

1. PRESENTAZIONE

Scopo di questo fascicolo è quello di legare lo sviluppo dei centri genetici delle piante coltivate all'inizio e allo sviluppo delle diverse culture che caratterizzano l'attuale popolamento umano sull'ecosistema terrestre.

Per lo scopo che mi prefiggo evito quindi ogni riferimento alle forme di Ominidi esistiti prima di *H. sapiens* e alle loro importanti forme di cultura (Paleolitico) legate alla produzione di strumenti litici e alle loro caratteristiche di cacciatori e raccoglitori anche se tali attività sono indispensabili per affrontare questa seconda e più recente fase della cultura umana.

A seguito della "fase acquatica" della evoluzione umana, avvenuta fra 2 e 1 milione di anni fa, l'*Homo sapiens* con la fine dell'ultima glaciazione, (Pleistocene superiore), intorno a 10.000 anni fa, era presente in tutti i continenti: Africa, Europa, Asia, Oceania e nelle Americhe anche se con consistenze diverse tra le varie aree dovute ai limiti geografici delle glaciazioni e alle potenziali migrazioni (Fig.1.1).

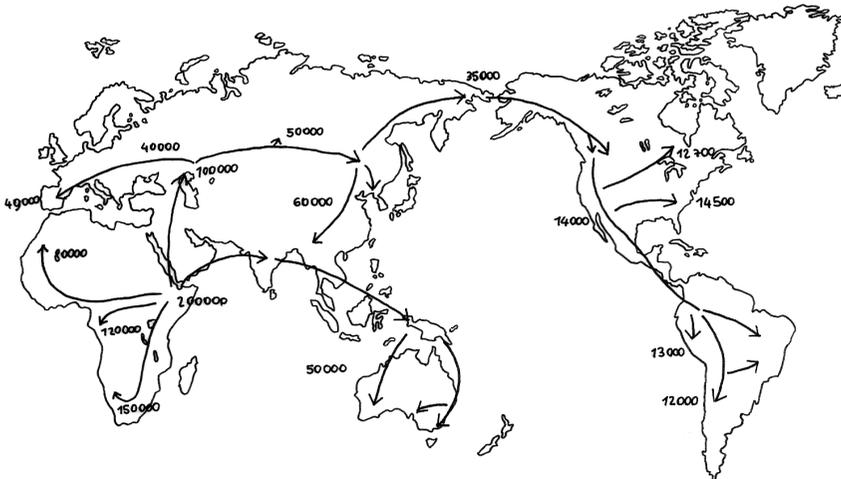


Fig.1.1 La dispersione umana dall'Africa ai vari continenti a seguito della fase acquatica della evoluzione umana dei laghi dell'Est Africa.

Per la sopravvivenza e per la evoluzione umana le condizioni climatiche sono importanti fattori sia direttamente per la determinazione dei caratteri fisici e culturali, sia indirettamente attraverso i condizionamenti esercitati sulla flora e sulla fauna che costituiscono i potenziali mezzi di sussistenza umana (Fig.1.2).

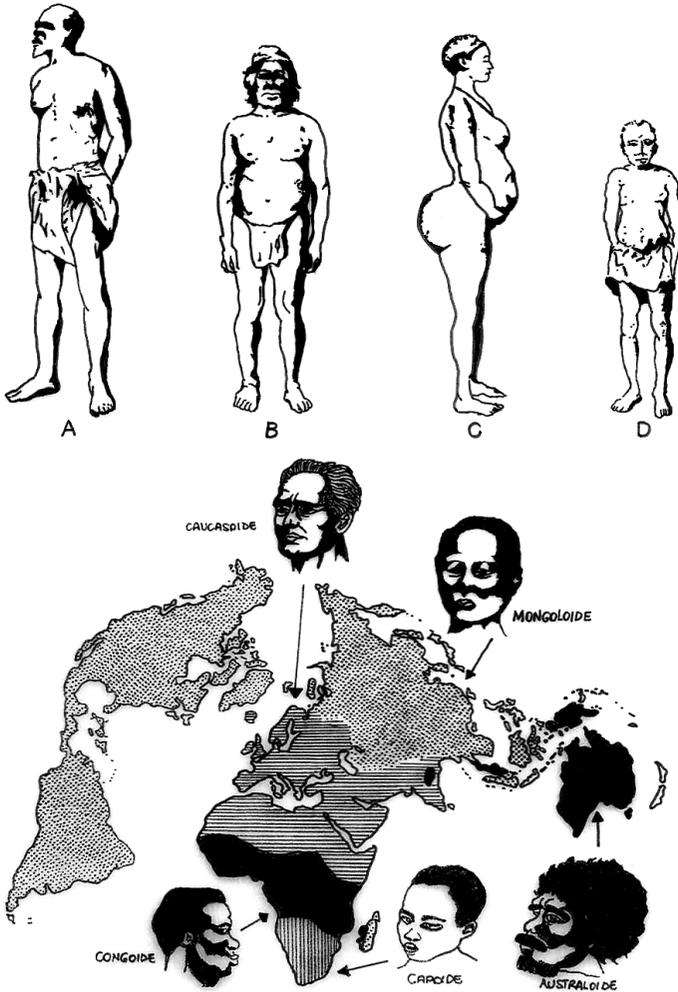


Fig. 1.2 Le differenze di clima ed altri fattori ambientali nel tempo hanno prodotto differenze significative nella selezione delle mutazioni prevalenti, con conseguenze nel metabolismo e nell'aspetto delle differenti popolazioni umane. Queste differenze non hanno valore gerarchico, ma unicamente adattivo.

In tutte le regioni equatoriali del globo fra 12 e 10.000 anni fa si assiste ad un notevole cambiamento climatico, che descriviamo nel capitolo 2.

Questo ovviamente influisce sulla tradizionale cultura di cacciatori e raccoglitori anche per i cambiamenti della flora e della fauna disponibile per l'alimentazione. Questo cambiamento delle disponibilità alimentari fu grande e di conseguenza influenzò anche l'incremento demografico.

Per le popolazioni ad economia di caccia e raccolta, a causa di difficoltà stagionali (raccolta) o di incontrare prede (caccia) per ottenere le 2000 kcal *pro-die* necessarie alla sopravvivenza individuale, vi dovevano essere poche occasioni per utilizzare i giorni fertili delle donne e difficoltà dovevano anche esistere per la sopravvivenza della prole. Altra difficoltà, era anche la impossibilità di portare con se più di un figlio incapace di camminare durante gli spostamenti nomadici come attestato dalle popolazioni attuali di cacciatori-raccoglitori. Questa situazione obbliga a un intervallo generazionale di almeno 4 anni tra un figlio e l'altro. Per queste ragioni la sopravvivenza individuale (*durata della vita*), doveva essere molto breve.

Col massimo splendore nell'interglaciale Wurm si può quindi supporre che la popolazione umana sull'intero globo non doveva superare i 5 milioni di individui.

Nella regione medio-orientale intorno a 14.700 anni fa iniziò un periodo caldo-umido, detto interstadiale di Bölling-Allerod, che comportò la diffusione dei cereali selvatici nella Mezzaluna fertile, favorendo il sorgere di una cultura stanziale, detto *natufiana*. In seguito, con l'avvento del *Dryas recente* circa 12.800 anni fa, si ebbe un periodo freddo e arido che ridusse l'areale dei cereali selvatici e stimolò probabilmente alcune forme di coltivazione. Intorno a 11.500 anni fa, con la fine dell'era glaciale, iniziò il vero e proprio Neolitico nel Vicino Oriente, con la domesticazione di piante e animali. Processi analoghi si manifestarono autonomamente nei millenni successivi in Africa, in Asia Meridionale e orientale, in Europa e in America centrale e meridionale, come attestato dai ritrovamenti archeologici.

Il passaggio dall'economia di caccia e raccolta a quella sedentaria dell'agricoltura e dell'allevamento ha determinato un notevole incremento demografico e lo sviluppo di società e culture più complesse. Ma quanto i differenti centri genetici delle piante coltivate hanno influenzato questo progresso e con quali differenti risultati?

Questo lo scopo del presente fascicolo dedicato al Maestro Prof. Renzo Scossiroli. Il testo originario della sua sintesi pubblicato nel 1982 dalle Edil-Agricole e ora esaurito, meriterebbe essere ripubblicato.

Nota storica

Nel 1855 De Candolle aveva riconosciuto tre centri di origine delle principali piante coltivate: la Cina, l'Asia sud-occidentale (compreso l'Egitto) e l'America intertropicale, e sottolineava che questi centri non avevano tra loro comunicazione o scambio culturale alcuno.

Ma la descrizione degli 8 centri genetici delle piante coltivate, si deve al genetista russo Nikolai Ivanovic Vavilov che li descrisse nel 1926. Egli, nato a Mosca nel 1887, si era laureato in Agricoltura all'Università di Mosca ed aveva

poi studiato a Cambridge e quindi a Londra fra il 1913 e il 1914 alla scuola di genetista W. Bateson. Ritornato in Russia divenne professore di Botanica all'Università di Savztov dal 1917 al 1921 e successivamente nominato capo della sessione di Scienze Agrarie dell'Accademia di Lenin.

Viaggiando in paesi diversi come Persia, Afganistan, Abissinia, Cina e America centrale e Meridionale, raccolse materiali per dimostrare le prime fonti di vegetali coltivati nelle diverse aree e la loro domesticazione. Per contrasti con le ideologie del regime, ma principalmente per contrasti con il suo originario allievo T. D. Lysenko, nel 1940 fu rimosso dall'Accademia e messo in prigione da Stalin in Siberia dove morì nel 1943.

È interessante notare che Vavilov si ispirò alla teoria di F. Graebner dei *Kulturkreise* ('cerchi e aree culturali') per elaborare la sua teoria dei centri d'origine delle piante coltivate.

La intuitiva sintesi di Vavilov trova conferma in dati archeologici successivamente individuati e in una visione più complessa legata al cambiamento climatico che induce alla sedentarizzazione e quindi alla cosiddetta cultura neolitica. Si deve a Daniela Cocchi-Genik (2009) una dettagliata e chiara descrizione della transizione da Paleolitico superiore a Neolitico.

Il cambiamento climatico iniziato intorno a 8 mila anni a.C. aveva indotto l'umanità ad essere meno mobile ed a meglio sfruttare le risorse vegetali ed animali locali.

Harlan in *Agricultural Origins: Center and Noncenter* nel 1971, elaborò una nuova analisi dei centri d'origine delle specie coltivate nell'area medio orientale, considerando sia l'areale della specie selvatiche, sia le informazioni archeologiche sull'adozione di tecniche di coltivazione.

Identificò così tre centri d'origine dell'addomesticamento: la Mezzaluna fertile nel Vicino Oriente, la Cina settentrionale, l'America centrale, e tre 'non-centri', ovvero regioni dove l'areale della specie selvatica è così vasto per cui non è possibile localizzare un centro di addomesticamento: l'Africa tropicale, l'Asia sud-orientale, l'America meridionale. Oggi, con i progressi degli studi genetici e delle ricerche archeologiche, abbiamo nuovi dati significativi per identificare i centri d'origine dell'agricoltura. Ad esempio, la domesticazione di farro, ceci, piselli e lenticchie e i siti più antichi del Neolitico sono stati localizzati in un'area ristretta dell'Alta Mesopotamia, tra Turchia sud-orientale e Siria settentrionale, che è quindi da considerare come la culla dell'agricoltura occidentale (Lev-Yadun 2000; Baker 2006). In seguito l'orzo, insieme ad altri cereali e legumi, entrò a far parte dell'insieme dei prodotti agricoli che si diffusero verso l'Europa e l'Asia meridionale e orientale, dove, grazie al suo adattamento a terreni aridi e salini, divenne in alcune aree il cereale principale.

Nell'Asia orientale, gli studi genetici sulle varietà di riso hanno portato ad identificare due aree diverse di domesticazione, una a sud dell'Himalaya (in

India o Indocina) per *Oryza sativa indica* e una in Cina meridionale per *Oryza sativa japonica* (Londo 2006).

Recenti scoperte archeologiche, hanno dimostrato che la coltivazione del riso nella valle del Gange risale al IX millennio a.C. (Tewari 2008), dimostrando l'autonomia e l'antichità della 'rivoluzione agricola' in quest'area. D'altro lato, la prova genetica di un'antica origine dell'orzo coltivato esclude che la sua coltivazione nell'Asia meridionale, iniziata in Balucistan già nell'VIII millennio a.C., possa essere un evento indipendente come era stato proposto in tempi recenti, anche se la regione himalayana risulta centro di diversificazione della specie coltivata (Badr 2000; Baker 2006).

Agli studi incentrati sulle specie vegetali si aggiungono poi le ricerche genetiche sugli animali domestici e sugli stessi esseri umani, le quali grazie all'individuazione degli aplogruppi del DNA mitocondriale e del cromosoma Y, possono fornire dati dettagliati sulla migrazione delle popolazioni, a volte chiaramente corrispondenti all'onda di avanzamento dei sistemi di sussistenza agropastorali.

Negli ultimi anni abbiamo quindi strumenti sempre più adeguati per conoscere l'area e l'epoca di domesticazione delle specie vegetali usate in agricoltura, e per ricostruire i percorsi e i tempi della loro diffusione.

2. LE VARIAZIONI CLIMATICHE DAL MESOZOICO AD OGGI¹

I cambiamenti climatici rappresentano un elemento costante nella storia della Terra. Unitamente ai fenomeni geologici come i movimenti dei continenti, formazione delle catene montuose e degli oceani, emissioni dai vulcani e variazioni del livello marino, il clima terrestre e le sue variazioni, comprese accentuazioni e mitigazioni della stagionalità, hanno guidato l'evoluzione della vita sul nostro Pianeta.

Dall'Era Mesozoica all'ultimo Massimo Glaciale

Durante l'Era Mesozoica imponenti eruzioni vulcaniche connesse alla fratturazione del Gondwana (il grande continente meridionale che comprendeva le odierne America Meridionale, Africa, Madagascar, India, Australia e Antartide) hanno coperto vasti territori con enormi spessori di lava e contribuito, con le emissioni di CO₂ a loro associate, alle alte temperature caratteristiche di quel periodo. Questa particolare attività vulcanica è chiamata LIP (*Large Igneous Provinces*). Una LIP consiste in una improvvisa messa in posto di immensi quantitativi di lave in tempi geologicamente ridotti. Per capirne la vastità, queste eruzioni vengono anche denominate “*flood basalts*”, letteralmente “*alluvioni di basalto*”: ad esempio alla fine del Cretaceo in 700.000 anni nella penisola indiana furono messi in posto oltre 1 milione di chilometri cubi di lave basaltiche e rilasciato in atmosfera grandi quantità di CO₂.

Dalla fine dell'Era Mesozoica la frequenza di questi eventi è fortemente diminuita e le temperature globali hanno iniziato un deciso trend di decrescita perché il quantitativo di gas - serra emesso dalla normale attività vulcanica non riesce a bilanciare il Biossido di Carbonio che viene “consumato” dal Sistema – Terra in vari modi (fotosintesi, sequestro negli idrocarburi, nei calcari e nella biomassa, alterazione delle rocce silicatiche etc).

Il trend si è ulteriormente rafforzato quando l'Antartide, nella sua deriva, si è diretta verso il polo Sud (dove si è poi fermata circa 30 milioni di anni fa). La formazione della calotta glaciale ha comportato una ulteriore massiccia diminuzione dei gas – serra atmosferici, intrappolati nei ghiacci, nei suoli ghiacciati (*permafrost*) sottostanti e nei gas idrati sul fondo dei bacini oceanici australi.

Negli ultimi 10 milioni di anni questo fenomeno è avvenuto anche nell'emisfero settentrionale, sia per il raffreddamento globale innescato dalla diminuzione dei gas-serra e dalla formazione della calotta antartica sia per il movimento verso nord dell'Eurasia.

1. Capitolo elaborato dal Dr. Aldo Piombino

A causa della concomitanza fra raffreddamento globale e formazione degli alti rilievi delle Fosse Tettoniche dell’Africa Orientale, la costa africana dell’Oceano Indiano ha perso gran parte delle sue foreste, trasformate in ambienti più aperti (boschi, radi e vere e proprie savane). Queste trasformazioni ambientali hanno indubbiamente influito sull’evoluzione del genere *Homo*.

Le oscillazioni dell’attività solare e dell’orbita terrestre hanno variato continuamente il quantitativo di radiazione solare che colpisce la Terra e quindi l’alternanza di fasi più fredde e più calde è stata continua e ha guidato la distribuzione delle fasce climatiche, allargandole, stringendole o spostandole. Da quando si sono formate le calotte glaciali esse hanno aumentato l’ampiezza di queste oscillazioni sia perché provocano sensibili variazioni del livello marino, sia perché fasi più fredde corrispondono ad una maggiore estensione di *permafrost* e della distribuzione dei gas idrati nei fondi marini, stoccando ingenti quantitativi di gas – serra prelevati dall’atmosfera (principalmente CO₂ e Metano) inoltre il ghiaccio e la neve, per il colore bianco, respingono una gran parte della radiazione solare. Sono quindi tutti fenomeni che concorrono a raffreddare il Pianeta.

Al contrario in una fase di deglaciazione rientrano in atmosfera dei gas-serra prima bloccati nel *permafrost* e negli idrati e la colorazione più scura del mare libero dai ghiacci e le terre emerse assorbono maggiori quantità di radiazione solare.

Il basso livello marino delle fasi fredde ha reso disponibili vaste zone pianeggianti attraverso le quali migravano popolazioni di cacciatori – raccoglitori mentre nelle fasi più calde la risalita dei mari ha formato delle barriere e isolato fra loro alcune popolazioni.

Una conseguenza importante del raffreddamento globale avvenuto in corrispondenza delle prime grandi fasi glaciali del Quaternario è stato il restringimento della zona tropicale per cui l’Europa ha perso la fauna e la flora tipiche di quell’ecosistema, a partire dai Primati (gruppo tipicamente in difficoltà non solo nei climi freddi, ma anche in quelli temperati) che possiamo ancora trovare fino all’inizio del Quaternario, come *Macaca sylvanus florentina*.

La deglaciazione tra 20.000 e 10.000 anni fa

Ai fini della storia dell’agricoltura e delle sue origini bisogna partire da 20.000 anni fa, e cioè dall’ultimo massimo glaciale (*LGM – latest glacial maximum*). In quel momento il clima terrestre era veramente molto freddo; le condizioni nelle fasi più acute delle glaciazioni quaternarie sono paragonabili solo a quelle delle glaciazioni del Permo - Carbonifero di 300 milioni di anni fa o addirittura delle glaciazioni del Criogeniano di oltre 600 milioni

di anni, quando i ghiacci erano arrivati a coprire persino le zone equatoriali (Hoffman & Schrag, 2002).

La figura 2.1 (Clark e Mix, 2002) illustra la situazione in Europa 20.000 anni fa: le calotte glaciali si spingevano fino alla Francia Settentrionale e la steppa fino alle coste settentrionali del Mediterraneo. Un clima ostile in cui i pochi uomini europei hanno potuto sopravvivere solo in alcune zone costiere dell'Europa Meridionale.

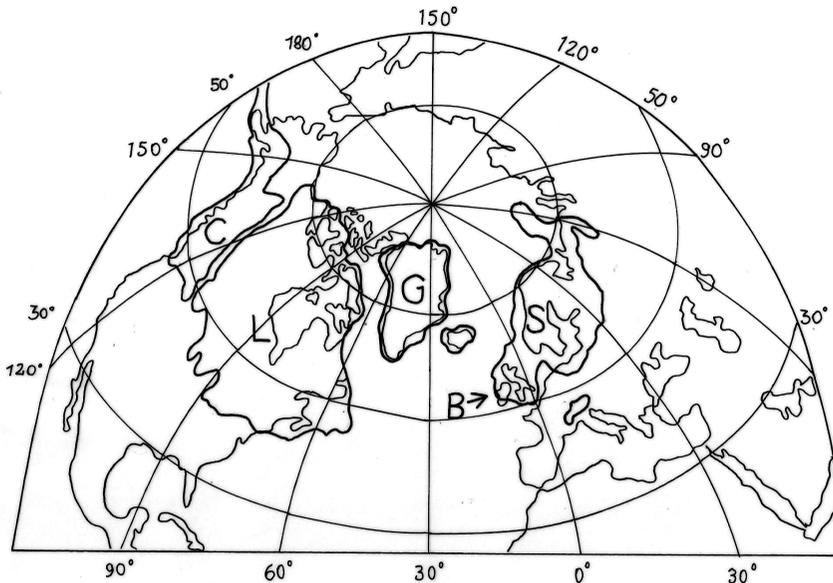


Fig. 2.1 Estensione delle calotte glaciali nell'ultimo massimo glaciale di 20.000 anni fa da Clark & Mix (2002). Le sigle indicano le varie calotte: B: calotta europea; G: calotta groenlandese; L: calotta laurentide; C: calotta della Cascadia.

Data la situazione la dieta era principalmente costituita da carne e, in alcuni casi, da pesce.

20.000 anni fa cominciò la deglaciazione che procedette in maniera irregolare, con arretramenti che si alternano a deboli avanzamenti.

Vediamo in un dettaglio maggiore la storia successiva. La figura 2.2 mostra le temperature degli ultimi 20.000 anni ricavate dallo studio della carota *GISP-2* prelevata dai ghiacci della Groenlandia.

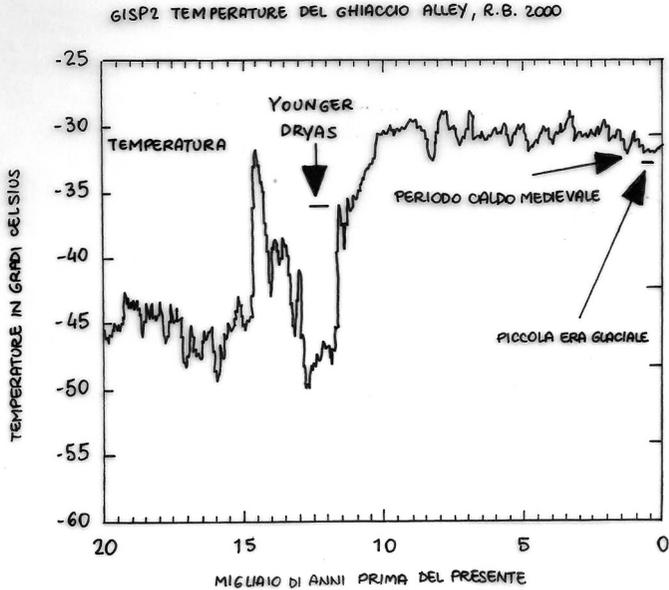


Fig. 2.2 Le temperature del ghiaccio in Groenlandia negli ultimi 20.000 anni dall'ultimo massimo glaciale ad oggi da Alley (2000).

La carota evidenzia 3 fasi: nella più antica, dall'ultimo massimo glaciale a poco meno di 15.000 anni fa, le temperature sono sostanzialmente basse pur se la deglaciazione era già in atto; la seconda fase corrisponde allo "*stadio di Bolling-Allerød*" in cui il clima è nettamente più caldo ed umido, con valori talvolta maggiori di quelli odierni, anche se dotato di una certa instabilità; la terza fase inizia 11.600 anni fa con un deciso trend di aumento delle temperature, che più o meno si stabilizzano dopo un paio di millenni verso valori abbastanza simili agli attuali.

Alla fine dell'ultimo massimo glaciale, 20.000 anni fa, il livello marino era circa 90 metri più basso di adesso. Da quel momento le temperature hanno iniziato a salire. Tundra e steppa si dividevano buona parte dell'Eurasia mentre il Sahara era ancora più secco e più esteso verso Sud rispetto ad oggi (e rimase così fino a 11.000 anni fa). La circolazione oceanica assomigliava a quella odierna, detta "circolazione termoalina": un sistema in cui il maggior calore delle latitudini equatoriali viene distribuito verso le latitudini settentrionali degli oceani (Fig. 2.3).

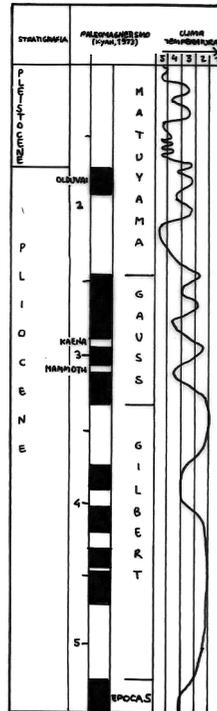


Fig. 2.3 Andamento del clima durante il Pliocene e il Pleistocene.

Intorno a 17.000 anni fa con il miglioramento del clima nella regione della Russia asiatica iniziò lo spostamento verso nord dei limiti delle fasce climatiche, si fece più deciso, ma la deglaciazione innescò in Europa una fase fredda e secca. È un evento comune alla fine dei periodi glaciali. In questo caso il riscaldamento ha mandato in crisi la calotta di ghiaccio che copriva il Mare di Barents, provocando l'ultimo dei cosiddetti "eventi di Heinrich", cioè "Heinrich 1". Gli *eventi di Heinrich* numerati dal più recente al più antico corrispondono a momenti in cui nell'Atlantico Settentrionale aumenta l'afflusso di acque provenienti da nord, segno che da qualche parte si sta sciogliendo una vasta zona ghiacciata. Si riconoscono perché in questi momenti si depositano sedimenti provenienti dalle aree più settentrionali.

La conseguenza principale di questa situazione è il blocco della circolazione termoalina, in quanto l'acqua proveniente dai Caraibi non riesce più a scendere in profondità all'altezza del Labrador e delle Isole Britanniche pertanto l'Atlantico Settentrionale si raffredda apportando in Europa, Mediterraneo e Asia sudoccidentale un clima rigido e secco fino a quando non riprende a scorrere la Corrente del Golfo (fig. 2.4).