

Meteorologia applicata al volo delta

di Plinio Rovesti



Le previsioni del tempo e le principali situazioni meteorologiche sull'Italia



In Italia le previsioni del tempo per l'assistenza al volo vengono emesse dal Servizio Meteorologico dipendente dall'Ispettorato delle Telecomunicazioni ed Assistenza del Volo del Ministero della Difesa Aeronautica. A detto servizio sono affidate due serie di compiti: una concerne gli studi e le esperienze di meteorologia, l'altra invece attende ad elaborare i dati meteorologici ed alla formazione dei presagi del tempo. In base ai dati ricevuti per radio da tutte le stazioni meteorologiche d'Italia e da numerosissime stazioni estere, viene redatta la carta sinottica generale del tempo, dalla cui lettura - vale a dire dall'analisi dei copiosi dati in essa contenuti - il meteorologo rileva gli elementi della previsione. I dati vengono riportati sulla carta, in parte con numeri ed in parte con simboli, disposti intorno ad un cerchietto che indica la stazione a cui si riferiscono (fig. 1).

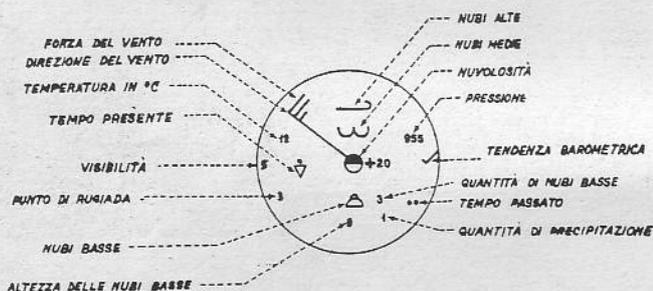


Fig. 1 - Dati riportati sulla carta sinottica generale del tempo attorno al cerchietto che rappresenta la stazione meteorologica a cui si riferiscono.



NUBI	NUVOLOSITÀ	STATO DEL TEMPO
cirrus	○ Sereno	∞ caligine
cirrus	① 10ttavo	⊞ turbine di sabbia
cirro-stratus	② 20ttavi	∇ groppi violenti
alto-cumulus	③ 3 "	⚡ lampi
alto-stratus	④ 4 "	⚡ tromba
strato-cumulus o stratus	⑤ 5 "	⚡ tempesta di sabbia
fracto-stratus	⑥ 6 "	≡ nebbia
cumulus humilis	⑦ 7 "	☂ pioviggine
cumulus congestus	⑧ 8 "	● pioggia
cumulo-nimbus	⊗ Cielo invisibile	* neve
		∇ rovescio
		⚡ gragnuola
		⚡ temporale
FORZA E DIREZIONE DEL VENTO		
NW	NE	SE
forza 5	forza 7	forza 3
SW		
forza 4		

Fig. 2 - Simboli principali adottati internazionalmente per la compilazione della carta sinottica generale del tempo.

Riteniamo interessante riportare nella **figura 2** i simboli principali adottati internazionalmente per la compilazione della carta sinottica generale del tempo.

Per il lavoro di previsione i meteorologi si servono anche di quei diagrammi termodinamici che già conosciamo e di altre carte complementari. Tra queste ricordiamo le "carte isallobare", che indicano le variazioni di pressione entro intervalli di tempo definiti; le "carte in quota" che indicano i cambiamenti della topografia isobarica con l'altezza e permettono di calcolare la velocità del vento ai diversi livelli e di conoscere la posizione delle superfici frontali; le "carte dei sistemi nuvolosi", che mostrano la nuvolosità di ogni stazione, lo stato presente del tempo, il genere delle nubi, le zone nebbiose e i diversi settori di sistemi di nubi.

Sia dall'ufficio centrale di Roma che dai centri regionali, vengono emessi presagi di carattere generale che mirano a dare notizie del tempo che farà, senza speciale riguardo all'una o all'altra branca dell'attività umana, e presagi di carattere particolare che si propongono di giovare in modo speciale a questo o a quel bisogno, come, per esempio, al traffico aereo o al traffico marittimo, all'agricoltura o alla pesca. E siccome le condizioni del tempo sogliono variare da luogo a luogo, in relazione alle diverse condizioni geografiche, così le previsioni del tempo vengono riferite a regioni ben delineate e geograficamente uniformi, cioè: Valle Padana e versanti prospicienti, versante tirrenico, versante jonico, versante adriatico, Sicilia e Sardegna. La previsione del tempo non si restringe a segnalare lo stato del cielo, (sereno, variabile, coperto, piovoso, ecc.) ma si estende a segnalare le fluttuazioni della temperatura, l'andamento dei venti alle quote medie e alte, lo stato del mare: a tutto ciò è premessa una descrizione sommaria della situazione isobarica esistente sull'Europa in quel giorno, ad una certa ora, ed una rappresentazione, pure sommaria, dello stato del tempo sull'Italia nello stesso giorno ed alla stessa ora.

La carta sinottica generale del tempo, le carte complementari ed i diagrammi termodinamici, fino a qualche tempo fa costituivano la base per la previsione del tempo. Con questo materiale il meteorologo determinava: a) il movimento degli individui isobarici e delle superfici frontali; b) i cambi di intensità che avrebbero subito tali individui isobarici ed i fronti; c) le variazioni che potevano subire le proprietà fisiche delle masse d'aria durante il periodo in esame.

Oggi, però, il lavoro di previsione meteorologica non viene più effettuato graficamente, basandosi su carte elaborate a livello del mare, ma è costituito in massima parte dall'elaborazione elettronica dei dati, utilizzando le equazioni e le leggi della termodinamica, della fluidodinamica e della fisica. Inoltre l'esplorazione sistematica ad alta quota mediante moderne tecniche che utilizzano il radar, consentono di ottenere analisi tridimensionali dell'atmosfera che sono di grande ausilio per il previsore. Va rilevato che in passato non era possibile fare le previsioni meteorologiche a mezzo di calcoli matematici, perchè non si disponeva di calcolatori capaci di svolgere le innumerevoli operazioni necessarie. Solamente ora infatti sono stati realizzati i computers elettronici veloci, indispensabili per raggiungere tale scopo. In tal modo si può fare una previsione della tendenza dell'atmosfera e si producono delle mappe per intervalli di tempo successivi, che indicano i possibili cambiamenti delle condizioni meteorologiche. Immagini dettagliate di formazioni nuvolose trasmesse dai satelliti allargano poi ulteriormente le possibilità di previsioni esatte (**fig.3**).



Fig. 3 - Immagini dettagliate di formazioni nuvolose trasmesse dal satellite europeo "Meteosat".

La previsione del tempo è divenuta comunque un problema di elaborazione elettronica di dati e di statistiche "esatte", cioè senza errori di memoria. Per formulare queste previsioni è però indispensabile simulare nel mo-



do più completo possibile il meccanismo dell'atmosfera, mediante un modello che lavori con maggiore celerità dell'atmosfera stessa. Facendo poi coincidere il modello con lo stato dell'atmosfera in un determinato momento, si può sapere, ad esempio, dopo un'ora, la situazione atmosferica di 23 ore dopo, e facendo lavorare il modello per due ore, si otterrà quella che sarà la situazione atmosferica dopo 46 ore, e così via. Poiché le apparecchiature elettroniche operano oggi con tempi molto brevi, si potrebbe concepire un modello capace di fornire il risultato desiderato in un secondo. Tali risultati si possono conseguire però soltanto con modelli matematici, cui può essere conferita una struttura straordinariamente flessibile. Nel modello matematico infatti, lo stato dell'atmosfera è rappresentato mediante dati numerici corrispondenti a vari punti nello spazio.

Per fare un esempio, diremo che il famoso Centro Meteorologico Europeo di previsioni a medio termine (10 giorni complessivi), che ha sede nelle vicinanze di Reading nella provincia inglese del Berkshire, dispone dei più moderni sistemi cibernetici di raccolta, analisi e valutazione complessiva, minuto per minuto, di oltre 5 miliardi di dati riguardanti la temperatura terrestre ed atmosferica, la forza e la direzione dei venti al suolo ed in quota, le formazioni cicloniche ed anticicloniche sull'intera superficie terrestre. Il Centro è collegato con i satelliti meteorologici che orbitano intorno al nostro pianeta, ed è dotato del più potente e completo computer che sia mai stato messo in funzione in campo meteorologico.

Il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Italiana comprende anche un settore con compiti di raccolta, elaborazione e diffusione dei dati provenienti dal Centro Europeo per le previsioni a medio termine, ed inoltre ha operato profonde e radicali trasformazioni strutturali, connesse con l'installazione di nuovi e potenti elaboratori elettronici IBM.

In tal modo è stato reso più preciso ed agevole il lavoro di analisi dei modelli matematici e l'elaborazione di dati in tempo reale e differito.

È facile intuire dopo quanto abbiamo detto fin qui, che oggi un moderno meteorologo deve essere anche un esperto matematico, poiché, sia pure con l'aiuto di elaboratori elettronici potenti e veloci, egli deve comunque essere in grado di creare quelle serie di particolari equazioni che comprendano tutte le variabili dalle quali sia possibile risalire allo stato successivo dell'atmosfera. Ora, per la meteorologia, lo scopo da perseguire nel futuro è chiaro: migliorare i dati di osservazione, perfezionare i modelli matematici e potenziare ancor più i computers con memorie di grande capacità. In tal modo, pur continuando la meteorologia a... non essere una scienza esatta, l'esperienza di questi ultimi anni ci permette tuttavia di affermare che un ulteriore miglioramento delle previsioni sarà ancora possibile, soprattutto se i vari servizi meteorologici nazionali continueranno a concentrare i loro sforzi sulla previsione a breve scadenza nell'ambito dei loro paesi, infittendo le maglie dei reticoli dei modelli matematici e perfezionando i procedimenti di calcolo.

Intanto, dall'1 Luglio 1981, il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Italiana, ha adottato ufficialmente il sistema a modello numerico, che permette di proiettare le previsioni meteorologiche in un futuro abbastanza esteso, acconsentendo di anticipare, sino ad 80 ore, non solo le previsioni su nuvolosità, base delle nubi, venti,

precipitazioni e visibilità, ma anche di stabilire, in limiti geografici relativamente ristretti, le previsioni stesse. Previsioni "oggettive", dunque, automatizzate ed espresse in numeri, con 11 dati caratteristici di 35 località italiane, senza più l'interpretazione, spesso incerta, dei meteorologi.

Il nuovo sistema a modello numerico è stato battezzato AFRODITE.

Chi, come i piloti di volo veleggiato, è abituato a considerare con una certa cautela anche le previsioni a brevissimo termine (tanto più in regioni montane, caratterizzate da notevoli differenze nel microclima di zone pur vicinissime tra loro); chi, come chi scrive, ha imparato in lunghi anni a fare i conti con i capricci del tempo (volubile come... la dea dell'amore) aspettava l'esordio di Afrodite con un misto di speranza, di diffidenza e di curiosità.

Il nuovo sistema, che tende a ridurre le valutazioni dell'uomo avvalendosi dei più moderni ritrovati cibernetici, distinto da una curiosa sigla qual'è Afrodite, possiede in sommo grado tutte le caratteristiche per eccitare acutamente l'interesse dei piloti. Ma a scanso di equivoci, precisiamo subito che nulla esiste in comune fra questo metodo di previsione meteorologica e la... dea dell'amore.

Infatti il nome suggestivo di Afrodite, altro non è che la sigla ricavata da "Automated Forecasted Refined Outputs and Technical Evaluations"; che, in parole povere, vuol dire: "Previsioni automatiche da elaborazioni approfondite di documentazioni e valutazioni tecniche". Dall'1 Luglio 1981, al momento in cui scriviamo, il nuovo metodo di previsione è risultato esatto nella misura dell'80% circa.

Se si tiene conto del fatto che la meteorologia... continua ad essere una scienza inesatta, questa percentuale di pronostici azzeccati può essere senz'altro considerata buona.

Le principali situazioni meteorologiche sull'Italia

Per completare quanto abbiamo detto circa le previsioni del tempo, ci pare utile ora schematizzare alcune tipiche situazioni che si producono con una certa frequenza sul cielo d'Italia, notando le condizioni che le sogliono accompagnare.

I meteorologi della nostra Aeronautica Militare - continuando per anni e anni l'analisi delle carte sinottiche - si sono preoccupati di riconoscere tali tipiche situazioni, a ciascuna delle quali corrisponde un "tipo di tempo". Una tale classificazione facilita evidentemente il lavoro del meteorologo, perchè di mano in mano che l'una o l'altra situazione si presenta, egli può prevedere il tempo che farà.

Per i fini pratici a cui mira l'opera nostra, ci limitiamo a riprodurre alcune carte, ciascuna delle quali rappresenta le situazioni più caratteristiche, che le statistiche del Servizio Meteorologico della nostra Aeronautica Militare registrano come più frequenti sulla zona che più ci interessa: ciò non è senza utilità pratica per i delta-planisti.

Tipo 1 - Fascia d'alta pressione sull'Europa centrale

L'anticiclone delle Azzorre è congiunto con quello della Russia, ed il bacino del Mediterraneo è in gran parte interessato da alte pressioni. Questa situazione meteo-

rologica porta bel tempo con venti da Nord-Est su tutta la penisola (freddo d'inverno e caldo d'estate). Le perturbazioni procedenti dall'Atlantico, circolano alla periferia settentrionale delle citate alte pressioni e non arrivano pertanto ad interessare il bacino del Mediterraneo (fig.4).

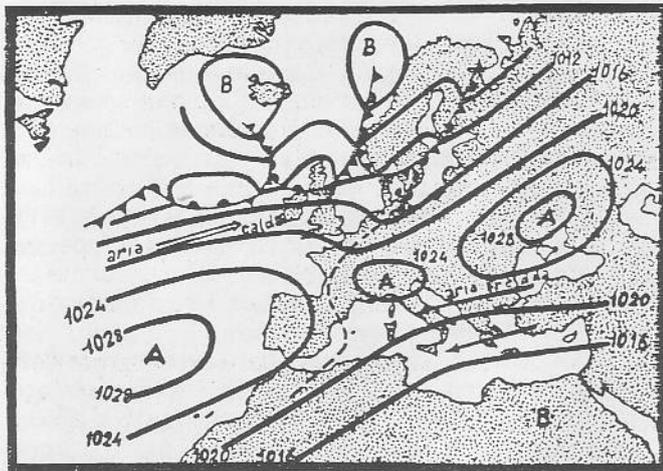


Fig. 4 - Tipo 1 - Fascia di alta pressione sull'Europa centrale.

Dal punto di vista del volo veleggiato questo tipo di tempo presenta spesso (specie durante la stagione estiva) buone condizioni per il volo delta. Infatti, per il regime anticiclonico regnante su tutta la penisola, l'Italia diventa una sezione di subsidenza, che limita lo sviluppo verticale delle nubi convettive, evitandone la degenerazione temporalesca.

Tipo 2 - Perturbazioni da Nord-Ovest

L'anticiclone delle Azzorre è spostato verso Sud e le perturbazioni provenienti dall'Atlantico entrano nel Mediterraneo attraverso la Francia apportando lunghi periodi di maltempo in tutta l'Italia. È una situazione caratteristica dell'autunno e dell'inverno, che segue spesso alla situazione precedente quando si produce la rottura della fascia di alte pressioni che congiunge l'anticiclone delle Azzorre a quello della Russia siberiana.

Allora, le perturbazioni atlantiche ruotano verso Sud-Est ed entrano così nel bacino del Mediterraneo (fig.5),

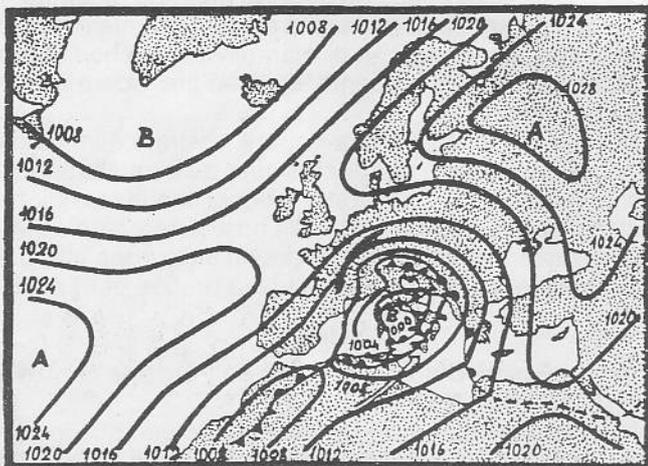


Fig. 5 - Tipo 2 - Perturbazioni atlantiche provenienti da Nord Ovest.

creando, come è facile capire, condizioni nettamente sfavorevoli al volo veleggiato.

Tipo 3 - Alta pressione sull'Europa Nord occidentale

Un anticiclone, centrato per lo più sulla Scandinavia, interessa l'Europa Nord occidentale, mentre sul bacino del Mediterraneo regnano basse pressioni. Si produce allora sull'Italia un intenso afflusso di venti nordici, quali la Bora e la Tramontana, con brusche diminuzioni di temperatura e di cattivo tempo per parecchi giorni, specie sulle regioni settentrionali della penisola e su quelle del versante adriatico, dove si hanno spesso abbondanti nevicate. L'aria fredda di origine artica che fluisce da Nord e da Nord-Est, s'incontra nel bacino del Mediterraneo con aria più calda di origine africana, provocando la formazione di una superficie frontale, lungo la quale si genera una serie di onde ciclogentiche (fig.6).

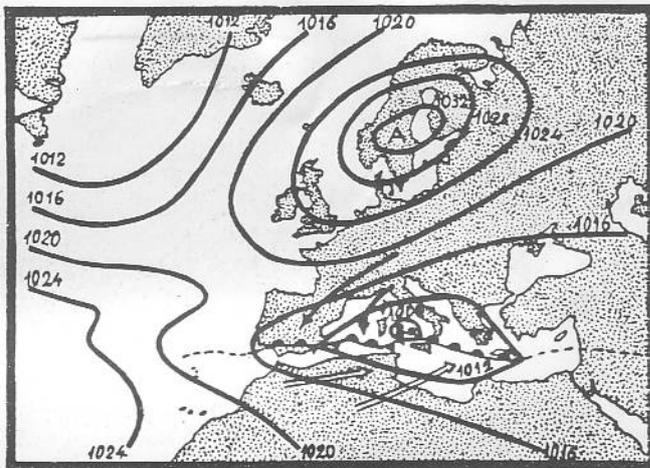


Fig. 6 - Tipo 3 - Alta pressione sull'Europa Nord Occidentale.

Tipo 4 - Anticiclone sull'Europa Sud occidentale e mediterranea

È una situazione meteorologica caratteristica della stagione estiva, che spesso dura varie settimane apportando sull'Italia un periodo di tempo buono e di alte temperature. Gli eventuali cicloni dinamici provenienti dall'Atlantico, circolano lungo il margine settentrionale delle alte pressioni, ben lontani dal bacino del Mediterraneo, dove fluisce aria tropicale (fig.7).

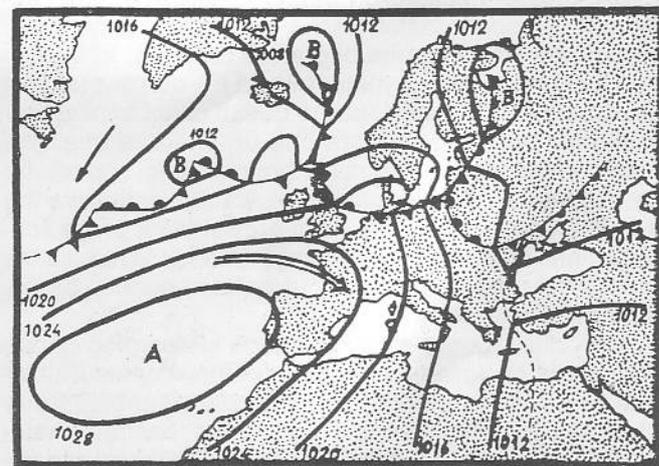


Fig. 7 - Tipo 4 - Anticiclone sull'Europa Sud occidentale e mediterranea.

Questa situazione, che i nostri meteorologi chiamano "situazione a ventaglio", offre spesso al volo veleggiato buone possibilità nel campo del volo termico.



Tipo 5 - Bassa pressione sul Mediterraneo centrale e sul Tirreno

Questa situazione si riscontra spesso durante la stagione autunnale ed invernale ed apporta sul Mediterraneo e su tutta la penisola lunghi periodi piovosi con temperature piuttosto elevate. Essa si produce quando un'area depressionaria si stabilisce per qualche tempo sul Mediterraneo centrale o sul Tirreno, mentre l'Europa orientale e le regioni del Medio Oriente sono occupate da aree anticicloniche (fig.8). Allora le perturbazioni as-

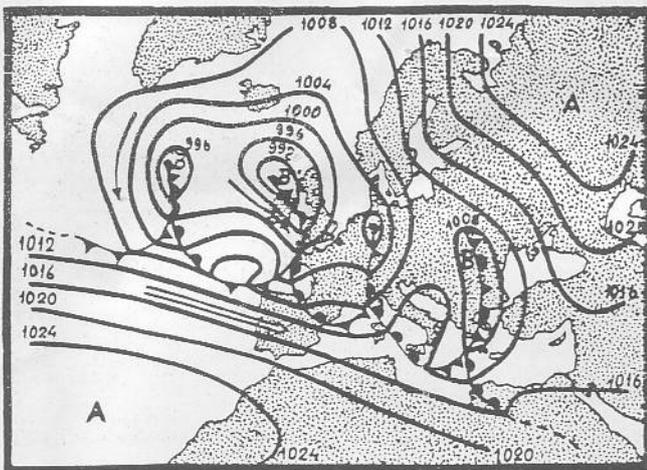


Fig. 8 - Tipo 5 - Bassa pressione sul Mediterraneo centrale e sul Tirreno.

sociate all'aria depressionaria suddetta, durante il loro cammino verso levante, vengono bloccate nel Mediterraneo centrale dalle alte pressioni e deviate verso Nord e Nord-Est. Intere famiglie di perturbazioni percorrono così lentamente tutta l'Italia apportandovi lunghi periodi di maltempo caratterizzati da piogge ininterrotte. Questa fu la situazione meteorologica che nel novembre 1951 causò la tragica alluvione del Polesine. Non occorre dire che essa è nettamente sfavorevole al volo veleggiato.

Tipo 6 - Anticiclone sull'Europa centrale

Un'altra tipica situazione è quella caratterizzata da un'area di alta pressione regnante sull'Europa centrale, che per la sua vasta estensione arriva ad influenzare il bacino del Mediterraneo (fig.9). È facile capire come in questo "tipo" le perturbazioni atlantiche siano costrette a ruotare intorno alla zona settentrionale dell'area anticiclonica e come, pertanto, in quasi tutta la penisola, il tempo permanga buono. Durante le stagioni autunnale ed invernale le temperature sono piuttosto rigide e nella Valpadana, si riscontrano frequentemente nebbie dense e spesse. Nell'estate, invece, si possono riscontrare nebbie soltanto nelle prime ore del mattino, mentre per il resto della giornata il tempo è buono e fresco. Siffatte situazioni possono regnare anche per varie settimane e presentare, a cominciare dalle prime ore pomeridiane, buone condizioni per il volo termico.

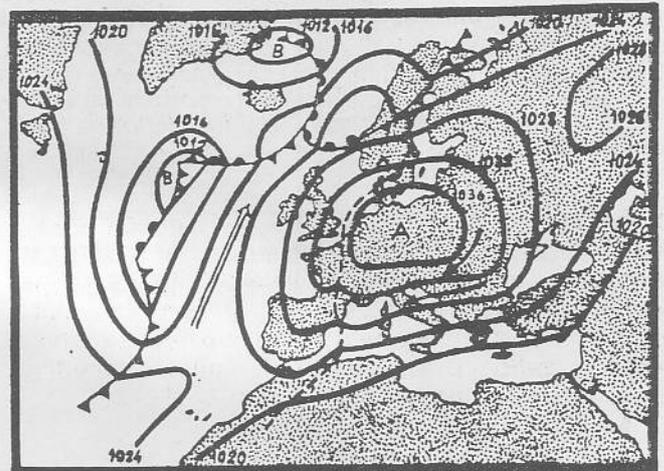


Fig. 9 - Tipo 6 - Anticiclone sull'Europa centrale.

Qui poniamo termine alla nostra fatica. Fatica appassionata, poichè chi scrive ha nutrito fin dai suoi giovani anni, un grande amore per il volo silenzioso e, necessariamente, un altrettanto grande interesse per quella scienza - la Meteorologia - che vale ad illuminare le vie del cielo ed a farne più sicuro il volo.

Plinio Rovesti

Il Professor Rovesti continuerà la collaborazione con il nostro giornale con una rubrica di meteorologia. I piloti che desiderino avere chiarimenti o spiegazioni su fenomeni meteo possono scrivere a:
Plinio Rovesti Viale Matteucci, 22 02100 Rieti.
I quesiti e le risposte saranno pubblicati su l'"Aquilone".