

Meteorologia applicata al volo delta

di Plinio Rovesti



Le situazioni ondulatorie con venti settentrionali ed i fenomeni termoondulatori



Fino al 1955 i centri volovelistici situati sottovento ai versanti settentrionali della catena alpina hanno potuto sperimentare soltanto le situazioni ondulatorie con venti provenienti dai quadranti meridionali.

Con l'inizio dell'attività volovelistica investigativa da parte del Centro di Volo a Vela dell'Aeronautica Militare Italiana, che intraprese la sua attività nell'aeroporto dell'Urbe nei primi anni del 1950, sotto la direzione dell'allora Cap. Mantelli, cominciarono i voli di ricerca anche con situazioni ondulatorie generate da venti provenienti dai quadranti settentrionali, ed i risultati conseguiti furono molto soddisfacenti.

In primo luogo si deve rilevare, a vantaggio delle situazioni ondulatorie con fohen da Nord, che esse si presentano in tutte le stagioni, quindi molto più frequentemente di quelle da Sud, e che fra i due tipi esistono differenze fondamentali. Il fohen da Nord è quasi sempre seguito da cielo sereno per cui i piloti che sfruttano le situazioni ondulatorie ad esso associate, non debbono temere cambiamenti radicali del tempo durante i loro tentativi.

Nei bassi strati il fohen settentrionale risulta, inoltre, termicamente instabile, mentre negli strati superiori non si formano nubi a causa della subsidenza che si verifica in quota nelle masse d'aria polare convogliate sull'arco alpino dall'anticiclone che si forma od arriva sull'Europa Occidentale.

L'instabilità nei bassi strati della corrente settentrionale permette quindi di utilizzare i movimenti convettivi termici che si generano negli strati inferiori e di raggiungere l'altezza sufficiente per passare dalla termica alla corrente ondulatoria.

Su tali fenomeni fin dal 1955 avevano fermato la loro attenzione i piloti del Centro di Volo a Vela dell'Aeronautica Militare Italiana, ed è appunto del 1956 una relazione dell'Ing. Guido Antonio Ferrari, presentata al Congresso Internazionale dell'OSTIV di St. Yan (Francia), in cui per la prima volta apparve la denominazione di "termoonda".

In Italia, questo termine, andò pian piano diffondendosi, ed oggi viene comunemente usato da quanti vogliono indicare quelle condizioni in cui coesistono fenomeni ondulatori con fenomeni di instabilità convettiva.

Noi abbiamo avuto modo di effettuare varie osservazioni, soprattutto dal punto di vista meteorologico, su questi fenomeni, compiendo anche voli investigativi con o senza motore, prima in Argentina (1952-1955) nella valle di La Cruz, ubicata nella regione montagnosa della Sierra de Cordoba; poi in Italia (1956-1970) nella valle di Rieti.

Tali osservazioni concordano con le esperienze di volo di Ferrari e del gruppo di piloti della Sezione Militare di Volo a Vela, capeggiata dal Com.te Mantelli; nonché con quelle effettuate successivamente dal gruppo di volovelisti dell'Italia centrale, e particolarmente dai piloti Ferruccio Piludu, Attilio Pronzati e Walter Vergani, e da molti piloti che negli ultimi 15 anni hanno partecipato ai Campionati Nazionali e Mondiali nella regione appenninica di Rieti, dove le situazioni termoondulatorie si presentano con particolare frequenza anche durante la stagione estiva.

Cercheremo ora di riassumere in breve i principi che governano questi particolari fenomeni, così come hanno potuto essere formulati sulla scorta delle esperienze condotte fin qui dai volovelisti italiani e stranieri che hanno veleggiato nelle

regioni appenniniche dell'Italia centrale, ed in quelle prealpine della Valpadana.

1) Col termine di termoonda, Ferrari, fin dal 1955, intese indicare quelle particolari condizioni in cui la coesistenza di fenomeni ondulatori con fenomeni di instabilità termoconvettiva, dà luogo a situazioni che presentano caratteristiche diverse sia da quelle dell'onda pura, sia da quelle della termica pura, e che pertanto, per il veleggiamento, richiedono una tecnica particolare. In questa particolarità è forse da ricercare il motivo per cui la denominazione di "termoonda" ha trovato mano più largo uso fra i volovelisti che non fra i meteorologi. Per i primi infatti, tale termine riassume in sé un duplice significato: quello di una situazione meteorologica e quello della relativa tecnica di utilizzazione in volo veleggiato. I secondi invece, non hanno sentito la necessità di adottare un tale termine (che pure ha la sua utilità pratica) in quanto, da un punto di vista strettamente scientifico, la combinazione dei fenomeni che va sotto il nome di "termoonda", non esce dall'ambito dei normali fenomeni ondulatori di origine orografica, ma ne costituisce solo una complicazione. V'è poi da notare a scanso di equivoci, che questo termine ormai in uso in Italia da molti anni, rischia di confondersi con una nuova denominazione del gergo meteorologico internazionale: l'inglese "thermal wave", con la quale si vuole indicare un fenomeno ben diverso; quello cioè di un'onda non già soltanto associata a fenomeni di termoconvezione, ma addirittura provocata da essi, senza il concorso di cause orografiche.

2) Le condizioni termodinamiche che caratterizzano le tipiche situazioni estive di termoonda sono le seguenti:

a) Vento pressochè normale alla catena montana, in graduale aumento con la quota, fino a raggiungere i 20-25 kts, ed anche più negli strati interessati da movimenti ondulatori. La catena montana investita dal vento può anche essere di modesta altezza. b) Gradiente termico verticale pressochè adiabatico, dal suolo alla quota interessata dai movimenti ondulatori.

3) Perché le condizioni di termoonda si producano non è indispensabile che i movimenti ondulatori siano persistenti o stazionari, e tantomeno che essi arrivino ad interessare stratificazioni atmosferiche di grande spessore. Si ha infatti termoonda anche con movimenti ondulatori pulsanti e con onde instabili.

4) Le caratteristiche delle situazioni estive di termoonda cambiano notevolmente con l'ora del giorno, anche se le condizioni del vento, e le caratteristiche delle masse d'aria, rimangono costanti.

5) In situazioni di termoonda, l'attività termoconvettiva in partenza dal suolo, è normalmente organizzata dai movimenti ondulatori: cioè a dire; le correnti termiche ascendenti si accoppiano in quota con la parte ascendente dell'onda, mentre le correnti discendenti, hanno inizio nella zona corrispondente alla parte discendente dell'onda.

6) Se i fenomeni ondulatori e termici si riscontrano in masse d'aria secca, essi passano del tutto inosservati; mentre se l'aria è sufficientemente umida, i fenomeni vengono visualizzati da formazioni di nubi cumuliformi, o stratocumuli, il cui aspetto, dimensioni e forma, dipendono da vari fattori.

7) Le pulsazioni ondulatorie instabili di origine orografica, danno luogo a cumuli isolati e di diverso sviluppo verticale, che si spostano col vento. Le condizioni termodinamiche favorevoli alla formazione di tali cumuli sono: una certa intensità con cui il vento deve investire la montagna, l'instabilità termica e l'esistenza di una sufficiente umidità nell'aria.

Normalmente, la vita di queste nubi associate ad onde pulsanti (la cui lunghezza d'onda non supera mai i 2 km), è molto breve: la loro maggiore o minore durata sia dall'umidità dell'aria ambiente, sia dall'apporto di aria umida da parte di eventuali correnti ascendenti termiche, in arrivo dalla superficie terrestre. (fig. 1)

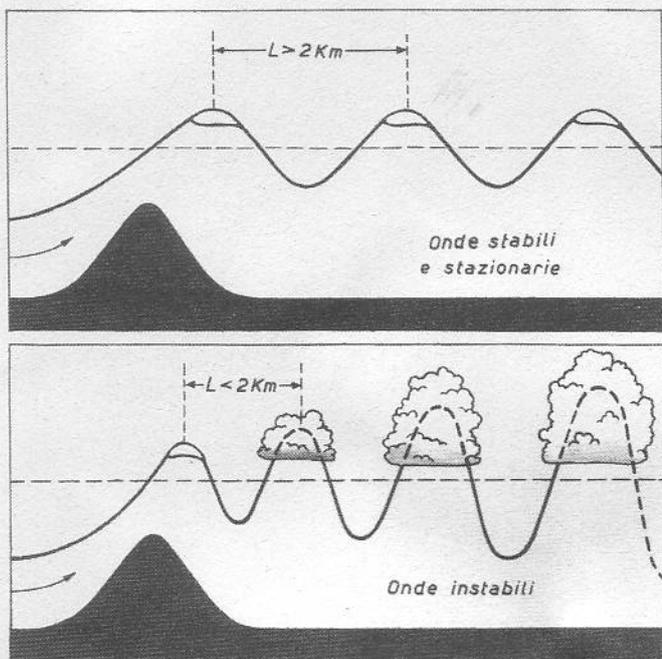


Fig. 1 - Onde stabili ed instabili.

8) Le situazioni di termoonda di maggiore interesse per il volo veleggiato, si producono durante la stagione estiva, sottovento agli ostacoli orografici, in condizioni di forti venti in quota. Esse sono facilmente individuabili quando l'aria sopra la linea di cresta delle montagne, è sufficientemente stabile ed umida e permette la formazione di nubi stratocumuliformi.

9) Le strade di termoonda, siano esse costituite da cumuli isolati allineati nella direzione del vento, siano esse costituite da vere e proprie strade ininterrotte di nubi cumuliformi o stratocumuliformi, parallele o trasversali al vento, si producono lungo ristrette fasce interessate da fenomeni più intensi, perchè originati in corrispondenza di montagne più alte o più favorevolmente esposte al vento, oppure in risonanza con onde prodotte da ostacoli orografici precedenti.

10) È interessante rilevare che i due tipi di strade cumuliformi di termoonda, dianzi citati, iniziano sempre a distanza di due o tre lunghezze d'onda dalla montagna, a differenza dei cumuli di rotore, che invece si formano sotto la prima, la seconda, ed anche la terza onda, cioè nell'immediata zona di sottovento.

11) Quando i movimenti ondulatori non si estendono agli strati superiori dell'atmosfera e non assumono le caratteristiche inconfondibili delle grandi situazioni ondulatorie stazionarie, i cumuli isolati di termoonda, a differenza delle strade cumuliformi, si formano anche nelle zone di immediato sottovento.

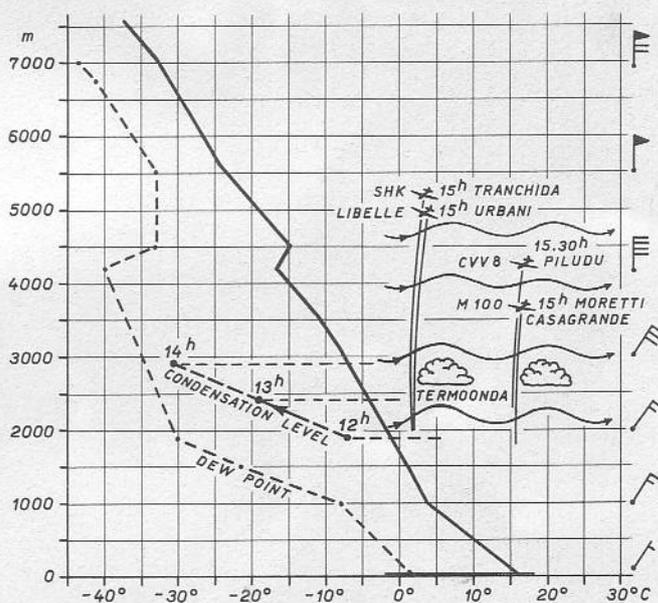
12) Secondo l'Ing. Ferrari, e degli altri piloti che dopo di lui hanno veleggiato sfruttando queste situazioni termoondatorie, pur riscontrandosi innumerevoli varietà di termoonda, le situazioni tipiche e più frequenti sono tre, e precisamente: a) situazioni caratterizzate da cumuli isolati, che pur assumendo qualche volta notevoli proporzioni non arrivano tuttavia a saldarsi tra loro, ma si allineano nella zona sottovento, ad una certa distanza l'uno dall'altro. b) Situazioni caratterizzate da bande di cumuli o stratocumuli, costituenti vere e proprie strade di nubi, trasversali al vento. c) Situazioni in cui si hanno bande di cumuli o stratocumuli ordinate parallelamente.

13) Cumuli Isolati

Delle tre situazioni di termoonda, sopra indicate, quella che si presenta con maggior frequenza, è caratterizzata da formazioni cumuliformi isolate; anche perchè tra l'altro, essa costituisce la fase iniziale e finale della situazione in cui si hanno strade di stratocumuli parallele al vento.

Condizione essenziale perchè si formino cumuli isolati di termoonda, e perchè tali rimangano per tutta la giornata, è una non eccessiva umidità dell'aria. In tal caso la base di condensazione, è sempre più alta di quella che si riscontra nelle situazioni di strade di stratocumuli, parallele al vento. Nella valle di Rieti, tale situazione, si presenta sia con venti da SW, sia, e più frequentemente, con venti da NE associati ad una circolazione di aria di origine balcanica, fredda e relativamente secca. In quest'ultimo caso, i cumuli di termoonda, si originano nella cuspide delle onde e non arrivano mai a saldarsi tra di loro ed a costituire strade continue, pur assumendo spesso proporzioni notevoli.

Una di queste tipiche situazioni, si è presentata nelle regioni dell'Italia centrale (3 maggio 1970), ed è illustrata nel diagramma termodinamico relativo al radiosondaggio del Centro Meteorologico Regionale di Roma-Fiumicino alle ore 12.00/Z, riportato nella fig. 2.



ROMA-FIUMICINO: SOUNDING OF MAY 3, 1970 - 12 00 G.M.T. FLIGHTS OVER RIETI VALLEY

Fig. 2

In tale diagramma sono indicate anche le basi di condensazione delle nubi nelle varie ore pomeridiane, e le quote raggiunte dai piloti, che in tale giornata, hanno utilizzato queste condizioni in vari punti della valle.

È importante rilevare che il giorno precedente (2 maggio 1970), esistevano le stesse condizioni termodinamiche. La massa d'aria che investiva la catena appenninica, era però più umida

e, conseguentemente la base di condensazione delle formazioni cumuliformi più bassa, tanto che, in qualche punto, i cumuli riuscivano a saldarsi tra loro ed a formare piccole strade. (fig. 3)

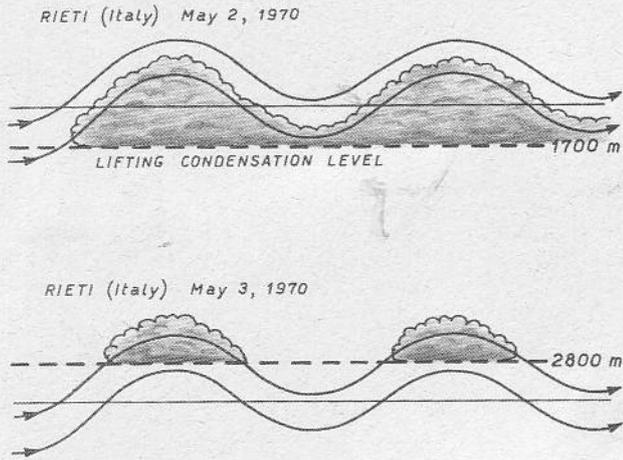
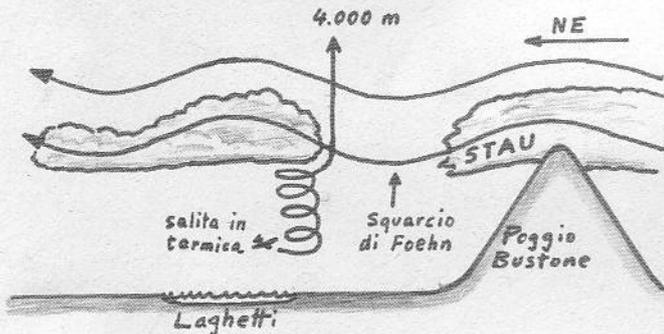


Fig. 3

Per quanto riguarda la tecnica di utilizzazione delle correnti ascendenti associate a questi cumuli, va subito rilevato che l'ascendenza non è sotto di essi, ma nella loro parte anteriore e sopravvento alla nube. (fig. 4). In questa zona, si forma-



E. TROSS - volo dell' 11-7-69

Fig.4 - La migliore ascendenza è nella parte sopravvento alla nube.

no saltuariamente delle specie di "virgole" o batuffoletti cumuliformi, prodotti dalle ascendenze in arrivo dal suolo, ascendenze che si accoppiano in quota con il movimento ondulatorio, dando luogo in questo punto, ad una certa turbolenza e ad un aumento della velocità ascensionale. Per mantenere l'ascendenza, il pilota deve spirare sopravvento al cumulo, scarrocciando col vento. Quando l'ascendenza indicata dal variometro comincia a diminuire, conviene cessare il volo a spirale, e puntare controvento verso il sereno, senza lasciarsi ingannare dalla presenza dei cumuli sovrastanti, o dal fatto che l'ascendenza residua sotto di essi, è ancora discreta. In caso contrario, scarrocciando oltre col vento, si finisce nella discesa della termoonda, dalla quale si esce a prezzo di una notevole perdita di quota. Il volo controvento verso il sereno, dovrà proseguire sino a quando il variometro denuncia una notevole diminuzione dell'ascendenza. Allora ci si ritrova nella zona iniziale, dove si noterà la formazione delle virgole cumuliformi e dove pertanto, si riprenderà il volo in spirale.

Raggiunta la parte anteriore della base di condensazione dei cumuli, mantenersi sopravvento alla linea delle formazioni cumuliformi, spirando o volando parallelamente alla parte esterna delle nubi come se si trattasse di un pendio montano. In tal modo si passa dalla corrente termica al flusso termoondulatorio, raggiungendo e superando la sommità dei cumuli fuori dalle nubi.

Quando il vento aumenta moderatamente con la quota, l'ascendenza migliore è a ridosso delle nubi, tanto che, per salire più rapidamente, a volte conviene spirare entrando ed uscendo dai cumuli.

Spirando invece all'interno di tali cumuli, la quota che si riesce a guadagnare è molto limitata rispetto allo sviluppo verticale delle nubi e all'altezza che si riesce a raggiungere, volando esternamente alle nubi stesse.

I cumuli isolati di termoonda possono essere disposti sia in linee parallele trasversali alla direzione del vento, sia in linee parallele al vento stesso.

Con la presenza di una catena montana sottovento alla prima, come nel caso della valle di Rieti, quando il flusso ondulatorio è in risonanza con il secondo ostacolo, le condizioni di veleggiamento sono favorite anche dal sollevamento orografico forzato degli strati inferiori, ed il volo diventa estremamente facile. Queste condizioni si presentano sui monti Sabini con venti da NE, ma sono più frequenti con venti da SW o da W. In tal caso i cumuli si formano lungo il gruppo del monte Terminillo. Il fenomeno è sufficientemente illustrato nelle figure 5 e 6.

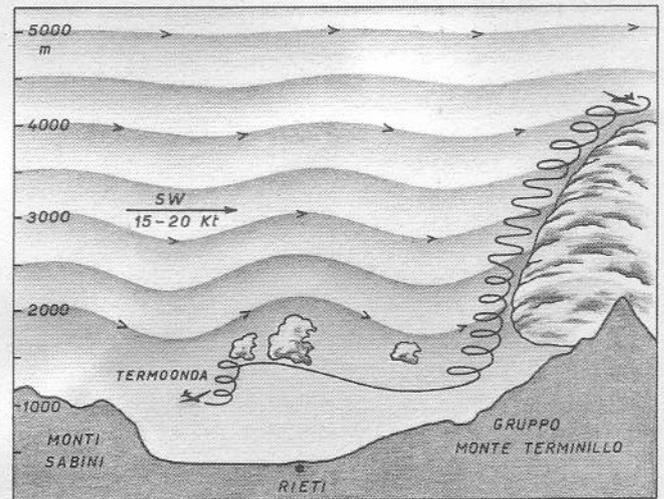
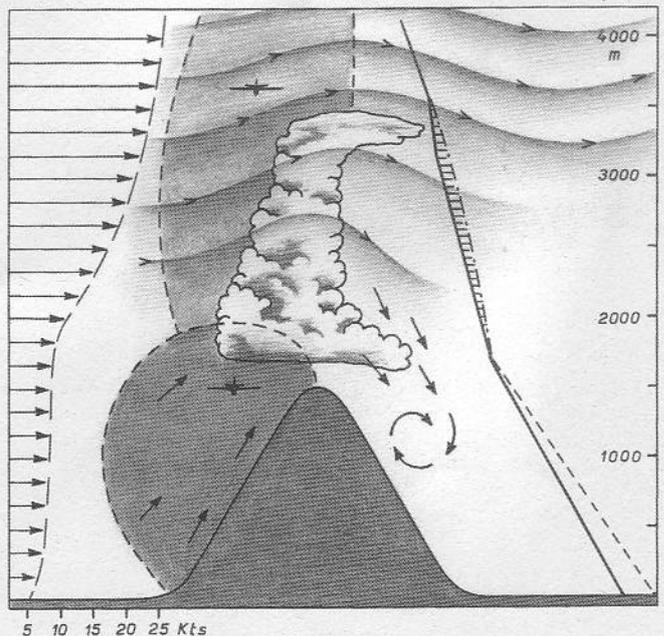


Fig.5 - Con la termoonda si può salire al di sopra dei cumuli.



14) Bande cumuliformi trasversali al vento.

Quando una catena montana è esposta favorevolmente al vento, la sua altezza e configurazione orografica si mantengono per un certo tratto uniformi, i fenomeni di termoonda si estendono lungo bande cumuliformi trasversali al vento, la cui lunghezza dipende dalle suddette condizioni orografiche.

È facile capire che il processo di formazione di queste bande è identico a quello dei cumuli isolati di termoonda. Pertanto, anche per le bande trasversali al vento, è necessario che l'aria non sia eccessivamente umida, altrimenti ben presto, le bande si congiungono e danno luogo ad una cappa di strato-cumuli. Abbiamo avuto modo di studiare queste condizioni in Argentina (Valle di La Cruz, Cordoba), dove dal 1952 al 1956, ha avuto la sua sede l'ex Instituto Argentino de Vuelo a Vela. Il fenomeno si riscontrava con venti da Sud-Est in superficie ruotanti gradatamente con la quota ad Ovest.

Le figure 7 ed 8 rappresentano una di queste situazioni, stu-

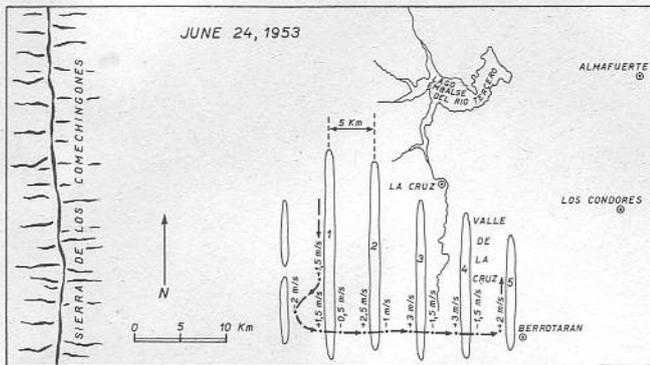


Fig. 7

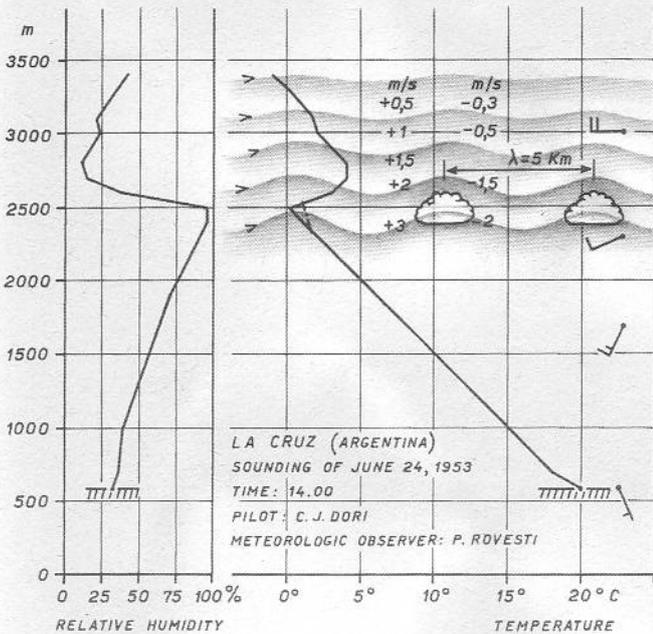


Fig. 8

diare nel corso di un sondaggio aerologico compiuto con un velivolo leggero, dotato di psicrometro elettrico. Le cinque bande cumuliformi riprodotte nelle citate figure, distavano 5 km. La loro base di condensazione, era a 1775 m sul suolo, e lo sviluppo verticale, non superava i 300 m. Il gradiente termico verticale era adiabatico, dal suolo alla base di condensazione. Le nubi erano superiormente contenute da una netta inversione termica, sotto la quale l'umidità relativa era notevole, mentre al suolo era soltanto al 32%

L'attività termoconvettiva non era molto intensa, tuttavia le ascendenze si accoppiavano in quota, sopravvento alle bande cumuliformi, ed in questi punti delle bande si producevano rigonfiamenti, mentre le ascendenze si rinforzavano notevolmente e la turbolenza aumentava.

La figura 7, indica tra l'altro i valori delle velocità verticali registrate durante il sondaggio. Dalla stessa figura si può rilevare come anche queste strade si formassero a distanza di varie lunghezze d'onda, dalla Sierra de Comechingones che le generava. Anche in Italia si hanno esempi caratteristici ed imponenti di bande cumuliformi di termoonda trasversali al vento, specialmente nella Valle Padana. Diversi piloti di Bologna e di Ferrara, hanno utilizzato più volte queste condizioni nei loro voli in alianti.

La tecnica di utilizzazione di queste bande, è altrettanto semplice quanto quella suggerita per i cumuli di termoonda. Si tratta di ubicarsi nella fascia di miglior ascendenza, presso il bordo di sopravvento della banda, e di volare parallelamente ad essa.

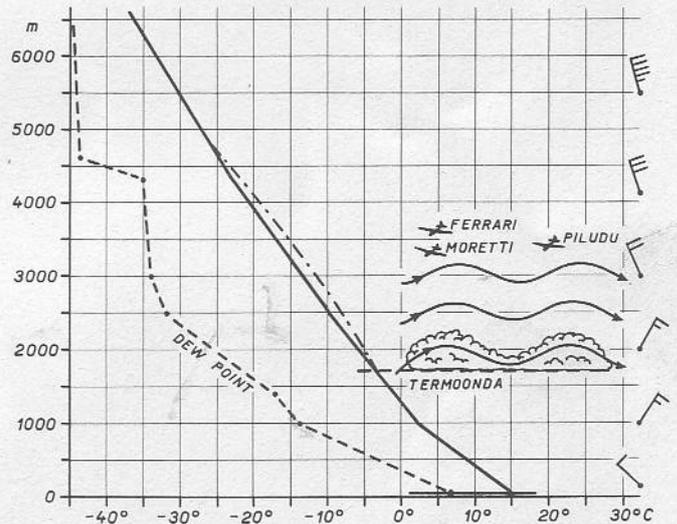
Poiché la deriva è notevole, bisogna stare attenti di non lasciarsi scarrocciare dal vento nella discendenza della termoonda che, com'è facile capire, si trova sotto la parte centroposteriore della striscia cumuliforme.

Nei soli voli di distanza si riesce a procedere velocemente mantenendo la quota, senza spiralarne. Se invece si vuol guadagnare la massima altezza, ci si deve mantenere sopravvento alla banda, percorrendola ripetutamente come un pendio montano.

15) Bande cumuliformi o stratocumuliformi parallele al vento

Il processo di formazione di queste bande, che assumono l'aspetto di vere e proprie strade di nubi, è inizialmente identico a quello dei cumuli isolati. La loro base di condensazione però, risulta normalmente più bassa, poiché le masse d'aria che favoriscono la formazione di queste bande, sono sempre abbastanza umide. Tipico esempio di queste condizioni, alle quali abbiamo già accennato, figura 9 è rappresentato nel diagramma termodinamico della figura, relativo al radiosondaggio delle 12.00/Z di Roma-Fiumicino del 2 maggio 1970.

In esso sono riportate anche le altezze delle nubi cumuliformi presentatesi in quel giorno nella valle di Rieti, e le quote raggiunte dai vari piloti che hanno utilizzato questa situazione. Nella stagione estiva, quando l'umidità è meno elevata,



ROMA-FIUMICINO: SONDAGGIO DEL 2 MAGGIO 1970 - 1200 G.M.T. FLIGHTS OVER RIETI VALLEY

Fig. 9

queste bande assumono l'aspetto di vere e proprie strade, soltanto nelle ore di massima attività termoconvettiva, cioè della massima insolazione. Il processo della formazione inizia verso le 10,30, con l'apparizione di serie di virgole e batuffoli cumuliformi migratori, allineati parallelamente al vento. Questi batuffoletti si accumulano in determinati punti, dando luogo a nubi isolate dall'aspetto cumuliforme. La loro vita però, è di breve durata: improvvisamente infatti, si dissolvono, per ricomporsi a breve distanza di tempo, in seguito al sopraggiungere di altri batuffoletti, che danno vita ad un nuovo cumulo, sempre nello stesso posto. Il ritmo di formazione e di dissoluzione di tali nubi, si fa sempre più serrato. Col procedere delle ore, e l'intensificarsi dell'attività termoconvettiva, il cielo si va così popolando di questi cumuli, che si sviluppano e si estendono sempre più, sino a saldarsi gli uni agli altri, formando le bande cumuliformi parallele alla direzione del vento (fig. 10).

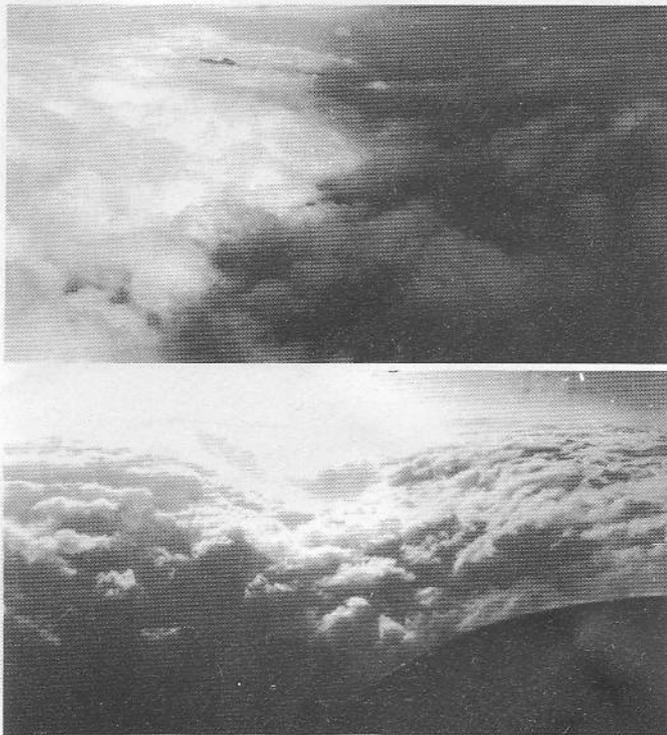


Fig. 10 - Bande cumuliformi parallele alla direzione del vento.

La larghezza di queste strade dipende dalla larghezza delle bande atmosferiche interessate dal fenomeno ondulatorio. Quelle utilizzate dai piloti italiani sottovento all'Appennino dell'Italia centrale, nelle regioni prealpine ed in quelle della Valle Padana nell'Italia settentrionale, normalmente sono larghe tre o quattro chilometri e lunghe alcune decine. La base di condensazione, si trova tra i 1.500 ed i 1.800 metri, e la sommità a 3-4.000 metri. Quando l'aria è molto umida ed instabile, lungo la banda si possono formare anche cumulonebbi isolati, i quali danno luogo a manifestazioni temporalesche e ad abbondanti precipitazioni. In tali casi, per una decina di minuti ed anche più, l'attività termoconvettiva cessa completamente. Trascorso questo tempo, la banda cumuliforme, si riproduce abbastanza celermente. Percorrendo longitudinalmente queste bande, esse appaiono segnate trasversalmente da strisce chiare e scure, distanziate l'una dall'altra da 1 a 2 km, a seconda della lunghezza d'onda (2-4 km). L'ascendenza sotto la banda, praticamente continua lungo tutta la sua lunghezza. Tuttavia sopravvento alle strisce scure, che visualizzano il punto in cui la banda, in corrispondenza con la cupide dell'onda, ha un maggior spessore, l'ascendenza è più forte. A volte pertanto, conviene utilizzare l'ascendenza più intensa sopravvento alle strisce più scure volando trasversalmente alla banda, e seguendo così un percorso alla greca (zig-

zag). Con questo accorgimento, secondo l'Ing. Ferrari, si riescono a percorrere notevoli distanze anche contro vento. Ai lati delle bande, cioè sul sereno, si hanno forti discendenze. Di ciò il pilota dovrà tener conto quando intenda abbandonare la banda.

16) Fenomeni ondulatori e di termoonda possono essere prodotti anche in seguito a confluenza e diffluenza di una massa d'aria, canalizzata in una valle. In tal caso le variazioni della pressione statica, che si riscontrano sul piano orizzontale, nelle zone di confluenza e diffluenza della massa d'aria, fanno entrare in oscillazione gli eventuali strati stabili esistenti ad una certa quota lungo l'asse longitudinale della valle.

La figura 11, sintetizza il fenomeno in una situazione invernale, mentre la figura 12, rappresenta lo stesso fenomeno in una situazione estiva. In quest'ultimo caso, il vento convoglia fuori dalla valle l'aria calda, la quale raggiunta la pianura, si solleva lungo il fronte costituito dall'aria più fresca ivi esistente. In tal modo l'aria calda sale fino al livello dell'inversione termica, dove si accoppia al movimento ondulatorio potenziandolo notevolmente.

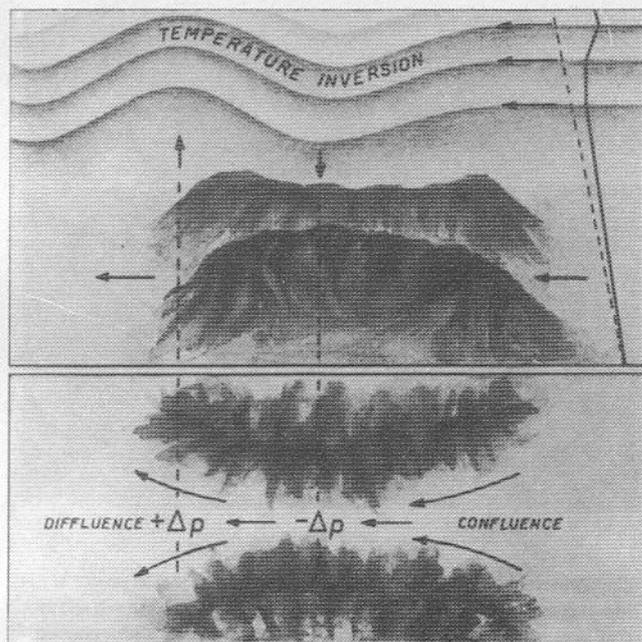


Fig. 11 - Fenomeni ondulatori prodotti dalla confluenza e diffluenza di una massa d'aria canalizzata in una valle, in una situazione invernale.

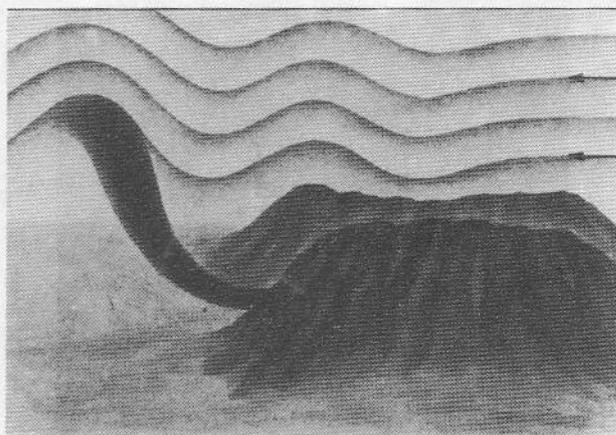


Fig. 12 - Stesso fenomeno della figura precedente, ma in situazione estiva.

Questo fenomeno è stato da noi osservato e studiato in Argentina, nella zona compresa fra le valli di Calamuchita e di La Cruz, nella regione delle Sierras de Cordoba. Per concludere l'argomento, accenneremo a quelle "onde termiche" che si formano sulle regioni pianeggianti, in particolari condizioni meteorologiche, intimamente legate alla convezione termica, intendiamo dire le "onde di cumulo" e le "onde di strade di nubi".

Un cumulo isolato che si sviluppi in uno strato dove il vento sia più forte che sotto di esso, costituisce un ostacolo al flusso dell'aria circostante, e ciò dà luogo ad un regime quasi ondulatorio, caratterizzato da correnti ascendenti molto calme, ma deboli, ubicate sopravvento al cumulo stesso. I piloti possono guadagnare quota in tali onde, veleggiando esteriormente alla nube fino ad un'altezza superiore alla sua sommità (fig. 13)

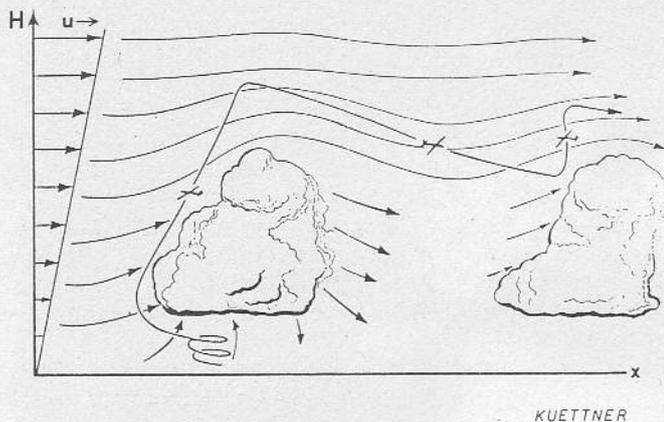


Fig.13 - Cumulo isolato sviluppatosi in uno strato dove il vento è più forte che sotto la nube. La massima quota si raggiunge veleggiando sopravvento al cumulo.

Perché il fenomeno si produca con una intensità sufficiente ad acconsentire il veleggiamento, è necessario che il vento, dalla base di condensazione del cumulo, vada gradatamente aumentando con la quota di almeno 8 km/h ogni 1.000 metri, senza presentare importanti variazioni nella direzione (Kuettner, 1971).

Un altro tipo d'onda termica (thermal wave), molto più propizia per il veleggiamento, è quella prodotta dalle strade di nubi in determinate condizioni. Queste onde si estendono su più vaste regioni e, normalmente, raggiungono maggiori altezze, ciò che permette di effettuare notevoli voli di distanza (Jaekisch, 1968).

La figura 14 mostra un tale sistema. L'attività termoconvetti-

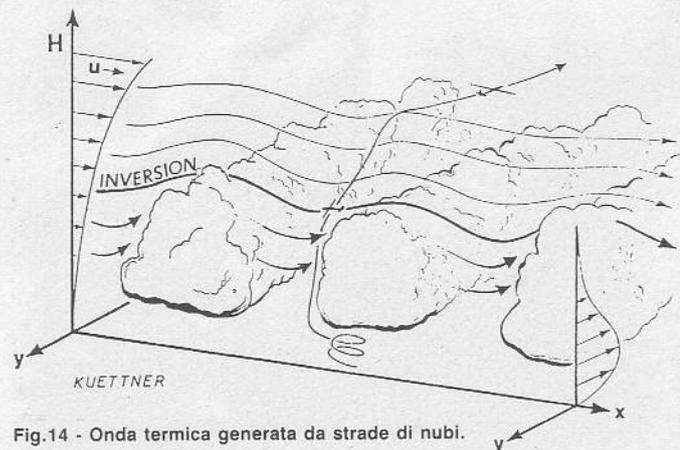


Fig.14 - Onda termica generata da strade di nubi.

va si produce sotto uno strato stabile (generalmente sotto un'inversione termica). La direzione del vento in quota è pressoché perpendicolare a quella del vento regnante nello stra-

to convettivo. Il flusso nei bassi strati provoca l'allineamento della convezione in strade parallele alla direzione del vento. Se il flusso in quota raggiunge una certa velocità, si genera un movimento ondulatorio, in fase con la dislocazione delle bande cumuliformi. Per poter utilizzare integralmente questo fenomeno, il pilota deve abbandonare la base di condensazione delle nubi, e disporsi sopravvento alle nubi stesse, veleggiando come se fosse in termoonda (fig. 14 Kuettner, 1971). In tal modo è possibile raggiungere quote di 5-6.000 metri.

Plinio Rovesti

Nota: Il presente articolo è l'estratto di una memoria sui fenomeni di termoonda, presentata da chi scrive, al Congresso Internazionale dell'OSTIV, svoltosi a Marfa (Texas) in occasione dei campionati Mondiali di Volo a Vela del 1970. L'utilizzazione, in questo articolo, del materiale illustrativo preparato per l'occasione, spiega la presenza di figure con diciture in inglese, i cui termini peraltro, sono di facile comprensione, e non mi è parso necessario apportarvi mutamenti.

