

# 21<sup>mo</sup> SECOLO

## SCIENZA e TECNOLOGIA

MODERNE TECNOLOGIE ANTISISMICHE

### Per non dover ricostruire dopo il terremoto

6,00 - Sped. abb. post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma

6,00

n. 2 - luglio 2014 - Poste

Anno Tariffa

CAMBIAMENTI CLIMATICI

STORIA DEL CLIMA  
IN VALLE D'AOSTA

IL COSTO DELL'ENERGIA

TAGLIARE GLI INCENTIVI ALLE  
RINNOVABILI ELETTRICHE?



Registrazione Tribunale di Roma  
N. 656 del 9 novembre 1990  
Anno 25 - Numero 2  
luglio 2014

Editore:  
21<sup>mo</sup> SECOLO s.r.l.  
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano

Direzione  
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano  
Tel. 02 33408361 / 02 38000534  
E-mail: info@21mosecolo.it  
Internet: www.21mosecolo.it

Direttore responsabile:  
ing. Giorgio Prinzi

Direttore  
Roberto Irsuti  
tel. 335 7600520  
robertoirsuti@21mosecolo.it

Stampa:  
Tipografia  
Città Nuova della P.A.M.O.M.  
Via Pieve Torina, 55  
00156 Roma  
Finito di stampare nel mese di  
luglio 2014

Hanno collaborato a questo numero:  
Alessandro Bianchi, Augusta Vittoria Cerutti, Giuseppe Cippitelli, Uberto Crescenti, Alberto Cuppini, Massimo Forni, Roberto Irsuti, Manlio Marino, Alessandro Martelli, Vittorio Mazza, Fabio Neri, Giorgio Prinzi, Paolo Togni

Una copia euro 6,00

Abbonamento  
Ordinario (5 numeri) 30,00  
Benemerito 60,00  
Sostenitore da euro 100,00  
Enti e Ditte 260,00  
versamento su C.C. Postale n.  
23966203 intestato a 21<sup>mo</sup> SECOLO  
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano  
IBAN  
IT 06 K 07601 01600 000023966203

È obbligatorio citare la fonte per gli  
articoli utilizzati



ASSOCIATO ALL'USPI  
UNIONE STAMPA  
PERIODICA ITALIANA

In copertina: Edificio di 8 piani a via Spadafora a Messina isolato sismicamente e isolatore elastomerico ad alto smorzamento (HDRB). Elaborazione grafica Claudio Rossi.

L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione. Le informazioni custodite verranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati la rivista e gli allegati (legge 675/96 - tutela dei dati personali).



Storia del clima in Valle d'Aosta pag. 2



Su Internet, gli "appunti" di Paolo Togni, Cyrano da Fauglia  
Una visione non conformista dell'ambiente e non solo pag. 7

Presentato il 19 giugno all'Università di Perugia il volume di Paolo Togni  
Spunti critici in tema di diritto e gestione dell'ambiente pag. 8



Tagliare gli incentivi megagalattici alle rinnovabili elettriche? "Un si pole!" pag. 9

Una puntura di spillo alla grande speculazione  
Il decreto spalma incentivi del 24 giugno pag. 11

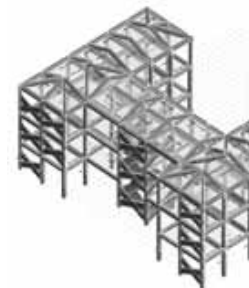


Le associazioni ambientaliste e la ricerca di idrocarburi in Italia pag. 13

### Speciale moderne tecnologie antisismiche



Interventi preventivi sugli edifici nuovi ed esistenti con le moderne tecnologie antisismiche  
Per non dover riparare o ricostruire dopo il terremoto pag. 18



Progetto di miglioramento sismico della residenza per anziani "Stella Maris" a Senigallia (AN) pag. 25





# Storia del clima in Valle d'Aosta

di Augusta Vittoria Cerutti \*

## Riassunto

Sul territorio valdostano le variazioni climatiche intervengono a modificare il limite altitudinale fra le zone ecumeniche con produzione agraria e quelle anaecumeniche improduttive, a volte a profitto delle prime, a volte a profitto delle seconde. Questi fenomeni influenzano in modo rapido e diretto la vita e l'attività della popolazione. Per questo motivo in Valle d'Aosta la storia civile è strettamente legata a quella del clima: nei periodi caldi la valle è un ricco canale dei traffici transalpini, in quelli freddi una poverissima cellula chiusa in se stessa.

Seguendo questo filo conduttore, si prendono in esame gli studi del geologo gressonaro Umberto Monterin che per primo in Italia, fin dagli anni 1915-1930 aveva messo in luce le oscillazioni del clima nell'ultimo millennio.

Dipoi, sulla base della cronologia delle variazioni climatiche enunciata da Paul Guichonnet, si esaminano vari momenti significativi della preistoria e della storia valdostana, in base alla documentazione palinologica, archeologica e storica. Ne emerge un alternarsi di *optimi* e di *pessimi* assai ben individuabili con importanti conseguenze civili, economiche e sociali. Queste evidenze portano a considerare l'attuale riscaldamento globale un fenomeno non dissimile a quelli più volte verificatisi nel passato.

## Premessa

La valle d'Aosta è la regione più montuosa d'Italia. Il suo territorio si estende in altimetria dai 300 m s.l.m. del fondovalle della Dora Baltea presso i confini orientali della Regione, fino ai 4.810 della vetta del Monte Bianco.

Su di esso, salendo in altitudine, si incontrano, successivamente, fasce vegetazionali caratteristiche. Sui fondovalle e sulla prima parte dei versanti, fino ai 1800-1900 metri vi sono le colture agrarie e gli insediamenti umani permanenti; soltanto questa è la fascia territoriale propriamente ecumenica. Più in alto vi è il bosco, fino ai 2.100, e i pascoli d'alta quota fino all'altitudine di circa 2600 m. In questa zona la presenza dell'uomo è solo temporanea legata all'attività pastorale o a quella turistica. A monte dei 2.600 sparisce la coltre erbacea, continua e si apre la fascia delle rupi e delle nevi perenni.

Il mutare, di fascia in fascia, del contesto vegetazionale è dovuto al diverso perdurare dell'innevamento e del gelo da cui dipende la durata della stagione vegetativa alle diverse quote. Nel clima attuale, il limite superiore delle colture è all'altitudine in cui il gelo perdura più di 6 mesi all'anno; quello dei boschi, dove esso si prolunga per circa otto mesi, i pascoli d'alta montagna si spingono fin dove l'innevamento e il gelo persistono per circa nove mesi. Più in alto la stagione vegetativa si fa tanto breve da ostacolare ogni tipo di produzione agraria. Poco sopra i 3000 m si pone il limite delle nevi perenni che danno origine ai ghiacciai.<sup>1</sup>

In un tale contesto le variazioni climatiche hanno un riscontro diretto e immediato sul territorio e sulle attività produttive della popolazione: quelle calde riducendo i giorni di gelo, spingono a monte i limiti altitudinali delle fasce vegetative aprendo più spazio alle colture, al bosco e al pascolo e quindi migliorano l'economia agricola. Al contrario le variazioni fredde, aumentando il periodo di gelo, estendono ulteriormente la zona improduttiva.

Ancora più evidenti sono le conseguenze delle variazioni climatiche sulla transitabilità dei valichi che mettono in Francia o in Svizzera. Fra i colli valdostani il più basso è il Piccolo San Bernardo che si apre alla quota di 2.188 e mediamente resta innevato per 259 giorni<sup>2</sup>; tutti gli altri sono ad altitudini superiori ed hanno un più lungo periodo di innevamento. Numerosi documenti storici ci attestano, per il periodo medioevale, una grande vivacità di traffici lungo le vie transalpine. Sappiamo che gli animali da soma non possono procedere sulla neve perché su di essa i loro zoccoli sprofondano ad ogni passo. Le carovane someggiate, quindi, potevano affrontare la traversata dei colli solo quando questi erano liberi dalla neve. Ci si chiede, quindi, come sia giustificabile la documentazione medioevale relativa al traffico commerciale attraverso la Valle d'Aosta, se il valico più basso ha un innevamento annuale di circa otto mesi e mezzo e molti di quelli citati nelle antiche carte<sup>3</sup>, sono glacializzati, come il Col di Rhemes (m. 3.098), il Col Collon (m. 3.114), il Col de Bouquetin (m. 3.359), il Colle del Teodulo (m. 3.302). La cosa è spiegabile solo se ammettiamo che nel Medioevo sia intervenuta una variazione climatica calda tale da ridurre sensibilmente il periodo di innevamento in alta quota e spingere molto a monte il limite climatico delle nevi permanenti.

<sup>1</sup> Cfr. A.V. Cerutti, 2006 - *Le conséquences du Climat* in Le pays de la Doire et son peuple. Aosta, pp. 55-59.

<sup>2</sup> L. Mercalli e altri, 2003 - *Atlante climatico della Valle d'Aosta*. Soc. Meteorologica Subalpina. Torino, pag. 258.

<sup>3</sup> A.V. Cerutti, 1986 - *I grandi valichi valdostani in età medioevale*, in Les Alpes dans les temps et dans l'espace. Melange en honneur de Paul Guichonnet - Le Globe, société de Géographie. Genève 1986, pp. 79-90.

\* Membro del Comitato Glaciologico Italiano

Il testo pubblicato è parte del secondo capitolo del volume *Clima, quale futuro?*, Atti del Convegno tenutosi a Chieti il 12 giugno 2012, 21<sup>mo</sup> Secolo editore, Milano 2013, ISBN: 978-88-87731-51-4. Il volume può essere richiesto alla Redazione.

Sul territorio valdostano le caratteristiche altimetriche mettono in diretto contatto le zone ecumeniche con quelle anaecumeniche. Le variazioni climatiche intervengono a modificare il limite fra queste zone a volte a profitto delle prime, a volte a profitto delle seconde. Questi fenomeni influenzano in modo rapido e diretto la vita e l'attività della popolazione. Per questo motivo in Valle d'Aosta la storia civile è strettamente legata a quella del clima.

### 1) «Dans la Vallée d'Aoste, l'histoire a été "fabriquée" par la géographie»

«In Valle d'Aosta la storia è stata "fabbricata" dalla geografia». Così si esprimeva in un convegno internazionale di studi tenutosi a Saint-Vincent nel 1987, Paul Guichonnet,<sup>4</sup> il prestigioso decano dell'Università di Ginevra, uno dei massimi studiosi della storia e della geografia delle Alpi.

Fra i fattori che hanno influito sulla storia della Valle d'Aosta vi è in primo luogo la sua posizione geografica che coincide con l'itinerario più diretto fra i porti liguri e i grandi centri economici dell'Europa centro-settentrionale. Vi è poi la sua morfologia dovuta al modellamento glaciale che ha fatto della Valle un lungo fiordo di pianura che si addentra fra le più elevate montagne d'Europa. L'erosione glaciale ha aperto sullo spartiacque valichi di trasfluenza che facilitano l'attraversamento della Catena; questi passi, però, sono transitabili da carovane someggiate solo quando sono liberi dalla neve e poiché essi hanno una altitudine notevolmente elevata, la loro più o meno lunga transitabilità annuale dipende dalle condizioni climatiche.

«Nel condizionamento geografico della storia – dice il Guichonnet<sup>5</sup> – il clima è una delle variabili più significative... Le oscillazioni climatiche hanno creato, a più riprese, condizioni biogeniche e possibilità di circolazione assai favorevoli, corrispondenti, in Valle d'Aosta, alle fasi "aperte" della vita regionale».

In effetti la Valle d'Aosta, nei secoli caldi intercorsi fra il IX e il XVI, visse una vera e propria età dell'oro, svolgendo la funzione di canale dei traffici fra le Repubbliche marinare del Mediterraneo e i centri fieristici dell'Europa centro-settentrionale. Verso la fine del 1500, al sopravvenire della durissima fase fredda denominata "Piccola età glaciale" la Valle, in pochi decenni, si trasformò in una povera cellula chiusa in se stessa. Questo drastico mutamento veniva riconosciuto e sottolineato già da J.B. De Tillier, storico valdostano della metà del XVIII secolo nella cui opera troviamo scritto: «Il Ducato di Aosta, un tempo aveva una popolazione assai più numerosa ... Da quando è venuto a mancare il gran passaggio di merci dall'Italia in Francia e, per il Gran San Bernardo, quello fra lo Stato di Milano e la Germania, non si sono mai più ristabiliti né il gran numero di abitanti né la frequenza dei commerci».<sup>6</sup>

### 2) L'opera di Umberto Monterin

In Italia, il primo ad indagare sui mutamenti dell'ambiente legati a variazioni del clima fu uno stu-

dioso nato e vissuto a Gressoney la Trinitè: Umberto Monterin, geologo, docente all'Università di Torino, direttore degli Istituti Scientifici del Monte Rosa dal 1925 al 1940, grande esperto di Climatologia e di Glaciologia<sup>7</sup>. L'attenta osservazione del paesaggio della sua valle natia e la storia della gente Walzer a cui apparteneva, gli suggerirono la domanda: «Il clima delle Alpi ha mutato in epoca storica?». Attorno a questa domanda ruota buona parte della sua produzione scientifica, fin dal 1915, quando scrisse *La leggenda della Città di Felik in rapporto alle oscillazioni glaciali e alla colonizzazione tedesca del versante meridionale del Monte Rosa*<sup>8</sup>. Fu il prestigioso geografo Giotto Dainelli che, riconosciuto il valore scientifico del saggio, lo volle pubblicare sul *Bollettino della Sezione Fiorentina del C.A.I.* di cui era allora direttore. In esso fra l'altro si legge. «... Tutto mi induce a credere, specialmente per i comuni caratteri etnografici e filologici, che la colonizzazione tedesca sia stata graduale e spontanea attraverso gli alti valichi del Monte Rosa, facilitata a poco a poco per il ritiro dei ghiacciai, mentre di poi, per il fenomeno inverso, i Walzer furono isolati dal loro paese d'origine, ossia dal Vallese».

In questa opera, che precede di quasi 40 anni il de-starsi di interessi scientifici sulla storia del clima, Monterin dimostra di aver chiaramente intuito la presenza, nella storia delle Alpi, di importanti variazioni climatiche e delle loro conseguenze sulla vita e l'attività degli uomini. Sull'argomento egli ritorna in successivi lavori e particolarmente in: «Le variazioni secolari del clima del Gran San Bernardo 1818-1931 e le oscillazioni del ghiacciaio del Lys al Monte Rosa 1789-1931»<sup>9</sup>; «Sulle variazioni del limite superiore del bosco sulle Alpi in epoca storica»<sup>10</sup>, «Il clima delle Alpi ha mutato in epoca storica?»<sup>11</sup>.

Quest'ultimo risulta essere il suo lavoro più conosciuto.<sup>12</sup> Fu pubblicato per la prima volta sul *Bollettino*

<sup>4</sup> P. Guichonnet, 1987 - *Les bases géographiques de l'histoire de la Vallée d'Aoste*. In *La Valle d'Aosta e l'Arco Alpino nella politica del mondo antico* Atti del Convegno Internazionale di Studi. Aprile 1987, pp. 20-46.

<sup>5</sup> P. Guichonnet, op. Cit. 1987, pag. 39.

<sup>6</sup> J.B. De Tillier - *Historique de la vallée d'Aoste*. L'opera venne scritta fra il 1721 e il 1740 ma solo nel 1966 venne pubblicata la sua prima edizione integrale, dalle cui pagine 115-116 abbiamo tratto lo stralcio sopra citato.

<sup>7</sup> I più significativi studi di Umberto Monterin sono stati riuniti in *Raccolta di scritti di Umberto Monterin* curata da Augusta Vittoria Cerutti e formata da quattro volumi: I *Dal Monte Rosa al Tibesti*, edito nel 1986; II *Il clima e le sue variazioni*, edito nel 1987; III *I ghiacciai del Monte Rosa*, edito nel 1988; IV *Le variazioni periodiche dei ghiacciai*, edito nel 1990.

<sup>8</sup> In: *Raccolta scritti di U. Monterin* - Vol. I - 1986 pag. 17-29.

<sup>9</sup> In: *Raccolta scritti di U. Monterin* - Vol. II - 1987 pag. 153-286.

<sup>10</sup> In: *Raccolta scritti di U. Monterin* - Vol. II - 1987 pag. 287-308.

<sup>11</sup> In: *Raccolta scritti di U. Monterin* - Vol. II - 1987 pag. 309-359.

<sup>12</sup> U. Crescenti & L. Mariani, 2010 - *È mutato il clima in epoca storica? L'eredità scientifica di Umberto Monterin*. In: *Geotailia, Fist*, n. 30, pp. 27-31.

del Comitato Glaciologico Italiano N.16 del 1936, alle pagine 57-107. Riscontrato l'alto valore scientifico del saggio, il Comitato Nazionale delle Ricerche lo ripubblicò nel 1937 come opera a sé stante onde diffonderlo, oltre che fra i glaciologi, anche fra i ricercatori dei diversi campi naturalistici.

L'ambiente scientifico, però, in quegli anni non era preparato ad accogliere la sconvolgente ipotesi presentata dal Monterin. Allora si pensava che nel corso dell'Olocene il clima fosse stato sempre simile a quello attuale e pertanto, malgrado le validissime argomentazioni presentate dallo studioso di Gressoney, l'ipotesi di importanti variazioni climatiche venne accolta con molta diffidenza.

Solo nel secondo dopoguerra le variazioni climatiche e le loro conseguenze diventano argomenti di ricerca, in particolare per opera di alcuni storici mediovalisti e moderni: ricordiamo lo svedese G. Utterström (dal 1955), i francesi F. Braudel (dal 1949) e E. Le Roy Ladurie (dal 1956), l'inglese H. H. Lamb (dal 1961). In America, sull'argomento lavorano in maggior numero ricercatori naturalisti.

Nel 1962 il Comitato di Paleoclimatologia dell'Accademia delle Scienze degli Stati Uniti, organizzò ad Aspen, nel Colorado, una conferenza su "Clima dell'XI e del XVI secolo", i periodi che, secondo le ricerche attuate fino ad allora, risultavano essere stati, il primo il più caldo e il secondo il più freddo dell'ultimo millennio. Questa conferenza ebbe un carattere prettamente interdisciplinare; in essa lavorarono commissioni specifiche di antropologia, biologia, glaciologia, geografia, geologia, storia e meteorologia; vi parteciparono scienziati provenienti da tutti i paesi del mondo<sup>13</sup>. Essa è riconosciuta come l'atto di nascita di una nuova disciplina: la storia del clima.

Umberto Monterin aveva preceduto questi interessi di ben quarant'anni, conducendo le sue ricerche su argomenti tanto naturalistici quanto antropici: fra i primi vi sono le variazioni del limite superiore del bosco e soprattutto le oscillazioni degli apparati glaciali; fra i secondi, le antiche vie attraverso gli alti valichi e la costruzione, nei secoli passati, di una fitta rete di canali di irrigazione.

Dopo un lungo e attento esame egli giunse alle seguenti conclusioni:

«In epoca anteriore alla metà del XVI secolo:

- 1) Il limite superiore del bosco è stato più elevato<sup>14</sup> e il successivo abbassamento è da imputarsi solo in minima parte al fattore antropico.
- 2) Lo sviluppo della rete dei canali di irrigazione fu più esteso; il successivo parziale abbandono non è da considerarsi come conseguenza di una variazione dell'attività umana, in quanto avvenne senza che si sia verificata una qualsiasi radicale trasformazione nell'economia montana.
- 3) Il transito attraverso gli elevati valichi alpini è stato più facile e quindi più frequentato. Il successivo abbandono si è verificato prima dell'apertura delle grandi vie di comunicazione transalpine (Trafiori del Frejus 1870, del Gottardo 1882, del Sempione 1905) e quindi non è imputabile ad esse.

4) I ghiacciai furono molto meno estesi perché era più elevato il limite delle nevi persistenti; gli sviluppi delle masse glaciali del XVII, XVIII e XIX secolo, come dimostrano i relativi apparati morenici, furono i più grandi che si siano verificati in epoca storica.

Tali fatti così concordanti fra loro e tutti ugualmente di vasta portata ci permettono di concludere che il clima delle Alpi anteriormente alla metà del XVI secolo fu più mite e più secco che nei secoli successivi»<sup>15</sup>.

Già negli anni Trenta quindi il Monterin aveva individuato con precisione quello che più tardi venne chiamato *L'optimum climatico medioevale*. Egli giustamente riteneva che un clima "più mite e secco" avesse caratterizzato i secoli precedenti il XVI con il limite climatico del bosco trecento metri a monte dell'attuale. Questo dato ci permette di ipotizzare che in quel periodo la temperatura media annua fosse quasi di due gradi centigradi superiore a quella dei nostri giorni<sup>16</sup>. Inoltre, se il limite climatico del bosco era ad una altitudine di 300 metri superiore all'attuale, in ugual misura doveva essere più a monte il limite climatico delle nevi permanenti, oggi fra i 3.100 e i 3.200 m e allora probabilmente fra i 3.400 e i 3.500. Questo fatto spiega perché durante *L'optimum climatico medioevale* la copertura glaciale delle nostre Alpi fosse assai ridotta; risulta infatti che allora i valichi posti fra i 3.000 e i 3.300 m s.l.m., fossero liberi dai ghiacci e quindi di facile transito.

### 3) Cronologia delle variazioni climatiche oloceniche

Gli studi sulla storia del clima che si svilupparono nei vari Paesi del mondo dopo la Conferenza di Aspen, portarono ad estendere lo sguardo ben al di là dell'ultimo millennio, il periodo su cui, aveva lavorato Umberto Monterin.

Un ampio e ben documentato panorama dei risultati di questa vasta ricerca multidisciplinare ci è offerto

<sup>13</sup> La conferenza di Aspen è analiticamente presentata da E. Le Roy Ladurie nel volume *Histoire du climat depuis l'an mil Paris, Flammarion 1967* pp. 256-279.

<sup>14</sup> Nel suo lavoro *Sulle variazioni del limite del bosco sulle Alpi in epoca storica*, egli precisa: "Il limite superiore del bosco prima del grande sviluppo glaciale iniziato nella seconda metà del XVI secolo, dovette essere più elevato di oggidì non certo meno di 300 m". (Op. Cit. 1987 pag. 287).

<sup>15</sup> *Raccolta di scritti di U. Monterin, Vol II, 1987* pag. 348.

<sup>16</sup> Uno scarto altimetrico di 300 m corrisponde, teoricamente, ad uno scarto termico di gradi centigradi 1,8.

H.H. Lamb, nel suo volume *Climate. History and Modern World* pubblicato nel 1982, ha effettuato calcoli per valutare lo scarto termico fra l'optimum medioevale ed i valori medi del sessantennio 1900-1960. In base ai dati rilevati dalla mutata altitudine del limite superiore del bosco nei Vosgi e nella Foresta Nera, lo scarto è risultato di gradi centigradi 1,4; l'abbassamento del limite superiore dei vigneti nel Baden, ha messo in evidenza uno scarto di gradi centigradi 1,6°C (cf. in M. Pinna *Le variazioni del clima*, Milano, 1996, p. 127) Si tratta di valori molto vicini a quelli riferiti quasi cinquant'anni prima dal Monterin in base alle osservazioni in valle di Gressoney.



dal volume pubblicato da Mario Pinna nel 1996<sup>17</sup>. Da questi studi si evince che i fenomeni osservati dal Monterin in territorio valdostano (oscillazioni del limite superiore del bosco; evoluzione prima negativa e poi positiva delle masse glaciali) si sono verificati contemporaneamente in molte altre parti del mondo. Si tratta, quindi, di eventi dal carattere globale. Si è appurato, inoltre, che nel corso dell'Olocene simili fatti si sono più volte ripetuti.

Paul Guichonnet, nella celebre opera: *Histoire et Civilisation des Alpes*, enuncia le grandi fasi dell'evoluzione climatica alpina a cominciare dall'“*optimum*” che favorì, nelle Alpi, il popolamento del Neolitico e dell'età del Bronzo<sup>18</sup>.

Lo stesso autore, nel convegno internazionale su “La valle d'Aosta e l'arco alpino nella politica del mondo antico”, tenutosi nell'aprile del 1987, a Saint-Vincent, espose una precisa cronologia del clima valdostano<sup>19</sup>, tratta dalle testimonianze naturalistiche e dalla storia della valle della Dora Baltea. L'illustre studioso individua tredici fasi, a partire dal 4.000 a. C., in ciascuna delle quali viene a stabilizzarsi un certo equilibrio fra le diverse componenti dell'ambiente, tale da dare origine a un tipico “*Climax*”.

La sequenza è la seguente:

- 1) Periodo post-glaciale caldo, circa dal 4000 al 2000 a.C.
- 2) Raffreddamento severo con espansioni glaciali dal 1700 al 1500 a.C.
- 3) Riscaldamento dal 1250 al 900 a.C.
- 4) Raffreddamento dal 900 al 300 a.C.
- 5) Clima temperato dal 300 a.C. al 400 d.C.
- 6) Peggioramento del tempo dei barbari, dal 400 all'800
- 7) Miglioramento degli anni che vanno dall'800 al 1150
- 8) Pessimum del periodo 1150-1300
- 9) Miglioramento del periodo 1350-1540
- 10) Piccola età glaciale dal 1550-1850
- 11) Rapido miglioramento fra il 1850 e il 1950. Dopo il 1950, per circa un trentennio, estati fresche e inverni nevosi
- 12) Fra il 1975 e il 1980 si instaura il clima attuale. (...)

##### 5) Il problema del riscaldamento globale: quali cause?

Questi fatti destano, in molti ambienti, i più vivi allarmi.

Nel 1980 l'ONU, per indagare sul riscaldamento globale che si sta verificando, ha creato il Gruppo intergovernativo di esperti sui Cambiamenti climatici (IPCC), di cui fanno parte ben 2.500 studiosi.

Il verdetto espresso nel 2007 da questo gruppo di studiosi, presenta uno scenario apocalittico di cui l'uomo sarebbe il maggiore responsabile, anzi l'unico responsabile, in quanto si ritiene che le cause del fenomeno siano attribuibili ai gas-serra in forte e rapido aumento a causa delle emissioni derivanti dall'uso dei combustibili fossili.

Nel corso degli ultimi due secoli, la concentrazione del metano nell'aria, è passata da 715 a 1774 parti per miliardo; quella dell'anidride carbonica, da 270 a 380 parti per milione.

Gli scienziati dell'IPCC, in base a modelli matematici, prevedono che, se questo trend si dovesse mantenere costante, la temperatura sarebbe destinata ad aumentare considerevolmente. Le conseguenze sarebbero disastrose: fusione dei ghiacciai, aumento del livello degli oceani e conseguente allagamento di vasti tratti di coste oggi densamente popolate, desertificazione delle aree più interne dei continenti ed altri fatti gravissimi.

Come prova della credibilità della loro teoria, asseriscono che

“Il clima è stato stabile nel periodo compreso fra il 1000 e il 1850”.

“Gli 11 anni più caldi della storia meteorologica sono concentrati negli ultimi 12 anni”.

Questi concetti vengono raffigurati in un diagramma conosciuto come “mazza da Hockey” a causa della sua forma generale derivante dal fatto che sono rappresentati valori quasi costanti per otto secoli e quindi un brusco innalzamento a partire dalla fine dell'Ottocento. Commenta il geografo Sergio Pinna:

«Questa ricostruzione, dovuta alle teorie di Mann, Bradley e Hughes costituisce un totale capovolgimento di tutti i risultati raggiunti dalla climatologia storica, indicanti appunto un alternarsi di fasi sensibilmente diverse fra loro... I classici studi sul clima in epoca storica, sono stati condotti in particolare dagli anni Sessanta agli anni Ottanta del XX secolo, mentre le ricerche utilizzate dall'IPCC sono del decennio successivo. La loro quasi incondizionata accettazione è avvenuta di fatto trascurando tutti i classici studi dei decenni precedenti...»<sup>20</sup>.

Le affermazioni dell'IPCC sopra riportate, sono del tutto discordanti dalle testimonianze raccolte sul territorio valdostano relative agli *optimi climatici* delle ere pre-industriali. L'uomo non era in grado di produrre anidride carbonica nel neolitico, quando le torbe del Ruitor, quelle di Crotte Basse, quelle del Piccolo San Bernardo e i pollini in esse contenuti ci indicano una temperatura media annua di almeno 4°C superiore all'attuale. Non lo era neppure in epoca romana ed in epoca medioevale quando valichi in alta quota, oggi innevati per la maggior parte dell'anno, erano per lunghi mesi regolarmente frequentati dalle carovane mercantili.

Il colle del Teodulo (m. 3.300), fra Cervinia e Zermatt, oggi è il centro di uno dei più prestigiosi com-

<sup>17</sup> Mario Pinna, 1996 - *Le variazioni climatiche - Dall'ultima grande glaciazione alle prospettive per il XXI secolo*. Milano, Franco Angeli editore, 1996.

<sup>18</sup> P. Guichonnet, 1980 - *Histoire et Civilisation des Alpes*. Vol I Toulouse-Lausanne, p. 29: *Climats du passé*.

<sup>19</sup> P. Guichonnet, 1980, op. citata, pp. 40-45.

<sup>20</sup> S. Pinna, 2006 - «La mazza da hockey» e le sue incongruenze con la storia del clima. In: Bollettino della Società Geografica Italiana Serie XII, vol XI (2006) pp. 1017-1026.

preursori sciistici d'Europa, attivo anche in estate; nel Medioevo era un importantissimo ganglio di vie commerciali transalpine. È quindi evidente che il clima attuale, il quale ne determina l'innevamento persistente, è più freddo di quello medioevale che permetteva il passaggio delle carovane somegiate!

Abbiamo concrete prove che periodi di clima caldo come e più dell'attuale si sono verificati più volte ben prima della rivoluzione industriale, in epoche in cui non erano possibili emissioni derivanti da combustibili fossili.

Ne consegue la domanda: nell'attuale concomitanza dei due fenomeni dell'aumento della temperatura dell'aria e della concentrazione di anidride carbonica, tali fenomeni sono veramente l'uno effetto dell'altro o sono fenomeni indipendenti anche se contemporanei?<sup>21</sup>

La discussione è aperta: al contrario di quanto asserisce l'IPCC, molti scienziati, cultori di discipline che vanno dall'astronomia alla fisica e alla chimica dell'atmosfera, alla geologia e a molte altre specialità, propendono per la seconda ipotesi<sup>22</sup>. (...)

## 6) Le variazioni climatiche degli ultimi 190 anni

Presso l'ospizio del Gran San Bernardo, alla quota di 2.448 m s.l.m., il 14 settembre 1817 entrò in funzione una delle più antiche e complete stazioni meteorologiche d'Europa, che da ben 195 anni a questa parte raccoglie giornalmente i dati termo-pluviometrici e quelli dei fenomeni ad essi correlati<sup>23</sup>.

Studiando questa preziosa serie di dati ci si rende conto che in questi ultimi 160 anni, si sono susseguite ben 11 fasi di segno opposto, con considerevoli variazioni di temperatura. La cosa diventa anche più evidente, se ai dati meteorologici si accostano quelli delle variazioni dei ghiacciai, che sono i migliori evidenziatori del comportamento del clima. Infatti la loro dinamica è regolata dalla più o meno ricca alimentazione che si evidenzia nella quota a cui si assesta il limite climatico delle nevi persistenti. In uno studio condotto sui ghiacciai del Monte Bianco<sup>24</sup>, ho potuto constatare che i ghiacciai studiati entrano in fase di espansione quando almeno il 60% della superficie dei loro bacini resta costantemente coperta dalla coltre nevosa per non meno di sette o otto anni. Sul versante italiano questo avviene quando il limite delle nevi persistenti si posiziona attorno ai 2.800 metri di altitudine. Se questo limite si porta a quote più alte, (oggi è attorno ai 3.100 m) la superficie del bacino di alimentazione si riduce e il ghiacciaio, di solito, nel giro di quattro o cinque anni, entra in fase di recessione.

Nella tabella che segue vengono evidenziate le 11 fasi climatiche che si sono succedute dal 1818 ai giorni

## Fasi climatiche del XIX e XX secolo in base ai dati dell'osservatorio meteorologico del Gran San Bernardo

Fasi climatiche	Durata	Temperatura media annua del periodo	Precipitazioni millimetri	Cadute neve centimetri	Comportamento ghiacciai Monte Bianco <sup>25</sup>
1) 1818-1836	19	-1,33 °C			contrazione dal 1822
2) 1837-1856	20	-1,92 °C			espansione dal 1843
3) 1857-1873	17	-1,52 °C	1578	870	contrazione dal 1861
4) 1874-1896	23	-1,80 °C	1810	1546	espansione dal 1883
5) 1897- 1904	8	-1,33 °C	1920	1420	contrazione dal 1898
6) 1905-1919	15	-1,90 °C	2230	1874	espansione dal 1913
7) 1920-1934	15	-1,20 °C	2026	1500	contrazione dal 1924
8) 1935-1941	7	-1,71 °C	2426	1735	espansione dal 1940
9) 1942-1953	12	-0,77 °C	1908	1233	contrazione dal 1946
10) 1954-1974	21	-1,20 °C	2068	?	espansione dal 1962
11) 1975-2000	26	-0,47 °C	2270	?	contrazione dal 1988

nostri con i relativi dati di temperatura, precipitazioni e cadute neve registrati all'Osservatorio del Gran San Bernardo. Nell'ultima colonna viene messa in luce la risposta che a ciascuna fase ha dato il comportamento dei ghiacciai del Monte Bianco e degli altri massicci montuosi.

<sup>21</sup> U. Crescenti & L. Mariani, 2010 - *Anidride carbonica e temperatura globale: prospettiva storica e nessi causali*. In: Italian Journal of Engineering Geology and Environment, n. 2 (2010), pp. 52-62.

<sup>22</sup> U. Crescenti & L. Mariani, 2008 - *Cambiamenti climatici e conoscenza scientifica, 21<sup>mo</sup> Secolo*.

<sup>23</sup> B. Janin, 1\970 - *Le Col du Grand-Saint-Bernard. Climat et Variations climatiques*, Aosta.

<sup>24</sup> A. Cerutti, 2001 - *Le oscillazioni della quota dell'isoterma 0°C e le variazioni dei ghiacciai del Monte Bianco*. In: Supplemento di Geografia fisica e dinamica quaternaria V (2001), pp. 29-39.

<sup>25</sup> Le date riportate nell'ultima colonna sono tratte da lavori di:

Capello, 1941 - *Studio sul ghiacciaio della Brenva*. In: Boll. Comit. Glac. It. Serie I, n 21.

Cerutti A.V., 1995 - *Variazioni dei ghiacciai del Monte Bianco*. In: Archivi Glaciali. Atti dell'incontro di Courmayeur, C.A.I. Comitato Scientifico.

Lesca, 1972 - *L'espansione della lingua terminale del ghiacciaio della Brenva*. In: Boll. Comit. Glac. It. Serie II n. 20.

Orombelli, Porter, 1982 - *Late Holocene fluctuation of Brenva glacier*. In: Geografia fisica e dinamica Quaternaria, V.

Porro, 1902 - *Ricerche preliminari (1897) sui ghiacciai del M. Bianco*. In: Boll. Soc. Geografica It.

Revelli, 1912 - *Le fronti di sette ghiacciai del M. Bianco nel 1911*. In: Rivista del C.A.I. XXXI.

Sacco, 1919 - *I ghiacciai italiani del gruppo del M. Bianco*. In: Boll. Comit. Glac. It. Serie I, n. 3.

Silvestri, 1925 - *Il movimento frontale del ghiacciaio della Brenva dal 1818 al 1923*. In: Annuario Accademia dei Lincei LXXVIII.

Valbusa, 1921 - *La catastrofe del M. Bianco e il ghiacciaio della Brenva*, in Boll. Soc. Geografica LVIII.



Si nota che il periodo più freddo è il ventennio 1837-1856 con una temperatura media di -1,92. È l'ultimo episodio della Piccola età glaciale che comporta una notevolissima espansione di tutti i ghiacciai delle Alpi. Dopo il 1857, le temperature al Gran San Bernardo non scendono più a tali minimi livelli. Tuttavia si registrano sensibili espansioni dei ghiacciai nel 1883, nel 1913 e nel 1962.

Le prime due avvengono all'inizio dell'era industriale quando ancora la concentrazione dell'anidride carbonica era poco accentuata. Per la terza, invece, che comincia al principio degli anni Sessanta e si protrae per ben 28 anni, siamo ormai nel pieno dell'era industriale e l'effetto serra dovrebbe essere assai intenso. Come si può spiegare questa fase fredda che provoca l'espansione di tutti i ghiacciai delle Alpi causando un allungamento delle lingue vallive di diverse centinaia di metri? (Ad esempio: m. 764 per il Lex Blanche, m. 470 per la Brenva, in territorio italiano; m. 500 per il

Bosson, m. 350 per L'Argentiere, in territorio francese; m. 400 per il Trient, in territorio svizzero).

E che dire del brusco mutamento avvenuto dopo il 1975? Al Gran San Bernardo la temperatura media sale assai considerevolmente, nei confronti del trentennio precedente, senza che si conoscano, sul pianeta, episodi eccezionali di emissioni derivanti da combustibili fossili.

Credo che la risposta possa essere una sola: quella con cui il prof. Uberto Crescenti conclude il suo lavoro del 2009<sup>26</sup>: *“È possibile che stiamo assistendo ad un riscaldamento globale; ma questo è di origine naturale, ossia fa parte della naturale evoluzione climatica che sempre in passato è stata registrata sul nostro pianeta”*.

<sup>26</sup> U. Crescenti, 2009 – In: Geologia dell'ambiente, n. 1 (2009), periodico SIGEA.