

ANALISI DEL COMPORTAMENTO DEI PRINCIPALI CAMPI DI MOTO DELL'EMISFERO BOREALE DURANTE L'INVERNO 2000/2001

Massimo Ongaro

Previsore meteorologico della Europ Assistance

Introduzione

Il quadro meteo-climatico della stagione invernale 2000/01 per l'emisfero nord, è stato quanto mai singolare. Su alcune aree di questa porzione del pianeta si sono avuti degli estremi termici di assoluto rilievo, a tal punto che gli scostamenti da quelli che sono i valori normali, sono risultati talvolta anche superiori o inferiori ai 10° medi. Ma nello sguardo d'insieme appare anche un altro fattore singolare e cioè l'assoluta stazionarietà o blocco delle principali onde emisferiche, che hanno consentito lo straordinario persistere degli scostamenti termici prima enunciati. Entriamo nel merito partendo dal mese di Novembre, quando l'evento ha iniziato a prodursi:

- dalla metà di Novembre da 6° a 10° sotto la media su USA centrali. In particolare Colorado, Ohio, Kansas e Dakota.
- da 6° a 12° sotto la media su Asia centro-orientale. In particolare su Mongolia, Cina settentrionale, Siberia e Corea.
- da 6° a 8° sopra la media in Europa. In particolare su Scandinavia, artico Russo, Europa centro-orientale (area carpatico-danubiana ed Ucraina).
- da 8° a 12° sopra la media su Canada occidentale ed Alaska.
- più calda del normale la temperatura della superficie del nord Atlantico.

Per quel che riguarda le analisi utilizzate che rappresentano quella che è stata la componente dominante a livello emisferico, sono state prese in esame le seguenti mappe: superficie a **300 hPa emisfero nord** con colorazione in azzurro per il fronte artico ed in verde per quello polare, ed **analisi al suolo su scala europea**.

Analisi

Iniziamo lo studio che è di tipo analitico utilizzando quella che possiamo definire una sorta di carta pilota, in quanto riassume la componente dominante della circolazione nella parte sommitale della troposfera e riferita alla fine di Novembre.

L'analisi si riferisce alla superficie di **300 hPa** alle ore **00.00 UTC del 30/11/00** (vedi fig. 1). In essa possiamo notare l'anello del Getto o fronte polare rappresentato in verde scorrere a latitudini decisamente più meridionali del normale, in corrispondenza degli USA centro-orientali e su buona parte dell'Oceano Atlantico. Poi una volta giunto tra le Azzorre e le coste occidentali europee il Getto si biforca. Il ramo settentrionale, che in questo caso è quello primario, dirige verso l'Europa set-

tentrionale, mentre quello secondario punta verso l'Algeria. Ne consegue lo sviluppo di un'onda di alta pressione che dalla Libia si protende all'Italia ed all'Europa centro-orientale. Pertanto la posizione del Getto in Europa è più settentrionale del consueto. Proseguendo verso levante il Getto polare scisso in due rami, si ricomponne subito a nord del Pakistan da dove, attraverso l'Himalaia, raggiunge zonalmente il Pacifico. In questo caso sull'Asia centro-orientale la posizione del Getto nell'ambito della latitudine è più meridionale del normale.

Nel contempo è opportuno analizzare il Getto o fronte artico rappresentato dall'anello azzurro. In questo caso il medesimo è totalmente solidale con le fluttuazione del fronte polare; libero di espandersi verso sud sulla Siberia centro-orientale e su parte dell'artico del Canada centrale, mentre una parte derivata di tipo secondario è attiva tra la Groenlandia ed il nord Atlantico. Da questa situazione ne derivano condizioni di freddo più intenso laddove il fronte artico ha possibilità di espandersi verso sud. Soprattutto sull'Asia centro-orientale le temperature al suolo sull'orbita del circolo polare sono comprese tra i -35° ed i -53° e questo perché, rispetto ad altre aree dell'emisfero, i fronti polare ed artico risultano piuttosto distanziati e questo determina un isolamento della massa artica che non viene rimescolata con quella polare. Per meglio

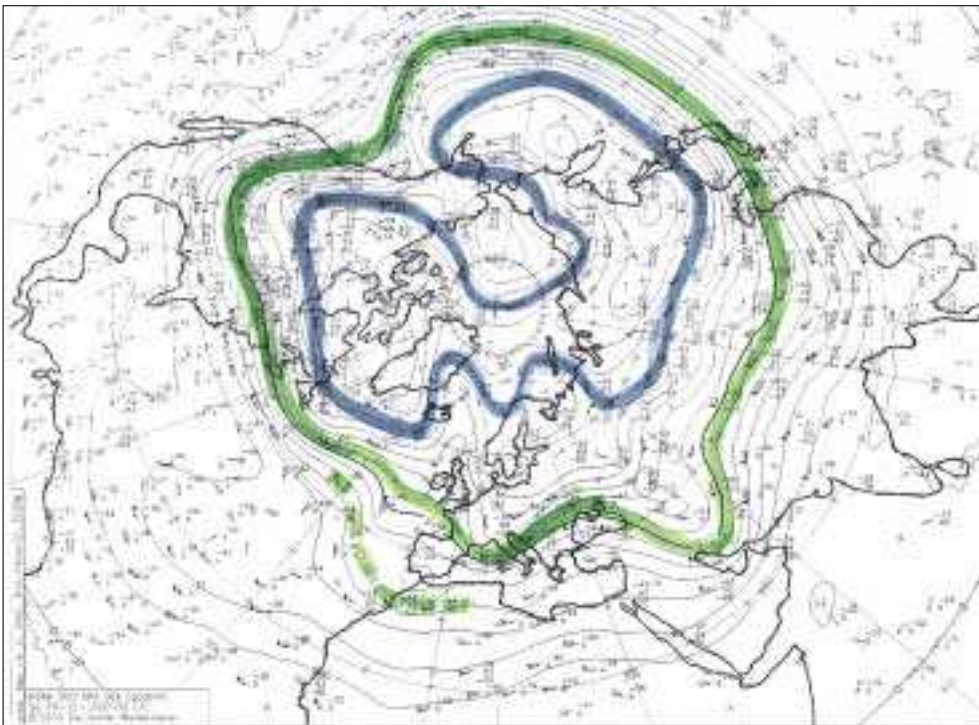


Figura 1.

comprendere quanto esposto è utile ricorrere anche alla corrispettiva carta emisferica riferita al suolo. In essa possiamo notare una linea frontale che dalla Mongolia si estende verso la Siberia nord-orientale. Questa ondulazione frontale rappresenta il fronte artico, mentre l'area anticiclonica termica posta tra il deserto del Gobi e la Cina nient'altro è che il fronte polare.

Successivamente nella prima decade di Dicembre l'orientamento dei Getti a livello emisferico non cambiava molto. In proposito sul nord Atlantico il Getto polare seguiva a puntare verso le coste dell'Europa sud-occidentale e del Marocco, favorendo una ripresa dell'alta dinamica nord africana verso l'Italia e l'Europa centro-orientale. Ne conseguiva la persistenza di temperature piuttosto elevate sul vecchio continente, sia per l'apporto di masse subtropicali subsidenti che per quelle polari atlantiche temperate ed umide. Sulla Siberia centro-orientale invece la posizione del vortice dell'artico siberiano, ben più a sud del normale, seguiva a mantenere il fronte artico a latitudini prossime a quelle della Cina settentrionale. Ne conseguivano così su questa vasta porzione continentale temperature medie molto inferiori ai valori medi.

Tuttavia inoltrandosi nel mese di Dicembre con l'inizio della seconda quindicina del mese si delineava quella che era la prima variazione dell'intero semestre fred-

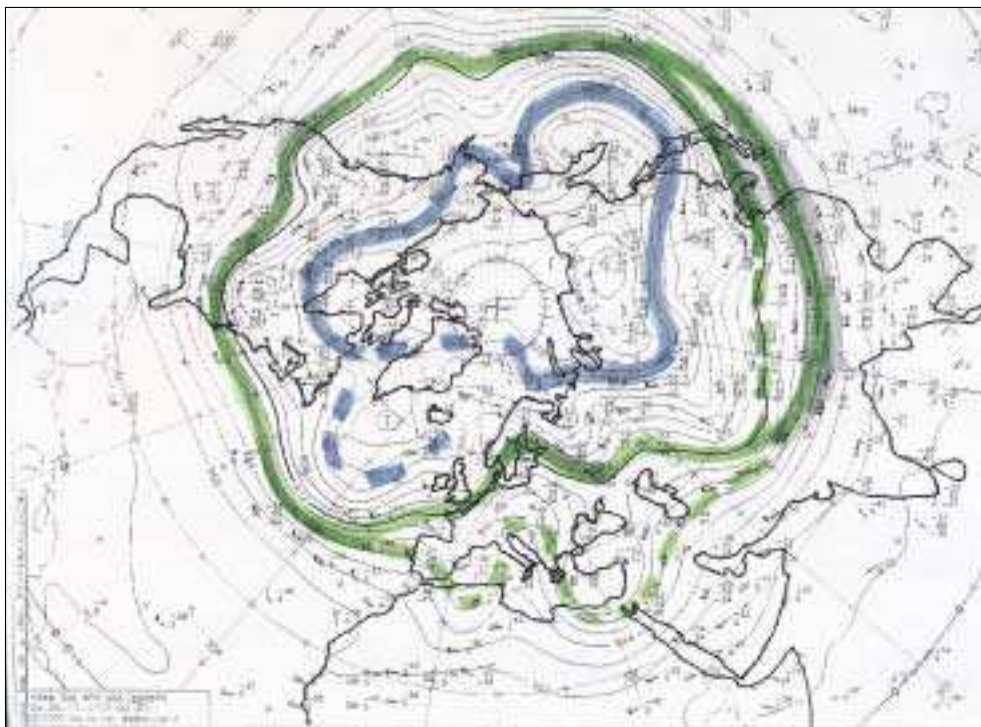


Figura 2.

do. Il Getto polare in nord atlantico accennava a subire una biforcazione, proprio nel bel mezzo dell'oceano, segnatamente tra Terranova e l'Irlanda.

Osservando l'analisi a **300 hPa** delle ore **00 UTC** del **16/12/00** (vedi fig. 2) possiamo notare come il Getto polare si divida in due rami; quello primario ondula in corrispondenza del Regno Unito determinando lo sviluppo di un promontorio di alta pressione disposto dalla Manica alla Groenlandia orientale. Quello secondario, con un mirabile effetto tunnel, aggira la penisola Iberica, attraverso il Marocco, per poi attraversare l'intero nord Africa e congiungersi successivamente con il ramo primario sul Golfo Persico. A questo punto il contributo temperato ed umido dell'oceano atlantico riesce a manifestarsi soprattutto in Mediterraneo e sull'Europa centro-meridionale. La penisola Scandinava ed il Mar di Norvegia, pur non entrando ancora nell'orbita del fronte artico, iniziavano a raffreddarsi moderatamente proprio perché non più soggette alle masse temperate ed umide oceaniche, pilotate dal fronte polare. Proseguendo l'ondulazione andrà rafforzandosi; infatti le analisi previste dal centro di calcolo di Offenbach confermano tale tendenza nei giorni **17/18** e **19 Dicembre**. Il Getto polare molto forte in Atlantico, giunto a ridosso delle coste europee si attenua notevolmente biforcandosi con una ondulazione più forte

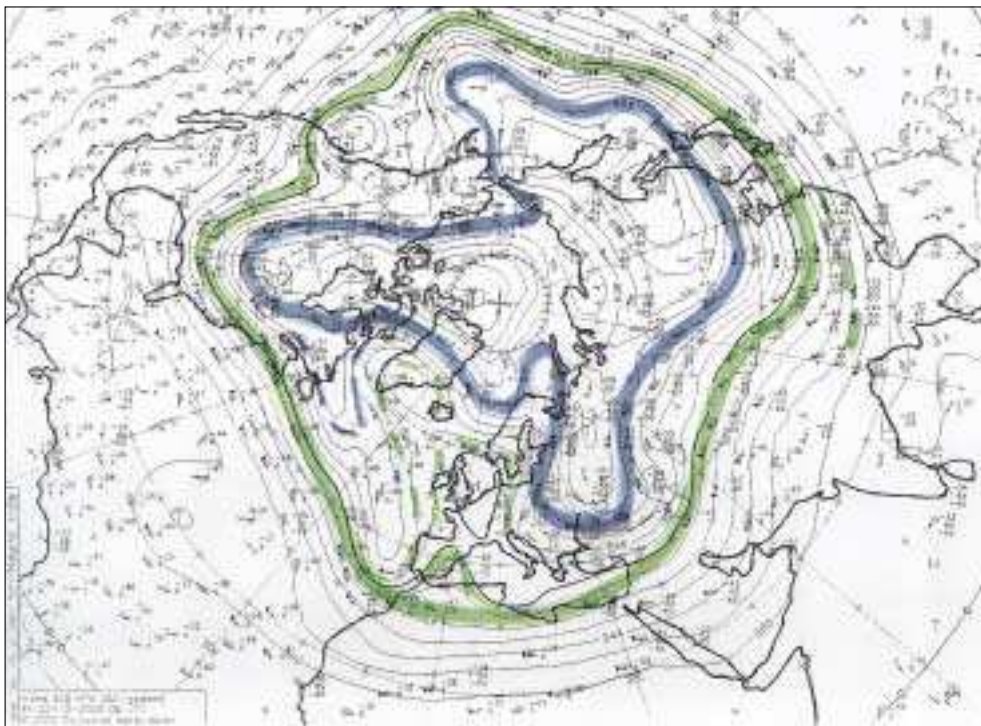


Figura 3.

della precedente. Tale biforcazione determina lo sviluppo di un'alta pressione sul nord Europa con debole circolazione al suolo. Nel contempo alle quote superiori un vortice depressionario tra la Scandinavia e la Russia richiama infiltrazioni fredde direttamente dal fronte artico posto poco oltre la penisola di Kola. Proseguendo quella che era semplicemente una previsione diviene una realtà.

Osserviamo l'interessantissima analisi emisferica a **300 hPa** delle ore **00 UTC del 22/12/00** (vedi fig. 3). Il Getto polare dalle coste nord-orientali degli Stati Uniti punta direttamente verso il Marocco, dove ondula vistosamente. Da questa ondulazione il ramo primario punta zonalmente dal nord Africa verso la Persia. Quello secondario invece dirige verso la Groenlandia, rafforzando la cellula anticiclonica di blocco posta tra la stessa Groenlandia e l'Europa centrale. Appare chiaro come l'influsso dei burrascosi venti atlantici, temperati ed umidi riesca ad esplicarsi solo sull'Iberia e su parte del Mediterraneo centro-meridionale.

L'Europa viene invece interessata dal primo flusso freddo della stagione. Il fronte artico con il relativo Getto lo possiamo notare proteso dall'artico della Russia europea all'area carpatico-danubiana, Balcani e Mar Nero. Al suolo gli corrisponde un vasto anticiclone termico con massimi pressori sulla Polonia di 1032 hPa.

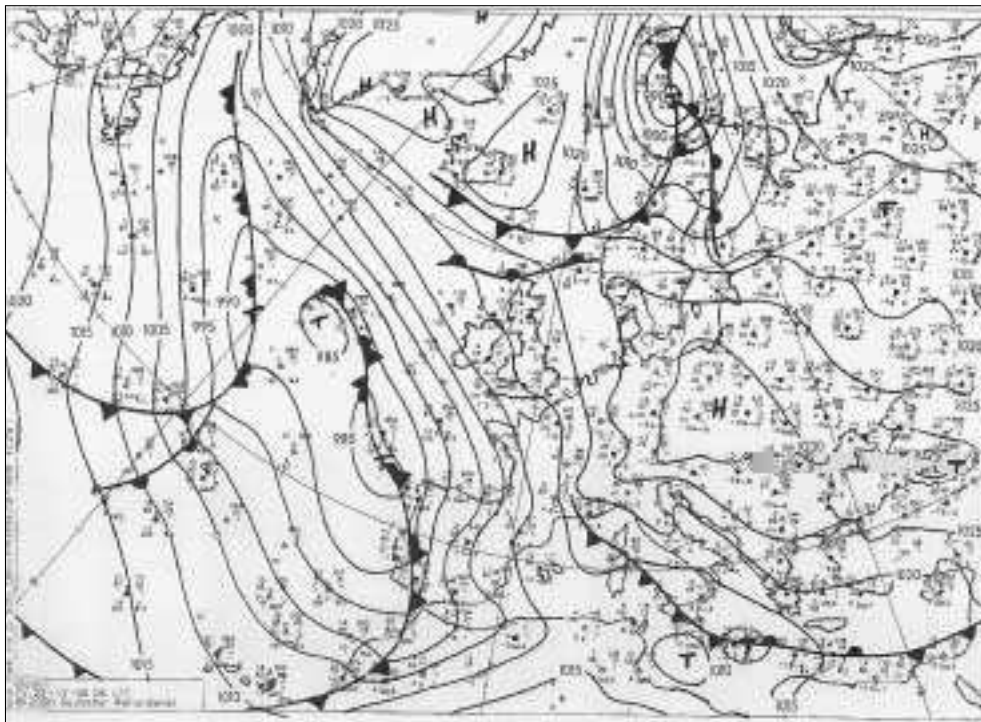


Figura 4.

Da notare le temperature **al suolo** che alle ore **06 UTC** del **22/12/00** (vedi fig. 4) sono tutte negative anche con punte prossime ai -10° sull'Europa centro-orientale. La depressione d'Islanda invece è spostata verso sud, con maggior influsso verso le Azzorre. Il campo barico infatti è decisamente anticiclonico sull'Islanda e ciclonico sulle Azzorre. Questo è un esempio di NAO negativa, con conseguente blocco del flusso temperato oceanico che non raggiunge l'Europa.

Proseguendo portiamoci ora ad esaminare l'analisi a **300 hPa** del **24/12/00** (vedi fig. 5) relativa sempre alle ore **00 UTC**. Possiamo subito notare una evoluzione interessante e precisamente in corrispondenza del vortice ciclonico dell'artico canadese. Questo centrato tra la baia di Hudson ed il Labrador, rispetto alle 48 ore precedenti, sta ruotando il suo asse verso l'oceano Atlantico ed aumentando pertanto l'azione del Getto polare verso levante. Tutto ciò comporta un approfondimento del vortice depressionario del fronte polare posto a ridosso delle coste iberiche, il quale, nel contempo, mette in crisi lo scudo anticiclonico posto tra l'area islandese e l'Italia. Sulla stessa dorsale dell'alta pressione appare infatti una strozzatura proprio in corrispondenza del Regno Unito. Il fronte artico a questo punto è relegato all'Eu-

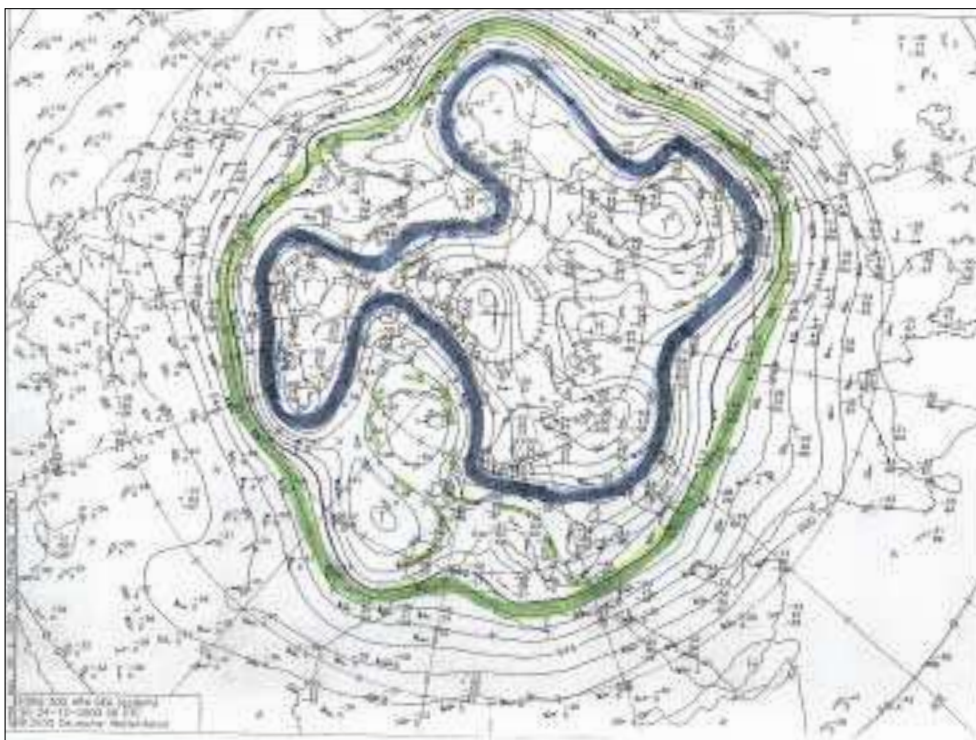


Figura 5.

ropa settentrionale e lo possiamo vedere estendersi dalla Scozia alla Danimarca ed Europa nord-orientale. Le correnti temperate ed umide dell'oceano stanno così per riconquistare l'Europa centro-meridionale, determinando così una nuova ripresa delle temperature.

Tutto questo lo si può notare osservando l'analisi a **300 hPa** delle ore **00 UTC** del **29/12/00** (vedi fig. 6), ove il fronte artico rimane confinato sul nord Europa, grazie alla tenuta di una dorsale di alta pressione posta tra la baia di Hudson, la Groenlandia meridionale e l'Islanda. Nel contempo durante lo stesso periodo preso in esame sull'Asia centro-orientale le cose non sono particolarmente mutate, con la persistenza del vortice dell'artico siberiano a **300 hPa** nella giornata del **24/12/00** addirittura tra la Siberia orientale e la Cina settentrionale e nella giornata del **29/12/00** dalla penisola del Taimir alle coste del Pacifico e da qui fino a sud delle Aleutine ove è presente un nucleo secondario. Da notare da questa analisi come il fronte artico e quello polare siano sempre ben distanziati sul settore continentale asiatico.

Proseguendo con l'inizio di Gennaio la situazione appare così strutturata. Il giorno **5/1/01** (vedi fig. 7) il fronte polare dirige dall'area delle Bermuda al Golfo

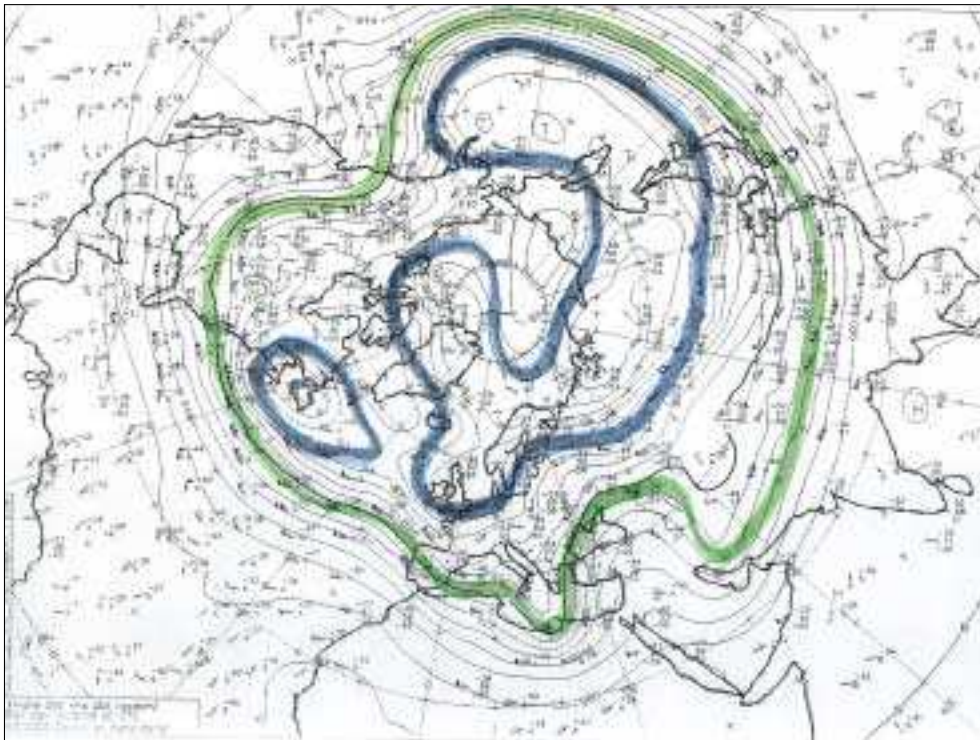


Figura 6.

di Biscaglia, Italia e Turchia. Da qui si manifesta una biforcazione, indotta da un vortice posto tra il Caspio ed il nord Iran. La ricongiunzione avviene invece a nord del Bangladesh e della Thailandia, ove prosegue zonalmente fino alle coste occidentali poste tra Stati Uniti e Canada. Nel contempo il fronte artico insiste ad agire su tutta la parte meridionale della Siberia centro-orientale, sfiorando la Corea e tagliando in due il Giappone. Questo produce minime al suolo molto basse con valori tra -50° e -55° nell'area di Verhoijansk. Tuttavia è doveroso concentrare l'attenzione sul vortice dell'artico canadese che risulta molto profondo e con asse primario disposto verso sud-est. La sua azione intensifica l'azione del Getto polare in atlantico a nord-est delle Bermuda e nel bel mezzo dell'oceano atlantico, ove vengono registrati massimi eolici anche a 150 nodi (278 km/h). Tutto questo si tradurrà con un enorme apporto di masse temperate in direzione dell'Europa. Successivamente con il giorno **9/1/01** il fronte polare irromperà dall'oceano all'Africa nord-occidentale e da qui, gonfiando l'alta del Sahara libico, dirigerà verso la Polonia e l'Ucraina. Altresì il fronte artico non riesce a scendere nemmeno poco a sud del circolo polare scandinavo, mantenendosi confinato sul Polo Nord subito ad est della

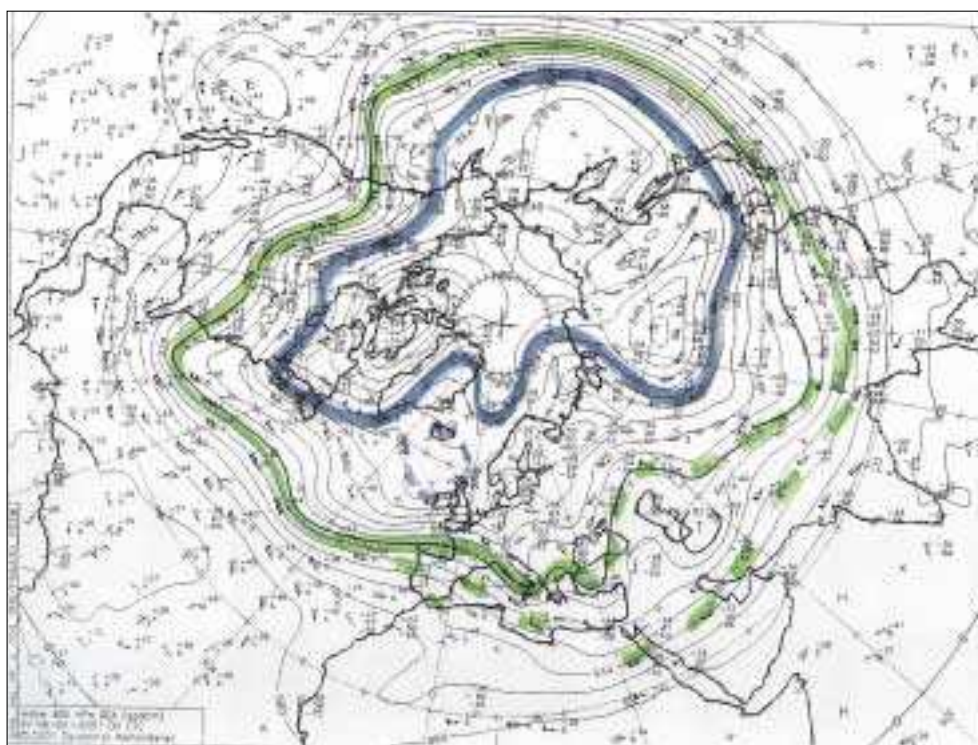


Figura 7.

Groenlandia. Ben diversa invece la sua attività sull'Asia centro-orientale ove si presenterà non solo centrato ben più a sud del normale, ma con geopotenziali molto profondi (300 hPa a 8320 m subito a nord della Mongolia). Pertanto il quadro climatico per l'emisfero è il seguente: molto caldo in Europa, specie l'area balcanica, grande freddo per la Siberia centro-orientale, Mongolia, Cina centro-settentrionale e Corea, molto caldo in Alaska e territori di nord-ovest del Canada ove lo stesso fronte artico non scende a sud dei territori stessi. Altresì è opportuno mettere in evidenza lo sviluppo di un'onda di alta pressione sul nord Atlantico. La stessa è determinata da una biforcazione dei Getti polare ed artico, che si manifesta in corrispondenza dell'isola di Terranova. Questa ondulazione che avrà un ulteriore sviluppo nelle 72 ore successive, favorirà il blocco del flusso temperato oceanico diretto verso il Mare di Norvegia.

Lo stesso seguendo la traiettoria del fronte polare si porterà verso l'Atlantico iberico (vedi fig. 8 con l'analisi a **300 hPa** del **12/1/01**), ove è presente una saccatura sull'area mediterranea. Nel contempo in conseguenza di questa ondulazione il fronte artico riesce a scendere verso l'Europa nord-orientale da dove, muovendo verso

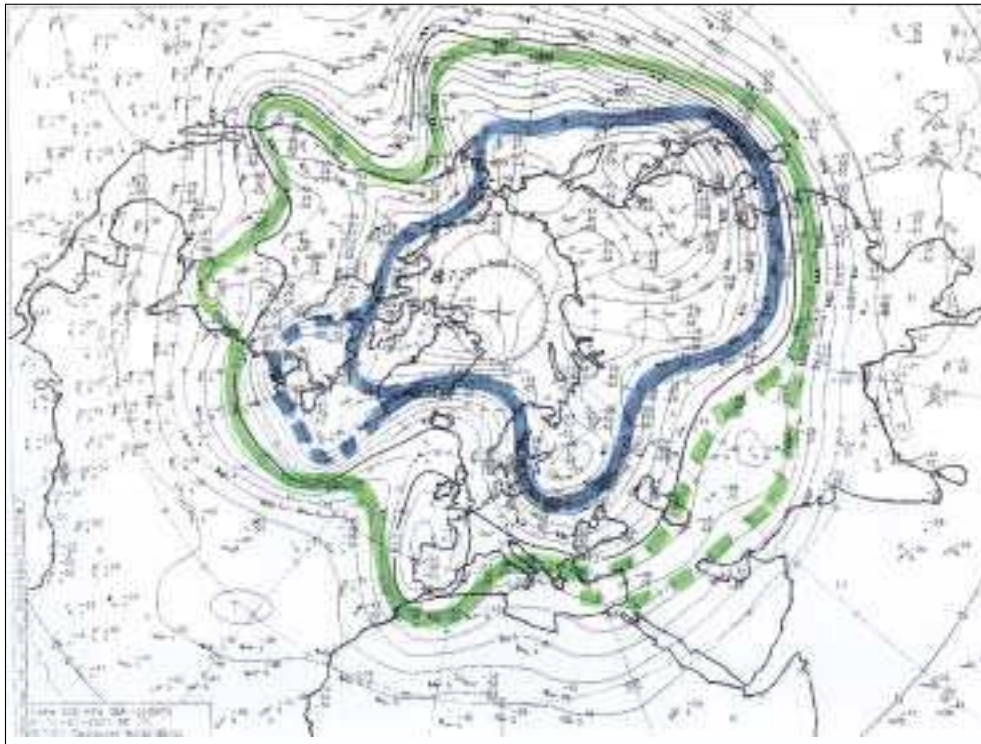


Figura 8.

sud, andrà a sfiorare la penisola balcanica. Tuttavia il blocco al flusso atlantico occorso tra il **9/1** e la stessa giornata del **12/1** non durerà molto. Possiamo notare come il cuneo anticiclonico non raggiunga in corrispondenza del Polo Nord nessuna area di alta pressione e che pertanto non riesca a consolidarsi. Altresì il vortice dell'artico canadese sta espandendo la sua azione verso l'Atlantico nord-occidentale, aumentando così l'azione del Getto polare verso levante e pertanto in direzione dell'area europea. Tutto questo determinerà una breve e non molto intensa ondata di freddo sul continente europeo a causa della notevole mobilità dei campi descritti e nel contempo si tradurrà in una vistosa biforcazione del flusso perturbato oceanico una volta giunto a ridosso dell'area europea.

Il grande freddo invece segue a colpire l'Asia centro-orientale ove le temperature al suolo sono tra i -30° ed i -40° nelle vaste aree della Cina centro-settentrionale e sempre tra i -45° ed i -54° nella Jakutia. Se infatti osserviamo l'analisi a **300 hPa** il fronte polare dal deserto del Gobi sfilava verso la Cina meridionale ed il sud Giappone, mentre quello artico dalla penisola dei Taimir scende verso il nord della Cina, da dove, sfiorando la Corea del nord, raggiunge l'area delle Curili. Da qui una

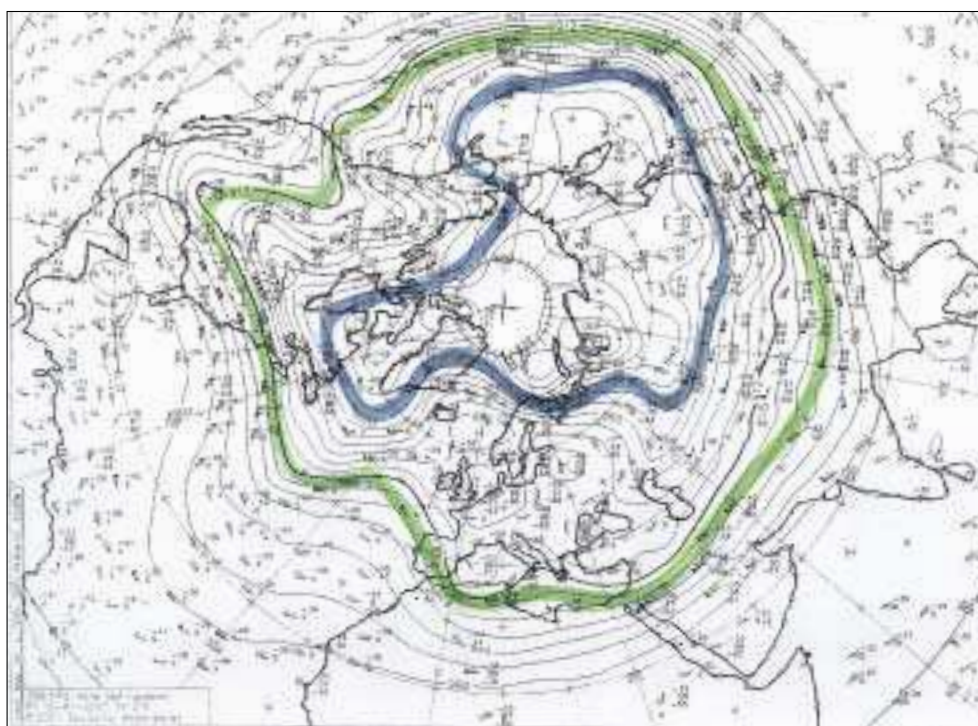


Figura 9.

volta toccate le Aleutine, aggira a nord l'Alaska puntando verso le isole dell'estremo nord canadese, per poi raggiungere Baffin e la baia di Hudson.

Proseguendo nella nostra analisi del mese anche il passaggio tra la seconda e la terza decade non riserva grandi mutamenti.

Dall'osservazione delle mappe a **300 hPa** sia del **19** che del **21/1/01** (vedi fig. 9) notiamo come il fronte artico segua a mantenersi molto lontano dal continente europeo, aggirando lo stesso continente ben oltre i suoi confini naturali. Solo il fronte polare riesce in maniera molto decisa ad investire l'Europa ed a trasportare di continuo masse temperate ed umide foriere di temperature miti ma anche responsabili dell'arrivo di numerose perturbazioni.

A proposito vale la pena osservare la analisi a **300 hPa** del **26/1/01** (vedi fig. 10), ove il Getto polare molto energetico determini lo sviluppo di una saccatura sull'Europa centro-occidentale. In seno a questa figura sono attive due perturbazioni. La prima tra la Polonia e l'Italia e la seconda, sottoforma di onda aperta su Biscaglia. Nulla cambia sull'Asia centro-orientale, con gelo in ulteriore aumento. Infatti sempre dalla mappa a **300 hPa** il vortice dell'artico siberiano, pur essendo parzialmen-

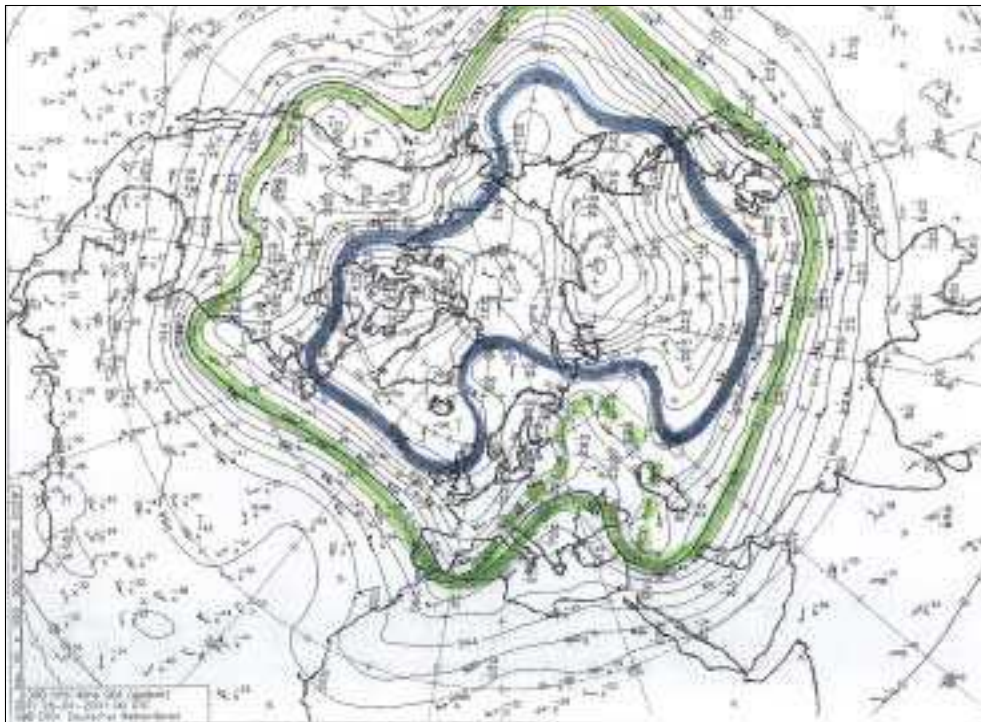


Figura 10.

te migrato verso nord si approfondisce notevolmente con geopotenziale a 8080 m e temperature prossime ai -60° . Nel contempo una sua significativa propaggine si spinge verso l'Asia centrale, sfiorando la Mongolia. Tutto questo si tradurrà in una ulteriore escalation del gelo al suolo con una punta minima di -60° ad Ojmiakon due giorni dopo, il **28/1/01**.

A questo punto ci portiamo ad esaminare l'ultimo mese dell'inverno meteorologico e cioè Febbraio.

L'inizio del mese propone una notevole ed interessante ondulazione anticiclonica in corrispondenza dell'Europa occidentale. La medesima ondulazione è stata determinata quattro giorni prima da una parziale biforcazione del Getto polare che, dall'area delle Bermuda, si è spinta con un ramo secondario verso le Azzorre e, raggiungendo con la giornata del **1/2/01** (vedi fig. 11) addirittura le coste del Sahara occidentale. Da questa evoluzione ha tratto origine un notevole cuneo anticiclonico che si è sviluppato dall'oceano iberico all'area artica euro-asiatica. Pertanto da come si può vedere dalla relativa analisi a **300 hPa** il fronte artico riesce, anche se solo con la sua propaggine più occidentale a spingersi in direzione dell'Europa nord-

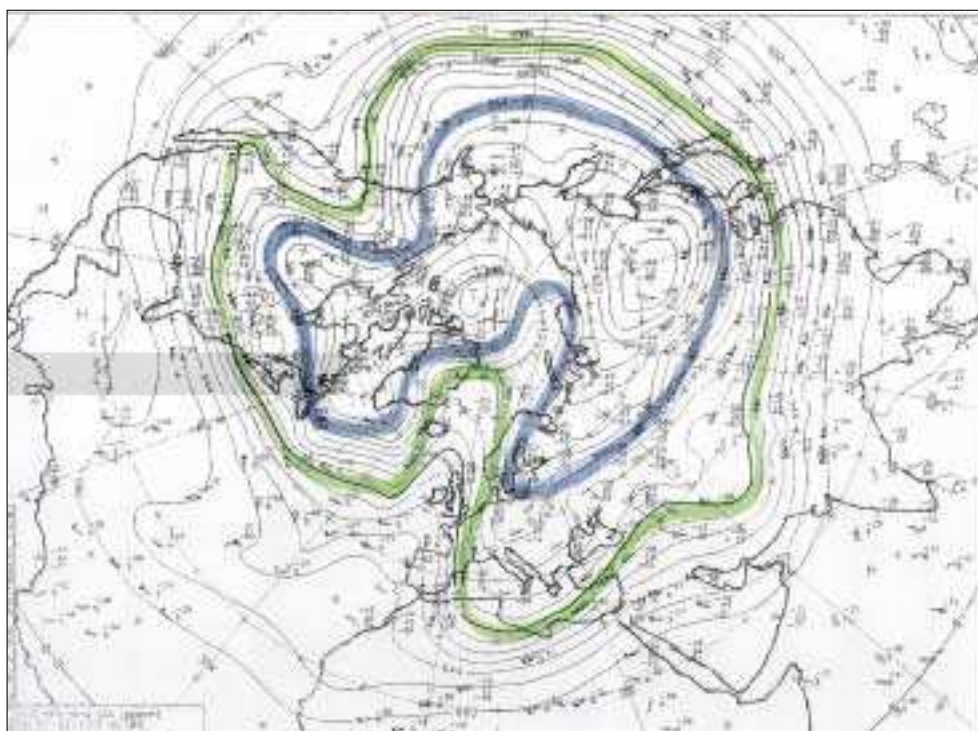


Figura 11.

orientale. Tutto questo determina un blocco del flusso atlantico diretto verso l'Europa e favorisce al suolo un tentativo dell'alta pressione siberiana di congiungersi con l'alta atlantica centrata subito a ponente del Portogallo. Anche in questo caso però il dinamismo del Getto polare in atlantico spezzerà, in sole 24 ore, il baluardo anticiclonico dell'Europa occidentale, forandolo tra il Regno Unito ed il Golfo di Biscaglia e riproponendo così l'alito più temperato delle correnti occidentali proprio nel cuore del continente europeo. Lo stesso Getto nel corso dei quattro giorni seguenti diventerà mediamente zonale, allontanando non solo dai confini europei ma anche dall'Asia occidentale il fronte artico.

Tutto questo lo si nota osservando la mappa a **300 hPa** del **6/2/01** (vedi fig. 12). Vale la pena altresì notare i massimi eolici del Getto che nel cuore dell'oceano raggiungono punte di 170 nodi (315 km/h). Lo stesso poi ondulando moderatamente determini un'area di alta pressione in Mediterraneo e poi diriga verso il Mar Nero e l'Iran e da qui attraverso, l'Himalaia, verso il Giappone.

Il fronte artico invece dal Labrador punta verso la Groenlandia, il Polo, la penisola del Taimir, la Siberia meridionale da dove piega verso il nord del Giappone. Nel

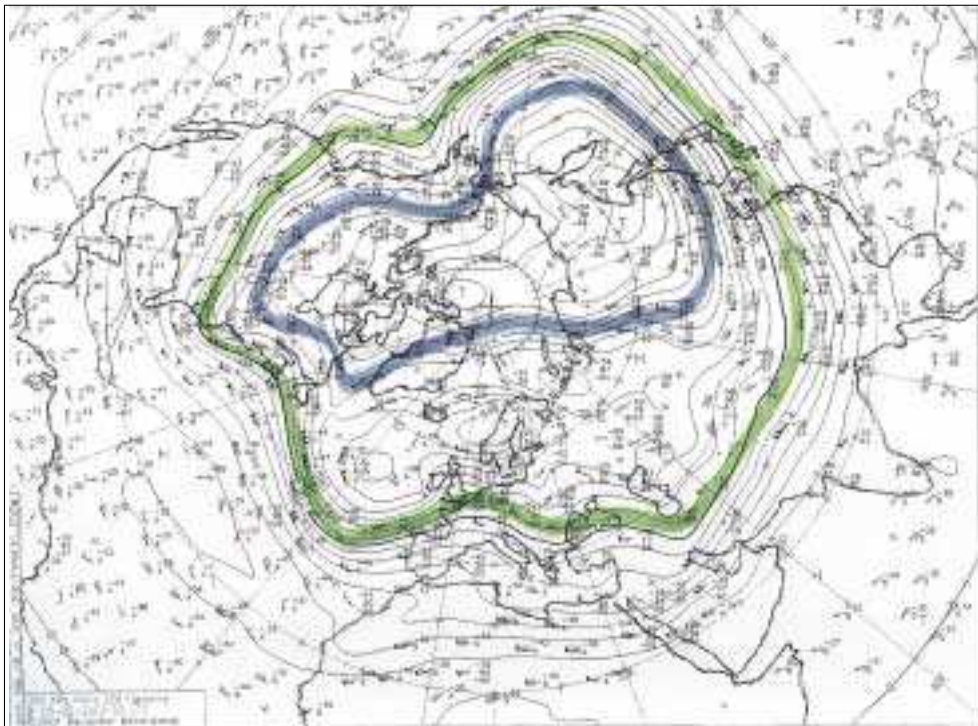


Figura 12.

contempo osservando la corrispondente analisi al suolo emerge in tutta la sua imponenza la depressione d'Islanda che determina un forte flusso di venti mediamente occidentali, diretti verso le Isole Britanniche e l'Europa centro-occidentale. Tuttavia in opposizione a quest'importante figura del nord atlantico è altresì ben consolidato l'anticiclone Siberiano dalla Siberia centrale a quella occidentale e con una propaggine significativa in direzione della Russia europea e della Finlandia. Questa figura è stata originata da quella imponente ondulazione che è stata esaminata tra la fine di Gennaio e i primi due giorni di Febbraio. Pertanto l'alta termica non avrà ancora vita lunga sul suo bordo occidentale, essendo ostacolata dal Getto polare disposto zonalmente. Nel periodo successivo, relativo alla seconda decade, il quadro generale non muterà molto; il fronte polare seguirà ad interessare l'Europa determinando l'alternarsi tra periodi perturbati e momenti più stabili.

A questo punto giunti quasi alla fine dell'inverno meteorologico la circolazione nell'ambito del nord atlantico subirà un mutamento decisamente significativo.

Osserviamo la solita analisi a **300 hPa** del **20/2/01** (vedi fig. 13), ove possiamo notare la presenza di un'alta bloccante centrata ad ovest del Regno Unito. La me-

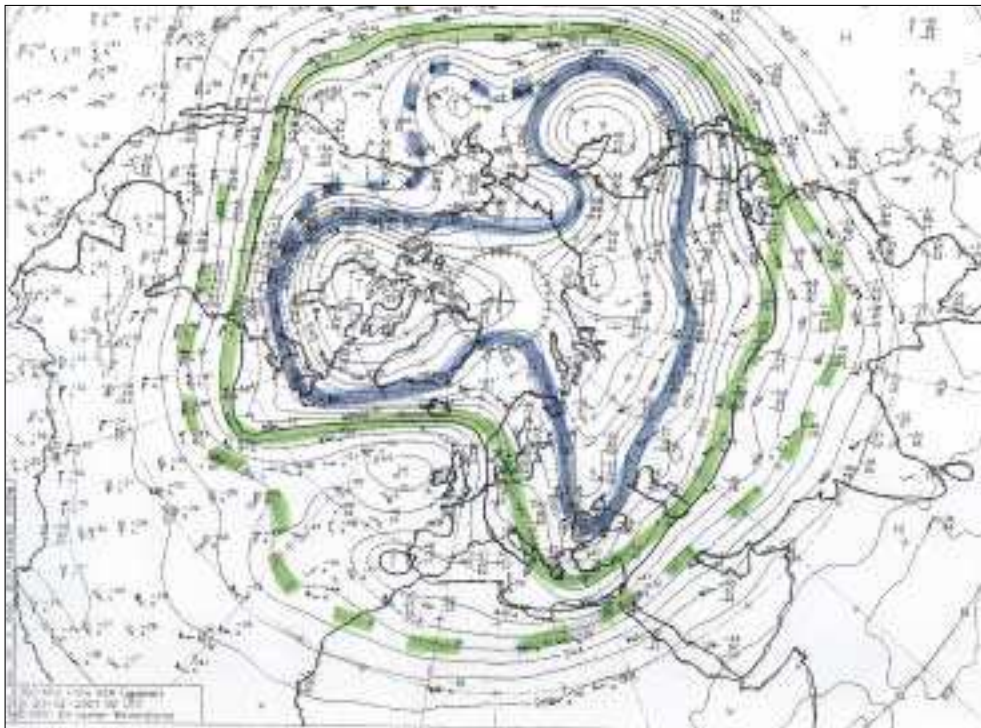


Figura 13.

desima configurazione ha tratto origine da una biforcazione del Getto Polare che, una volta giunto dal nord America in oceano atlantico, dirige con il suo ramo primario verso l'Islanda, mentre con quello secondario dalle Azzorre verso il Sahara. E' altresì importante osservare la disposizione del vortice dell'artico canadese che, ubicato sulla Baia di Hudson con geopotenziali molto profondi, mantiene la sua attività nell'ambito del settore nord del continente nord americano e pertanto appare poco sbilanciato verso l'oceano. Nel contempo è doveroso osservare un vortice secondario, nell'ambito del fronte polare del Pacifico, posizionato poco a nord della California e che contribuisce a frenare l'espansione verso l'Atlantico del vortice artico del Canada. Trasferendoci verso l'Eurasia questa particolare evoluzione descritta, determina una consistente espansione del vortice dell'artico siberiano verso la Russia europea. Le premesse per un blocco del flusso atlantico verso l'Europa troveranno conferma nelle giornate successive quando il vecchio continente, almeno nella sua parte centro-settentrionale, sarà interessato dall'attività del fronte artico.

Osserviamo l'analisi a **300 hPa** del **27/2/01** (vedi fig. 14) ove possiamo notare come i nuclei dei vortici dell'artico siberiano si estendano dall'area medesima alla Scandinavia, mentre il fronte stesso corra, per la prima volta dall'inizio dell'inverno a latitudini

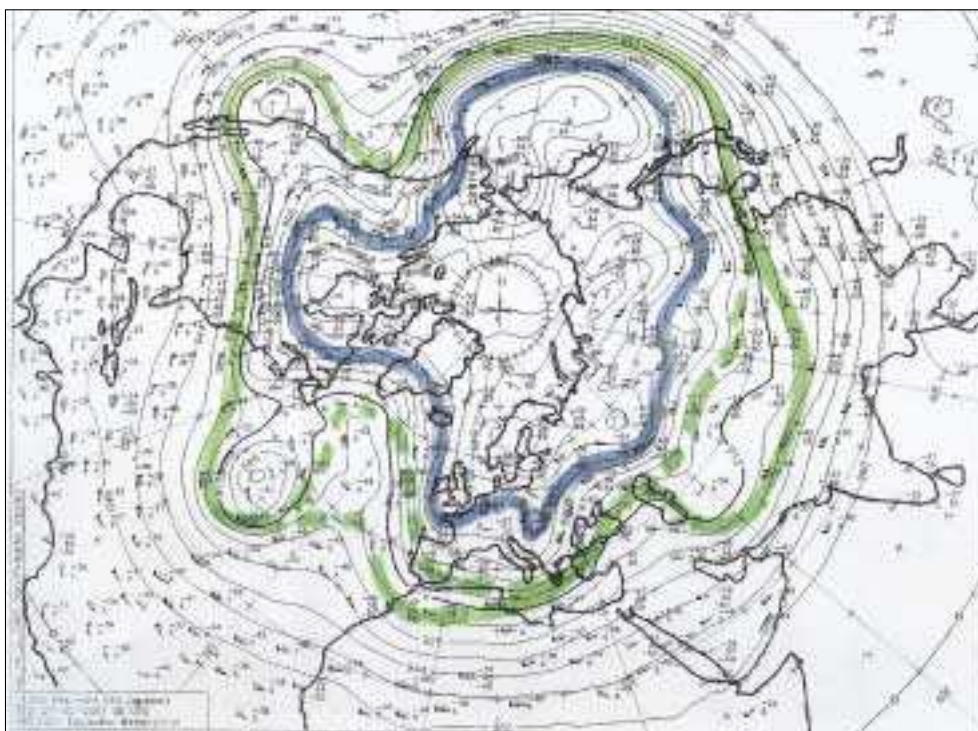


Figura 14.

centrali europee. Ne conseguono temperature ben inferiori alle medie del periodo sul Regno Unito, Scandinavia e Russia europea centro-settentrionale. Il fronte polare invece si mantiene a latitudini mediterranee determinando il frequente arrivo di perturbazioni. Tuttavia anche in questo caso è opportuno osservare la disposizione del vortice dell'artico canadese che, pur mantenendosi sempre centrato tra l'isola di Baffin e la Baia di Hudson, divide i suoi assi primari in due direzioni: verso la California, ad agganciare il vortice polare, mentre dalla parte opposta limitarsi all'area prospiciente il Canada sud-orientale. Il Getto polare così trova sfogo verso l'area ad occidente delle Azzorre, ove alimenta una vasta depressione. Dalla stessa area per compensazione trae sviluppo e solidità un cuneo anticiclonico che, proiettandosi verso la Groenlandia, impedisce alle correnti temperate atlantiche di raggiungere l'Europa centro-settentrionale. Siamo così in una fase di NAO negativa che, paradossalmente sarà la più importante dell'inverno a tal punto che sconfinerà, nelle settimane seguenti, anche nel periodo primaverile.

Conclusioni

Da molti anni il dibattito sull'effetto serra si è fatto via via più serrato, grazie al ripetersi di anomalie come quella trattata nel mio studio analitico. Tuttavia è altresì vero che ci sono delle fluttuazioni nell'ambito della circolazione emisferica assolutamente naturali che possono dipendere anche da altri fattori che, con le problematiche dell'inquinamento antropico, non c'entrano per niente. In questo caso abbiamo visto come il tipo di circolazione che si realizza in nord Atlantico ed in Europa, dipenda quasi esclusivamente dal comportamento delle correnti in nord America e nella fattispecie dall'attività del vortice dell'artico canadese. Quest'ultimo infatti con l'orientamento dei suoi assi favorisce l'orientamento del Getto polare in Atlantico che a sua volta condiziona il quadro meteo-climatico in Europa. Pertanto sembrerebbe tutto chiaro con l'individuazione del responsabile delle bizzarrie del tempo del vecchio continente e invece no. Ci sono altre domande che sorgono inevitabili.

Ad esempio chi condiziona il comportamento del vortice dell'artico canadese? Può l'anomalia termica di tipo positivo della superficie oceanica del nord atlantico, segnatamente tra Terranova e le Azzorre influire su tutto questo, caricando di energia l'atmosfera sovrastante? In che modo interviene l'attività dell'oscillazione del vortice dell'Artico stratosferico, considerando le forti anomalie termiche positive registrate dagli inizi di Dicembre? Può l'effetto serra combinarsi con un ciclo naturale ed esaltarne l'evoluzione?