

Il cattivo tempo ha sempre affascinato ed impaurito gli uomini di mare e di terra. E' innegabile il timore che ognuno di noi prova di fronte agli elementi della natura scatenati in tutta la loro potenza. Appartiene alla letteratura di tutti i tempi la descrizione dei pericoli affrontati dalle imbarcazioni in balia di burrasche più o meno violente e delle lotte sostenute per la sopravvivenza dagli equipaggi. I racconti dei drammi vissuti durante lo scatenarsi delle forze della natura sicuramente non lasciano indifferenti e comunque suscitano dentro di noi un senso di lieve smarrimento che ci porta a sperare di non doverci mai imbattere in situazioni analoghe. Se abbiamo navigato a lungo, sicuramente abbiamo incontrato forti depressioni: al largo, in prossimità della costa o ancorati in una baia non sempre ben ridossata dal vento e dal mare. Sicuramente abbiamo commesso errori, ci siamo stremati fino all'inverosimile in situazioni di ansia per la nostra posizione dubbia, ci siamo incagliati, ci siamo immersi nell'acqua fredda di un porto per liberare l'elica bloccata da una cima finita lì per una nostra errata manovra. E abbiamo avuto paura, perché tutti provano timore quando le onde che frangono sono immense, il mare ribolle di schiuma ed il vento fischia con violenza tra le attrezzature. L'adrenalina e le sensazioni che l'accompagnano sono inseparabili dal cattivo tempo; nessun navigatore sincero può sostenere di essere immune da quella sensazione di ansia, più o meno leggera, che si manifesta in quelle situazioni. Cercare di sconfiggere questa paura fa parte dell'attrazione esercitata dal rischio di incontrare maltempo durante le lunghe crociere.

Se non abbiamo mai avuto incidenti gravi, se non abbiamo mai perso qualcuno in mare di notte e con il cattivo tempo, se non abbiamo mai avuto una via d'acqua, se non abbiamo mai disalberato, se abbiamo sempre conservato il nostro sangue freddo è perché la fortuna è stata dalla nostra parte e forse anche perché l'abbiamo aiutata a darci una mano.

Avere la fortuna dalla propria parte significa attrezzare la barca in modo tale da permetterle di subire il maltempo in mare aperto correndo il minor rischio possibile di avarie. Vuol dire verificare spesso le attrezzature, fare frequenti lavori di manutenzione e migliorie continue, tenere tutto in ordine e in efficienza. E' importante essere curiosi di imparare, fare tesoro delle esperienze altrui, essere modesti (soprattutto con noi stessi) nelle affermazioni che facciamo.

Alla base di tutto ciò c'è la capacità di saper prevedere con margine di tempo l'evolversi della situazione meteorologica che interessa la zona nella quale stiamo navigando in modo di evitare di trovarsi in mare aperto o alla fonda in baie non ben ridossate quando le forze della natura si scatenano. Ricordiamoci il detto: "la burrasca più bella è quella che posso osservare dalla finestra di casa". Nessuno sano di mente si vorrebbe trovare in mare ad affrontare un frangente come quello della foto (immagine n. 1).



L'atmosfera

L'importanza della conoscenza e dell'interpretazione dei principali fenomeni meteorologici è nota a tutti i naviganti, sia a quelli che navigano a motore che, soprattutto, a quelli che navigano a vela. La meteorologia è quella scienza che studia i fenomeni fisici che avvengono ed interessano l'atmosfera che è quel miscuglio di vari gas (principalmente ossigeno ed azoto), di vapore acqueo e di pulviscolo atmosferico, che avvolge la superficie terrestre muovendosi con essa. L'atmosfera, in funzione dell'altezza, si divide in vari strati verticali. A noi interessa quello più vicino a noi che è detto troposfera.

Esso è lo strato più interno che è a contatto con la superficie terrestre ed ha uno spessore variabile tra i 10 e i 15 Km; essa è lo strato dove la temperatura diminuisce con la quota ed è la parte che maggiormente interessa la meteorologia. La troposfera contiene la maggior parte del vapor acqueo, del pulviscolo atmosferico e, all'interno di essa, avvengono **tutti** i fenomeni meteorologici.

Le grandezze prese in considerazione dai meteorologi

Dati fondamentali di ogni studio meteorologico sono: la **temperatura**, dovuta al calore irradiato dalla terra, l'**umidità**, dovuta all'evaporazione e la **pressione atmosferica**. Queste grandezze, come tutti sanno, variano nel tempo e da luogo a luogo.

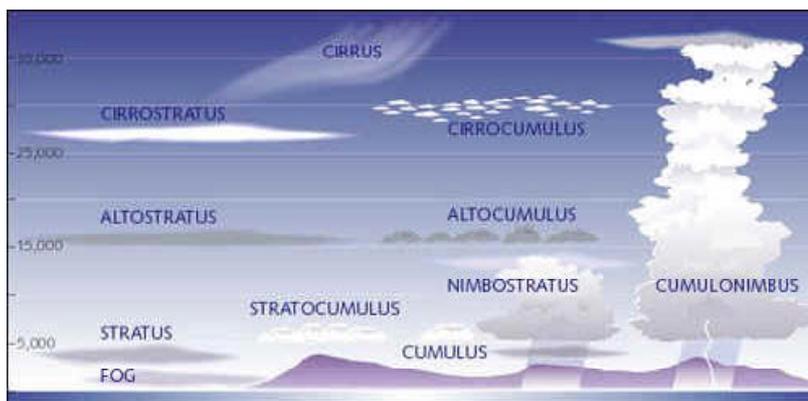
Tutti sanno che cosa è la **temperatura**. Evitiamo dunque di addentrarci in disquisizioni che interesserebbero soltanto i fisici.

L'**umidità** relativa dell'aria è data dal rapporto tra la pressione del vapore d'acqua e la pressione del vapore saturo dell'acqua alla stessa temperatura; in parole più "terrestri" l'umidità relativa è il rapporto tra l'acqua che c'è e l'acqua che ci potrebbe stare senza arrivare alla condensa.

Durante l'evaporazione dell'acqua le molecole lasciano la superficie liquida e formano del vapore nello spazio circostante; tale migrazione continua fino a quando si raggiunge un equilibrio dinamico. In questa situazione l'ambiente è saturo di vapore (vapore saturo).

Se nelle parti basse dell'atmosfera risulta che il vapore d'acqua è saturo e se la temperatura diminuisce, il vapore condensa in piccole goccioline che danno origine alle **nubi** o alle **nebbie**.

Una classificazione delle nuvole



cumulo



strato



stratocumulo

(immagine n. 2) può essere quella in base alla loro altezza. Abbiamo quindi:
nuvole basse (0-2000 metri)
medie (2.000-6/7000)
alte (oltre 6/7000)

Le nubi basse sono evidentemente più vicine a noi umani che le osserviamo. Per questo motivo ci appaiono più grandi ed i loro movimenti ci sembrano più rapidi; esse hanno una forma a batuffolo con la base spesso piatta ed orizzontale. Queste nuvole non sono uniformemente bianche in quanto sono formate da minuscole gocce di vapore acqueo che tendono a rendere la loro base più scura. Esse tendono a generare ombre definite sul terreno.

Le nubi alte sono costituite da cristalli di ghiaccio. Esse ci appaiono bianchissime con forma piatta e spesso allungata (per via del vento). La loro lontananza fa sì che esse non generino ombre proprie e definite sul terreno. Queste nuvole ci appaiono più "ferme" proprio perché sono più lontane.

La *pressione* atmosferica è causata dal peso dell'atmosfera che circonda la Terra. Non



cirrostrato

ci si rende conto di questa pressione poiché agisce in tutte le direzioni con lo stesso va-



cumulonembo



altocumulo



altostrati



cirri



cirrocumuli

lore. L'aria pesa: non è immediato accettare questo fatto perché non ne abbiamo normale riscontro nella vita di tutti i giorni, ma è così. Ci resta un po' difficile pensare all'aria come a un "qualcosa" che pesa, ma è un fatto che l'aria pesi (un metro cubo d'aria al livello del mare pesa circa un chilogrammo). Se l'aria non avesse una sua massa non potrebbe, quando viene deviata dalle vele, fornire loro l'azione aerodinamica che fa avanzare la barca.

Pensiamo ad una risma di fogli di carta per fare le fotocopie appoggiata su un tavolo (disegno n. 1).

Immaginiamo di averli numerati tutti da 1 fino a 500 con il numero 1 attribuito a quello che sta sopra di tutti ed il numero 500 a quello che sta sotto tutti gli altri.

Il foglio di carta che sta sopra tutti gli altri (il numero 1) ha sopra di sé soltanto il peso dell'aria soprastante che, in questo ragionamento, trascuriamo ponendolo uguale a zero (attenzione: non è affatto così, in quanto stiamo proprio dicendo che l'aria pesa, ma fare questa semplificazione ci aiuta a comprendere meglio).

Il foglio numero 2 sopporta il peso del foglio n. 1.

Il foglio numero 3 sopporta il peso dei fogli n. 1 e 2 (cioè il peso di 2 fogli).

Il foglio numero 4 sopporta il peso dei fogli n. 1, 2 e 3 (cioè il peso di 3 fogli).

Il foglio numero 5 sopporta il peso dei fogli n. 1, 2, 3 e 4 (cioè il peso di 4 fogli).

E così via fino ad arrivare al foglio n. 500 che sopporta il peso di tutti gli altri che gli stanno sopra e cioè il peso di 499 fogli.

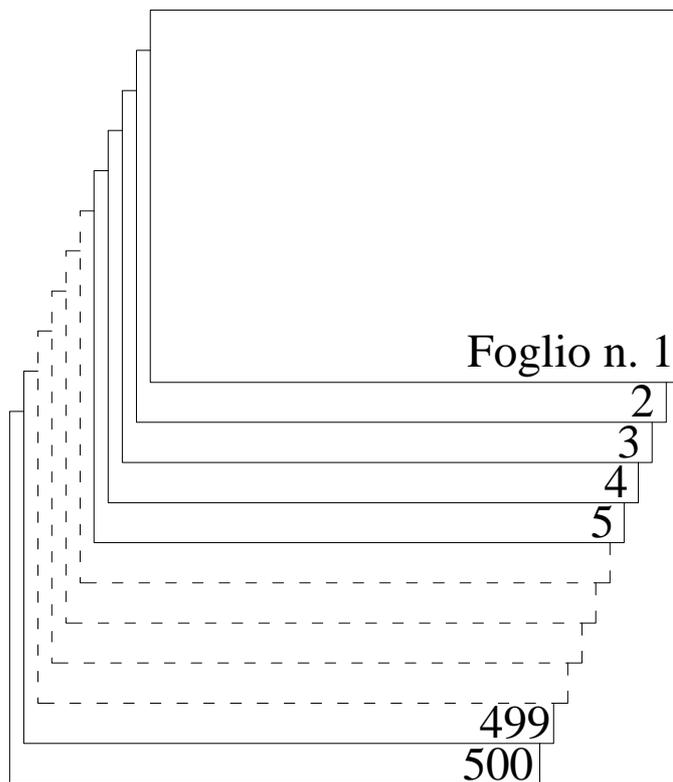
Per l'aria il ragionamento è simile (la differenza sta nel fatto che l'aria, a differenza dei fogli, non ha una sua forma propria).

Se pensiamo dunque all'aria come ad un qualcosa costituita da tanti "fogli d'aria" possiamo immediatamente comprendere che, mano a mano che ci si sposta verso l'alto, i "fogli d'aria" debbono sopportare un peso via via minore.

La somiglianza di comportamento tra la risma dei fogli di carta e l'insieme dei "fogli d'aria" finisce qui perché, come abbiamo già detto, l'aria non ha una sua forma. Questo fatto fa sì che essa trasferisca di lato (in ogni direzione) la pressione che riceve dai "fogli d'aria" soprastanti.

Un metro cubo d'aria, al livello del mare, pesa circa 1 chilogrammo. E' per questo motivo che la mongolfiera si innalza nell'aria: in base al principio di Archimede è sufficiente che pesi meno del volume d'aria spostato. Facciamo un esempio "a braccio" e pensiamo a una mongolfiera con un raggio di circa 5 metri. Il volume d'aria spostato è $5 \times 5 \times 5 \times 3,1415 \times (4/3) = 524$ mc. che pesano circa 524 Kg.; dunque, per potersi innalzare, è sufficiente che la mongolfiera pesi meno di 524 Kg.

Dunque l'aria pesa. Uno strato d'aria molto lontano dalla superficie terrestre ha nulla o quasi sopra di sé; quindi lì la pressione è vicina allo zero; a mano a mano che ci si avvicina alla superficie terrestre gli strati d'aria devono sopportare il peso di quelli loro sovrastanti e quindi la pressione atmosferica aumenta. Al livello del mare, alla temperatura di 15° C la pressione atmosferica è di 760 millimetri di mercurio che sono uguali a circa 1013 millibar; la dizione accettata internazionalmente di millibar è hectopascal (hpa).



Disegno 1

Per avere un'idea approssimativa del valore di questa pressione si pensi che equivale a circa 1 Kg/cm² e che a circa 5.000 metri di quota si dimezza.

L'acqua

L'acqua è, senza ombra di dubbio, il liquido più diffuso e la sostanza più importante che è presente sulla Terra, Essa rende possibile la vita: la usiamo per bere, per lavarci, in essa nuotiamo, il nostro corpo è fatto in massima parte di acqua, ecc.

Non è un caso che le città sono sempre sorte in luoghi in vicinanza dei quali l'acqua è presente in abbondanza.

L'acqua influisce dunque sulla nostra vita in molteplici modi: determina dove possiamo vivere, influisce sulla meteorologia. La sua presenza permette lo sviluppo dell'agricoltura con la conseguente produzione del cibo necessario alla nostra sopravvivenza. L'acqua viene usata in grande quantità anche dall'industria. Gli oceani e i mari in generale contengono quasi tutta l'acqua presente nel nostro globo. Soltanto una modesta quantità si trova sulla terra ferma, ma anche questa proviene dai mari e dagli oceani verso cui, comunque, ritorna tramite i fiumi che lì la riconvogliano. Il riscaldamento indotto dal Sole determina l'evaporazione dell'acqua dei fiumi, dei laghi e degli oceani. Il vapore acqueo, innalzandosi nell'atmosfera, tende a raffreddarsi; ciò lo fa condensare generando minuscole gocce d'acqua le quali tendono a raccogliersi formando così le nuvole. La pioggia altro non è che la caduta sulla Terra indotta dalla gravità di queste gocce quando sono sufficientemente grosse per cadere. Una percentuale dell'acqua dovuta alla pioggia evapora e ritorna nell'aria. Una parte viene utilizzata dalle piante, dagli animali e dall'Uomo. La quantità maggiore permea il terreno o si riversa nei fiumi che la convogliano nei mari da dove tutto era cominciato. Quello appena descritto (l'acqua che dalla superficie del nostro globo evapora nell'atmosfera dando luogo alle nuvole e da esse ritorna alla Terra sotto forma di pioggia) viene chiamato il ciclo dell'acqua e di esso si parla non appena ci affacciamo alla scuola dell'obbligo (disegno n. 2).

Il volume totale di acqua presente nell'atmosfera è stato stimato in circa 14.000 kmc, la cui gran parte è alla stato di vapore. Gli oceani ed i mari contengono invece circa 1.400.000.000 di kmc. di acqua. Nella Terra è presente una quantità d'acqua pari a circa 34.000 Kmc.

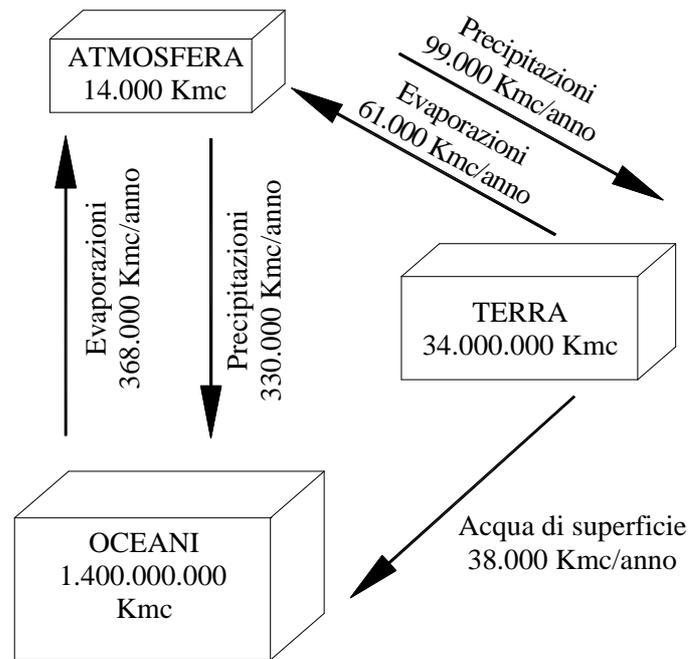
Nella Terra è presente una quantità d'acqua pari a circa 34.000 Kmc.

Il vento:energia solare

Il vento è energia solare. L'affermazione appare categorica, ma è proprio così. La terra ed il mare, riscaldati dal sole, trasmettono calore all'aria la quale, essendo più leggera di quella circostante sale e viene rimpiazzata da aria più fredda che, spostandosi, dà origine al vento. Questo fenomeno avviene a *piccola scala* (brezze di terra e brezze di mare) e a *grande scala* (venti sinottici).

Venti interessanti la piccola scala.

L'uomo ha dovuto prestare attenzione al comportamento del vento fin da quando si è avventurato per la prima volta al largo su un'imbarcazione spinta da esso. Egli ha scoperto nel suo spirare una certa regolarità che gli ha consentito di sfruttare la *brezza di terra* per raggiungere i luoghi migliori di pesca al mattino e la *brezza di mare* per tornare a casa nel pomeriggio. In molte parti del mondo i pescatori continuano a usare le loro imbarcazioni a vela come hanno fatto i loro antenati per generazioni e



Disegno 2

generazioni. La brezza di mare e la brezza di terra sono venti locali che interessano una limitata zona all'interno della terra e al largo verso il mare; esse sono generate dalla differenza di temperatura che si genera tra il mare e la terra.

Esaminiamo una giornata tipo con il tempo stabile ricordando che l'acqua ha un'inerzia termica molto superiore a quella della terra (cioè la terra si scalda e si raffredda più rapidamente dell'acqua).

1) Il sole, sorgendo, comincia a riscaldare sia la terra che l'acqua; la temperatura dell'acqua si innalza di una piccola frazione di grado; quella della terra molto di più.

1a) l'aria che sovrasta la terra, relativamente più calda di quella che staziona sopra il mare, tende a salire creando una zona di relativa bassa pressione.

1b) l'aria che sta sopra il mare tende ad essere risucchiata verso terra: la **brezza di mare** (disegno n. 3). 1c) il fenomeno acquista vigore a mano a mano che il sole si alza nel cielo fornendo una maggiore quantità di calore

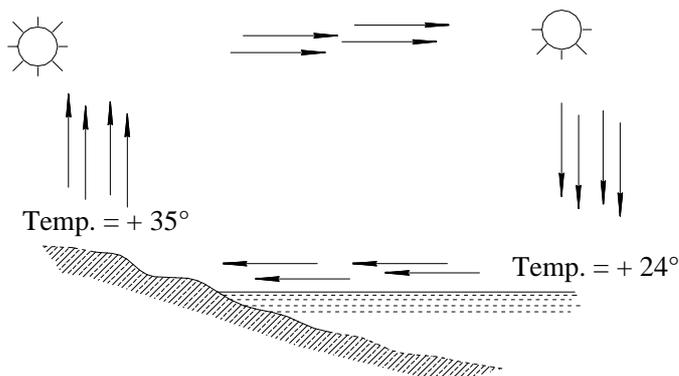
2) quando il sole tende a tramontare la terra tende a raffreddarsi sino a che prende la stessa temperatura dell'acqua: la **calma della sera**.

3a) l'aria che sovrasta il mare, relativamente più calda di quella che staziona sopra la terra, tende a salire creando una zona di relativa bassa pressione.

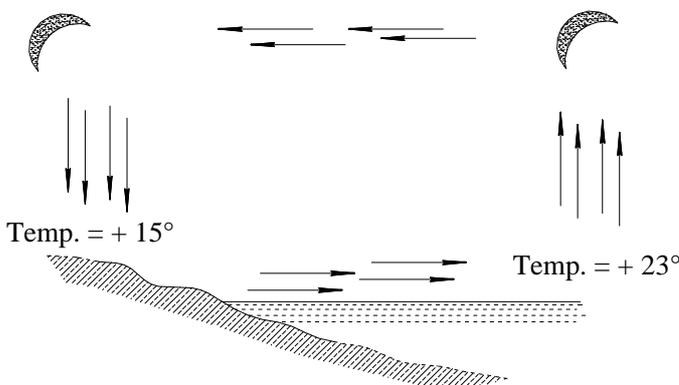
3b) l'aria che sta sopra la terra tende ad essere risucchiata verso il mare: la **brezza di terra**. (disegno n. 4).

3c) il fenomeno acquista vigore a mano a mano che la notte si fa più profonda in quanto la terra continua a raffreddarsi e l'acqua a rimanere praticamente alla stessa temperatura.

4) quando il sole sorge la terra tende a riscaldarsi nuovamente sino a che prende la stessa temperatura dell'acqua: la **calma del mattino**.



Disegno n. 3



Disegno n. 4

Venti interessanti la grande scala.

Scoprire regolarità analoghe a quelle delle brezze per le navigazioni d'altura è stato più difficile anche se il fatto che i venti avessero un comportamento regolare era noto fin dall'antichità. I marinai di allora seguivano infatti rotte stagionali. I Cinesi hanno tracciato rotte stagionali nell'Estremo Oriente, i Greci nell'Egeo, i Fenici in tutto il Mediterraneo, i Polinesiani sono stati aiutati da queste a colonizzare le sparse isole del Pacifico; i commercianti arabi hanno sfruttato per secoli la regolarità dei monsoni dell'Oceano Indiano per navigare tra l'India e l'Africa orientale. E' noto a tutti noi come sia relativamente semplice traversare l'Oceano Atlantico dalle isole Canarie alle Antille navigando nella fascia degli alisei che garantiscono tempo bello e stabile con venti portanti.

I principali fattori che influenzano la formazione e la direzione del vento sono:

- la pressione atmosferica
- la temperatura dell'aria
- la rotazione terrestre.

Come già detto la causa prima dell'origine del vento è la differenza di temperatura (generata dal riscaldamento della superficie terrestre ad opera del sole); essa determina una differenza di pressione atmosferica per la tendenza dell'aria calda a salire creando quindi una zona di relativa bassa pressione verso la quale altra aria (generalmente più fredda) viene risucchiata da altre zone.

È un fatto noto a tutti che le zone vicine all'Equatore sono più calde rispetto alle zone vicino ai poli. Se la terra fosse omogenea e non ruotasse si determinerebbe lungo i meridiani una circolazione come quella indicata nel disegno n. 5. L'aria, che presenta moti ascendenti all'Equatore e moti discendenti nelle zone polari, avrebbe correnti in direzione dei poli in quota e in direzione dell'Equatore nei bassi strati a noi vicini. Insomma il vento spirerebbe, nel nostro emisfero, da Nord verso Sud. È evidente che si tratta di un esempio perché, se la Terra non ruotasse, noi non saremmo qui a disquisire su questi argomenti.

La direzione dei venti dovrebbe quindi essere da Nord a Sud nell'emisfero settentrionale e da Sud a Nord nell'emisfero meridionale; non è esattamente così perché la terra ruota intorno al suo asse verso oriente per cui l'aria che esce da una zona di alta pressione, mentre viene risucchiata verso il centro di una bassa pressione, è deviata verso destra nell'emisfero settentrionale e verso sinistra in quello meridionale. Questo fatto fa sì che, nell'emisfero settentrionale, il vento tenda a ruotare in senso orario uscendo da una zona di alta pressione e a ruotare in senso antiorario entrando in una zona di bassa pressione. Nell'emisfero meridionale avviene l'opposto.

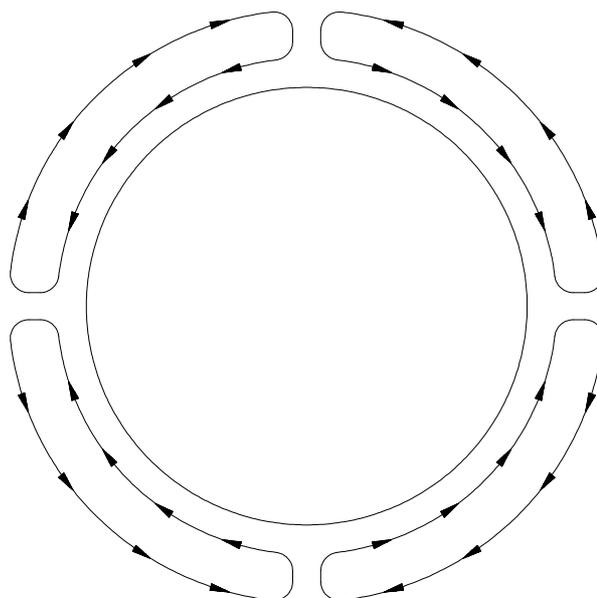
Fra le latitudini di 20° e 40°, sia a Nord che a Sud dell'Equatore, si trovano aree stabili di alta pressione ai lati delle quali si trovano zone di bassa pressione.

Dunque la circolazione a scala mondiale dei venti è relativamente semplice (disegno n. 6):

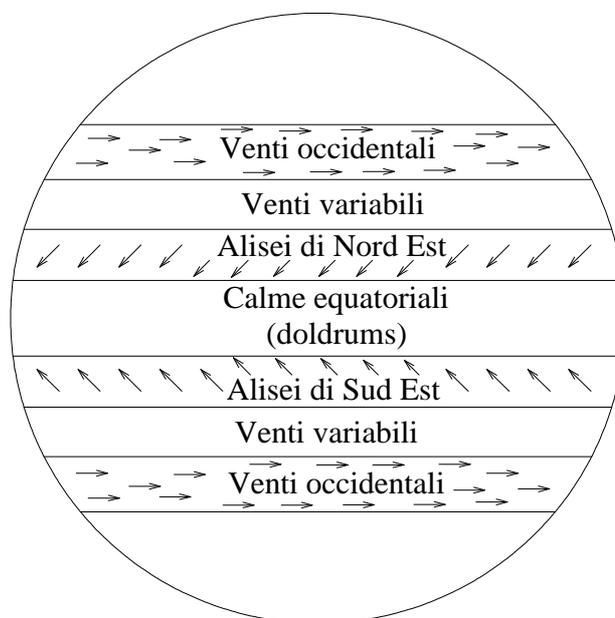
- I venti a Nord e a Sud delle zone equatoriali soffiano da NE nell'emisfero settentrionale e da SE nell'emisfero meridionale (alisei).

- A Nord e a Sud di queste fasce i venti dominanti sono occidentali nei due emisferi.

È evidente che in molte zone, questo schema ideale è modificato dalla presenza delle masse continentali, che sono soggette a differenze di temperatura e di pressione atmosferica più accentuate (rispetto alle zone oceaniche). La circolazione generale dei venti è influenzata anche dalle stagioni; infatti il movimento annuale del sole determina lo spostamento delle fasce di alta pressione verso Nord durante la nostra estate e verso Sud durante l'estate australe. In conseguenza di questo spostamento, la circolazione generale dei venti collegati con queste zone di alta pressione fa sì che gli alisei tendano a spostarsi di qualche grado verso Nord o verso Sud come se inseguissero il sole.



Disegno n. 5



Disegno n. 6

Le carte del tempo

Le linee che su di una carta sinottica congiungono punti di uguale pressione, si dicono **isobare** ed il rapporto fra le differenze di pressione di due isobare e la loro distanza è detto **gradiente barico**. Il gradiente barico è indicativo dell'intensità del vento. In genere le isobare sono tracciate, sulle carte del tempo, di 4 millibar in 4 millibar. Quando sono più vicine il gradiente barico è più elevato (4 diviso un numero piccolo) e ciò significa che esiste una differenza di pressione di 4 millibar tra due zone più vicine (vento forte). Quando sono più lontane il gradiente barico è minore (4 diviso un numero più grande del precedente) e ciò significa che esiste una differenza di pressione di 4 millibar tra due zone più lontane (vento debole).

Poiché le masse d'aria calda sono più leggere di quelle fredde l'aria calda tende a sovrastare l'aria fredda.

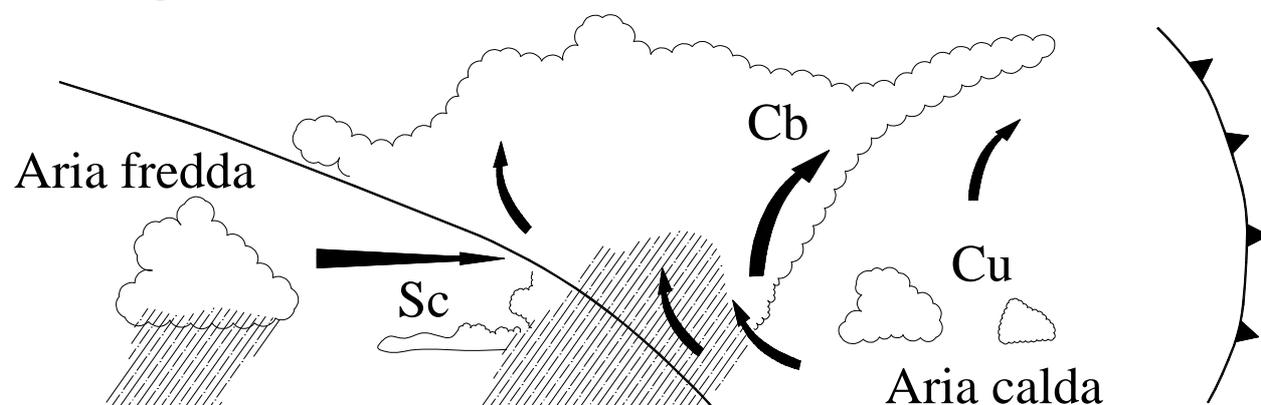
La zona di transizione tra due masse d'aria di densità differente è chiamata zona frontale o più semplicemente fronte. Nelle carte sinottiche è generalmente rappresentato da una linea.

Uno dei più fattori che condizionano la densità dell'aria è la temperatura. Le masse d'aria separate dal fronte sono perciò di solito a **temperature differenti**. Spesso sono associate al fronte differenze in umidità, stabilità, nuvolosità e precipitazioni.

Il **fronte** è la superficie che separa due masse d'aria: si ha un **fronte caldo** quando una massa d'aria calda si muove verso una massa d'aria fredda spingendola via; abbiamo invece a che fare con un **fronte freddo** quando una massa d'aria fredda avanza verso una massa calda incuneandosi sotto di essa sospingendola in alto.

Il fronte freddo

Come abbiamo già detto si ha un fronte freddo quando una massa d'aria fredda s'incunea sotto una massa d'aria relativamente più calda. Questo fenomeno causa la formazione di nubi a sviluppo verticale (cumuli e cumulonembi) ed è associato a violente precipitazioni. Avremo quindi un tempo caratterizzato da temporali e groppi di notevole intensità. La durata dei fenomeni non è generalmente molto lunga. La velocità di avanzamento di un fronte freddo è notevole (20/30 nodi). Quando l'aria fredda si incunea sotto quella calda la costringe ad alzarsi. Questo fenomeno dà origine alla linea dei groppi costituita da un fronte di nuvole scure e dall'apparenza minacciosa. Il vento cambia repentinamente direzione e rapidamente rinforza. Il passaggio del fronte comporta un repentino innalzarsi della pressione ed un altrettanto repentino abbassamento della temperatura. Il cielo viene occupato da nuvole tipo cumuli, stratocumuli e cumulonembi. Il vento soffia con forti raffiche. Le piogge sono torrenziali (disegno n. 7). A sinistra è schematizzata una sezione verticale e a destra la rappresentazione simbolica in pianta.

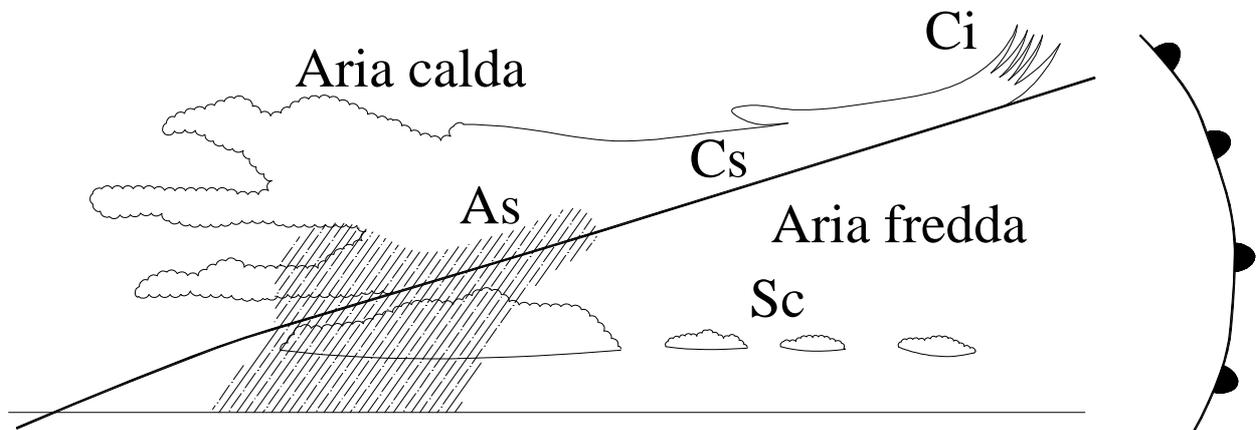


Disegno n. 7

Il fronte caldo

Il fronte caldo si forma invece quando è l'aria calda che, muovendosi, incontra una massa d'aria fredda e vi scorre sopra. Si sviluppano nubi stratiformi e il tempo è caratterizzato da piogge leggere ma persistenti. L'arrivo del fronte caldo è segnalato dal formarsi di nuvole alte a causa del forzato

innalzarsi dell'aria calda sulla superficie a "cuneo" che la separa da quella fredda. All'inizio il cielo si presenta ancora sereno, ma cominciano ad apparire i primi cirri che tendono a trasformarsi in cirrostrati che andranno lentamente a coprire la quasi totalità del cielo. Con l'avvicinarsi del fronte l'aria calda tende a "rompere" la superficie del fronte e ad occupare altezze minori. Ciò comporta il formarsi di nuvole di media altezza come gli altocumuli e i nimbostriati. Comincia a cadere la prima pioggia. Quando l'aria calda arriva nella zona il cielo è quasi completamente occupato da nuvole basse tipo stratocumuli, strati e nimbostriati. La pioggia diventa persistente (disegno n. 8). A sinistra è schematizzata una sezione verticale e a destra la rappresentazione simbolica in pianta.



Disegno n. 8

Fronte occluso

Un fronte caldo è spesso seguito da uno freddo che, essendo più veloce, può raggiungerlo. In tal caso si formerà un fronte occluso (occlusione) che potrà avere caratteristiche sia del fronte freddo che di quello caldo sebbene meno marcate.

Centro della bassa pressione

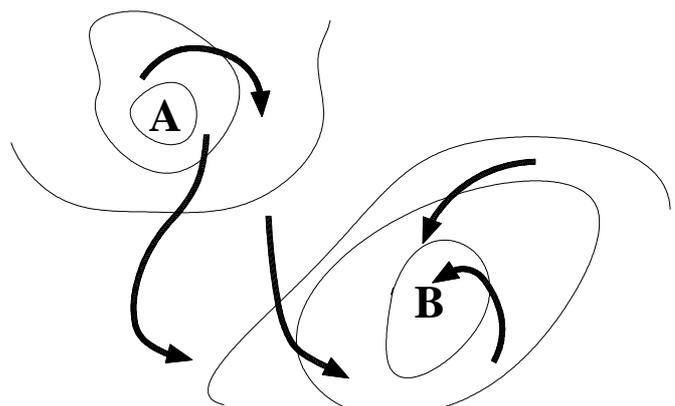
È la zona ciclonica, caratterizzata da isobare concentriche. La circolazione del vento è spiraliforme in verso antiorario (orario nell'emisfero australe).

Centro dell'alta pressione

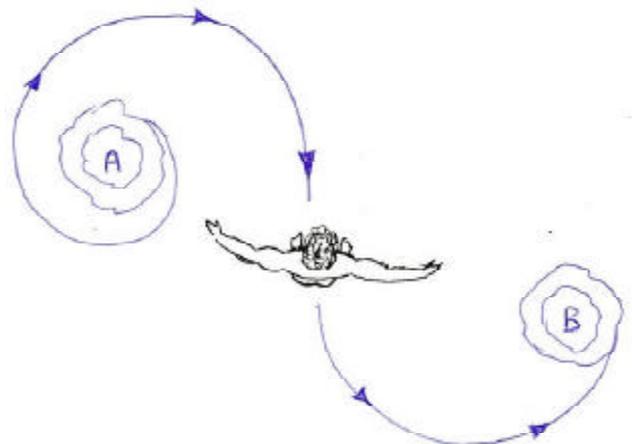
La zona anticiclonica, in cui il tempo è generalmente migliore, presenta una circolazione del vento oraria (antioraria nell'emisfero australe). Da qui l'aria per effetto del dislivello di pressione fluisce verso le zone di bassa pressione. Questo non avviene in linea retta: a causa degli attriti e del movimento di rotazione terrestre il flusso segue il percorso schematizzato nel disegno n. 9.

Il fatto che il vento segua le direzioni indicate in figura ci permette di pensare ad una regola

pratica, che va sotto il nome di regola di Buys-Ballot, per l'individuazione della posizione di massima del centro delle basse pressioni: quando si ha il vento in faccia l'alta pressione è davanti a noi un poco sulla sinistra; la bassa pressione è invece dietro di noi a destra (disegno 9.1).



Disegno n. 9



Disegno n. 9.1

Gli accordi internazionali finalizzati alle previsioni meteorologiche hanno permesso di organizzare a livello mondiale la stesura di carte sinottiche del tempo.

L'informazione principe di una carta del tempo è lo sguardo d'insieme che può essere dato all'andamento delle isobare (campo barico) che, con la loro conformazione, indicano le zone di alta e di bassa pressione.

Vicino al centro di un anticiclone (A), dove i venti sono deboli e variabili, il tempo è generalmente bello; quanto più si è lontani dal centro, tanto più forti sono i venti e più nuvoloso è il cielo. Ciò dipende dal fatto che nelle aree di bassa pressione l'aria che confluisce circa orizzontalmente dall'esterno è costretta ad assumere un movimento con componente verticale verso l'alto. Questo movimento verticale comporta un raffreddamento della massa d'aria che facilmente raggiunge le condizioni di saturazione, dando così luogo alla formazione delle nuvole. Nelle aree di alta pressione il cielo è invece molto spesso sereno perché l'allontanarsi in direzione circa orizzontale delle masse d'aria che migrano verso le zone di bassa pressione richiama dall'alto aria che tende a riscaldarsi, allontanandosi così dalle condizioni di saturazione.

Quando le isobare si presentano con un andamento circolare attorno al centro di pressione minima (B), il gradiente è diretto verso l'interno ovvero verso l'isobara di pressione inferiore. La direzione e l'intensità del vento si determinano esaminando le varie configurazioni bariche e il gradiente, ricordando che le masse d'aria muovono sempre da zone a pressione maggiore verso quelle a pressione minore e che, a parità di differenza di pressione, esso sarà maggiore quanto minore è la distanza tra le due zone a diversa pressione. Si può fare, a questo proposito, un'interessante analogia paragonando le isobare alle curve di livello di una montagna e la velocità del vento alla velocità con cui scorre l'acqua dovuta alla pioggia sul fianco della montagna in questione. Tanto più le curve di livello sono vicine, tanto maggiore è la pendenza del fianco della montagna e, quindi tanto maggiore è la velocità dell'acqua che scorre.

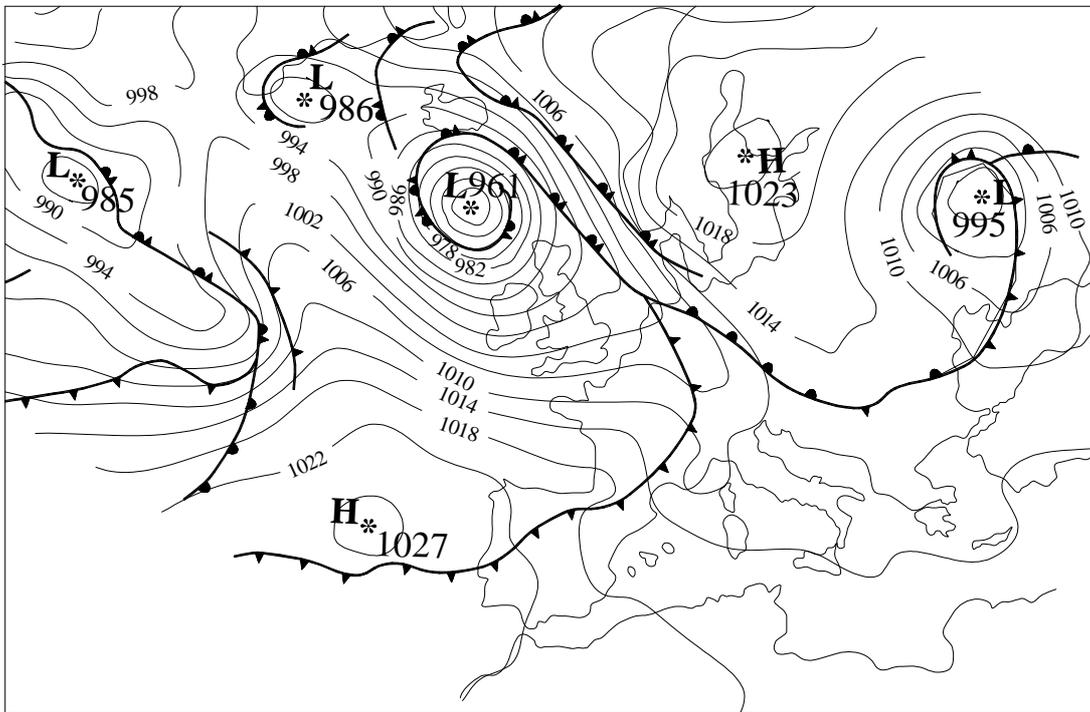
Le carte di analisi al suolo costituiscono un ottimo punto di partenza per chiunque desideri comprendere l'evolversi della situazione meteo.

Immaginiamo dunque di esserci procurati una carta di analisi al suolo. Le fonti da cui attingere per procurarci le carte sono innumerevoli. Lo strumento migliore è ormai da diversi anni internet tramite cui è possibile accedere in modo semplice e rapido ad un enorme quantità di dati e di immagini. In genere una carta di analisi al suolo sono rappresentate:

- Le isobare
- La posizione dei centri delle zone di alta e di bassa pressione
- I fronti
- Le linee di instabilità

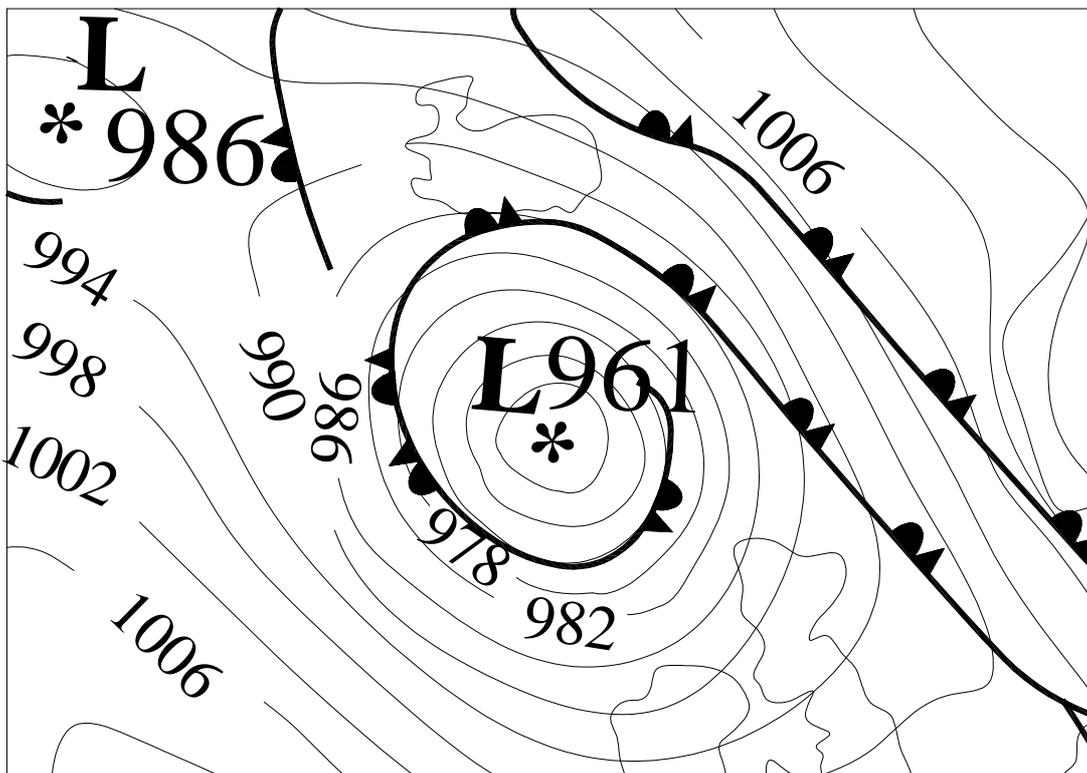
Il sito del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (www.meteoam.it) permette l'accesso a due possibilità: una carta di analisi riferita alla sola penisola italiana ed una riferita all'intera Europa. Queste carte sono nitide, riportano le isobare, ma in esse non sono rappresentati i fronti. Sulla carta europea le isobare sono riportate ogni 4 hPa (ad esempio 1000, 1004, 1008, 1012, ecc). Nella carta relativa all'Italia le isobare sono tracciate ogni hPa (ad esempio 1016, 1017, 1018, 1019, ecc.). Per ragioni di rappresentazione grafica, in dipendenza dello spazio disponibile, i valori relativi alla pressione sono riportati soltanto su alcune isobare. Molto utile, specie se affiancata alle mappe già viste, è l'analisi del tempo significativo sovrapposta all'immagine da satellite. Ovviamente quelle citate sono soltanto una piccola parte delle possibilità offerte da internet. Ognuno è libero di scegliere quella che lo soddisfa di più, tenendo anche conto del fatto che molti prodotti sono disponibili gratuitamente. Una cosa a cui, per inerzia o per pigrizia mentale, non si pensa con la dovuta attenzione è la "freschezza" delle informazioni. Queste debbono essere come il pesce: fresco, altrimenti, mano a mano che il tempo passa, non è più buono. Per questo motivo, una volta reperita la carta, preoccupiamoci di verificare la data e l'ora relative alla sua stesura che in genere sono riportate in alto a sinistra. L'orario riportato è riferito all'ora di Greenwich. Le carte vengono normalmente redatte per ogni ora sinottica

principale (00, 06, 12, 18) e la carta più rappresentativa della situazione meteo è senz'altro quella delle ore 12.00. Sicuramente dovremo poi orientarci e riconoscere sulla carta la geografia dei luoghi. L'interpretazione della carta comincia in genere con l'individuazione delle principali zone di alta e bassa pressione (indicate sulla carte rispettivamente con le lettere H (o A) ed L (o B) a seconda che si usi la terminologia inglese o quella italiana (disegno n. 10)



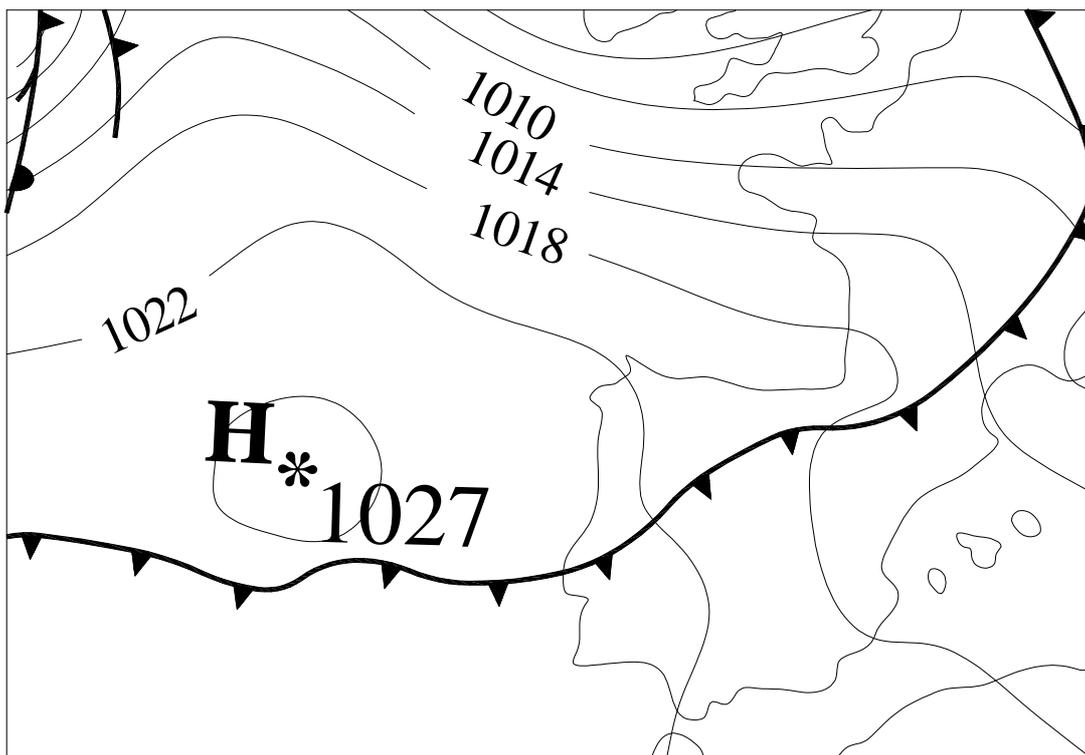
Disegno n. 10

Nella carta che stiamo esaminando la depressione più importante è rappresentata dal minimo di pressione situato tra l'Islanda e le Isole Britanniche. Il minimo in questione è particolarmente profondo (961 hPa) e le isobare che lo circondano sono molto ravvicinate (disegno n. 11).



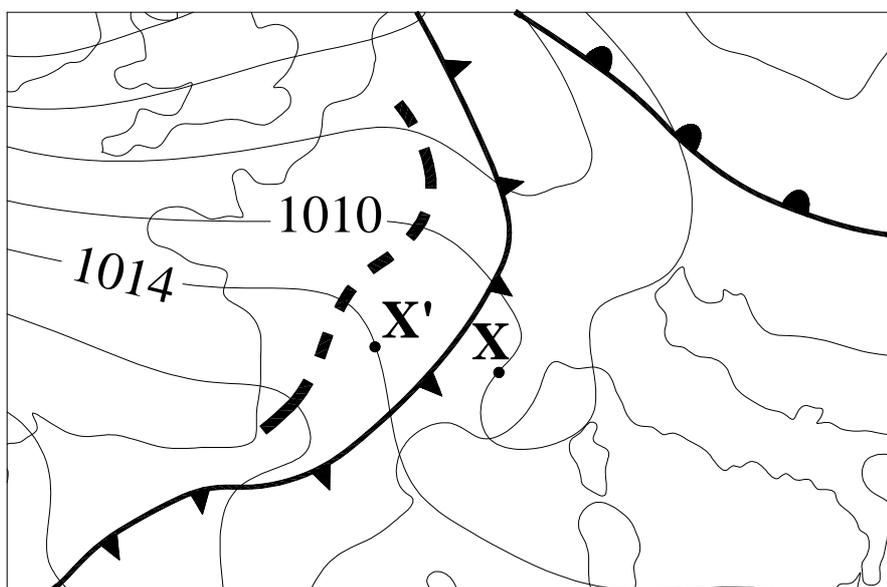
Disegno n. 11

Un'altra figura barica importante nella carta in questione è l'anticiclone situato nell'oceano Atlantico ad ovest della Spagna. Si tratta del più che famoso anticiclone delle Azzorre (disegno n. 12)



Disegno n. 12

Una volta individuate le principali figure bariche, possiamo pensare di approfondire la nostra ricerca sulle configurazioni che ci interessano più da vicino. Possiamo poi passare all'analisi dei fronti rappresentati sulla cartina prestando particolare attenzione a quei sistemi che sembrano approssimarsi all'area geografica che ci interessa. Nel caso dell'Italia notiamo la presenza di un vasto sistema frontale che ha per centro il minimo di pressione sito a nord-est delle Isole Britanniche (961 hPa) già citato. Si tratta di un fronte freddo posto alle porte delle Alpi. Un fronte caldo invece, tende ad allontanarsi verso est. Tutti sanno che, al seguito del fronte freddo, affluisce aria fredda. La direzione nella quale si muove il fronte freddo è data dal lato verso cui sono rivolti i vertici dei triangolini che lo rappresentano. Un'interessante considerazione può essere fatta osservando la curvature delle isobare in corrispondenza del fronte (disegno n. 13).



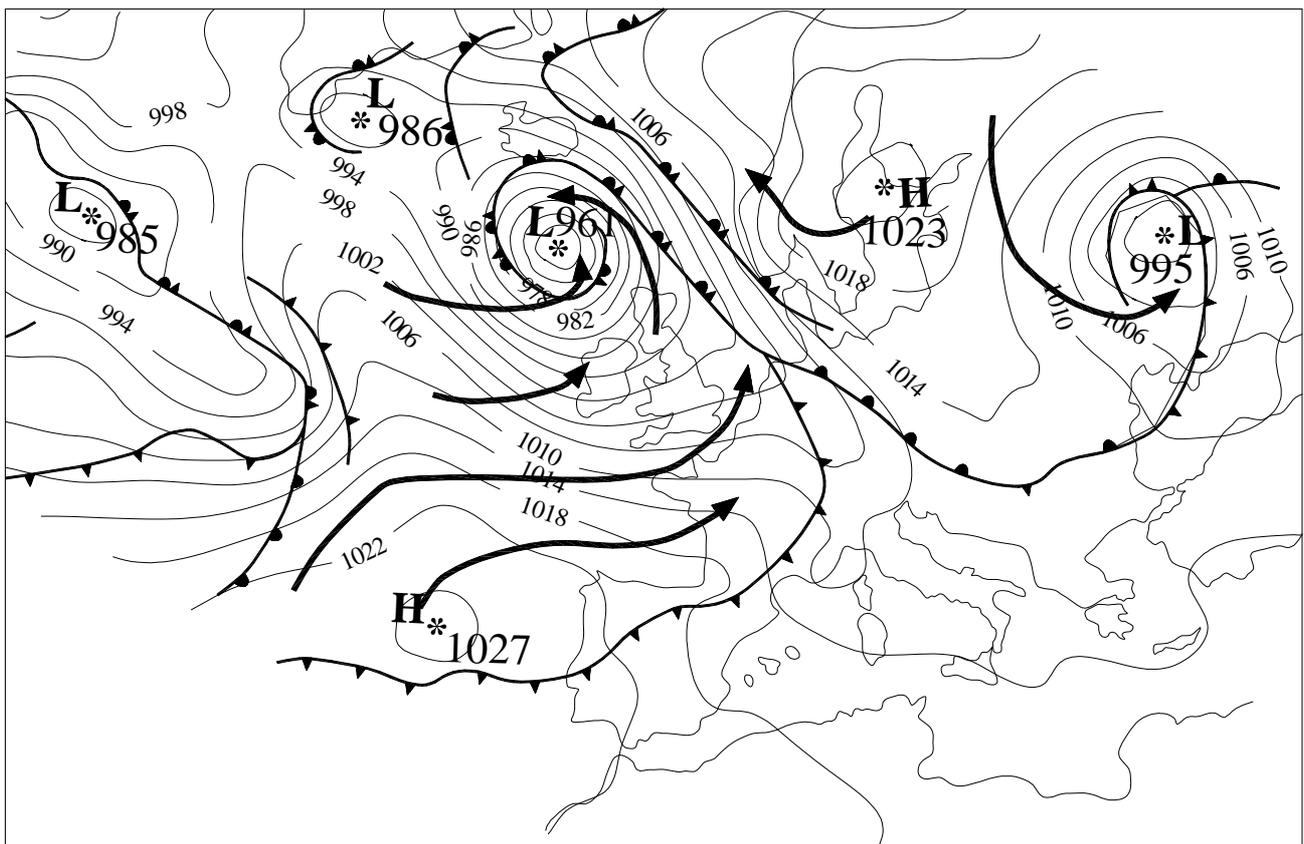
Disegno n. 13

Si nota infatti che, subito dopo il passaggio del fronte, la pressione tende temporaneamente ad aumentare formando un promontorio mobile (evidenziato con linea a tratti sulla carta). Infatti una zona interessata, per esempio, dall'isobara con valore 10010 hPa sarà poi interessata dall'isobara 1014 hPa. Un osservatore che sta da quelle parti osserverà un rapido aumento della pressione (oltre, ovviamente ad una netta diminuzione della temperatura dell'aria). La posizione indicata con la lettera X nel disegno n. 13 sarà interessata dalla pressione attualmente presente nel punto X'.

A questo punto la carta di analisi ci appare più familiare. Conosciamo la posizione dei principali sistemi barici, l'andamento delle isobare, la posizione dei fronti e il tipo di aria che sta per affluire verso la penisola italiana.

Con le cognizioni che possediamo possiamo fare altre considerazioni che ci permettono di arricchire la conoscenza dell'evolversi della situazione meteorologica. Siamo in grado di fare una valutazione di massima sulla direzione del vento e sulla sua intensità. E' sufficiente ricordare le nozioni relative al movimento dell'aria intorno ai centri barici e il concetto di gradiente barico (cioè isobare più vicine vento più forte ed isobare più lontane vento più debole).

Ricordiamo dunque che nel nostro emisfero l'aria si muove in senso orario uscendo dalle zone di alta pressione ed in senso antiorario entrando nelle zone di bassa pressione. Tenendo conto di queste due semplici nozioni siamo in grado di tracciare delle frecce che indichino il movimento di massima dell'aria intorno ai centri barici (disegno n. 14)



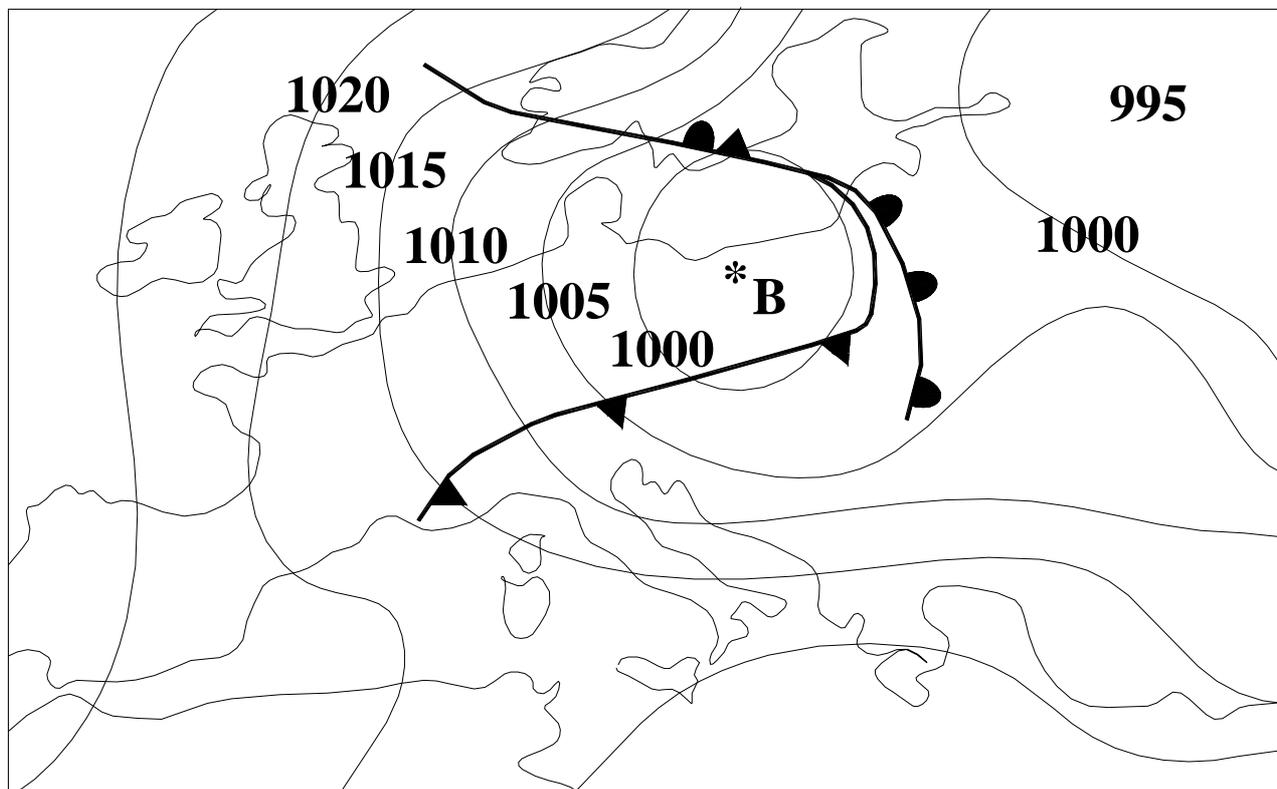
Disegno n. 14

Queste semplici indicazioni ci possono far concludere che, sull'Italia, il passaggio del fronte farà ruotare il vento verso Nord-Ovest. Tenendo poi presente che il vento è più forte nelle zone in cui il gradiente barico è più elevato, presteremo attenzione a quelle zone in cui le isobare sono particolarmente ravvicinate. Nella carta che abbiamo in esame la situazione con isobare ravvicinate è adiacente al minimo depressionario (961 hPa) posto a nord-est della Gran Bretagna. Intorno a quel minimo, i venti saranno forti e in rapida rotazione mano a mano che il minimo in questione si sposterà. L'allon-

tanamento della depressione sarà segnalata dall'attenuazione della velocità del vento (già evidenziata dal diradarsi delle isobare ad Ovest del minimo).

Ricordiamo comunque che la carta d'analisi presa sé stante non può dare un'idea precisa del tempo in atto e della sua futura evoluzione. Soltanto prendendo in esame tutte le molteplici informazioni disponibili saremo in grado di ricostruire l'insieme della previsione.

Riportiamo un'altra carta meteo tratta da un quotidiano (disegno n. 15) e costruiamo una previsione meteo più rapida con poche considerazioni.



Disegno n. 15

Nell' esempio vediamo una situazione tipica in cui compaiono le configurazioni già descritte. Si nota una area dominante di bassa pressione sulla Polonia da cui si diramano diversi sistemi frontali. Ricordando le regole sopra enunciate a proposito della circolazione dei venti nelle zone cicloniche possiamo dedurre che sull' Italia settentrionale avremo venti da Nord Ovest di moderata intensita' (le isobare sono piuttosto ravvicinate), sul centro-sud venti da Ovest deboli. Poiche' e' in avvicinamento un sistema frontale (attualmente è a ridosso delle Alpi) il tempo tendera' ovunque a peggiorare.

Calcolo della velocità del vento

Citiamo ora, come ultima cosa, una regola pratica utilizzabile per determinare la velocità del vento conoscendo la distanza tra le isobare. La regola in questione è da considerarsi valida per il nostro Mediterraneo.

Si tratta di applicare questa semplice formula:

$$V \text{ (in nodi)} = 1.000 \times d \text{ (in hPa)} / D \text{ (in chilometri)}$$

La prima cosa da fare è determinare la distanza (**D**), misurata in senso perpendicolare alla tangente delle isobare, tra due di esse tracciate nella zona di nostro interesse. Se la scala con la quale la carta rappresenta il terreno è nota la questione è risolta. Se, invece, così non fosse, si può fare una propor-

zione, anche approssimata, tra una distanza nota e quella presa in esame. Sappiamo, per esempio, che la distanza (ovviamente in linea d'aria) tra Ancona e Trieste è circa 230 chilometri. Tramite questa distanza nota (o tramite una qualsiasi altra) ricaviamo dunque la distanza tra le due isobare. Immaginiamo, sempre in questo ipotetico esempio che la distanza (**D**), così determinata sia di circa 300 chilometri. Immaginiamo ancora che la differenza di pressione tra le due isobare prese in esame sia di 4 hPa (in genere è sempre così, in quanto i meteorologi tendono a tracciare le isobare, appunto ogni 4 hPa). La velocità del vento vale dunque:

$$V \text{ (espressa in nodi)} = 1.000 \times 4 / 300 = 13,33 \text{ nodi}$$

Che si può approssimare a circa 13 nodi.

Il valore 1.000 è una costante che tiene conto del fatto che, nella formula in questione, la velocità del vento è espressa in nodi, la differenza di pressione tra le isobare in hPa e la distanza tra di esse in chilometri.

Se si parte dal presupposto che la differenza di pressione (**d**) tra due isobare è generalmente pari a 4 hPa, la formula sopra riportata può essere presa in considerazione nel modo seguente:

$$\mathbf{V \text{ (nodi)} = 4.000 / D \text{ (chilometri)}}$$

Per cui, per conoscere la velocità (espressa in nodi) del vento è sufficiente dividere il numero 4.000 per la distanza (espressa in chilometri) esistente tra due isobare tracciate nella zona che ci interessa.

Articolo scritto da Giorgio Parra per la rivista "SOLOVELA"