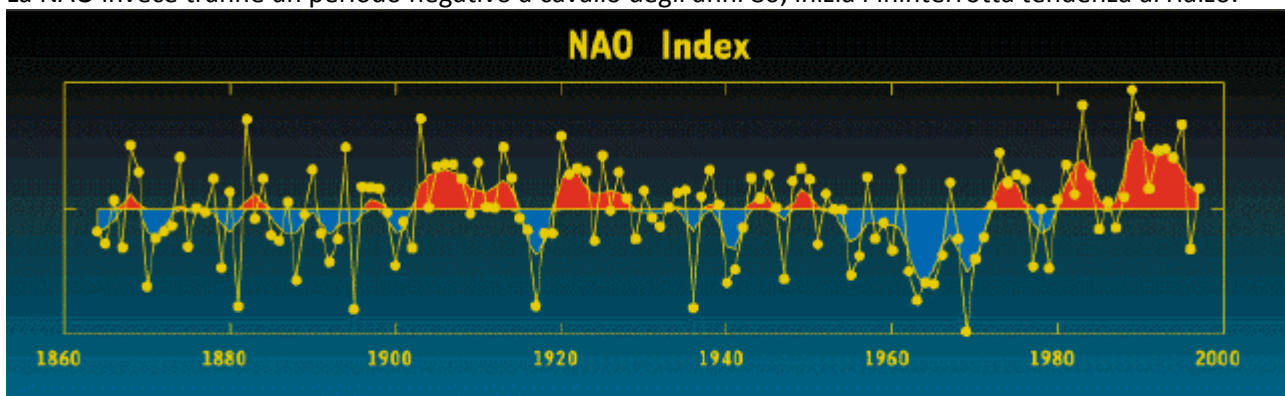
ENSO 1979/87



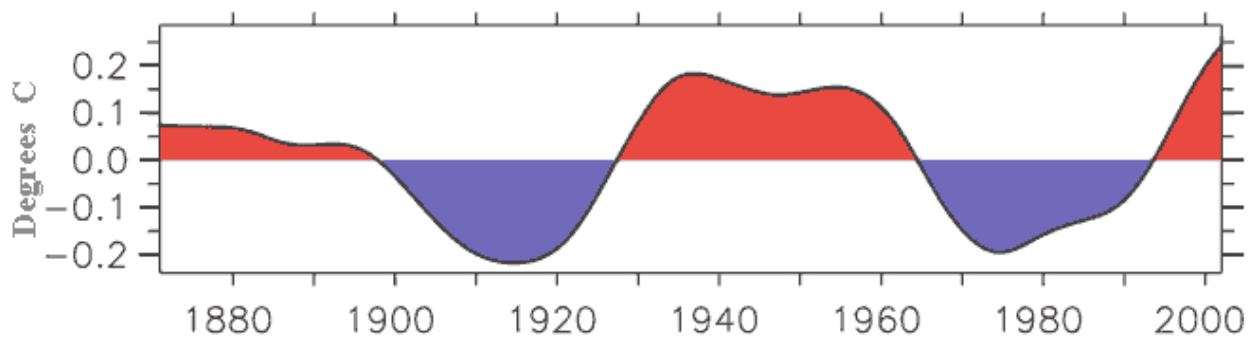
L'Ao al contrario conserva la tendenza negativa e questo probabilmente influenza specie gli inverni



La NAO invece tranne un periodo negativo a cavallo degli anni 80, inizia l'ininterrotta tendenza al rialzo.



L'indice Amo continua la sua fase negativa.



Il PDO incomincia anch'esso la sua fase positiva

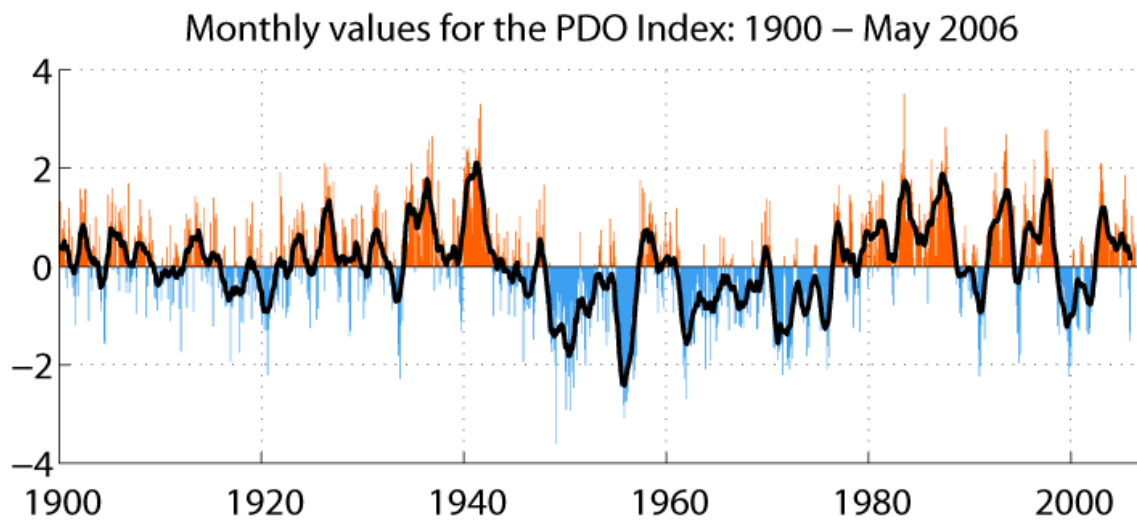


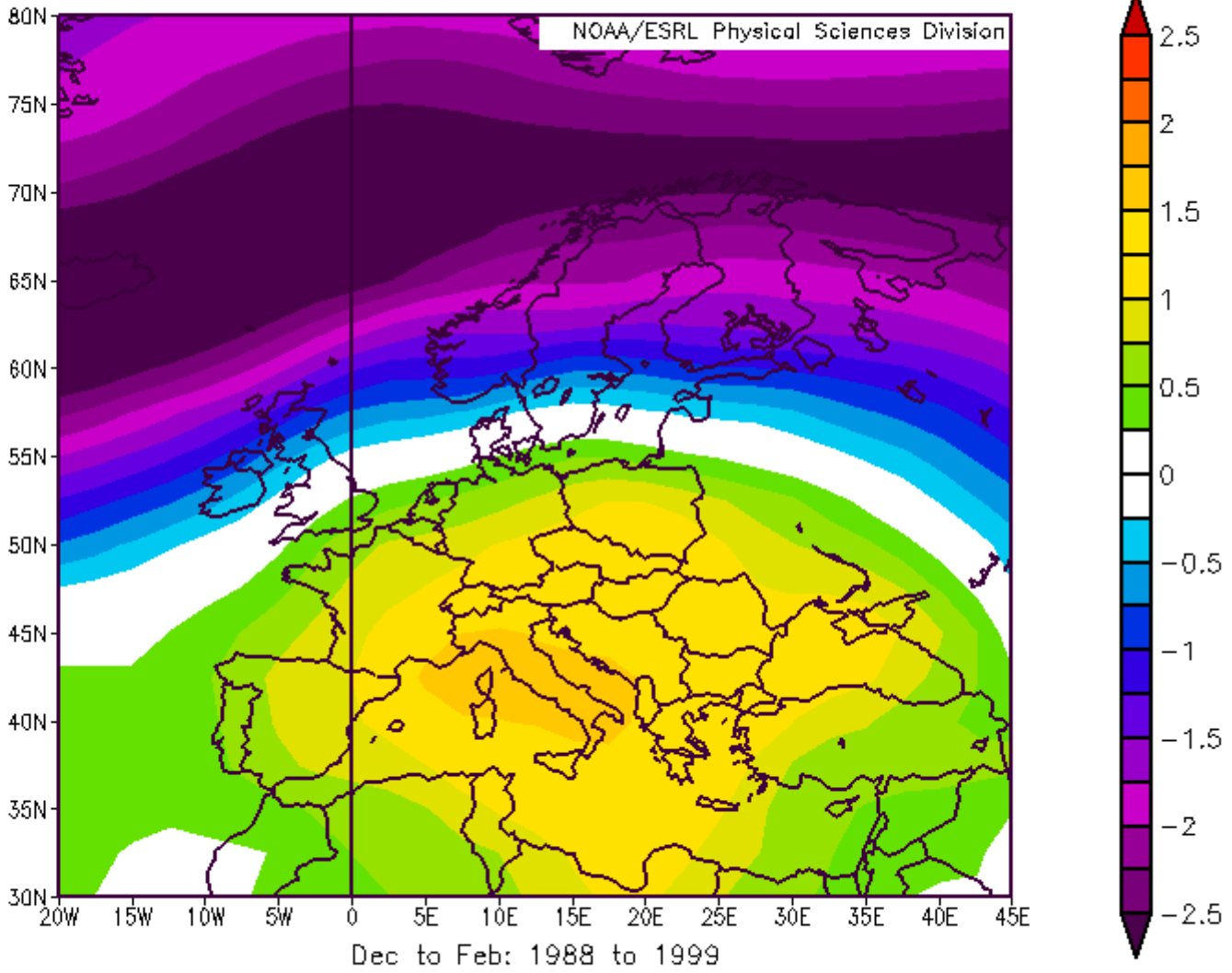
Figure source: Climate Impacts Group

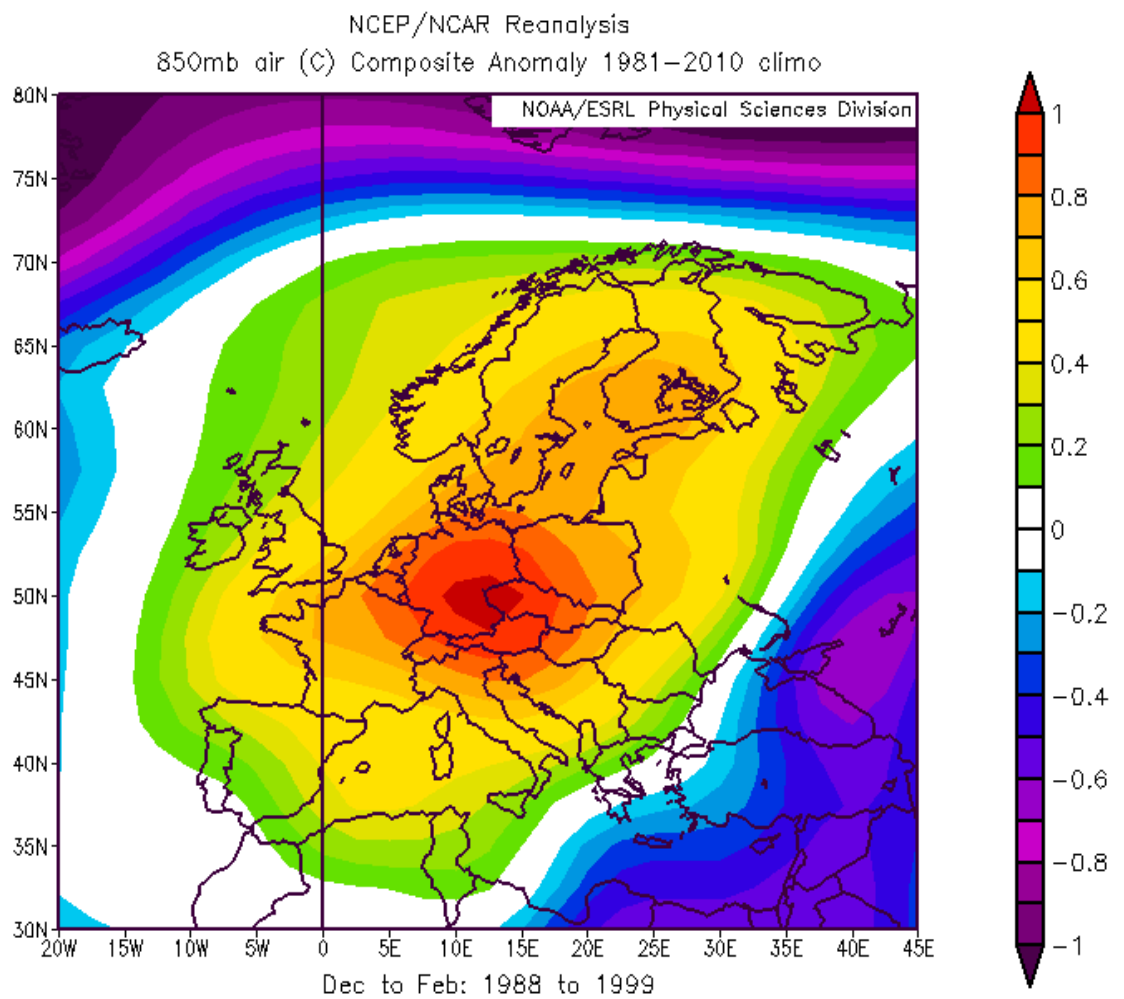
La cosa che appare evidente è la tendenza alla positività degli indici usati, anche se l'AMO è sempre in controtendenza.

1988/99

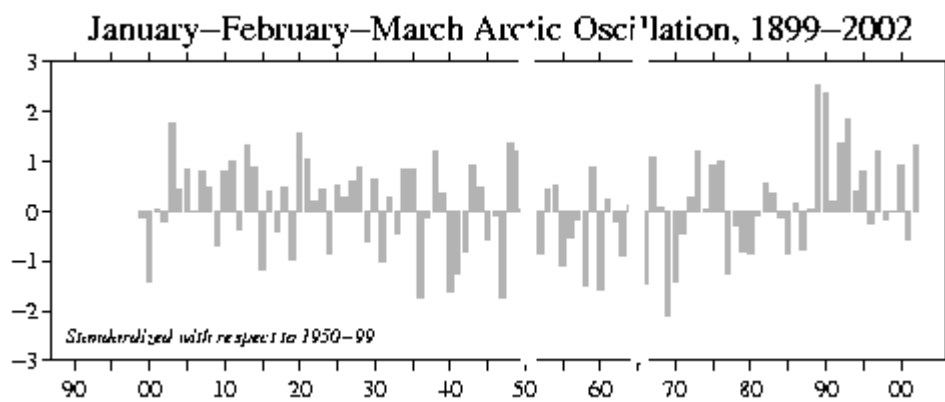
In questo periodo il clima tende ad essere molto mite, specialmente in inverno, dopo il tritico freddo 85/86/87 troviamo una serie di non inverni 87/88, 88/89, 90/91 ma su tutti spicca l'89/90 dominato interamente dalla presenza di un Hp subtropicale. Comunque questa è la situazione media a livello del mare in Europa .

NCEP/NCAR Reanalysis
Sea Level Pressure (mb) Composite Anomaly 1968–1996 climo

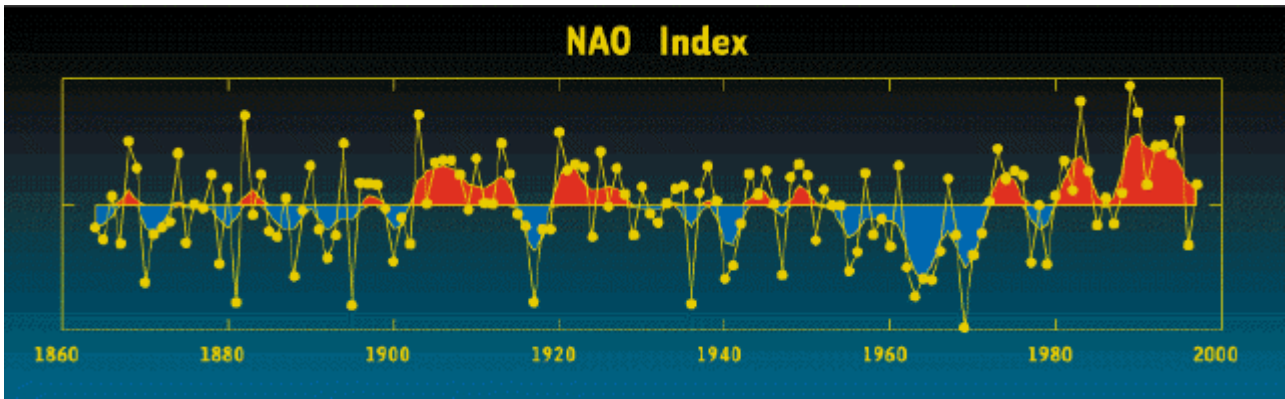




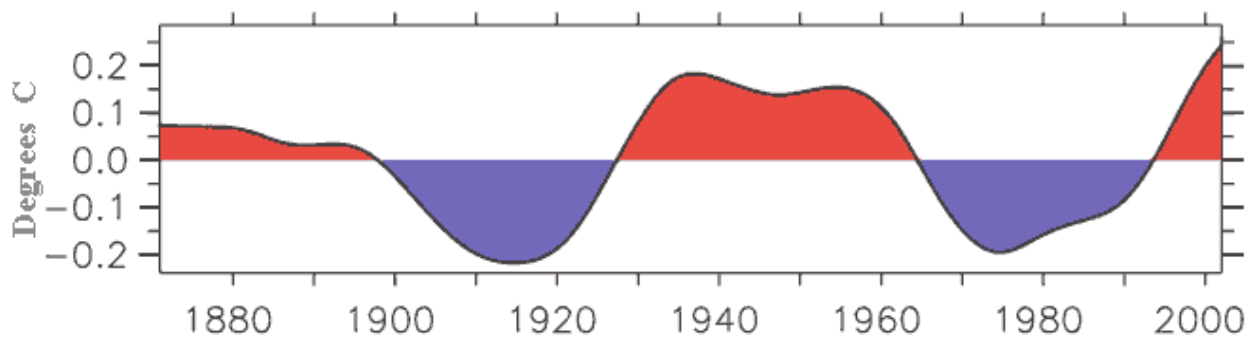
L'alta subtropicale diventa sempre più influente sullo scacchiere europeo,
A livello indici notiamo una AO fortemente positiva che raggiunge i massimi valori misurati, proprio nei primi anni novanta



Anche la NAO ovviamente è positiva e anch'essa registra i massimi proprio ad inizio novanta.

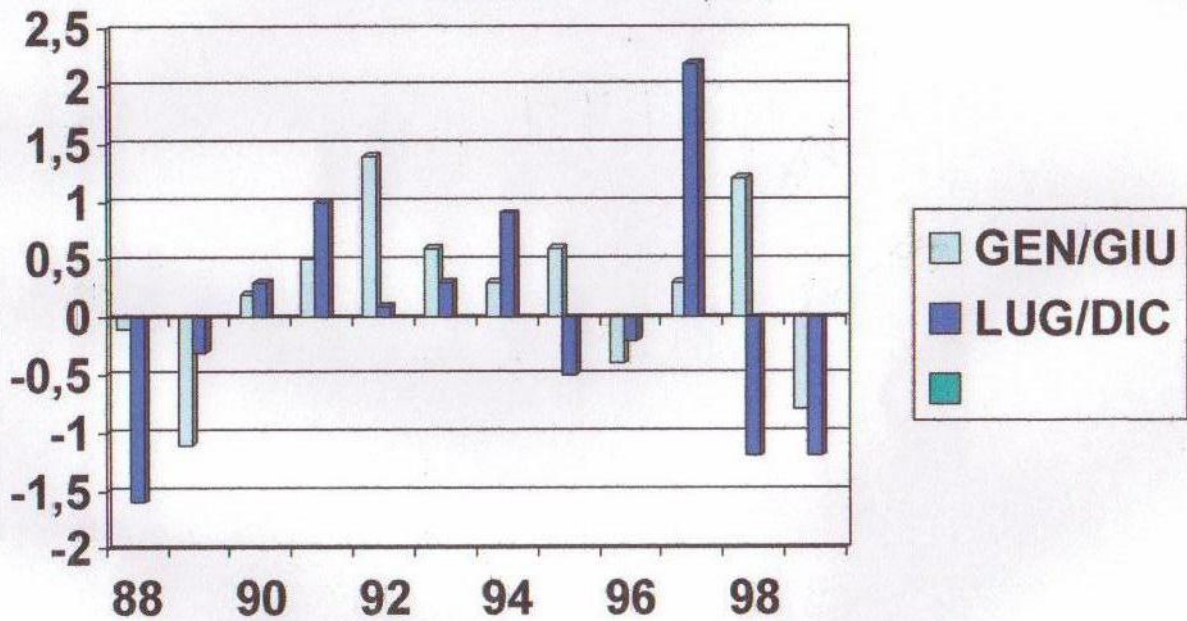


L'indice AMO rimane negativo fino ai primi anni 90 poi inizia la sua fase positiva che dura tutt'ora. La sua negatività che tende a sfavorire i blocchi atlantici unita alla positività di AO e NAO ha ovviamente condizionato in maniera negativa gli inverni dei primi anni del periodo in esame. In effetti tra la fine degli anni 80 e l'inizio dei 90 troviamo i peggiori inverni dal 1950 ad oggi.



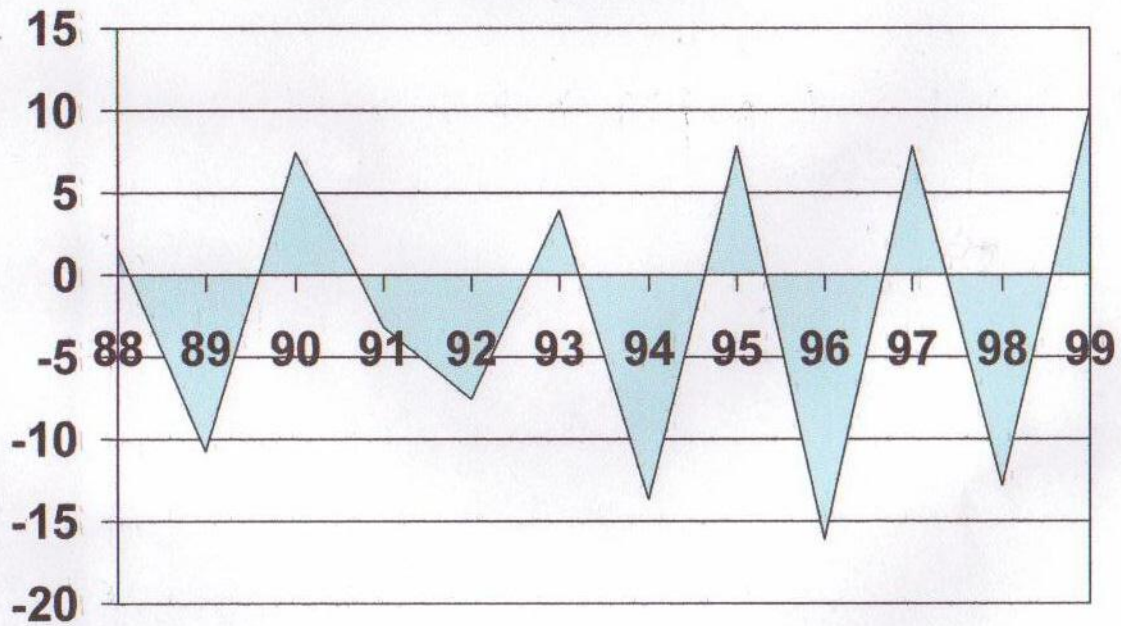
Durante questo periodo l'ENSO tende ad essere fortemente positivo, gli episodi di Niño superano in misura ed intensità quelli di Niña.

ENSO 1988/99



Per quanto riguarda la QBO, invece dominano i periodi negativi

QBO 1988/99



In ultimo prendiamo in esame il PDO: esso prosegue, tranne una breve ed poco incisiva interruzione nei primi anni 90, la lunga fase positiva iniziata alla fine anni 70 e tuttora in essere.

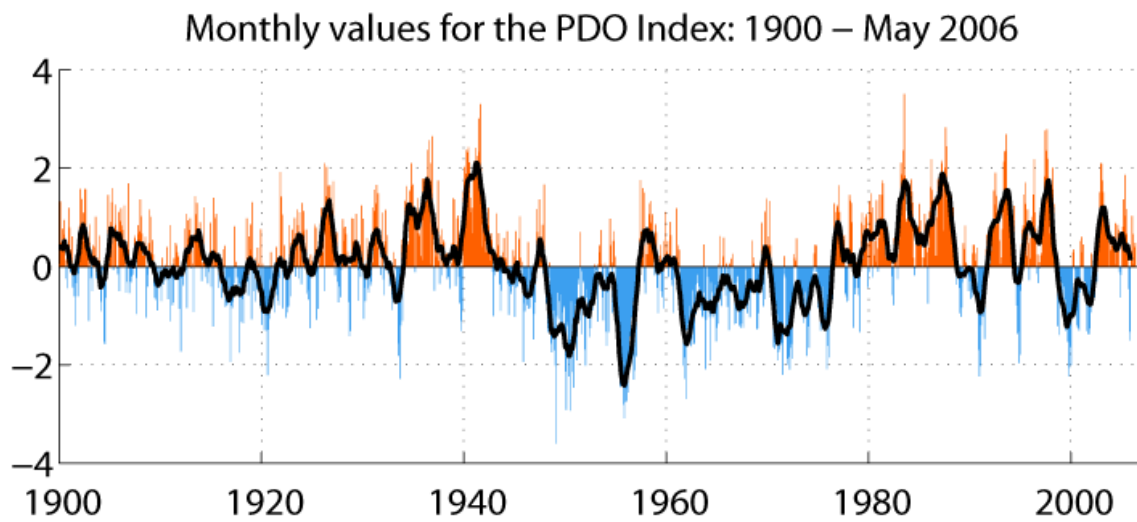
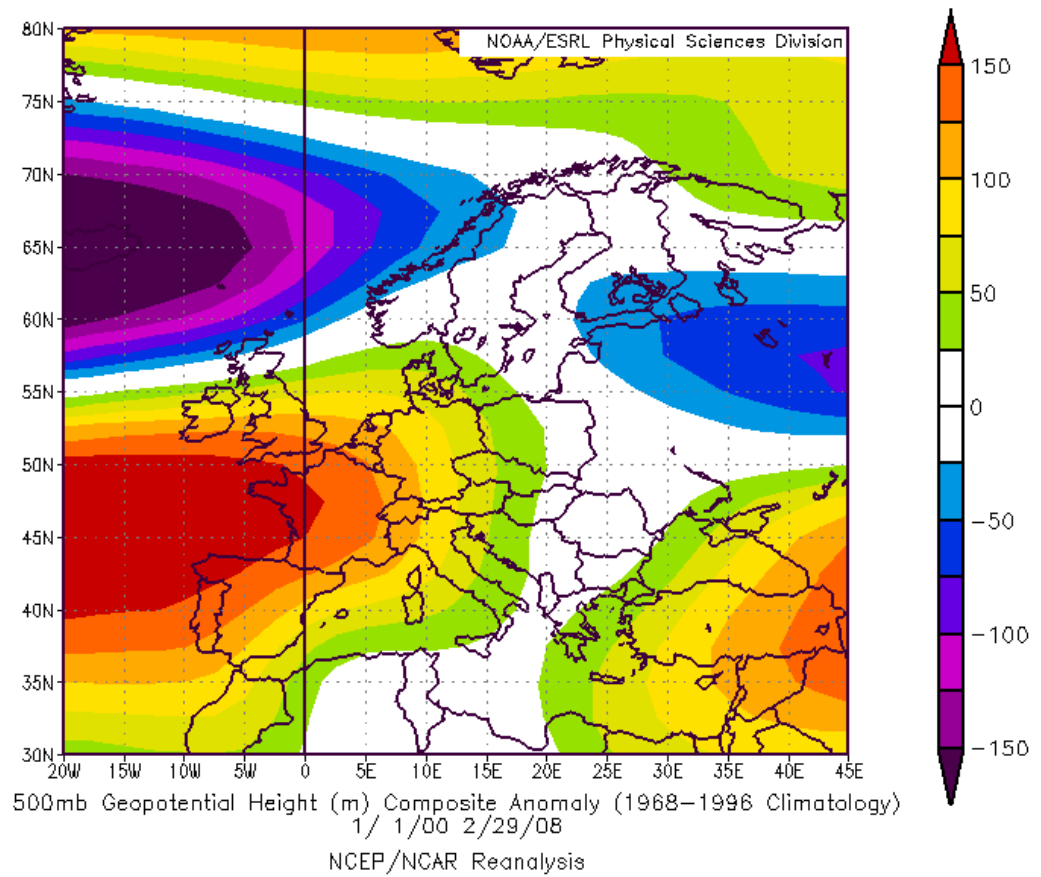


Figure source: Climate Impacts Group

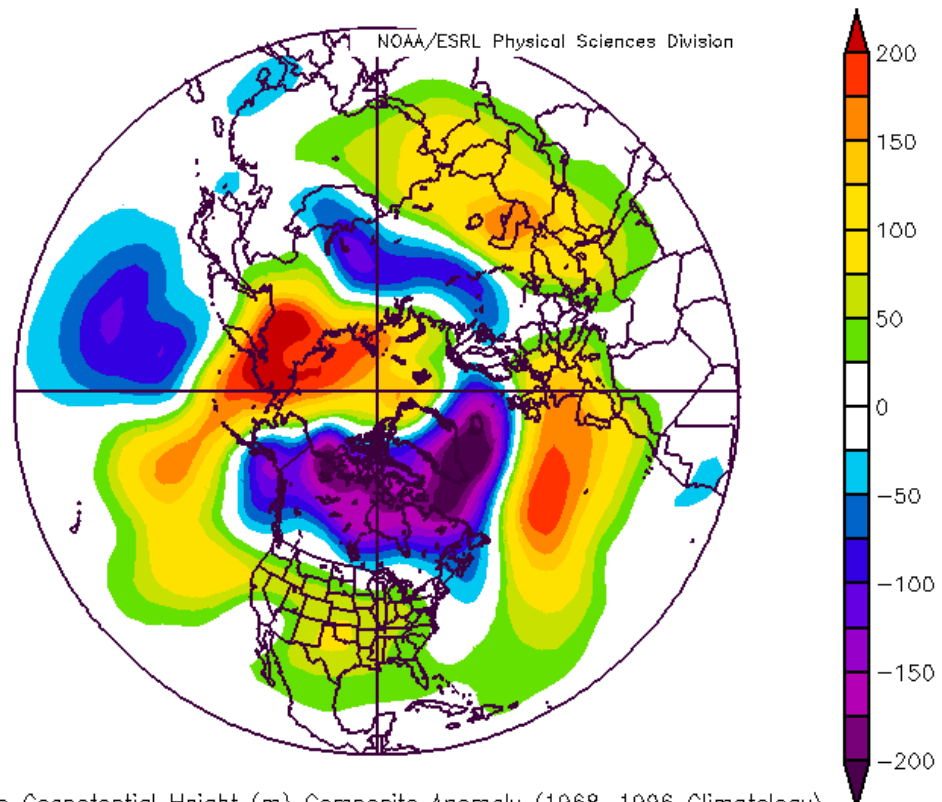
In conclusione ed a mio avviso la cosa che più ha pesato sul periodo in esame è la positività degli indici AO e NAO (Vp molto forte) unita ad un ENSO e PDO anch' essi tendenzialmente positivi.

Gli anni 2000

Negli anni 2000 si è registrato un certo cambiamento nelle condizioni meteorologiche dominanti in Europa, rispetto ai precedenti anni 90.

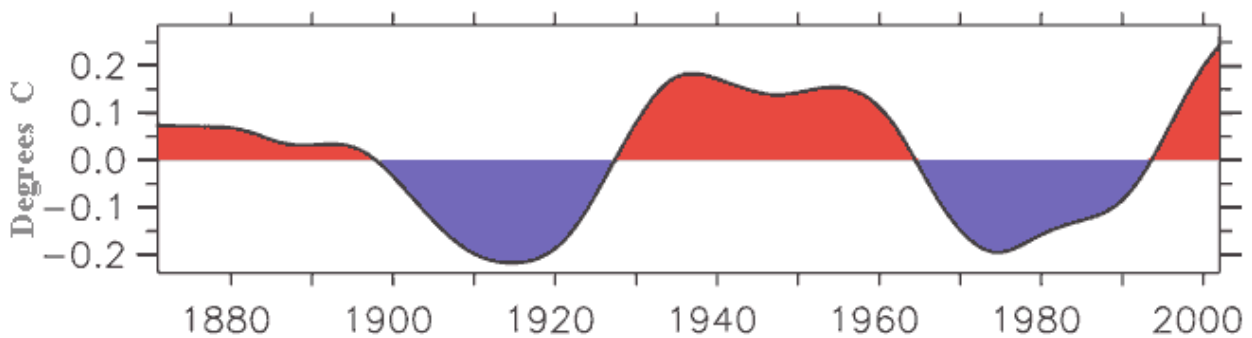


E' aumentata di molto l'influenza degli anticicloni subtropicali sul continente che ha comportato lunghi periodi di blocking con conseguenti estate molto calde tra le quali spicca la "fornace" 2003, inverni tiepidi: 2006/07 ma anche inverni freddi 2001/01, 2003/04, 2004/05 e 2005/06.

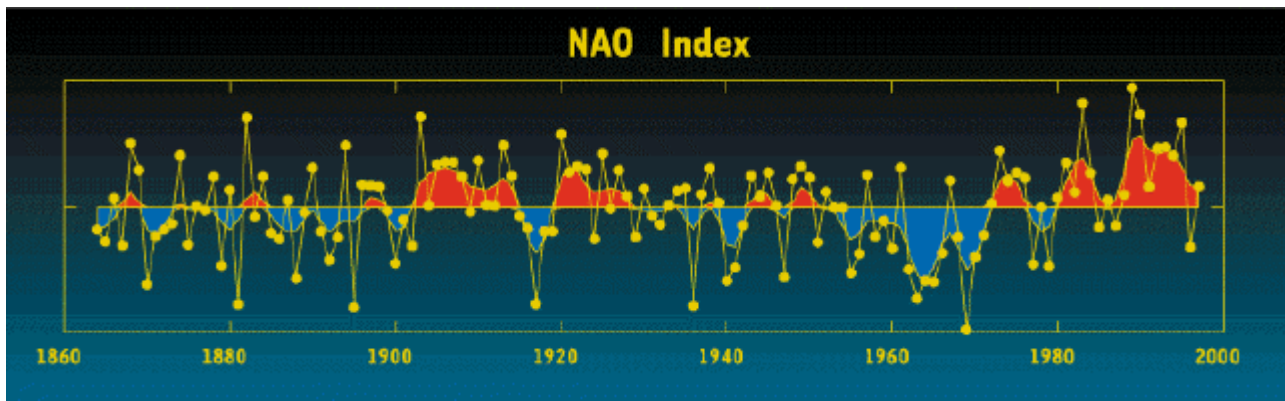


500mb Geopotential Height (m) Composite Anomaly (1968–1996 Climatology)
 1/ 1/00 2/29/08
 NCEP/NCAR Reanalysis

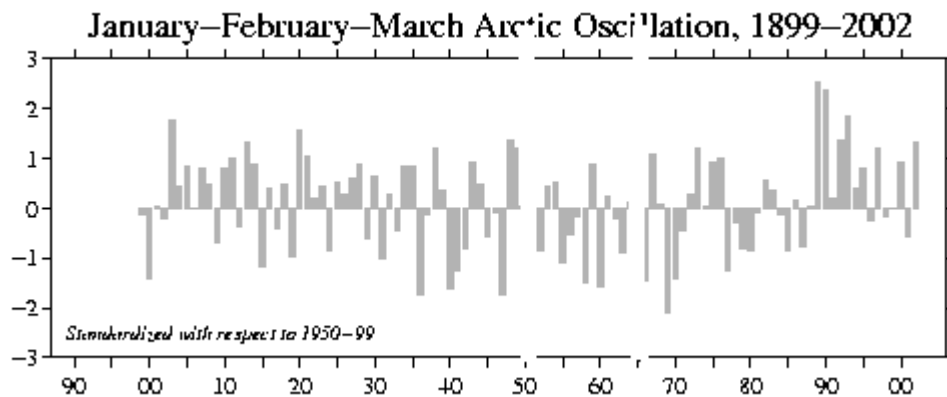
A livello globale le anomalie riscontrate evidenziano una situazione dominata dalla bassa pressione islandese e più precisamente dal ramo canadese del VP vera superstar di questi anni. La situazione descritta è tipica di una fase superpositiva dell' AMO



che proprio in questi anni ha raggiunto il massimo valore degli ultimi 120 anni. Ovviamente a questo, ma probabilmente a causa di ciò, si è accoppiata una NAO anch'essa positiva

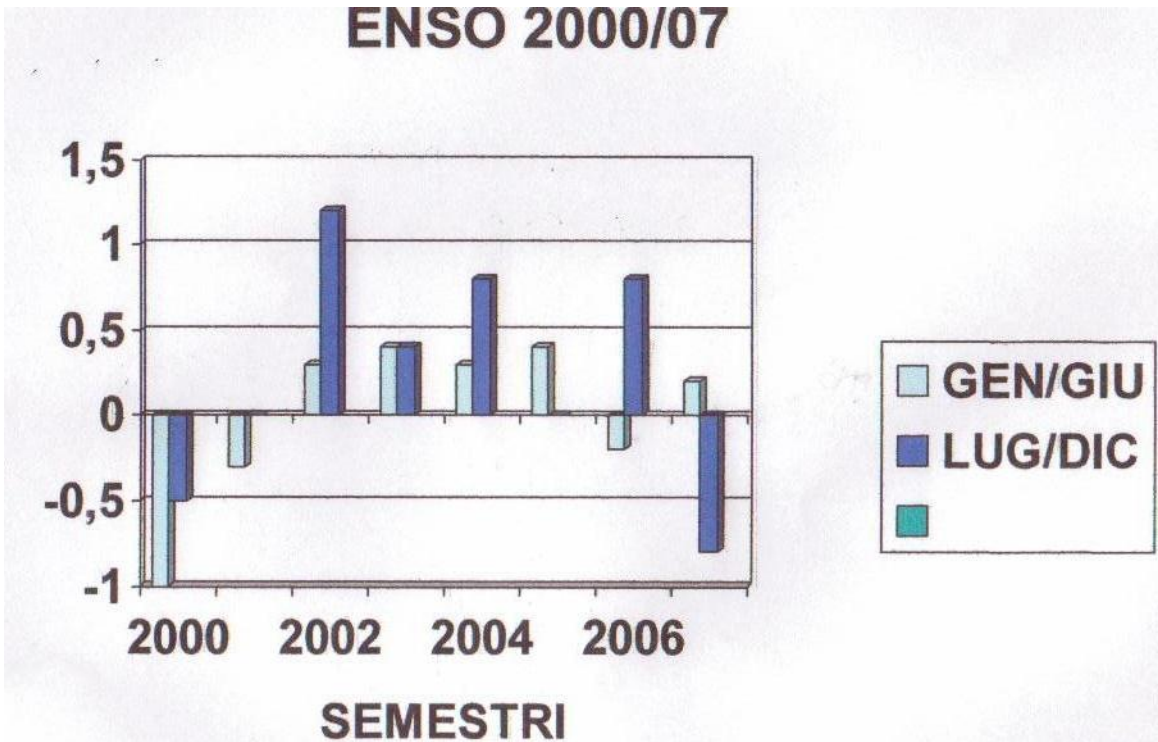


E una AO anch'essa + anche se in fase calante.

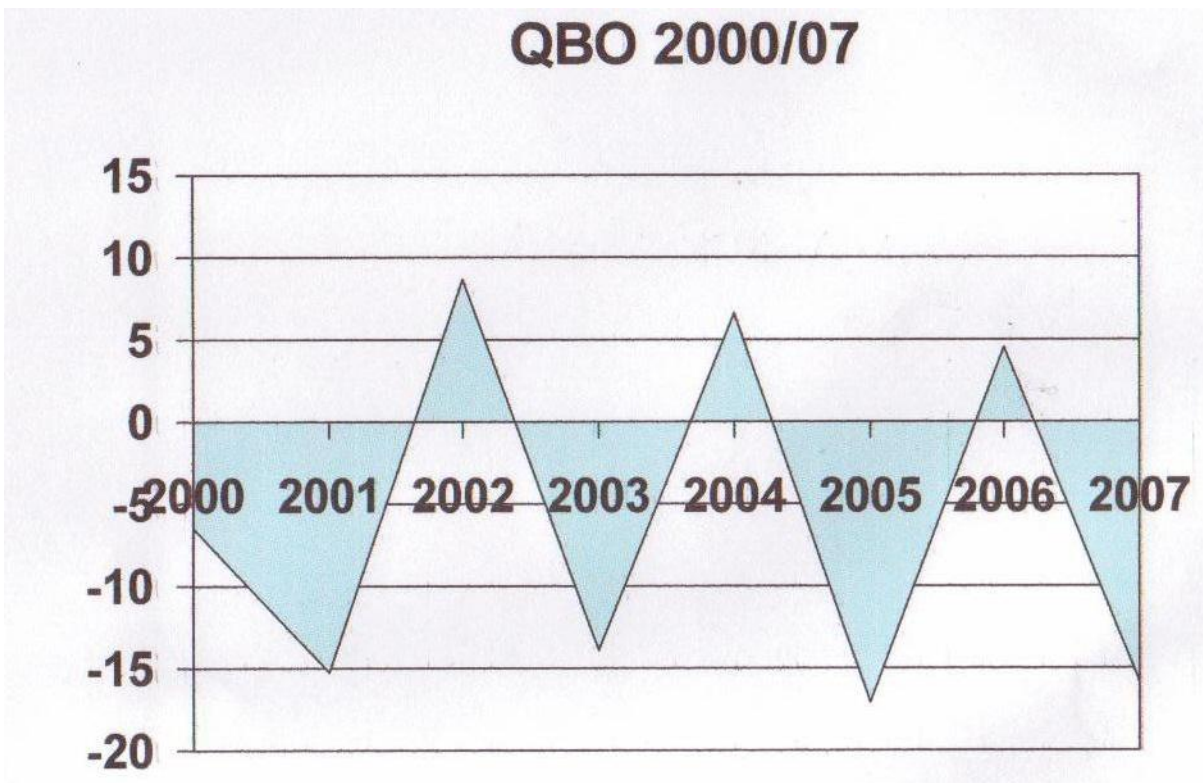


Per quanto riguarda gli inverni rigidi di questi ultimi anni a mio avviso sono una conseguenza della forte positività dell'AMO (che favorisce sia in estate che in inverno la formazione di intensi Blocking Atlantici) in accoppiata con NAO e AO positive ma in fase calante, anche se negli ultimi due inverni si sono raggiunti record di negatività. Se fossero stati tutti e tre in situazione ++ allora gli inverni freddi avremmo potuto scordarceli.

A livello pacifico riscontriamo la seguente fase ENSO



Anch'essa caratterizzata da maggiori situazioni Niño mentre la QBO



Mostra un'evidente tendenza alla negatività.

CONCLUSIONI

Dopo questa analisi sulle vicende climatiche degli ultimi 50 anni appare evidenti come gli indici influenzino il clima.

A livello europeo la NAO, AO e AMO la fanno da padroni, in effetti il periodo freddo degli anni 50/60 coincide con la massima negatività dei primi due mentre le fresche estati degli anni 70 sono il frutto della massima negatività del terzo.

Dagli anni 90 in poi il valore è tornato positivo e le conseguenze sono ben note.

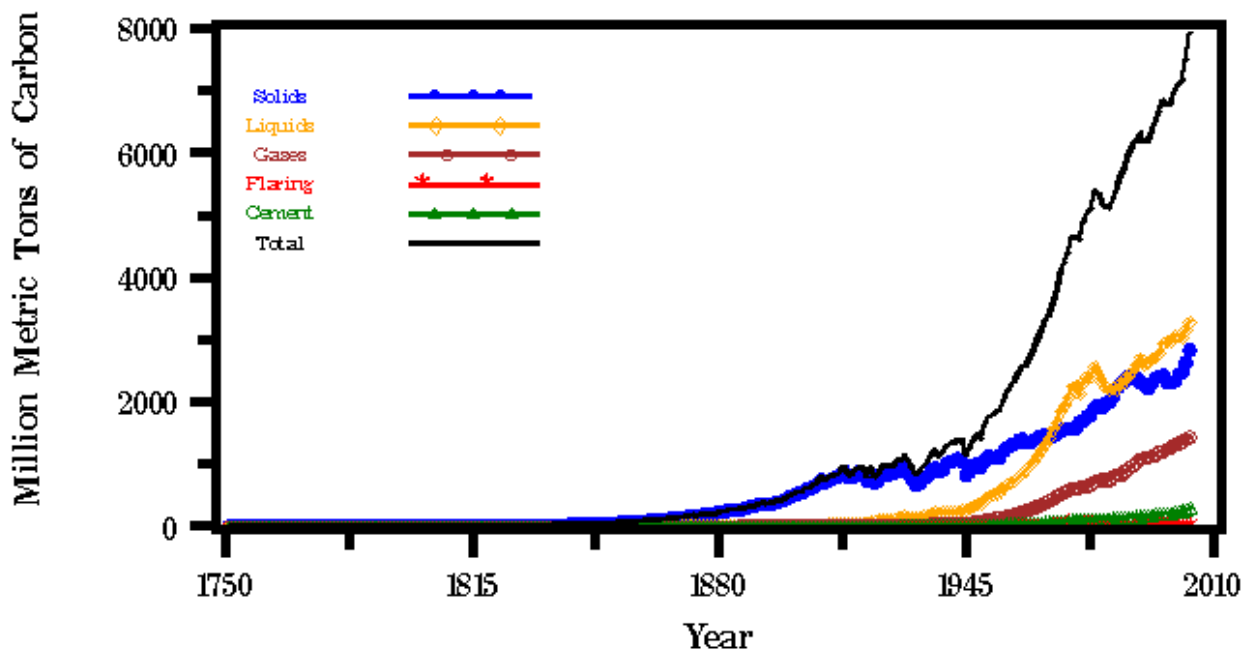
Il problema quando si parla di indici sta nel fatto che pur conoscendone gli effetti non sappiamo come essi interagiscono tra di loro, e soprattutto come si influenzino.

Prendiamo per esempio gli ultimi anni: si è visto come ci sia una tendenza ad avere situazioni bloccanti e di conseguenza un atlantico alto di latitudine. Questa configurazione tipica delle fasi AMO+ ha avuto risultati differenti a seconda degli anni e della posizione del blocco. Per cui ci sono stati ottimi inverni 2001/02, 2003/04, 2004/05 con blocking ad ovest dell'Europa o pessimi 2006/07, 2007/08 con il blocco sull'Europa. Anche le estati hanno patito questa situazione pur rimanendo globalmente più calde della norma, tanto è che la fresca e piovosa estate 2002 è stata seguita da quella fornace 2003.

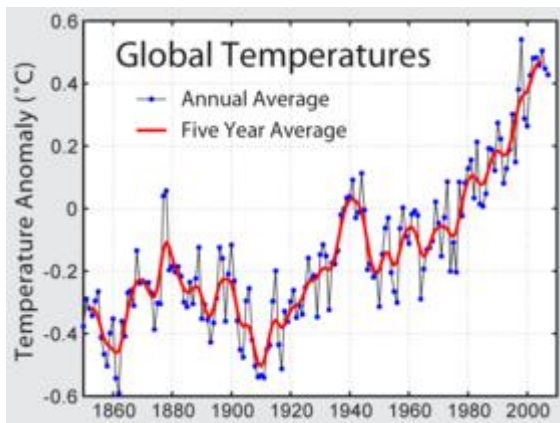
Ma cos'è che influenza la ciclicità degli indici? Soprattutto cosa è cambiato in questi cinquanta anni?

La maggior parte di noi sente ripetere ogni giorno che l'uso dei combustibili fossili ha talmente riempito l'atmosfera di CO2 da provocare un aumento dell'effetto serra e di conseguenza un'inarrestabile ascesa delle temperature.

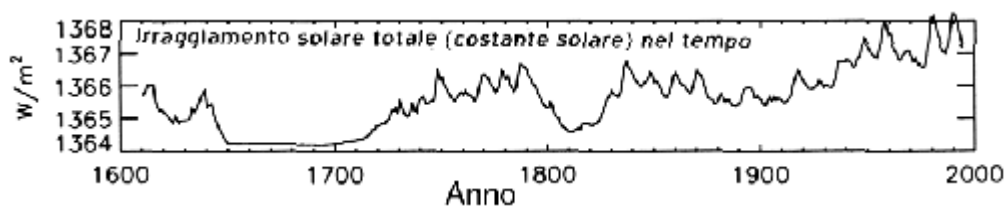
Il grafico qui sotto mostra l'aumento della CO2 nell'atmosfera a partire dalla rivoluzione industriale. Esso è in costante aumento e non ha subito nessuna tendenza alternata.



Se le variazioni di temperatura dipendessero esclusivamente dal quantitativo di CO2 in atmosfera, esso avrebbe dovuto seguire l'andamento del grafico, cosa che così non è.



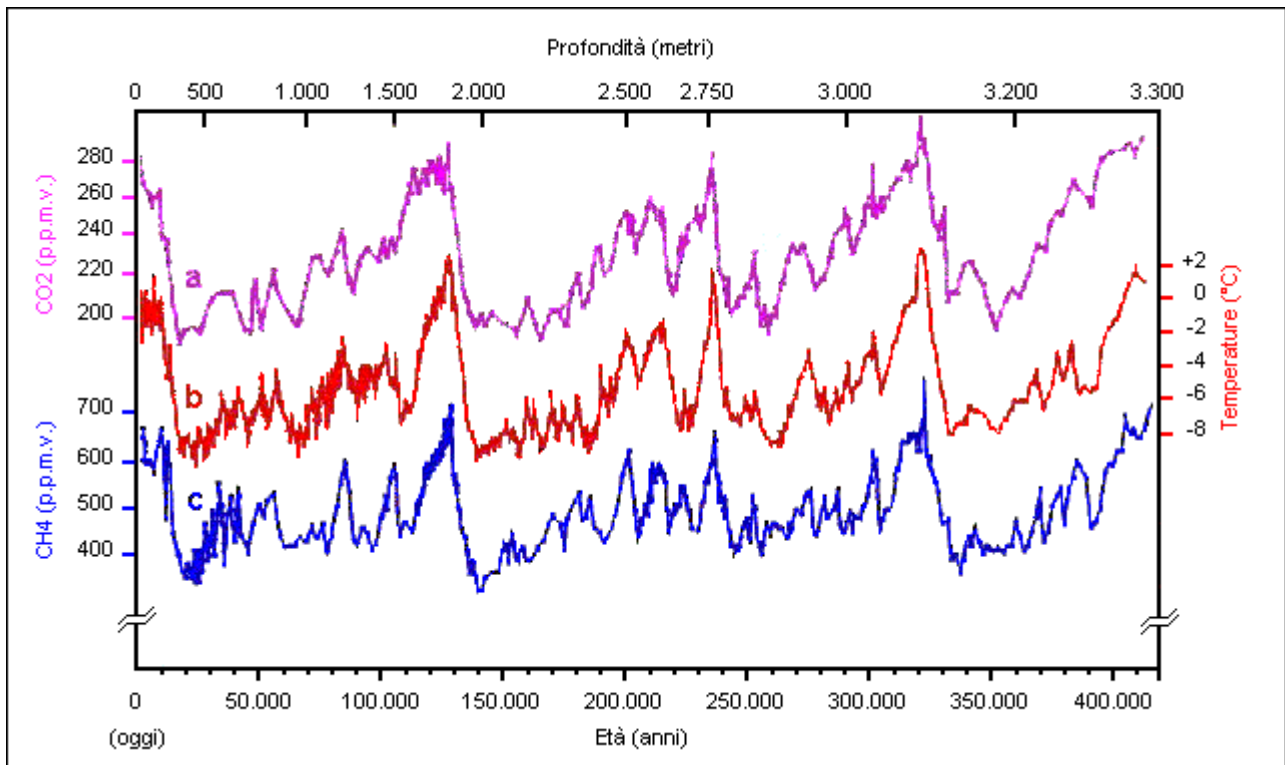
Come coniugare la diminuzione degli anni 50/60 con la concentrazione di CO₂?
 Se guardiamo questo altro grafico che rappresenta la variazione della “costante” solare:



Notiamo che esso meglio si accorda alle variazioni della temperatura e ciò lascia supporre, almeno a mio avviso, che la nostra stella giochi un ruolo fondamentale sulla temperatura del pianeta. Ovvio che ciò non è un invito a continuare nello scellerato inquinamento della nostra atmosfera, ma soltanto quella che mi sembra una logica constatazione.

Per smettere di inquinare non ci serve la dimostrazione lampante, ovvero la smoking gun, che tale comportamento nuoccia alla salute climatica del pianeta, abbiamo prove inconfutabili che esso danneggia la nostra salute e lasciamelo dire, mi sembra un motivo ottimo per cambiare le nostre cattive abitudini.

Chiudo postando un ultimo interessante grafico che ci mostra le variazioni della temperatura (linea rossa) dell’anidride carbonica (linea viola) e del metano (linea blu) rispetto ai valori attuali ricavate dalla carota di ghiaccio estratta a Vostok.



Sembra un'indubbia conferma che l'aumento di questi due gas serra porti all'elevazione della temperatura planetaria, ma è in realtà l'esatto contrario, poiché mentre i picchi odierni possono essere imputabili all'azione umana, per quelli di 150.000, 250.000 e 350.000 anni fa a chi diamo la responsabilità?

Pasquale Contento -Socio Fondatore e Consigliere Associazione MeteoAquilano- (Quebec sul forum)