

Circolazione troposferica e stratosferica media mensile e stagionale per l'analisi corrente della circolazione dell'alta stratosfera

M. MONTALTO

Ricevuto il 15 Giugno 1961

Le esigenze, applicative, della Meteorologia aeronautica, nell'attuale fase di transizione all'aviazione a getto, e quelle della ricerca scientifica fanno concordemente sentire un crescente interesse per la conoscenza della circolazione stratosferica ed iperstratosferica.

In molti Paesi come, del resto, nel nostro, si sono pertanto intensificati in questi ultimi tempi i tentativi di rappresentare la circolazione fino a 30-32 km (corrispondenti ad una pressione di circa 10 mb) e, nel contempo, di affinare i metodi idonei a tale rappresentazione.

Potrà sembrare alquanto pessimistico parlare di « tentativi di rappresentazione », ma, in realtà, la massa di dati (vento, temperatura, umidità relativa, pressione) disponibili nella stratosfera oltre i 12 km è molto più scarsa che nella troposfera senza contare che, al di sopra di 16-20 km, alla vastità delle lacune « naturali » nel campo delle osservazioni della libera atmosfera (come quelle oceaniche e, purtroppo, quelle delle regioni sedi delle sorgenti di energia) si aggiunge l'aggravarsi degli errori d'osservazione, i quali assumono, col crescere della quota, grandezze sempre meno trascurabili; per cui l'analisi dei dati stessi presenta in generale gravi difficoltà.

Lo studio corrente, a scala e frequenza sinottica (bigiornaliera nel nostro caso) dei dati d'osservazione può esser condotto o mediante l'analisi della distribuzione quasi orizzontale del vettore vento sulle successive superfici isobariche che interessano, o mediante l'analisi dei campi della temperatura e del geopotenziale delle stesse superfici.

Il primo di questi due indirizzi di lavoro è ormai tradizionale della scuola italiana e fa capo a Fea e ad alcuni suoi collaboratori; il secondo

costituisce il metodo di normale analisi indiretta dei campi di moto attraverso lo studio dell'ascendente del geopotenziale delle varie superficie isobariche.

Entrambi gli indirizzi richiedono, per l'analisi dei dati da rappresentare, un gran numero di processi di interpolazione ed estrapolazione idonei a completare la rete d'analisi: perché questi processi abbiano un senso fisico è necessario che essi vengano desunti da « andamenti » conosciuti della funzione da estrapolare. E questo, purtroppo, non mi sembra che sia ancora il caso per i livelli della media ed alta stratosfera.

In alcuni dei più grandi Servizi Meteorologici del mondo, durante il periodo dell'Anno Geofisico Internazionale, è stata iniziata l'analisi retrospettiva regolare della circolazione stratosferica con metodi che si distinguono, appunto, dai processi di estrapolazione che consentono di colmare le lacune naturali e quelle occasionali della rete di osservazione. Essi in genere si basano sull'esame dei gradienti verticali medi mensili della temperatura sulle singole stazioni di osservazione e sulla estrapolazione dei dati correnti in base a quegli andamenti, oppure sulla applicazione di metodi di regressione agli andamenti correnti.

Qualunque sia il metodo di estrapolazione prescelto, mi sembra chiaro che una analisi ragionevole dei dati di osservazione per affrontare lo studio della circolazione in quegli strati dell'atmosfera, richieda già una conoscenza *preventiva* della circolazione stessa.

Ora dobbiamo riconoscere che, fino ad oggi, la circolazione di quegli strati è ancora per molti aspetti sconosciuta quando, addirittura, non si posseggano conoscenze che le prove saltuarie finora disponibili hanno rivelato erronee (e fra queste mi sembra di rilevante importanza la grande variabilità della temperatura a livelli tra 50 e 20 mb — e forse oltre — che talvolta ammonta, alle latitudini elevate e fors'anche a quelle intermedie, a oltre 40°C in 36-48 ore).

L'unica fonte che allo stato attuale delle cose ci consente di acquisire conoscenza dei caratteri fondamentali della circolazione è, certamente, l'analisi del suo stato medio mensile e stagionale, quale risulta da un periodo sufficientemente lungo di osservazioni, per quanto possibile, corrette.

In attesa che tale studio possa essere perfezionato e completato con il quinquennio delle osservazioni dell'Anno Geofisico Internazionale — che scade col Giugno dell'anno prossimo — ed allo scopo di decidere sulla tecnica di estrapolazione più idonea da utilizzare per effettuare analisi correnti fisicamente accettabili e per quanto possibile corrispon-

denti al vero, è stato intrapreso uno studio accurato delle circolazioni mensili medie esistenti a tuttoggi.

Il risultato di questa ricerca preliminare è che sembra estremamente evidente che la circolazione stratosferica risenta in modo sensibile, nel nostro emisfero, della circolazione troposferica. Ciò è posto in rilievo sia dal persistere nei grandi vortici polari, ciclonico o anticiclonico, a seconda della stagione, di un sistema di promontori e saccature che corrisponde al sistema delle grandi onde della circolazione troposferica e ai grandi sistemi geografici della superficie della terra, sia dall'anticipo di circa un mese e mezzo dell'estate stratosferica boreale rispetto a quella australe.

In base a tali constatazioni, e considerato che i grandi sistemi delle correnti a getto dell'alta troposfera rappresentano una sintesi delle perturbazioni correnti ed un « carattere » della circolazione troposferica, è stato dato inizio a un programma di lavoro preparatorio per l'analisi corrente delle circolazioni della media e alta stratosfera (fino a 10 mb), basato sui seguenti punti:

1 - Suddivisione delle regioni di analisi col seguente criterio:

a) regioni del versante caldo del getto ad almeno 500 km di distanza da esso;

b) regioni del versante freddo del getto ad almeno 300 km da esso;

c) regioni intorno al getto entro i limiti delle due precedenti.

2 - Calcolo, per un numero discreto di stazioni rappresentative, degli andamenti mensili medi del gradiente termico verticale in corrispondenza della loro appartenenza alle regioni a), b), e c).

3 - Estensione al periodo più lungo possibile del calcolo dei seguenti elementi:

a) vento medio sulle superficie isobariche di 200 - 100 - 50 - 30 - 20 - 10 mb;

b) geopotenziali medi delle superficie anzidette;

c) isopachie medie degli strati 200/100, 100/50, 50/30, 30/20, 20/10 mb;

d) temperature medie delle superficie isobariche anzidette;

e) scarti dalla media degli elementi b), c), d), e).

Con la scorta di tali analisi le estrapolazioni per l'analisi corrente verranno fatte in base alla circolazione troposferica quale è rappresentato dalle carte del getto e dalla topografia della tropopausa, tenendo debito

conto dei valori medi e dei loro scarti, ed estrapolando fino ai livelli desiderati con le leggi suggerite dagli andamenti di cui al precedente par. 2.

RIASSUNTO

La scarsità di dati a livelli superiori a 100 mb rende finora praticamente impossibile l'analisi sinottica della circolazione nell'alta stratosfera, a meno di sostituire i dati mancanti con altri estrapolati. Lo studio preliminare delle circolazioni mensili e stagionali nella troposfera, nella bassa e media stratosfera e nell'alta stratosfera ha rivelato che esse sono in certo modo interdipendenti. Ciò è posto qualitativamente in evidenza, ad esempio, dalla corrispondenza dei cunei e delle saccature delle configurazioni bariche dell'alta stratosfera con le aree oceaniche e continentali dell'Emisfero Nord. Considerandole correnti a getto come sintesi delle grandi perturbazioni dell'alta troposfera atte ad influire sulla struttura e circolazione dell'alta stratosfera, le conclusioni precedenti mi hanno indotto a programmare una classificazione della struttura e della circolazione osservate su ciascuna delle stazioni aerologiche Mediterranee, in relazione alla loro posizione rispetto alle correnti a getto, onde reperire sperimentalmente le formule che consentano una logica estrapolazione delle osservazioni correnti ai livelli desiderati.

SUMMARY

The scarcity of radiosonde observations above 100 mb makes up to now current synoptic analysis of upper stratosphere circulation practically impossible, unless we try to substitute missed data with extrapolated ones. A preliminary study on monthly and seasonal circulation for tropospheric, stratospheric and upper stratospheric levels shows that they are very probably linked to each other: this fact is qualitatively evidenced, for instance, by clear correspondence between the large continental and oceanic areas in Northern Hemisphere and ridges or troughs in upper stratospheric mean pressure patterns. Considering jet streams as syntheses of large tropospheric and stratospheric disturbances able to affect upper stratospheric structure and circulation, the above conclusions led us to project the analysis and classification of the atmospheric structure and circulation as indicated by individual aerological data for the Mediterranean basin, according to their location relative to the jet streams. The results will be used to find experimentally extrapolation formulae to be applied in different atmospheric air masses in order to logically complete upper stratospheric analysis network.
