

ANALISI SINOTTICA

Il metodo sinottico

Il metodo sinottico consiste nel rappresentare su carte geografiche le proprietà fisiche dell'atmosfera avvolgente la Terra, analizzandone la sua struttura tridimensionale.

In pratica il metodo è impostato in modo tale da approntare e studiare successive rappresentazioni cartografiche a intervalli di tempo e di livelli prescelti, allo scopo di esaminare l'evoluzione degli elementi fisici e di estrapolare le loro tendenze nel futuro.

La maggior parte delle carte sono elaborate tanto al suolo quanto in quota, seguendo la norma di conservare la medesima scala, onde rendere quanto più possibile completa la rappresentazione tridimensionale dei fenomeni fisici dell'atmosfera. Una caratteristica essenziale dell'analisi manuale deve essere la ricerca di strutture, o l'uso di concetti relativi alle strutture, ove per strutture s'intendono depressioni, anticicloni, saccature, promontori, fronti, ecc.

Vediamo allora come è opportuno procedere per effettuare una buona analisi sinottica.

Cominciamo col considerare le carte in quota e più espressamente la topografia di 500hPa, solitamente considerata la carta base di ogni processo d'analisi.

Sappiamo che nelle correnti occidentali si presentano moti di due scale ben distinte: una è quella delle onde lunghe o di Rossby con saccature fredde e promontori caldi e l'altra è quella delle onde corte od onde cicloniche. Queste ultime onde sono di piccola ampiezza e si muovono rapidamente. Solitamente le famiglie di cicloni, intimamente legate alle onde corte, si stabiliscono tra le saccature e i promontori delle onde lunghe e nella loro evoluzione sono in larga misura guidate dalle configurazioni a grande scala di queste ultime. Quindi innanzitutto bisogna porre una particolare attenzione nell'esaminare queste zone facilmente individuabili sulla topografia di 500hPa. L'analisi deve evidenziare l'eventuale presenza di baroclinicità come sfasamento tra il campo delle isoipse ed il campo delle isoterme. Elemento fondamentale da considerare è l'avvezione di vorticità: essa non è facilmente rilevabile dalle comuni carte sinottiche in quanto legata a numerosi e svariati fattori; tuttavia con riferimento alla topografia di 500hPa si può dire questo: normalmente l'avvezione positiva di vorticità si ha davanti agli assi di saccatura.

L'esperienza mostra che quando ha luogo uno sviluppo ciclonico al suolo, la località è quasi invariabilmente davanti ad una saccatura in quota. E' stato trovato inoltre che la maggior parte delle ciclogenese al l.d.m. ha luogo quando l'area di avvezione di vorticità avanti ad un asse di saccatura che avanza è sovrapposta ad un fronte quasi stazionario o che si muove lentamente.

Altro elemento da considerare è l'eventuale divergenza sottovento delle isoipse. Si vede comunemente come esista una tendenza per l'avvezione di vorticità ad essere concentrata in vicinanza degli assi di saccatura con ingresso confluyente ed uscita diffluente. Del resto la pressione in ogni punto della superficie terrestre riflette il peso della colonna sovrastante. Per avere una caduta di pressione al suolo al fine di creare un ciclone, un certo ammontare d'aria deve essere rimosso da tale colonna. Ne segue che se al suolo la pressione cade, nei livelli superiori si deve avere divergenza.

Molto utili al fine di determinare le zone di produzione di vorticità sono anche la carta delle velocità verticali e quella della troposfera più elevata, nonché la carta del getto.

Qualora la carta delle velocità verticali non sia disponibile è possibile effettuare un'analisi delle distribuzioni del gradiente termico verticale e della umidità dai comuni sondaggi termodinamici. Solitamente lo sviluppo ciclonico ha luogo quando c'è un minimo di stabilità, un massimo di umidità ed un basso livello di condensazione. L'importanza della carta del getto invece, risiede anche nel fatto che l'avvezione di vorticità è proporzionale al quadrato della velocità del vento e quindi nella corrente a getto, o meglio, nelle sue vicinanze, l'avvezione di vorticità sarà molto grande. Inoltre si è visto che normalmente l'asse del getto giace parallelamente alla superficie frontale, mediamente sulla verticale della zona d'intersezione tra la superficie frontale stessa e la 500hPa, ed anche questa informazione deve essere tenuta in considerazione nella localizzazione delle discontinuità frontali.

La carta delle tendenze

Le linee che uniscono punti aventi uguale variazione della pressione atmosferica in un intervallo prefissato di tempo, prendono il nome di isallobare. In particolare le isallobare dell'intervallo di tre ore si dicono tendenze barometriche.

La carta delle tendenze fornisce utili elementi all'analisi, in quanto i nuclei delle tendenze sono legati alle discontinuità frontali. In un sistema frontale di nuova formazione, il fronte caldo coincide con la linea di tendenza massima il cui disegno ha forma rotondeggiante ed il fronte freddo con la linea di tendenza nulla tra l'abbassamento anteriore e l'innalzamento posteriore; il settore caldo corrisponde ad una zona di debole variazione negativa. Il fronte occluso coincide con la linea di variazione negativa il cui disegno ha forma grossolana d'ellisse schiacciata.

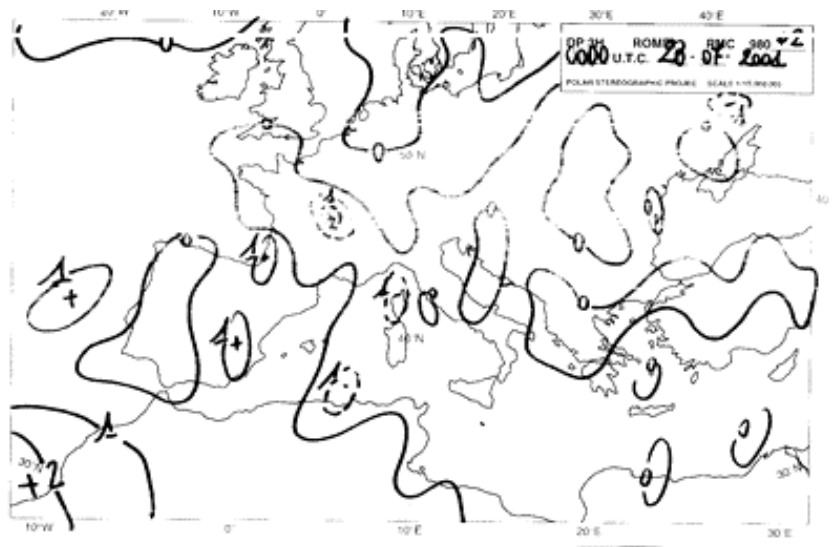


Fig. 1 Carta delle tendenze.

ANALISI SINOTTICA

Le immagini da satellite

La proprietà principale delle immagini delle nubi riprese da satellite è la globalità, il che permette la ricerca di strutture dei cicloni, dei fronti, delle correnti a getto, ecc. e permette l'uso di queste informazioni in analisi sinottiche ove i dati convenzionali sono assenti. Le immagini hanno confermato nelle linee essenziali la tipica struttura frontale delle depressioni extra-tropicali.

Attualmente esse sono usate in modo sistematico non solo per determinare la posizione dei fronti in aree carenti di dati e per confermare la validità dell'analisi in zone con buona densità di dati, ma anche e proprio per visualizzare aree nuvolose ed aree di tempo perturbato. Per quanto riguarda l'interpretazione ed il significato delle immagini ai fini dell'analisi, si può dire questo: nelle immagini riprese nel visibile si misura la radiazione riflessa dai vari corpi condensati. Il mare è l'oggetto più scuro; la riflettività del suolo varia con la sua composizione e lo stato della vegetazione; la neve ha altissima riflettività; le nubi hanno riflettività generalmente alta, variabile fra quella dei cirri semi-trasparenti e quella dei cumulinembi, che sono gli oggetti più luminosi del sistema terra-atmosfera. Queste immagini permettono al meteorologo di percepire la forma complessiva del sistema nuvoloso, il che consente appunto l'identificazione immediata dei classici sistemi di tempo come i cicloni tropicali, i fronti, le correnti a getto, ecc.

Nelle finestre atmosferiche del medio infrarosso si osservano ancora tutti i corpi condensati con la loro forma, come nel visibile, col vantaggio che l'osservazione è possibile anche di notte. Ma in più, anziché rilevare la riflettività dei corpi, rileva la loro temperatura. Così è possibile discriminare fra i vari tipi di nube attraverso l'informazione circa la temperatura della loro superficie superiore, dipendente dalla quota a cui la nube si spinge. Le nebbie e gli strati bassi hanno temperature prossime a quelle del suolo, mentre i cumuli appaiono nettamente più freddi, ed i cumulinembi sono gli oggetti di aspetto più freddo del sistema terra-atmosfera.

L'analisi simultanea delle radianze nel visibile e nell'infrarosso consente di interpretare casi che, separatamente nelle due bande, risulterebbero di discriminazione ambigua, come neve e nubi nel visibile, cirri e cumuli nell'infrarosso, nebbia e suolo nell'infrarosso.

Analisi al suolo

A questo punto, l'insieme delle informazioni che siamo riusciti ad ottenere nel processo fin qui descritto ci mette in grado di realizzare l'analisi al suolo, che costituisce la sintesi finale della nostra indagine. Con essa ci prefissiamo lo scopo di ottenere, come già detto, una diagnosi attendibile dello stato fisico, dinamico e cinematico dell'atmosfera.

C'è da dire che questa realizzazione costituisce un obiettivo laborioso e la qualità del prodotto finale è anche legata alla maggiore o minore esperienza dell'analista; tuttavia cercheremo qui di esporre brevemente alcune semplici regole molto utili nella pratica quotidiana.

Si è visto che la distribuzione della pressione atmosferica è profondamente legata ai fenomeni del tempo ed alle sue variazioni; infatti la pressione atmosferica è l'elemento che può essere osservato e misurato con la massima precisione e poiché essa rappresenta il peso della colonna d'aria sovrastante il barometro, è completamente rappresentativa. Quindi preliminarmente bisogna porre una particolare cura nel tracciare le isobare. Non è superfluo ricordare che in questa operazione è preferibile cominciare a tracciare dapprima le isobare semplici e via via quelle più complicate; inoltre le isobare devono presentare un senso ed una distanza reciproca in modo da concordare approssimativamente con la scala del vento geostrofico. Questa regola dà ottimi risultati soprattutto sul mare dove l'influenza dell'attrito è minima e le osservazioni sono scarse. Durante questa operazione l'analista può verificare ed eventualmente correggere quei dati che risultassero manifestamente errati.

Completata l'isobaratura, bisogna esaminare le masse d'aria nonché le forme delle nubi e delle idrometeore. E' un principio fondamentale, in tutte le analisi, che una carta derivi logicamente dalle carte precedenti, vale a dire le masse d'aria presenti sulla carta attuale devono essere identificate con quelle presenti sulla carta precedente e lo spostamento di queste masse, da una carta alla successiva, deve concordare con i venti predominanti. Analogamente occorre identificare i fronti sulla carta attuale con i fronti delle carte precedenti oppure verificare che i fronti sulla carta attuale si sono formati per un processo frontogenetico.

Chiaramente anche per i fronti lo spostamento da una carta alla successiva deve concordare con i venti predominanti. Elementi fondamentali nell'individuazione di un fronte, relativamente alle proprietà delle masse d'aria, sono:

- la discontinuità della temperatura al suolo;
- la discontinuità della temperatura di rugiada;
- la discontinuità del vento al suolo;
- l'analisi delle zone di precipitazione e del tipo di nubi.

Quando i fronti non sono ben definiti e quando non sono accompagnati da sistemi nuvolosi significativi o da zone di precipitazioni, occorre utilizzare la carta precedente ed estrapolare la posizione dei fronti sulla carta attuale, facendoli spostare con la velocità del vento; esaminare poi le nubi ed i fenomeni nelle vicinanze delle posizioni estrapolate, in modo da individuare la posizione effettiva.

Spesso, dopo l'individuazione di un fronte, può essere conveniente apportare qualche perfezionamento al campo barico nelle sue immediate vicinanze in modo tale da mettere in rilievo la discontinuità frontale, nonché le caratteristiche generali dei fronti stessi. Per esempio, le isobare corrette al fronte devono avere sempre la forma a "V" con la punta rivolta verso la bassa pressione.

A volte, il procedimento descritto non è accettabile ai fini dell'identificazione di un fronte, nel senso che l'analisi della carta del tempo può evidenziare una zona sede di fenomeni temporaleschi non collegabile a discontinuità frontali. Può essere

ANALISI SINOTTICA

conveniente allora introdurre una linea di instabilità; essa, per definizione, è l'asse di una banda di attività convettiva lungo il quale non deve riscontrarsi avvezione di temperatura, poiché in tal caso di tratterebbe appunto di un fronte.

L'attività convettiva deve tradursi in nubi ad imponente sviluppo verticale, organizzate appunto secondo tale asse; tuttavia, occorre tenere presente che una linea d'instabilità non è estrapolabile come un fronte, nel senso che l'attività convettiva può insorgere o dissolversi in dipendenza dello stato della superficie e delle condizioni climatiche che sovrastano gli strati più bassi. Per tal motivo, quando l'attività convettiva dietro un fronte freddo non è organizzata secondo un asse preferenziale è consigliabile non fare uso della linea d'instabilità ma di chiarire esplicitamente nelle previsioni che si tratta di instabilità più o meno diffusa.

Uso delle mappe theta-E per la valutazione dell'instabilità dell'aria

Le mappe di temperatura equivalente potenziale (equivalent potential temperature, EPT), detta anche theta-E, mostrano la temperatura (in gradi Kelvin) che l'aria avrebbe se essa fosse portata alla pressione zero, tutto il vapore acqueo condensasse, e fosse quindi riportata alla pressione 1000hPa.

Queste mappe sono usate per stimare l'instabilità convettiva potenziale.

Molti centri meteorologici producono quotidianamente le mappe theta-E, utilizzando tecniche di sfumatura dei colori per rappresentare le temperature e migliorarne la leggibilità (cold-to-hot color scheme).

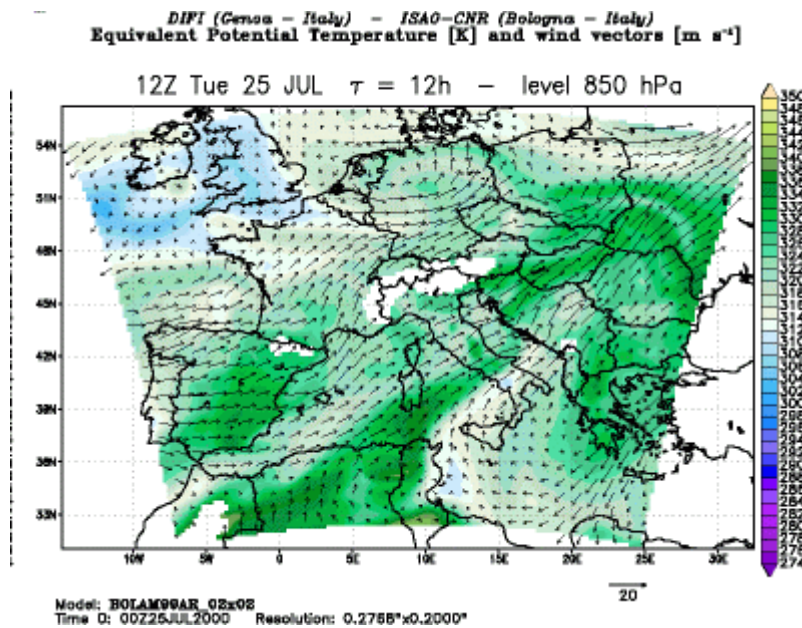


Fig. 2 Mappa EPT.

leggermente influenzata dalla quantità di umidità. Perciò è possibile diagnosticare instabilità condizionale se la theta-E al suolo è superiore qualcosa in più di pochi gradi rispetto alla theta-E a 500hPa. In prima battuta, si può affermare che maggiore è la differenza fra suolo e 500hPa, maggiore sarà l'instabilità.

Le stesse valutazioni, ancora più affidabili, si possono fare confrontando la theta-E al suolo e la temperatura potenziale della tropopausa (tropopause potential temperature, tropopause theta). Laddove la theta-E al suolo è più calda della theta della tropopausa, instabilità condizionale è presente in tutta la colonna d'aria.

Il clima mediterraneo

Nel procedimento fin qui descritto si è cercato di far riferimento a criteri e regole valide in generale, nel senso che esso potrebbe essere applicato proficuamente da qualsiasi analista che si trovasse ad operare nella fascia delle medie latitudini del nostro emisfero; tuttavia, il tempo sul Mediterraneo pur essendo legato alle stesse masse d'aria che interessano per esempio l'Europa del nord e le isole britanniche, a causa degli effetti orografici e della particolare configurazione geografica, assume, specie nella stagione invernale ed in quella estiva, caratteristiche così spiccate da definire un clima particolare detto appunto clima mediterraneo.

Tenendo conto di ciò, vorremmo concludere questa esposizione accennando brevemente ai cosiddetti centri d'azione che determinano tale tipo di tempo.

I centri d'azione

Col nome di centri d'azione sogliono chiamarsi quelle configurazioni isobariche che particolarmente danno una fisionomia ben determinata ad un complesso di fenomeni meteorologici. Così i grossi centri d'azione responsabili del tempo mediterraneo sono:

- l'anticiclone permanente delle Azzorre;
- l'anticiclone siberiano;
- la depressione dell'Islanda;
- la depressione termica sull'Africa.

ANALISI SINOTTICA

Se essi occupano la loro posizione media, le condizioni generali del tempo sono normali, ma se invece si verificano spostamenti, intensificazione o indebolimento, corrispondentemente si verifica un andamento anormale che può estendersi sopra ampie zone e per periodi prolungati.

Sul Mediterraneo le condizioni generali del tempo sono dipendenti, in inverno, dalla posizione dell'anticiclone delle Azzorre e dalle basse pressioni della Russia centrale. Se l'anticiclone delle Azzorre si sposta verso est conservando all'incirca la stessa posizione in latitudine, l'alta pressione invade la Spagna, la Francia meridionale, una parte del Mediterraneo e a volte anche l'Italia. Allora i cicloni atlantici si inoltrano dall'Inghilterra verso est o nord-est, aria marittima di origine tropicale affluisce sulle regioni mediterranee e l'inverno, fino a quando perdura tale situazione, decorre su di esse assai mite.

Se l'anticiclone delle Azzorre si solleva verso le alte latitudini così da coprire la parte più settentrionale dell'Oceano, le coste britanniche ed anche l'Islanda, allora le depressioni si spostano verso il bacino del Mediterraneo e verso l'Europa centrale e quindi l'inverno si presenta abbondante di precipitazioni, specialmente nevose, poiché dominano venti settentrionali e maestrale. Anche la depressione sull'Islanda esercita grande influenza sul tempo del Mediterraneo, perché se si abbassa verso sud, l'inverno è dolce ma piovoso. Se la depressione scende sul golfo di Guascogna sovente in concomitanza con alte pressioni sulla Russia, l'Europa centrale rimane sotto il regime di venti provenienti da questa, quindi freddi e asciutti, ma atti a portare forti nevicate.

L'influenza del massimo siberiano sui nostri inverni appare soprattutto allorquando esso si distende molto sull'Europa. Esso è costituito di aria continentale assai fredda ed asciutta, e i venti persistenti che ne risultano apportano grande freddo.

L'estate mediterranea

L'estate mediterranea è regolata soprattutto dall'estensione dell'anticiclone delle Azzorre e dalla sua intensità. Quando esso si inoltra dal golfo di Guascogna fino alla parte centrale e meridionale del continente, l'estate decorre in generale calma e calda poiché la distribuzione anticiclonica ha gradienti debolissimi.

Riferimenti Bibliografici

- ❑ De Barbieri "Meteorologia Aeronautica" Ed. ENAV
- ❑ <http://cadel.ba.infn.it/>
- ❑ <http://digilander.iol.it/vvillas/>
- ❑ Sannino "Meteorologia Nautica" Ed. Italibri
- ❑ Saucier "Principles of Meteorological Analysis" University of Chicago, Chicago.