Università degli Studi di Padova

Tesi di Laurea Triennale
in
Scienze Geologiche

Dipartimento di Geoscienze

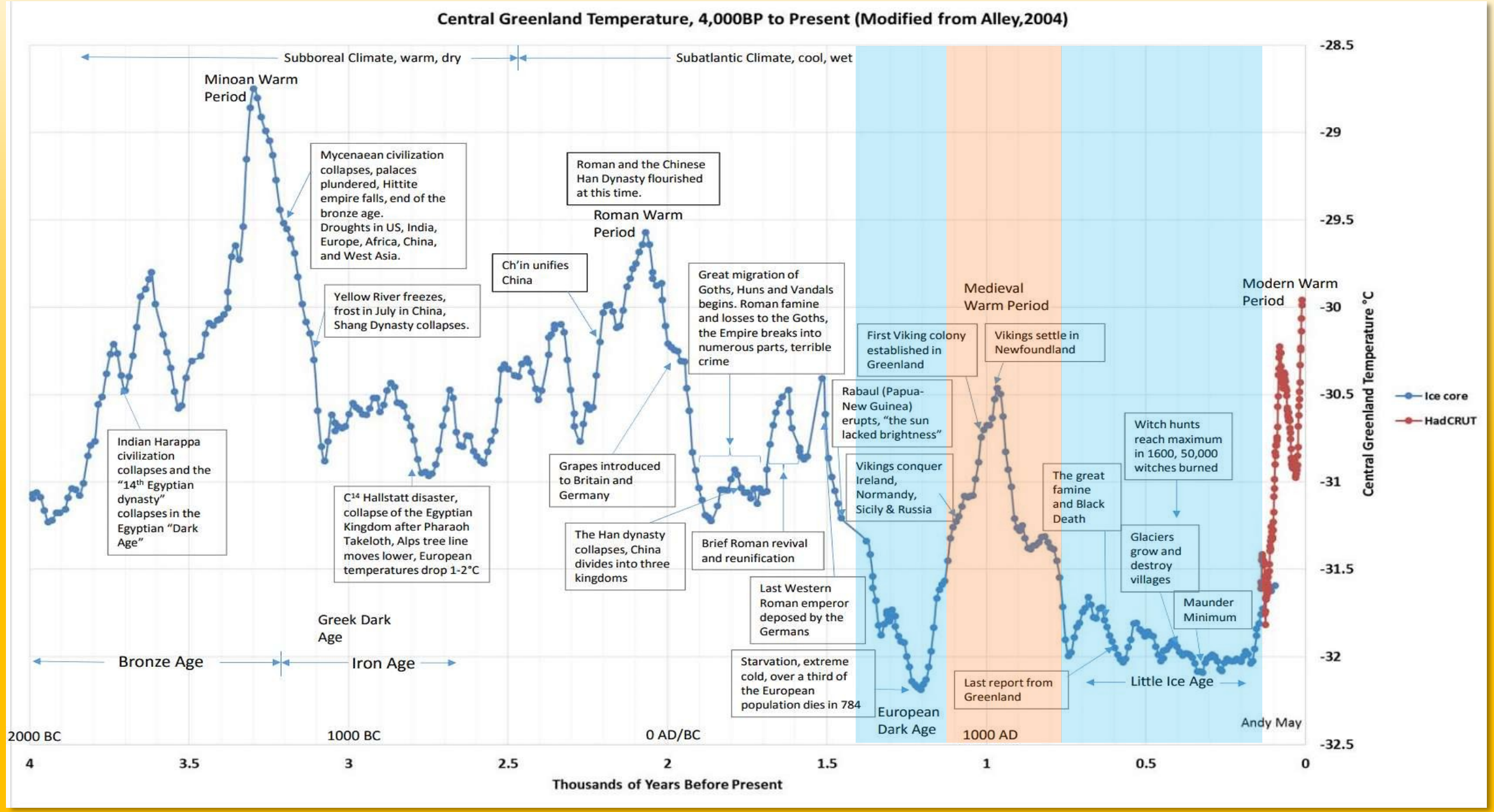
22/07/2021

Il Periodo Caldo Medievale

Laureando: Gilberto Baratto

Relatore: Luca Capraro

Il Periodo Caldo Medievale (**PCM**), o Medieval Climate Anomaly (**MCA**), è una fase (IX-XIV secolo) caratterizzata da climi più caldi di quelli dei periodi precedenti (**DAC**) e seguenti (**LIA**).


Central Greenland Temperature, 4,000BP to Present (Modified from Alley,2004)
Subboreal Climate, warm, dry
Subatlantic Climate, cool, wet
Minoan Warm Period
Mycenaean civilization collapses, palaces plundered, Hittite empire falls, end of the bronze age. Droughts in US, India, Europe, Africa, China, and West Asia.
Roman and the Chinese Han Dynasty flourished at this time.
Roman Warm Period
Ch'in unifies China
Yellow River freezes, frost in July in China, Shang Dynasty collapses.
Great migration of Goths, Huns and Vandals begins. Roman famine and losses to the Goths, the Empire breaks into numerous parts, terrible crime
Medieval Warm Period
Modern Warm Period
First Viking colony established in Greenland
Vikings settle in Newfoundland
Rabaul (Papua-New Guinea) erupts, "the sun lacked brightness"
Indian Harappa civilization collapses and the "14th Egyptian dynasty" collapses in the Egyptian "Dark Age"
Grapes introduced to Britain and Germany
Vikings conquer Ireland, Normandy, Sicily & Russia
Witch hunts reach maximum in 1600, 50,000 witches burned
The great famine and Black Death
C14 Hallstatt disaster, collapse of the Egyptian Kingdom after Pharaoh Takeloth, Alps tree line moves lower, European temperatures drop 1-2°C
The Han dynasty collapses, China divides into three kingdoms
Brief Roman revival and reunification
Glaciers grow and destroy villages
Maunder Minimum
Last Western Roman emperor deposed by the Germans
Greek Dark Age
Bronze Age
Iron Age
Starvation, extreme cold, over a third of the European population dies in 784
Last report from Greenland
Little Ice Age
European Dark Age
Andy May
2000 BC
1000 BC
0 AD/BC
1000 AD
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
Thousands of Years Before Present
-28.5
-29
-29.5
-30
-30.5
-31
-31.5
-32
-32.5
Central Greenland Temperature °C
Ice core
HadCRUT

Dati storici (aspetti positivi)

Miglioramento climatico
I fronti dei ghiacciai arretrano e si alzano le quote delle precipitazioni nevose.

Nuove coltivazioni
Vite, grano, olivo e molte piante da frutto (noce, fico...) iniziano ad essere coltivati in aree usualmente inadatte, inoltre aumenta l'estensione delle foreste.

Salute umana
La disponibilità di cibo aumenta anche per i ceti sociali meno abbienti e scompaiono le grandi epidemie.

Aumento della popolazione
Tra il IV e VIII secolo, la popolazione europea scende a 27 milioni, mentre durante il PCM sale a 350 milioni (XIV secolo).

Dati storici (aspetti negativi)

Diffusione di zone paludose
Caldo e precipitazioni rendono paludosi e malsani vasti territori.

Scomparsa di importanti civiltà
In America centro-settentrionale, la siccità porta alla scomparsa di civiltà come i Maya e gli Anasazi.

"Rimbalzo" climatico
Alla fine del PCM le temperature si abbassano bruscamente, con gravi conseguenze di ritorno sulla popolazione.

Dibattito ancora in corso: il PCM è esistito davvero? Che portata ha avuto?

Problema: regionalità

Dati storici → Fenomeno regionale?

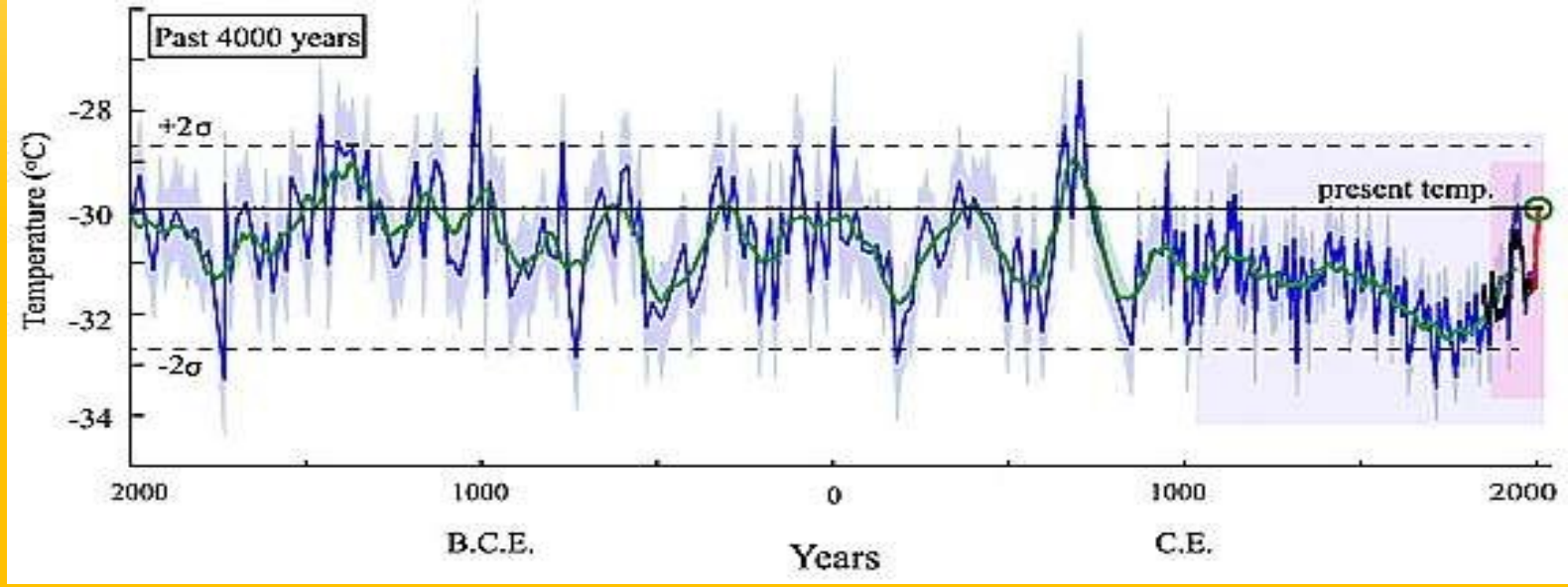
Proxy paleoclimatici → Fenomeno globale?

Archivi paleoclimatici

Il clima del passato viene ricostruito sulla base di vari archivi paleoclimatici che includono proxy come anelli di accrescimento degli alberi, coralli e carote di ghiaccio.

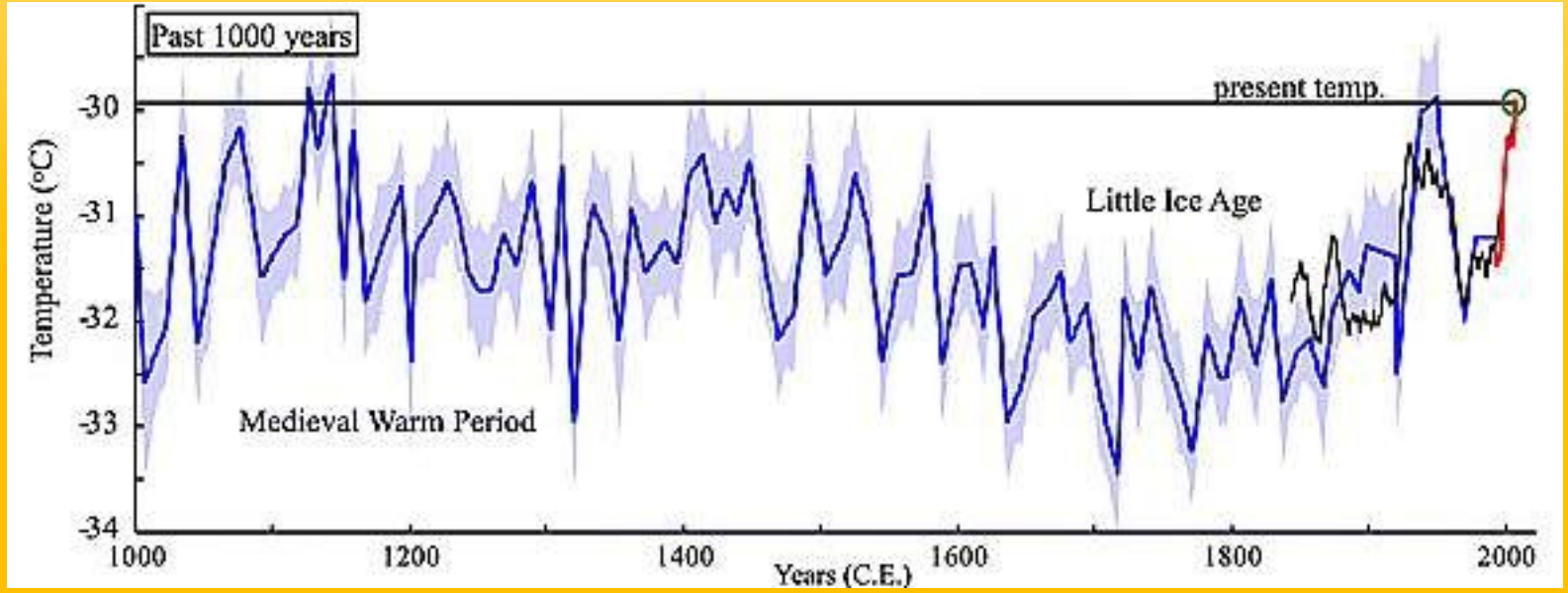
Analisi sulle carote di ghiaccio

Sono stati sviluppati diversi metodi che ci permettono di ricostruire l'andamento delle temperature tramite le carote di ghiaccio, come vediamo nel grafico qui sotto in cui sono riportate le anomalie positive e negative registrate negli ultimi 4000 anni nella carota GISP2.



Da Kobashi et. Al. (2008).

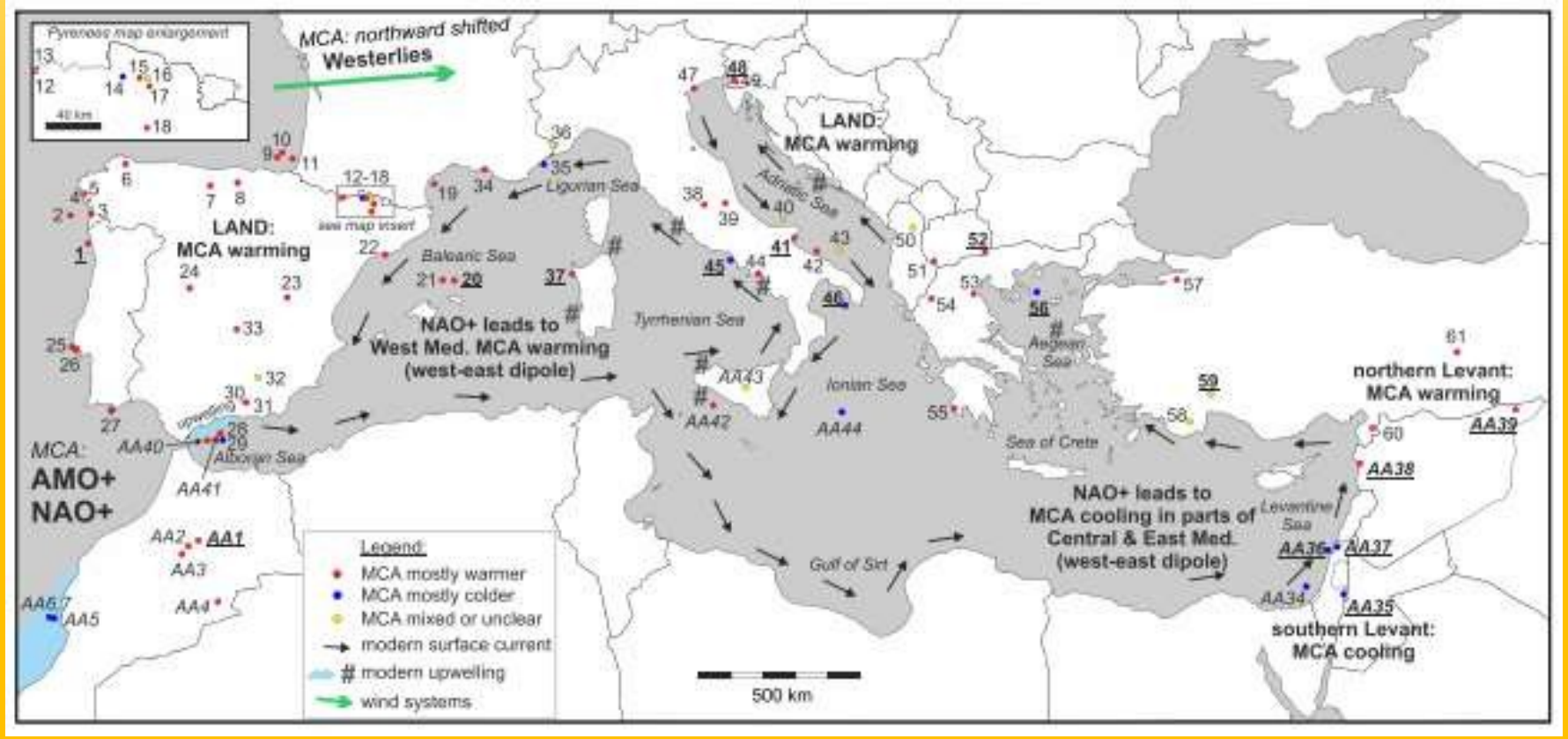
Inoltre la ricostruzione dell'andamento della temperatura degli ultimi 4000 anni è stata eseguita anche per gli ultimi 1000 anni nello stesso sito e seguendo la stessa metodologia ma con una miglior risoluzione.



Da Kobashi et. Al. (2008).

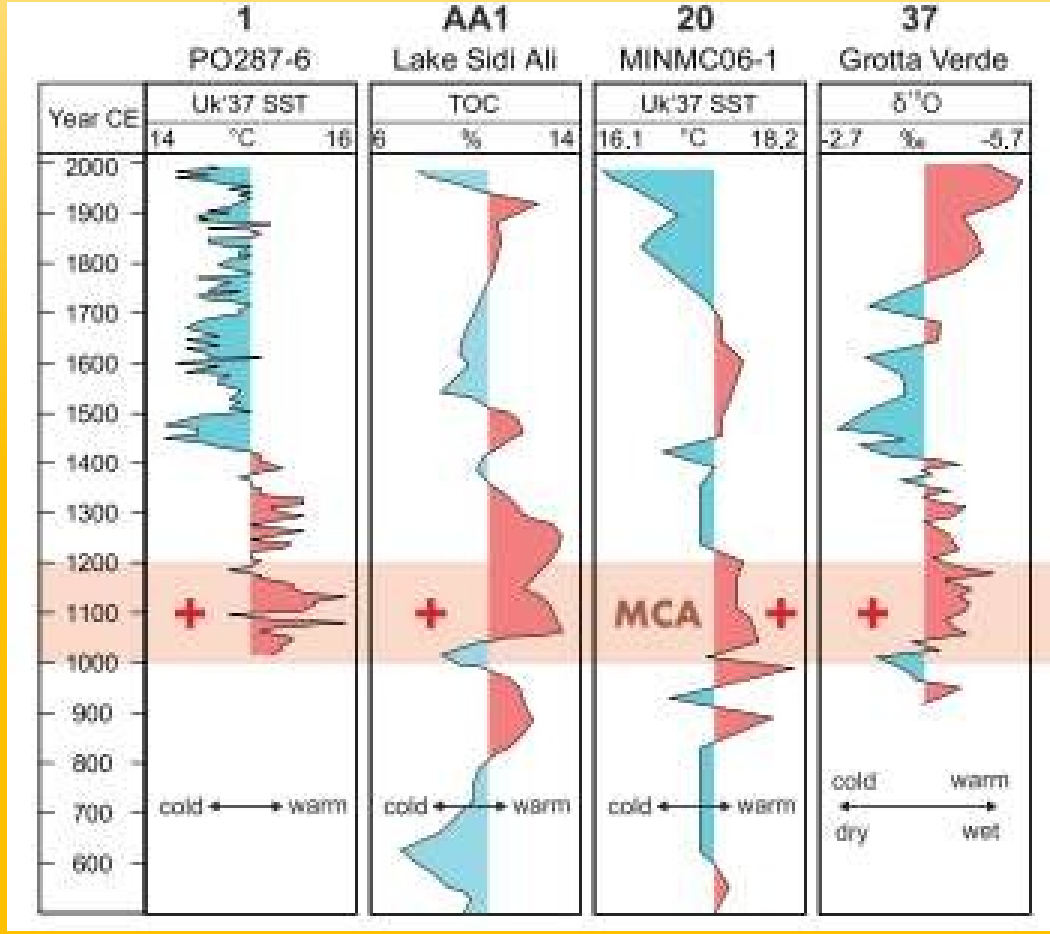
Periodo Caldo Medievale e Mediterraneo

La maggior parte delle informazioni e dei proxy riguardanti il Periodo Caldo Medievale è relativa al Mediterraneo e alle aree adiacenti.



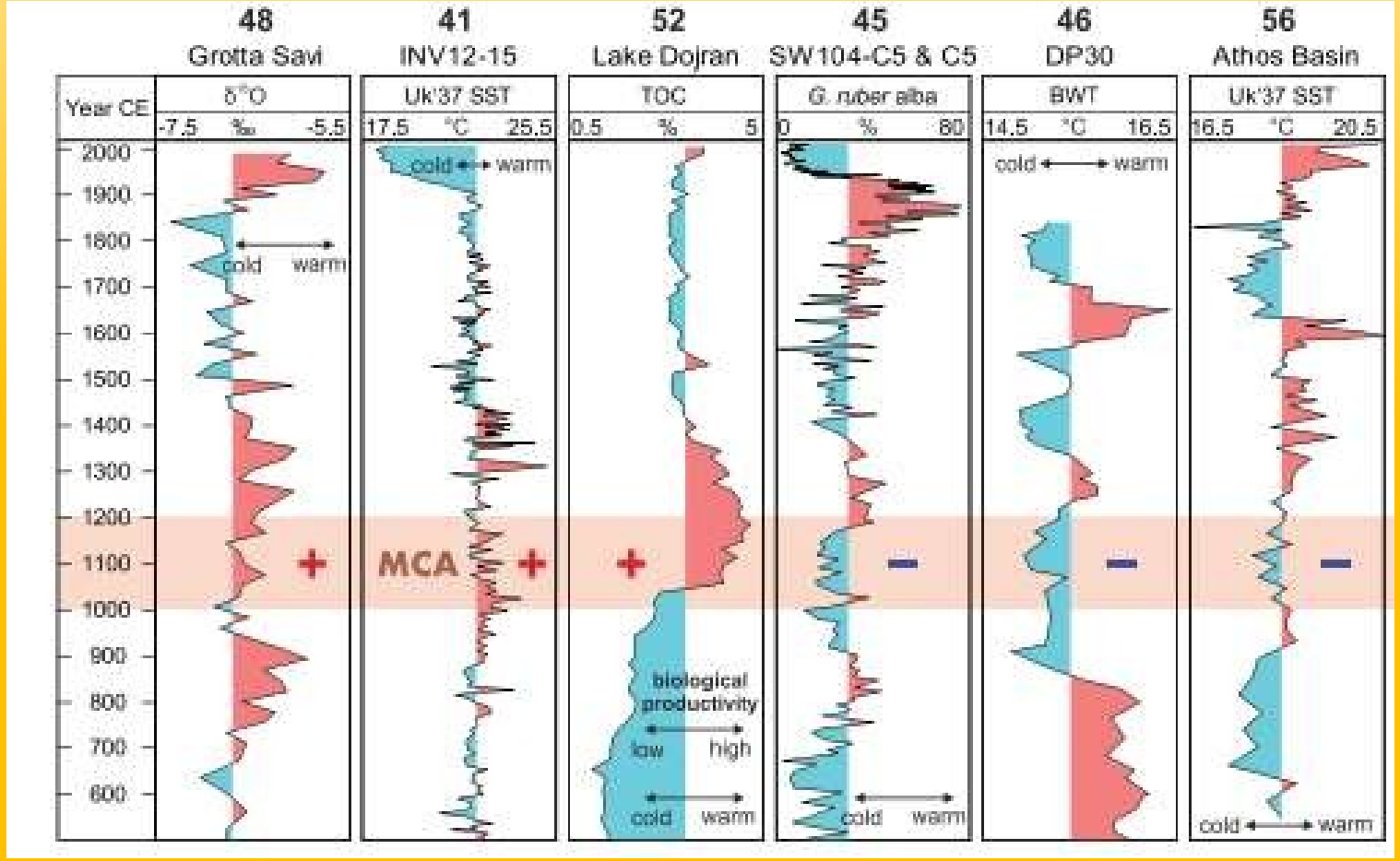
Da *The Medieval Climate Anomaly in The Mediterranean Region,* Luning, Schulte, Danladi, Galka, Garcès-Pastor

Andamento della temperatura nei siti 1, AA1, 20 e 37 localizzati nel Mediterraneo Occidentale:



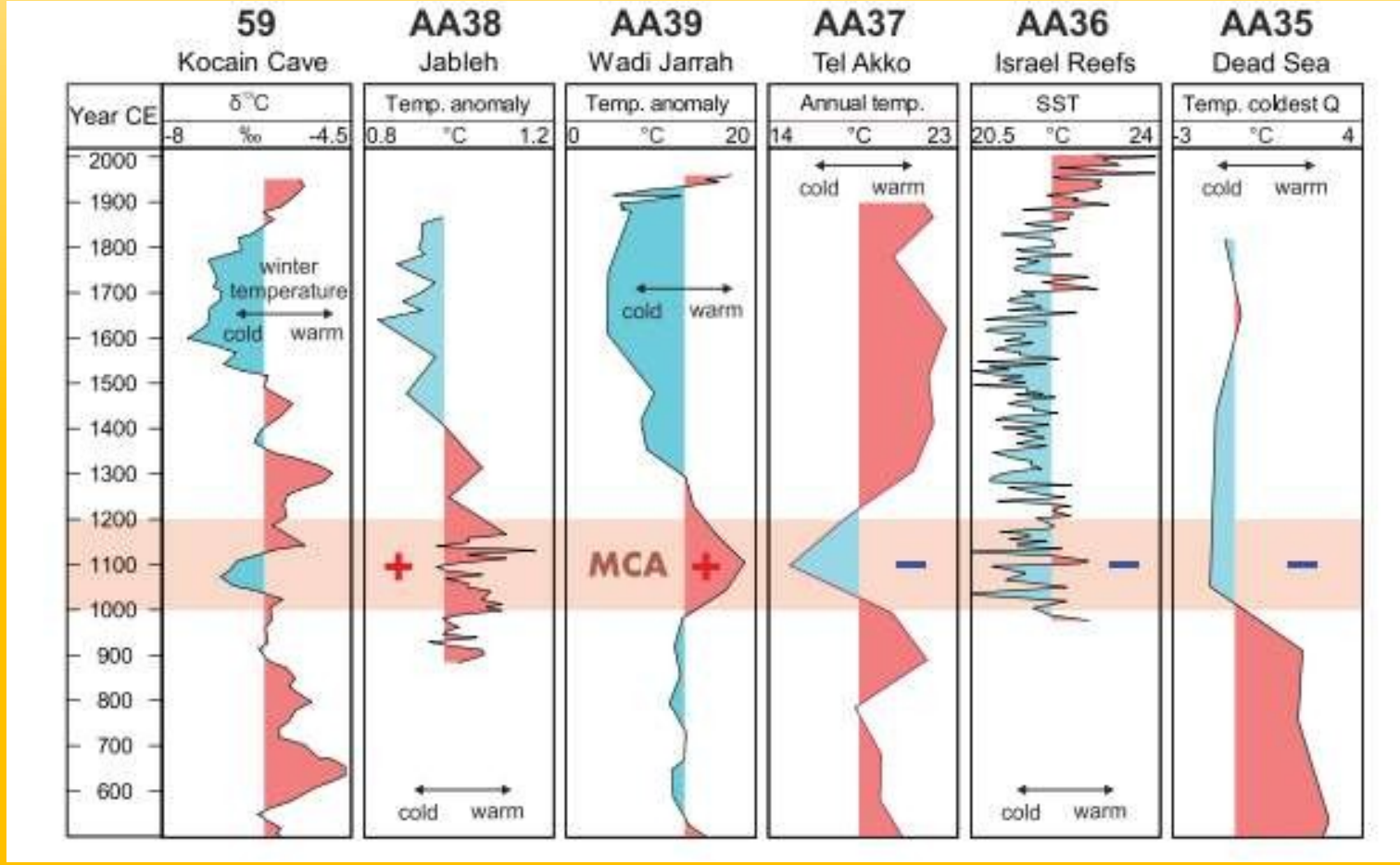
Da *The Medieval Climate Anomaly in The Mediterranean Region,* Luning, Schulte, Danladi, Galka, Garcès-Pastor

Andamento della temperatura nei siti 48, 41, 52, 45, 46 e 56 localizzati nel Mediterraneo Centrale:



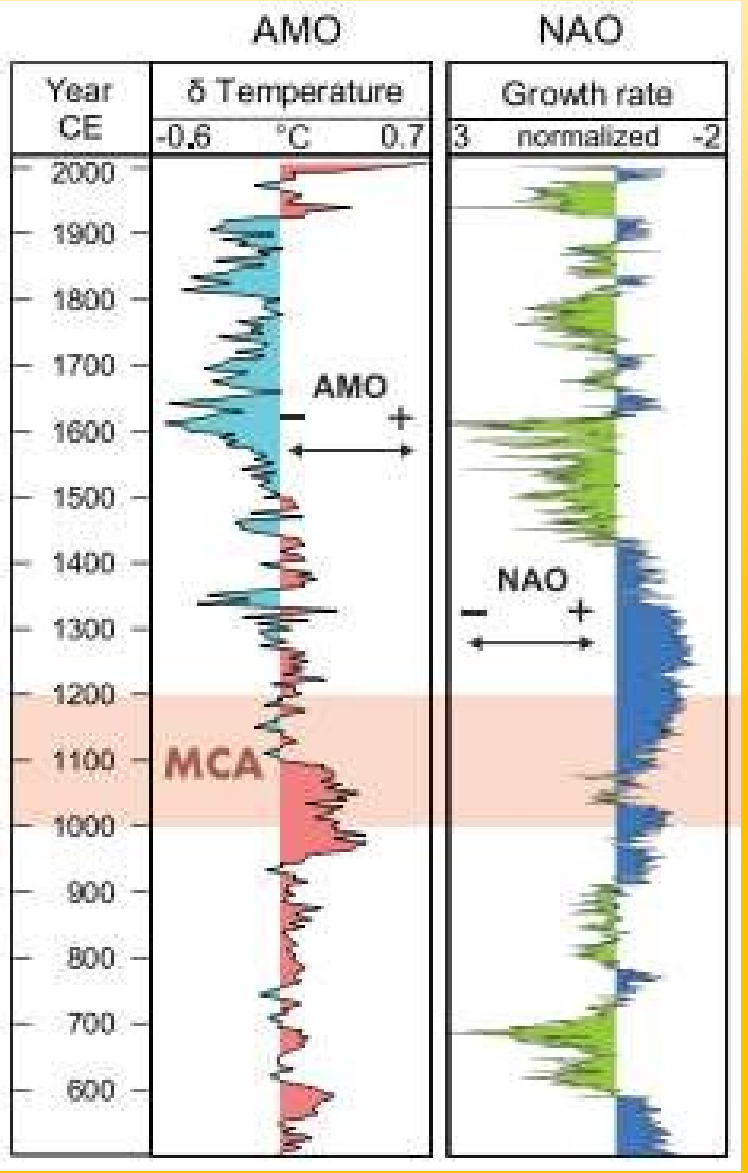
Da *The Medieval Climate Anomaly in The Mediterranean Region,* Luning, Schulte, Danladi, Galka, Garcès-Pastor

Andamento della temperatura nei siti 59, AA38, AA39, AA37, AA36 e AA35 localizzati nel Mediterraneo Orientale:



Da *The Medieval Climate Anomaly in The Mediterranean Region,* Luning, Schulte, Danladi, Galka, Garcès-Pastor

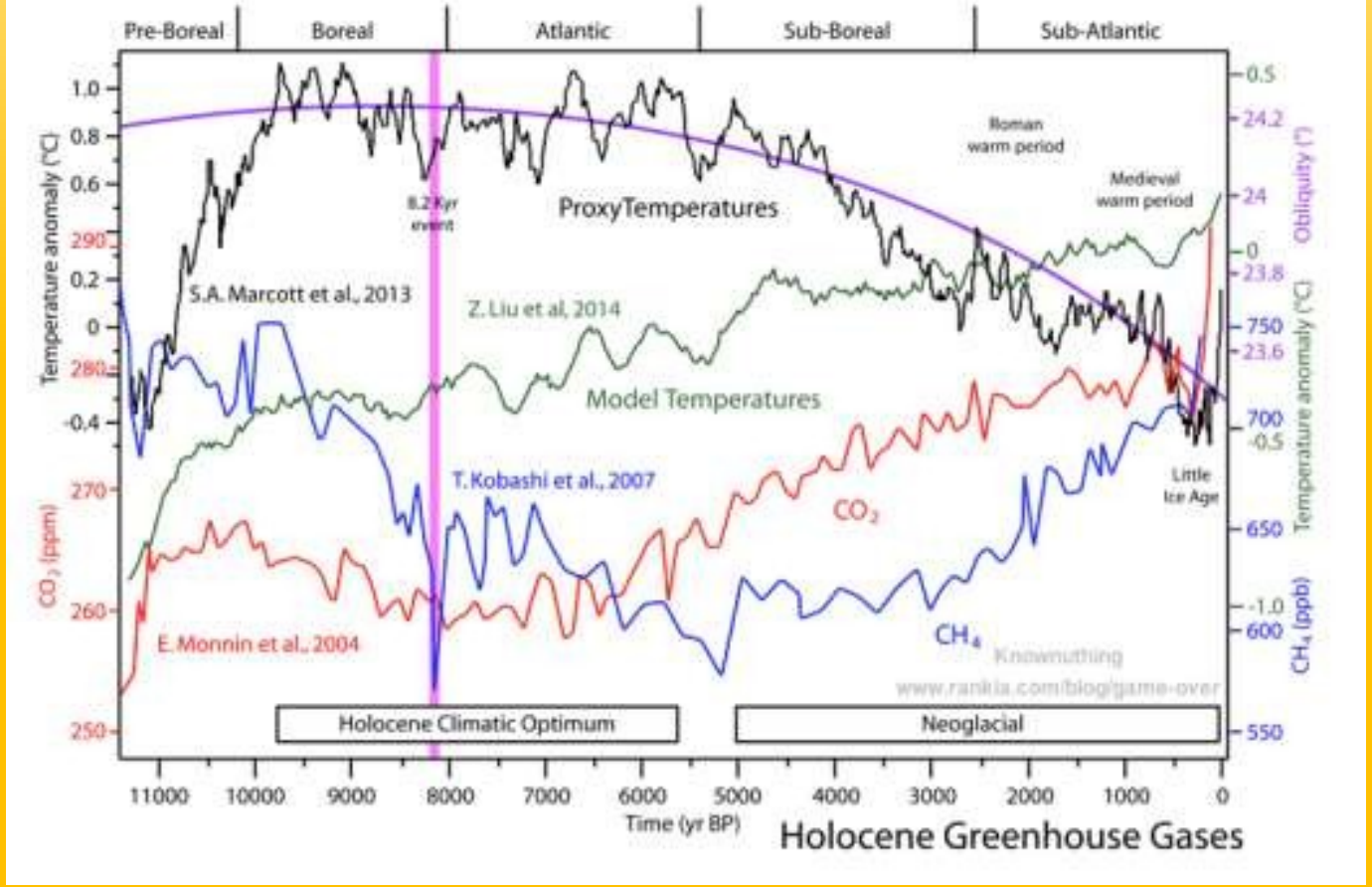
Durante il Periodo Caldo Medievale persistono condizioni di AMO positive, durante le quali l'area Mediterranea è generalmente calda, e di NAO positive, durante le quali il Mediterraneo Occidentale è caldo mentre il Mediterraneo Centrale e Orientale è caratterizzato da temperature più basse.



Da *The Medieval Climate Anomaly in The Mediterranean Region*, Luning, Schulte, Danladi, Galka, Garcès-Pastor

Temperatura e gas serra nell' Olocene

In questo grafico possiamo osservare le variazioni della temperatura e dei gas serra (anidride carbonica e metano) registrate durante l'Olocene.



Da *Nature Unbound III: Holocene climate variability (2017),* Judith Curry.

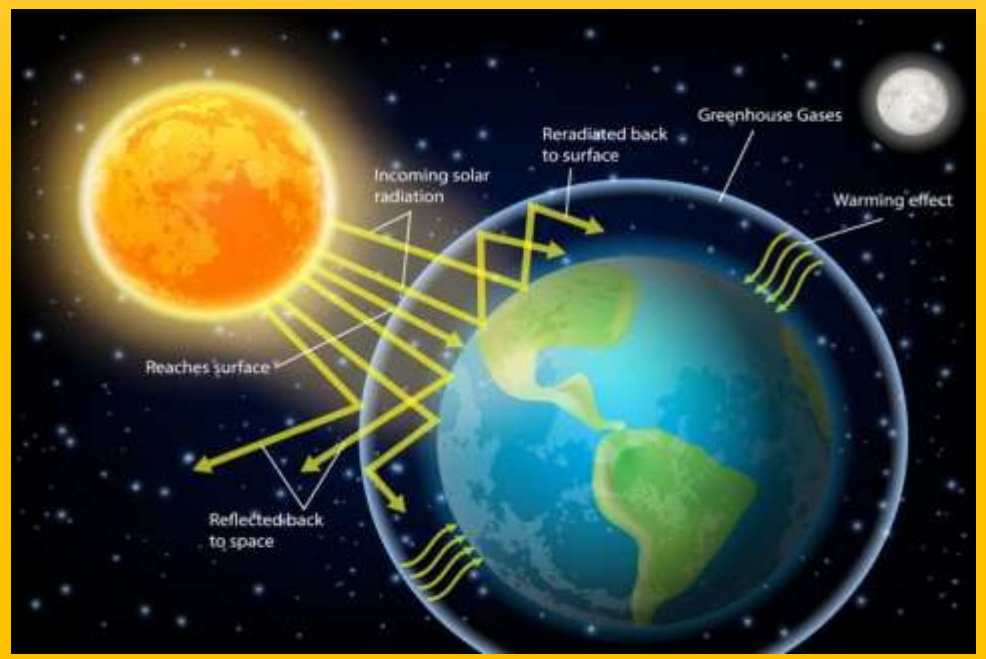
Cause

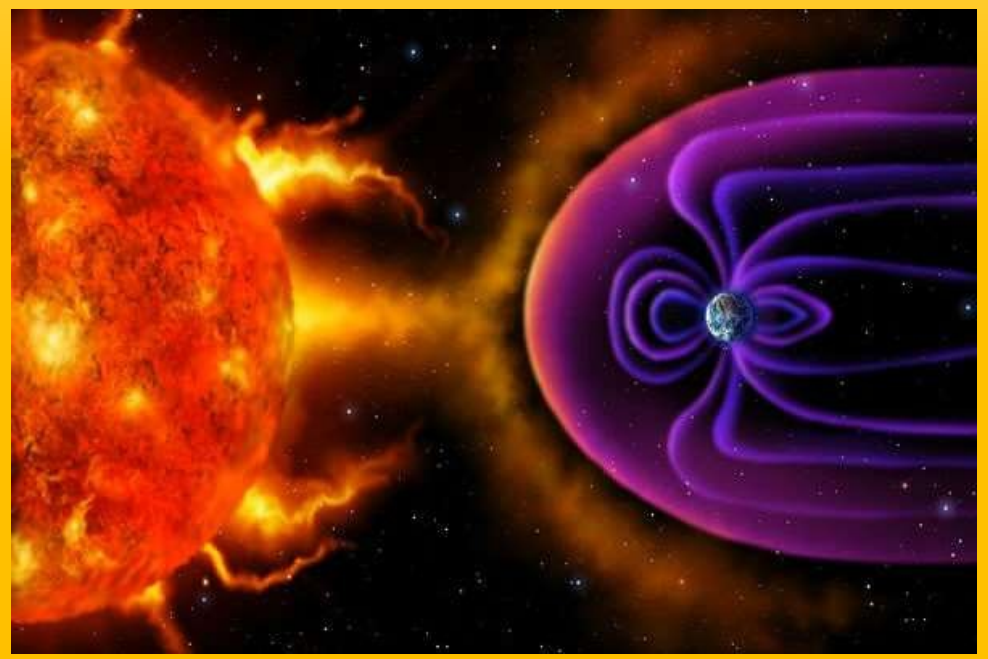
La possibile causa ritenuta responsabile del periodo caldo medievale è individuata nell' attività solare particolarmente intensa tra il IX e il XIV secolo.

Conseguenze dell' attività solare

Le conseguenze dell' attività solare sul clima terrestre sono essenzialmente due:

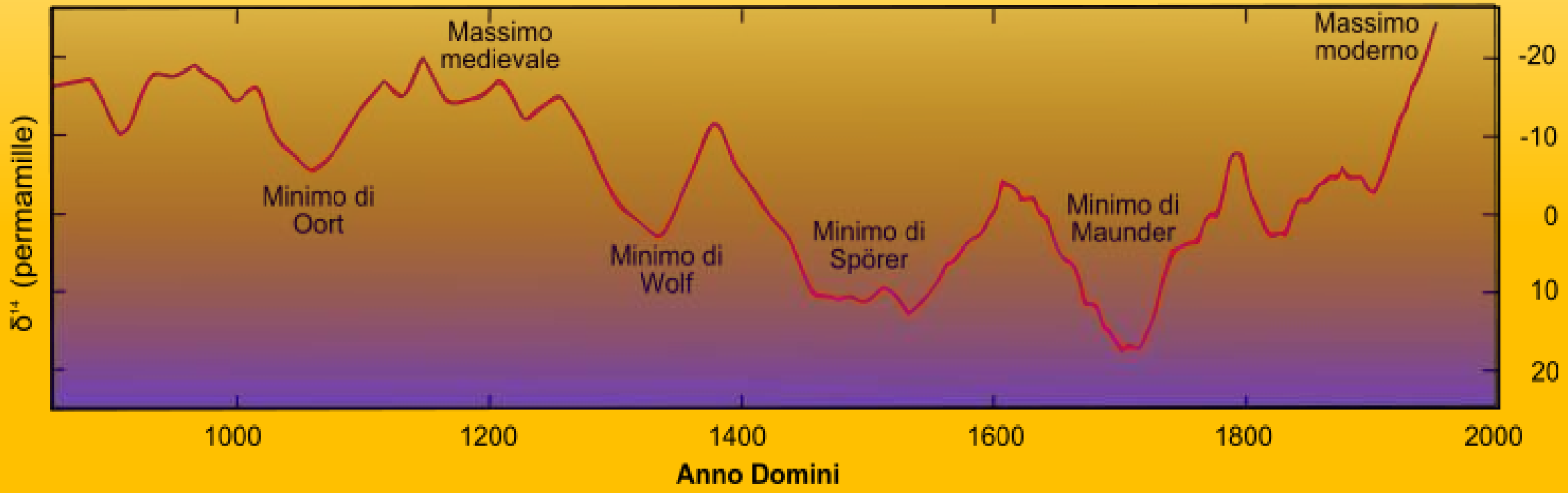
1- Influenza la quantità di energia che arriva sulla Terra;
2- Influenza l' intensità del vento solare.





Attività solare nel tempo

Nel seguente grafico sono riportate le variazioni nel tempo dell'attività solare:



Da *Carbon14 with activity labels*, Leland McInnes.

Conclusioni

- Il Periodo Caldo Medievale è stato quindi un periodo di benessere generale che ha portato ad un incremento della popolazione e della qualità della vita.

- Tuttavia la popolazione, essendosi abituata a queste condizioni di benessere, ha fortemente risentito dell'impatto della LIA in quanto l'abbassamento delle temperature ha portato a conseguenze disastrose.

- Inoltre, la maggior parte delle testimonianze e delle informazioni sul Periodo Caldo Medievale sono relative al Mediterraneo e alle aree adiacenti.

- Infine, il Periodo Caldo Medievale si differenzia da quello attuale in quanto il primo è principalmente dovuto all'attività solare mentre nel secondo è coinvolta anche la componente antropica.

Bibliografia

-Paul Mayewski, Eelco Rohling, Curt Stager, Wibjorn Karlèn, Kirk Maasch, David Meeker, Eric Meyerson, Francoise Gasse, Shirley Van Kreveld, Karin Holmgren, Julia Lee-Thorp, Gunhild Rosqvist, Frank Rack, Michael Staubwasser, Ralph Schneider, Eric Steig*: Holocene climate variability (2004);*

-Takuro Kobashi, Kenji Kawamura, Jeffrey Severinghaus, Jean-Marc Barnola, Toshiyuki Nakaegawa, Bo Vinther, Sigfus Johnsen, Jason Box: *High variability of Greenland surface temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in an ice core (2009);*

-Joachim Seifert, Frank Lemke: *Climate pattern recognition in the late holocene (2017);*

-Kobashi et. Al. 2011: *The climate record;*

-Eric Klein, Jeffrey Welker: *Influence of sea ice on ocean water vapor isotopes and Greenland ice core records (2016);*

-Valèrie Trouet, Jan Esper, Nicholas Graham, Andy Baker, James Scourse, David Frank: *Persistent Positive North Atlantic Oscillation Mode Dominated the Medieval Climate Anomaly;*

-Elena Xoplaki, Dominic Fleitmann, Henry Diaz: *Medieval Climate Anomaly;*

-Stacy Porter, Ellen Mosley-Thompson, Lonnie Thompson: *Ice Core $\delta^{18}O$ Record Linked to Western Arctic Sea Ice Variability (2019);*

-S. Luning, L. Schulte, S. Garcès-Pastor, L.B. Danladi, M. Galka: *The Medieval Climate Anomaly in the Mediterranean Region*;

-Judith Curry*: Nature Unbound III: Holocene climate variability (2017);*

-Valèrie Trouet, Jan Esper, Nicholas Graham, Andy Baker, James Scourse, David Frank: *Persistent Positive North Atlantic Oscillation Mode Dominated the Medieval Climate Anomaly(2009)*;

-Michael Mann, Zhihua Zhang, Scott Rutherford, Raymond Bradley, Malcom Hughes, Drew Shindell, Caspar Ammann, Greg Faluvegi, Fenbiao Ni: *Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly(2009);*

-N.E. Graham, C.M. Ammann, D. Fleitmann, K.M. Cobb, J. Luterbacher: *Support for global climate reorganization during the "Medieval Climate Anomaly" (2011);*

-Hugues Goosse, Joel Guiot, Michael Mann, Svetlana Dubinkina, Yoann Sallaz-Damaz: *The medieval climate anomaly in Europe: Comparison of the summer and annual mean signals in two reconstructions and in simulations with data assimilation.*

Grazie per l'attenzione