Meteorologia applicata al volo delta

di Plinio Rovesti

LA TEORIA NORVEGESE SUI CICLONI

Non molti anni fa, i meteorologi davano alla formazione del ciclone unicamente una causa termica. Si ammetteva cioè che la temperatura assumesse sopra una data regione un forte aumento, che determinava conseguentemente il sollevamento di grandi masse d'aria e il formarsi di una zona minima di pressione, verso la quale confluivano dalle regioni vicine masse d'aria meno calde ad occupare lo spazio lasciato libero dalle prima, scorrendo con moto rotatorio convergente verso il centro della zona stessa.
Quando la colonna d'aria calda ascendente era sufficientemente umida, ad una certa altezza, per il diminuire della temperatura e della densità, raggiungeva il punto di saturazione e così avevano luogo la condensazione e le successive precipitazioni.
Tale spiegazione puramente termica è oggi accettata per zone ristrette e in particolar modo per le perturbazioni locali, ma non può sempre invocarsi per le perturbazioni di grande estensione. In questo caso bisogna considerare le reazioni dinamiche che si sviluppano allorquando due masse d'aria di natura diversa scorrono contigue, dando luogo alla costituzione di un fronte a carattere stazionario.
L'instabilità e la mobilità di queste superfici di discontinuità danno origine a quella serie di fenomeni meteorologici che costituiscono le perturbazioni o, come altrimenti si dice, i cicloni dinamici.
Questi sono i principi fondamentali delle moderne e più essenziali teorie per comprendere quella **teoria norvegese sui cicloni** che oggi indiscutibilmente rappresenta il più felice tentativo per risolvere scientificamente il problema della previsione del tempo.
Consideriamo ora la traccia sulla superficie terrestre di una qualsiasi superficie di discontinuità, costituita da due masse d'aria di temperatura e di stato igrometrico molto diversi (aria subtropicale proveniente da SW ed aria polare fredda proveniente da NE). In una prima fase il fronte costituito dalle due masse ha carattere stazionario perché l'aria scorre parallela al fronte stesso **(Fig. 1 A).** Quella fredda arriva da NE verso SW, quella calda da SW a NE: tra l'una e l'altra sta la superficie di discontinuità disposta secondo una linea retta, parallela a quella delle correnti. Lungo la superficie di separazione esiste una notevole tensione tangenziale esercitata dalla differenza nella direzione dei venti.
È facile capire pertanto, che su tale superficie dovranno generarsi quei movimenti ondulatori di origine gravitazione che già conosciamo e che, contemporaneamente, anche l'intersezione della supreficie di discontinuità col suolo comincerà ad oscillare in senso orizzontale. In una seconda fase dunque, la linea indicante il fronte stazionario subirà una deformazione: si determinerà, cioè, una ondulazione **(Fig. 1 B).**

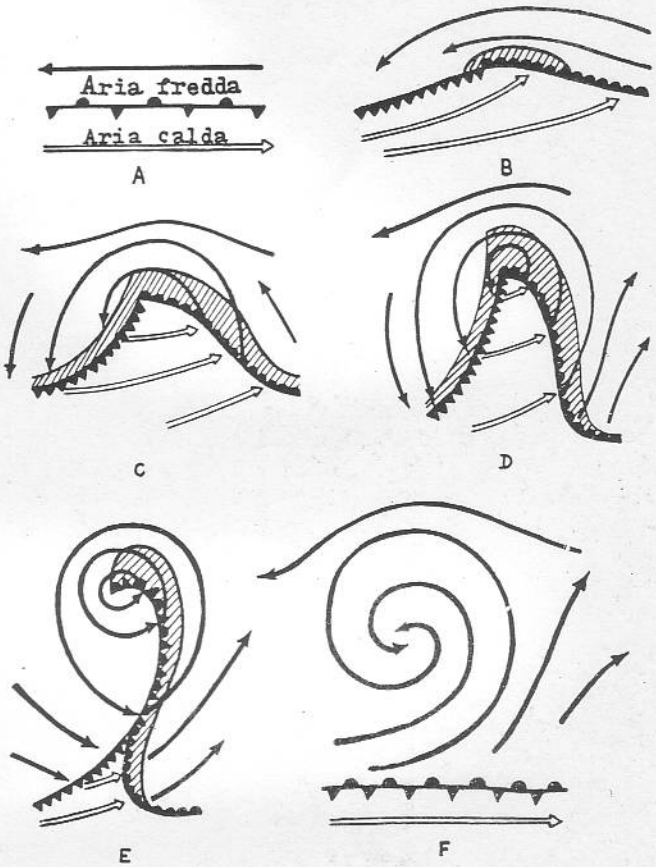
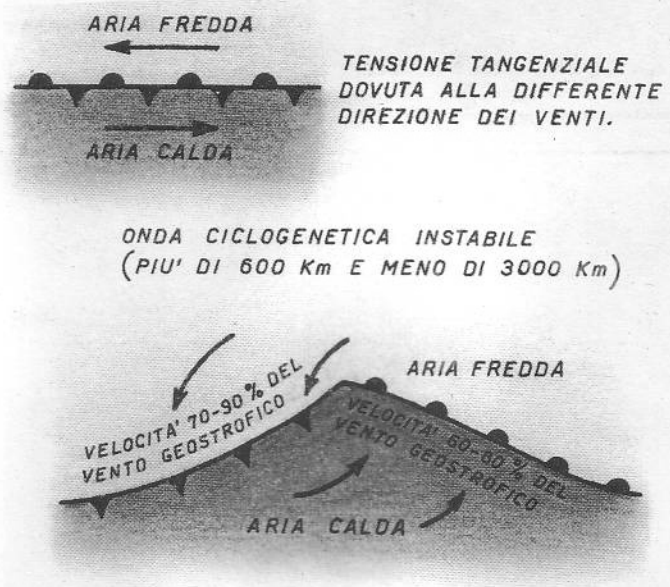
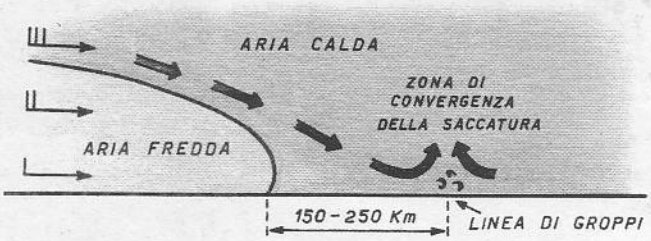


Fig. 1 - L'instabilità e la mobilità delle superfici di discontinuità che danno origine ai cicloni dinamici secondo la teoria norvegese sui cicloni.

Se la tensione tangenziale esercitata dalla differenza nella direzione dei venti è sufficiente, questa prima onda diventerà instabile e andrà man mano aumentando d'ampiezza **(Fig. 2).**
Contemporaneamente a questa oscillazione orizzontale del fronte, si origina sulla cresta dell'onda, un "minimo" di pressione associato ad una convergenza ciclonica. Successivamente l'incurvamento determinatosi dalla parte fredda della corrente si va facendo sempre più profondo **(Fig. 1 C)**, fin che il ciclone raggiunge lo stadio della piena maturità, rappresentato dalla figura 1 D. In questa fase centrale, sono ben riconoscibili tre settori del ciclone, i quali, mentre questo si sposta nella direzione dell'aria calda (freccia a tratto vuoto), secondo la traiettoria comunemente seguita da tali meteore, faranno sentire la loro influenza successivamente sulla regione attraversata: un settore anteriore freddo, un settore centrale caldo, un settore



FORZA GENERATRICE DELL'ONDA: GRAVITA' + INERZIA DOVUTA ALLA ROTAZIONE TERRESTRE.



FRONTE FREDDO A SCORRIMENTO DISCENDENTE: LA LINEA DI GROPPI PRECEDE IL FRONTE.

FRONTE FREDDO A SCORRIMENTO ASCENDENTE: LA LINEA DI GROPPI COINCIDE COL FRONTE.

posteriore freddo, più freddo anzi del primo; tra l'uno e l'altro settore, la linea di discontinuità demarca due fronti, caldo il primo, freddo il secondo **(Fig. 3).** È da notare che su questo fronte freddo i venti sogliono assumere una grande e improvvisa vivacità di moti, che rapidamente si estingue: a cagion di questo fatto, il fronte freddo di un ciclone viene spesso designato col nome di "Linea dei groppi" **(Fig. 4).**

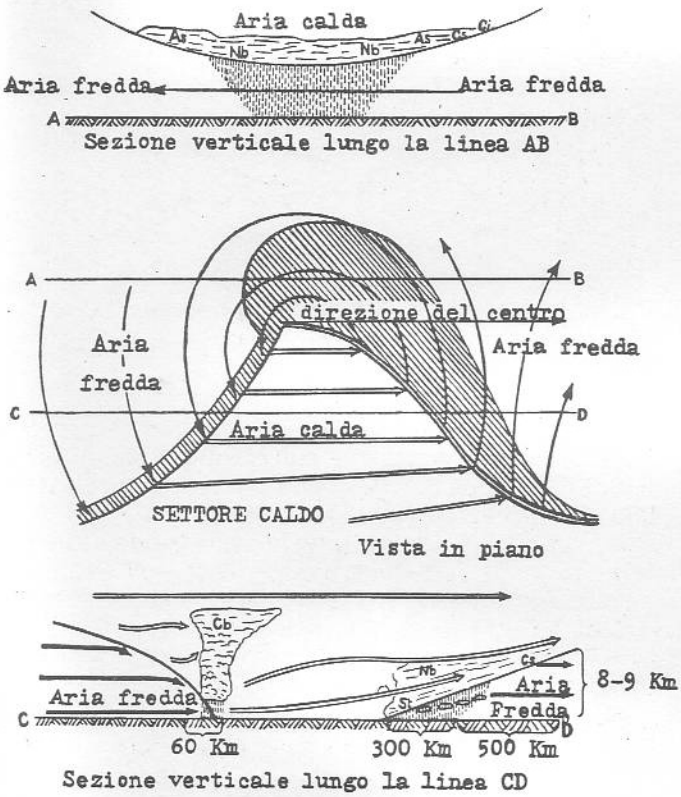


Fig. 3 - Sezione verticale lungo la linea AB di un ciclone dinamico. Vista in piano: AB minimo di pressione sulla cresta dell'onda. CD: fronte freddo, settore caldo e fronte caldo (vista in piano).
Sezione verticale lungo la linea CD.

L'ansa man mano che progredisce verso Nord-Est sotto la spinta incalzante della massa aerea fredda, che contorna il settore centrale occupato dalle masse aeree calde, si restringe sempre più **(Fig. 1 E).**
L'aria fredda, infatti, essendo più pesante, tende ad incunearsi sotto la lingua d'aria calda (più leggera), che viene così sollevata verso l'alto. Tale processo continua fin che le due linee di discontinuità vengono a sovrapporsi e la massa aerea calda rimane avulsa dalla corrente tropicale che la alimentava. Così il settore centrale caldo è scomparso presso il suolo, ove non si hanno che masse d'aria fredda, sia pure con caratteristiche alquanto diverse a causa della diversa origine: allora si dice che il ciclone è **"occluso"** e **fronte occluso"** è appunto quello che è dato dal sovrapporsi del fronte freddo e del fronte caldo durante l'evoluzione del ciclone. Il quale a questo punto, non ha affatto esaurito il suo ciclo di vita: infatti, scomparso totalmente il settore caldo centrale, non rimane che una linea che separa le masse aeree fredde del settore anteriore da quello posteriore; quando anche questa sarà scomparsa, il ciclone è ridotto a un puro vortice aereo, caratterizzato da acquazzoni intermittenti che van pian piano esaurendosi **(Fig. 1 F)**: è la morte del ciclone. Intanto le masse aeree calde e fredde, nel loro infaticabile respiro che rinnova e alimenta la vita sulla terra, riprendono il loro corso continuo e parallelo, separato nuovamente da una superficie di discontinuità. Dietro il primo ciclone se ne può formare un secondo, poi un terzo, poi un quarto, e ciascuno di essi evolve nella sua marcia da Sud-Ovest a Nord-Est, in modo che quando l'ultimo è prossimo ad esaurire il suo ciclo di vita il primo inizia la sua formazione.
L'intervallo di tempo richiesto perché un'onda ciclogenetica raggiunga il suo massimo sviluppo, prima che cominci il processo di occlusione, varia fra 12 e le 24 ore. L'evoluzione ulteriore si prolunga per 24 o 36 ore, ed anche più. Generalmente i venti raggiungono la massima potenza circa 15 ore dopo che il ciclone ha iniziato il processo di occlusione e la perturbazione entra nella fase di attenuazione.

Il lettore, che ha avuto la costanza di seguirci fin qui, non solo sa ora che cosa si intende per "fronte occluso", ma è anche in grado di comprendere il significato della parola "perturbazione"; la quale altro non è che il complesso dei fenomeni meteorologici prodotti dai fronti freddo e caldo, prima, e dal fronte occluso, poi. A conclusione dell'argomento riportiamo nelle **figure 5**

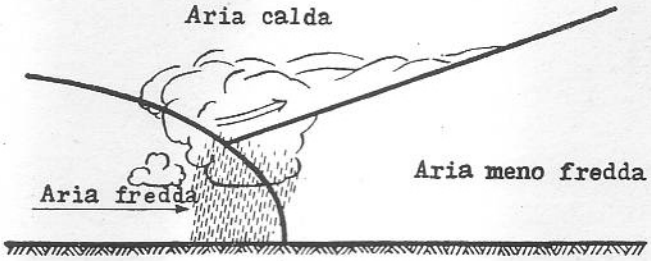


Fig. 5 - Occlusione a carattere di fronte freddo.

e 6 la sezione verticale di un ciclone occluso nelle due condizioni in cui può verificarsi, e cioé: se l'aria del settore posteriore è più fredda di quella del settore anteriore, allora si insinuerà, per le leggi che ci sono ormai note, sotto di questa, e il fronte occluso presenterà le caratteristiche atmosferiche di un fronte freddo; se si verifica, invece, la condizione opposta, la massa aerea del settore posteriore si solleverà su quella del settore anteriore, e il fronte occluso prresenterà le caratteristiche atmosferiche di un fronte caldo **(Fig. 6).**

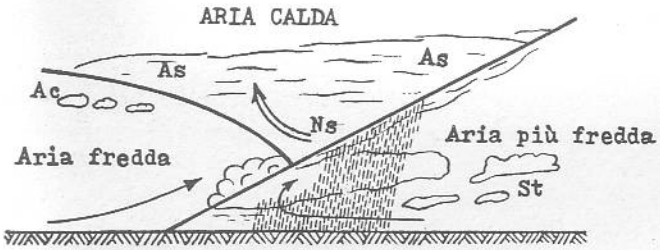


Fig. 6 - Occlusione a carattere di fronte caldo.

Questa condizione, sull'Europa occidentale, è frequente d'estate; l'altra d'inverno.

●

Proponiamoci ora una domanda: da dove provengono le perturbazioni? l'esame della carte isobariche ci mostra in modo evidente che le perturbazioni provengono generalmente dall'Atlantico e che circolano attorno a quei grandi tipi isobarici denominati **"centri d'azione".**

In che consistono i centri d'azione? Ecco: l'azione combinata dalla radiazione solare e dalla rotazione terrestre sulle masse d'aria, crea dei campi di pressione stabile, caratterizzati dalla formazione di grandi aree anticicloniche e di vaste zone di bassa pressione, le quali persistono per qualche tempo nelle stesse regioni senza subire notevoli variazioni. Questi grandi tipi isobarici vengono chiamati appunto "centri d'azione" e fanno sentire la loro influenza sulle condizioni generali del tempo, in quanto che si spostano dalla loro posizione media, o se si verificano intensificazioni o indebolimenti nel campo della pressione, corrispondentemente si verifica un andamento anormale sopra una larga zona e per un tempo piuttosto lungo. Così per l'Europa, si è potuto stabilire che le condizioni generli del tempo dipedono, durante l'inverno dalla posizione dell'anticiclone delle Azzorre, dalla depressione della Islanda e dal massimo siberiano; durante l'estate dall'anticiclone atlantico e dalle basse pressioni della Russia centrale.

Uno spostamento verso Est dell'anticiclone delle Azzorre determina un inverno mite sulla Spagna, sulla Francia meridionale, sul Mediterraneo occidentale ed anche sull'Italia, per il provenire dalle regioni tropicali di larghe zone d'aria marittima calda. Uno spostamento verso Nord dell'anticiclone Atlantico determina uno spostamento delle depressioni verso il bacino del Mediterraneo e verso l'Europa centrale, e dà origine a una stagione invernale copiosa di piogge e di nevi. Così uno spostamento verso Sud della depressione dell'Islanda cagiona un inverno mite ma abbondante di pioggia sui paesi dell'Europa meridionale.

Il massimo siberiano, costituito da aria fredda e asciutta, suole cagionare sui nostri paesi dei periodi persistenti di freddo asciutto e intenso. Per quanto riguarda l'estate in Europa, i meteorologi insegnano che essa dipende sia dall'estensione che dalla potenza dell'anticiclone Atlantico: quando questo giunge dal Golfo di Guascogna ai paesi centromeridionali dell'Europa, vi determina un'estate caratterizzata da notevoli calori e da un andamento calmo della stagione. È però da notare che i centri d'azione testé ricordati non sono tra di loro indipendenti ma intimamente legati; il che significa che le modificazioni di uno, sono in rapporto alle modificazioni dell'altro o più altri e che inoltre sopra i "campi stabili", costituiti da queste vaste zone semipermanenti di alta o bassa pressione, che rico-

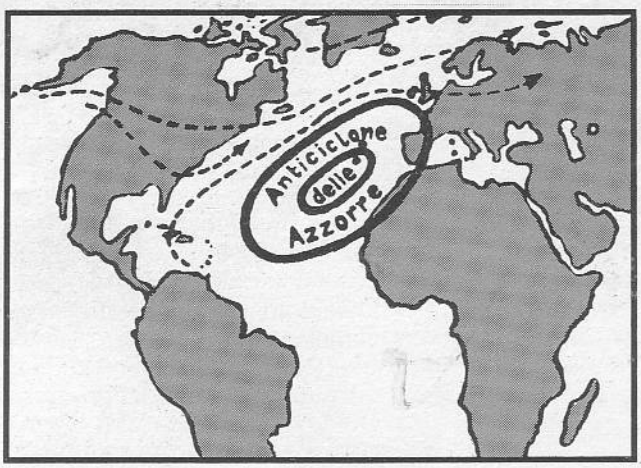


Fig. 7 - Quando l'anticiclone delle Azzorre è ubicato a latitudini alte le perturbazioni atlantiche sono deviate verso le regioni dell'Europa del Nord apportandovi cattivo tempo.

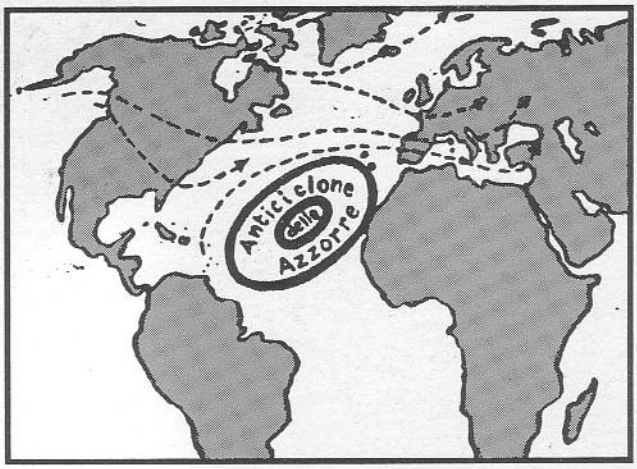


Fig. 8 - Quando l'anticiclone delle Azzorre si sposta a basse latitudini le perturbazioni atlantiche entrano nel bacino del Mediterraneo apportandovi cattivo tempo.

prono per più giorni di seguito estese regioni, si sovrappongono degli individui isobarici isolati e mobili, in continua evoluzione, denominati "campi perturbati", che hanno con i precedenti dei legami molto stretti di reciproca dipendenza e che perciò, ora il sommarsi, ora per l'elidersi in tutto o in parte delle loro influenze, determinano nella situazione generale del tempo delle condizioni che possono ritenersi come la risultante di queste varie forze operanti nell'atmosfera.
Ci resta infine da dire come l'esame di una serie di carte isobariche quotidiane successive possa mostrare che le perturbazioni circolano attorno ai centri d'azione lasciando nel nostro emisfero, le alte pressioni alla destra. Per quanto riguarda il bacino del Mediterraneo il centro d'azione che determina il percorso delle perturbazioni è l'anticiclone semipermanente delle Azzorre, il cui massimo si sposta in latitudine secondo le stagioni **(fig. 7 e 8).**
In queste figure sono tracciate anche le traiettorie medie delle perturbazioni provenienti dall'Atlantico.
È molto utile, che i piloti sportivi tengano presente le notazioni sopra esposte, che rappresentano delle conclusioni tratte da una lunga serie di accurate indagini e costituiscono delle norme semplici ed utili per sapersi orientare nella lettura dei bollettini meteorologici; e per trarre da questi le conseguenze pratiche che vi sono sottintese.

PLINIO ROVESTI