

# Associazione I S O L E

UISP FITeL

## Scuola di vela

Argomento: Corso di vela d'altura

Materia: Meteorologia

Istruttore FIV: Mario Mazzantini

Lezioni e lucidi

Manuale ad uso interno dell'Associazione  
rel. 2.1

### Indice

<b>Introduzione .....</b>	<b>2</b>
Le "unità di misura" della meteorologia .....	2
1. La pressione atmosferica .....	2
1.1. Variazione diurna della pressione .....	2
1.2. Cicloni ed Anticicloni .....	3
1.3. Promontorio, saccatura e pressione livellata .....	3
1.4. La forza di Coriolis .....	3
1.5. Isobare e gradiente barico .....	4
1.6. Direzione e velocità di spostamento di una perturbazione .....	4
1.7. Regole pratiche per il diportista .....	4
2. Il vento .....	5
2.1. Origine del vento .....	5
2.2. Direzione e forza del vento: le sue misure .....	5
2.3. Vento relativo, apparente, reale .....	5
2.4. Brezze di terra e brezze di mare .....	6
2.5. Turbolenza: raffiche e pulsazioni .....	6
2.6. Adeguamento della velatura in funzione del vento .....	6
2.7. Venti principali dei bacini italiani .....	7
3. I fronti e le perturbazioni .....	7
3.1. Le masse d'aria .....	7
3.2. Scontro di masse d'aria differenti; fronte caldo, fronte freddo, fronte occluso .....	8
3.3. Il vento ed il mare nelle perturbazioni .....	9
3.4. Elementi per una previsione locale .....	10
4. Nubi, sistemi nuvolosi e fenomeni atmosferici .....	10
4.1. Formazione delle nubi .....	10
4.2. Classificazione e considerazioni sulle nubi .....	11
4.3. Regole pratiche per il diportista .....	12
4.4. Temporalità .....	12
4.5. Fulmini e loro pericolosità per un'imbarcazione .....	13
4.6. Nebbie .....	14
4.7. Groppi .....	14
<b>Il servizio meteorologico .....</b>	<b>14</b>
5. I bollettini meteorologici .....	14
5.1. Organizzazione Meteorologica Mondiale (O.M.N.) .....	15
5.2. Bollettini in chiaro in radiotelegrafia (RTF) dalle stazioni costiere .....	15
5.3. Come utilizzare i bollettini; trascrizione .....	15
<b>Appendice A—Tabelle .....</b>	<b>16</b>

## Introduzione

Una buona preparazione per una navigazione veloce, sicura e divertente non può prescindere da una accurata valutazione delle condizioni meteomarine che si potranno incontrare lungo la rotta prescelta. Avere le conoscenze opportune per saper interpretare l'ambito nel quale ci addentriamo è di fondamentale importanza tanto quanto lo è il determinare correttamente un punto nave, saper usare la bussola o saper timonare una barca con precisione e sicurezza.

Modesto obiettivo di queste comunicazioni di meteorologia è di mettere l'allievo in condizione di saper capire ed utilizzare al meglio i bollettini del tempo, riuscire a formulare autonomamente elementari previsioni del tempo basandosi su fonti facilmente reperibili dai giornali, acquisire regole pratiche utili al diportista, ma anche al regatante, per l'utilizzo delle informazioni meteo. Ci piace ricordare un detto inglese: "Il marinaio migliore non è quello che sa uscire da una tempesta, ma quello che sa come evitarla".

## Le "unità di misura" della meteorologia

Per iniziare compiutamente un discorso su un argomento così articolato ed a volte complesso come la meteorologia, è bene acquisire dimestichezza con le sue "unità di misura": non vogliamo avere subito un impatto con delle grandezze fisiche o con delle dimensioni, intendiamo invece familiarizzare con delle "entità" come la pressione, il vento, il moto ondoso, i fronti, le nubi che sicuramente già conosciamo ma che non siamo mai stati in grado di utilizzare dinamicamente. Vediamole.

### 1 La pressione atmosferica

Con questa definizione, che deriva dalle antiche esperienze di Evangelista Torricelli (1608 - 1647), s'intende il peso del volume gassoso dell'atmosfera che insiste sulla superficie terrestre, ne consegue che questa grandezza avrà le dimensioni di una forza peso su una superficie ovvero P/S.

Il peso della colonna d'aria misurato da Torricelli equivale al peso di una colonna capillare di mercurio alta 760 millimetri. Per ragioni pratiche si è convenuto di adottare come unità di misura della pressione il *Millibar* che equivale a  $1000 \text{ dine /cm.}^2$  (sistema internazionale di riferimento C.G.S, centimetro, grammo secondo); ne discende la seguente relazione:

$$760 \text{ mm. Hg} = 1013.25 \text{ millibar.}$$

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale ha stabilito di esprimere la misura della pressione in Hecto Pascal [ 1 HPa = 1 mb. ]

#### 1.1 Variazione diurna della pressione

Il peso dell'aria, e di conseguenza la pressione, non è sempre costante, ma varia in relazione alla temperatura e quindi queste due grandezze (temperatura e pressione) varieranno con il variare dell'insolazione diurna, del raffreddamento notturno e con la differenza di materiale del substrato dove insiste l'irraggiamento solare. Un esempio di questo fenomeno sono le brezze di terra e le brezze di mare.

## 1.2 Cicloni ed Anticicloni

Una volta compresa l'intima relazione tra il binomio temperatura-pressione e le condizioni meteo, diventa evidente l'importanza dell'uso del barometro nelle previsioni del tempo. A conferma di ciò si ricorda che il barometro è uno strumento obbligatorio a bordo delle imbarcazioni.

Disponendo di una rete di stazioni meteo distribuita sul territorio, con la posizione di queste stazioni riportata su una carta, ed annotando in loro corrispondenza i valori di pressione rilevati strumentalmente, potremo ottenere la rappresentazione grafica di un *campo barico* unendo con delle linee - dette *isobare*- i punti di eguale valore.

In un campo barico esistono, con estrema variabilità di tipologie, zone di *Alta* e zone di *Bassa pressione*; lo studio della posizione relativa dei centri di pressione e depressione è fondamentale nella formulazione delle previsioni.

Le zone di alta pressione sono chiamate *Anticicloni* mentre le zone di bassa pressione sono dette *Cicloni*. Diamo alcune indicazioni orientative: un Anticiclone può arrivare ad avere una superficie di più di 3000 Km. di diametro con valori medi di pressione di circa 1024 HPa. con punte anche di 1050 HPa. nelle quali il cielo è generalmente sereno ed il vento, di solito di moderata intensità, circola in senso orario; nelle zone cicloniche la zona interessata è di poche centinaia di Km. con valori di pressione inferiori ai 1000 HPa. ma raramente minori di 980 HPa., i venti sono anche di forte intensità e ruotano in senso antiorario, i cieli sono nuvolosi con possibilità di precipitazioni. Così accade nell'emisfero boreale; nell'emisfero australe le rotazioni sono contrarie.

La rotazione dei venti nei Cicloni ed Anticicloni è dovuta alla legge di Coriolis.

## 1.3 Promontorio, saccatura e pressione livellata

In un campo barico, tra le varie combinazioni possibili, le isobare possono presentare delle conformazioni tipiche come quelle della fig. [ ], dove si vede che una zona anticiclonica si estende incuneandosi in una zona di bassa pressione. Questo tipo di conformazione prende il nome di *Promontorio* e qui il tempo è generalmente bello, con cielo prevalentemente sereno e buona visibilità: in linguaggio meteo è una situazione CAVOK (Ceiling And Visibility O.K.).

La situazione opposta, cioè una lingua di bassa pressione che s'infiltra in una zona circostante di alta pressione, prende il nome di *Saccatura*. Nella saccatura si hanno temporali e rovesci di violenta entità.

Altro aspetto della conformazione barica è quello della *Pressione livellata*. La pressione livellata si ha quando l'andamento delle isobare è piuttosto irregolare con differenze di pressione molto basse (circa 1 HPa. per 500 km.); in queste aree le masse d'aria si riscaldano notevolmente e danno origine ai temporali termici, e cioè a dei temporali dovuti al forte surriscaldamento del suolo ed a forte risalita in quota di aria instabile molto ricca di vapore acqueo.

## 1.4 La forza di Coriolis

Nel flusso di masse d'aria da un'alta pressione (**A**) ad una bassa pressione (**B**), il vento, o meglio, le particelle d'aria interessate dal flusso da **A** a **B**, dovrebbero muoversi lungo linee perpendicolari alle isobare seguendo la strada più breve. Ciò non avviene in realtà per effetto della *Forza di Coriolis* che, come conseguenza della rotazione terrestre, impone alla traiettoria di un mobile uno spostamento verso destra (nell'emisfero Nord) rispetto alla traiettoria nello spazio.

Possiamo riassumere tutto nel seguente enunciato:

“A causa della rotazione terrestre, in senso antiorario rispetto al proprio asse, la traiettoria di un fluido o di un corpo viene deviata, indipendentemente dalla direzione di spostamento, verso destra nell'emisfero Nord e verso sinistra nell'emisfero Sud”

## 1.5 Isobare e gradiente barico

Abbiamo visto che in un campo barico le linee ideali che uniscono le zone di eguale pressione vengono dette *isobare*. Vediamo ora quali importanti informazioni può fornire l'interpretazione di queste linee.

Sappiamo che il vento fluisce dalle alte alle basse pressioni, ed il valore numerico associato alle isobare ci fa ben capire in quale senso avvenga il flusso d'aria; la legge di Coriolis corregge la traiettoria di questo flusso in funzione della rotazione terrestre ed un'altra importante informazione è data dal rapporto tra due isobare contigue e la distanza misurata tra loro secondo la seguente relazione:

$$\frac{P_a - P_b}{d}$$

dove  $P_a$  e  $P_b$  sono i valori di pressione presi in esame e  $d$  è la distanza che intercorre tra loro. Questa relazione fornisce il *Gradiente barico* che, a parità di intervallo di pressione, è influenzato dal rapporto con “ $d$ ” e fornisce l'intensità del vento: più sono vicine le isobare e più forte sarà l'intensità del vento in quella zona. Come unità di misura del gradiente barico si può usare il mmHg sulla distanza di  $1^\circ$  di latitudine pari a 60 Mn (111 Km.). Esempio numerico:

Tra due punti distanti tra loro  $2^\circ = 222$  Km., la  $\Delta P$  è a 3 mmHg.

Il valore numerico del gradiente barico sarà:  $\frac{3}{2} = 1,5$

Un gradiente “normale” è di solito inferiore a 2; per valori oltre 6 si hanno venti molto forti.

## 1.6 Direzione e velocità di spostamento di una perturbazione

La legge di Buys-Ballot indica che nelle alte pressioni il vento soffia in maniera centrifuga in senso orario; nelle basse pressioni invece soffia in maniera centripeta in senso antiorario. Tale legge può essere ed è di grande aiuto nella previsione del tempo ai fini della navigazione. Esistono delle prove che, pur essendo elementari, forniscono importanti informazioni sulla posizione dei centri di pressione. Ripeto che sono prove, o meglio esperienze semplici ed approssimative eppure utili nella pratica: ponendosi con il vento di fronte (sarà importante insegnare agli allievi la “sensazione” del vento), il centro dell'alta pressione si troverà sulla nostra sinistra leggermente in avanti e quello della bassa pressione sarà sulla nostra destra leggermente spostato indietro. La considerazione che si può trarre da queste informazioni sarà decisiva per la scelta della rotta più sicura (o più veloce!) da seguire.

Per stabilire se una perturbazione interesserà la nostra zona di navigazione occorrerà conoscere la posizione del centro della depressione e la direzione e velocità di spostamento della perturbazione; per la determinazione del primo dato ci sarà utile la legge di Buys-Ballot annotando la direzione del vento reale, mentre la traiettoria si ricaverà dalla registrazione della direzione del vento ad intervalli di 1, 2 o 3 ore. Il tempo impiegato dal vento per ruotare e cambiare direzione sarà direttamente proporzionale alla velocità di spostamento della perturbazione.

## 1.7 Regole pratiche per il diportista

In questo paragrafo ogni velista dovrebbe raccogliere quella base di dati dovuti alla conoscenza di eventi meteo e loro evoluzione, all'esperienza vissuta o comunque acquisita ed alla possibilità e capacità di

applicare tutto ciò ad una situazione presente. All'inizio del capitolo s'insisteva sulla capacità di interpretare le letture barometriche, ora aggiungiamo che più che il valore assoluto della pressione, è importante l'interpretazione dei decrementi di pressione nell'unità di tempo, perché è ben diversa cosa una diminuzione di 8 o 10 HPa. in 12 ore da una diminuzione di soli 4 HPa. avvenuta in una sola ora. Di questo, ma anche della direzione e velocità di spostamento di una perturbazione, sarà bene tener conto nella programmazione di una lezione pratica che, secondo le condizioni meteo e del livello di preparazione degli allievi, potrà risultare una stimolante sessione di allenamento avanzato in acqua oppure l'occasione per ribadire concetti ed operazioni a terra che sicuramente implementeranno l'istruzione dell'allievo.

## 2 Il vento

### 2.1 Origine del vento

Il vento origina dalle differenze di pressione in zone contigue e a sua volta la pressione deriva dalle differenze di temperatura. Le leggi della termodinamica ci dicono che all'aumentare della temperatura, una massa d'aria riscaldandosi si dilata e quindi diminuisce la sua pressione e quindi il suo peso. Diventando più leggera l'aria s'innalza e masse d'aria più fredda circostanti si muovono a velocità variabili per rimpiazzare i volumi che si sono spostati a quote superiori. E' proprio questo spostamento di masse d'aria da zone di alta pressione a zone di bassa pressione la causa del vento. E' intuitivo che l'intensità del vento sarà proporzionale direttamente alla differenza di pressione ed inversamente alla distanza tra i centri barici. Fissiamo quindi il principio per il quale il vento è in stretta relazione con la pressione e la temperatura.

### 2.2 Direzione e forza del vento: le sue misure

Per indicare la direzione del vento si usa definire la direzione di provenienza del flusso d'aria. Le diciture più usate nel parlare e nelle descrizioni dei portolani sono in relazione con al Rosa dei Venti, avrà quindi lo stesso senso dire che il vento arriva (opp. è) da grecale o che proviene da 45° o da NE.

Altro discorso sulle "misure del vento" riguarda invece la velocità del vento che, sulla terra, viene normalmente espressa in Km/h oppure in m./sec., mentre in mare si usa il nodo, che corrisponde ad 1 Mn/h, quindi varranno le seguenti equivalenze:

m/sec.	Km/h	Nodi
1	3,6	2
0,5	1,8	1
0,3	1	0,6

Tutte le carte sono necessariamente una rappresentazione ridotta, approssimata e simbolica, ed anche nella realizzazione di carte meteo si usa un sistema simbolico per riportare in carta i vari valori. Molto usata è la scala dovuta all'ammiraglio Beaufort che esprime la forza del vento in gradi. Per il vento, come per le altre grandezze, si rimanda alle apposite tabelle in appendice.

### 2.3 Vento relativo, apparente, reale

Con questo paragrafo entriamo in un argomento più attinente alla conduzione della barca. Definiamo innanzi tutto il *Vento Reale* che altro non è che il vento che verrebbe rilevato, in forza e direzione, da un osservatore in postazione fissa. In navigazione invece, per avere una misurazione del vento, bisogna sommare vettorialmente al vento reale il vento di velocità (o vento relativo) provocato dal moto dell'imbarcazione, tale somma fornirà il *Vento Apparente* che proverrà sempre più da prua rispetto al vento reale.

### 2.4 Brezze di mare e brezze di terra

Di quest'argomento si può parlare compiutamente sia nel capitolo dei venti sia in quello riguardante la pressione, poiché quello delle *Brezze* è un regime di venti di tipo locale, influenzato quasi esclusivamente dalle differenze di temperatura.

Questo tipo di venti si ha in zone costiere ed ovunque esistano zone limite tra terra ed acqua.

La brezza di mare si verifica durante il giorno, quando il terreno si riscalda per sua natura molto più dell'acqua; l'aria sovrastante la terra allora si riscalderà di più e di conseguenza diminuirà di pressione ed alleggerendosi salirà a quote più alte richiamando l'aria più fredda ed a più alta pressione che sta sul mare. Ciò accade di giorno, mentre di notte il mare e la terra perdono entrambi calore ma in maniera differente: la terra si raffredda più velocemente del mare e ciò porta all'inversione dell'andamento della brezza che diventerà di terra. Di ciò bisogna tenere buon conto qualora si decida di sostare a lungo in rada alla ruota, vicino alla costa.

### 2.5 Turbolenza: raffiche e pulsazioni

Il vento che normalmente si rileva, non è mai stabile cioè non è mai fisso sui valori di intensità o anche di provenienza, ma oscilla intorno ad un valore medio con movimenti, forza e periodo vari; si può dire che il vento, per sua natura e genesi, è caratterizzato da una *Pulsazione*. Tale pulsazione indica, in effetti, il grado di turbolenza del vento e non si verifica per basse velocità del vento (max forza 3), quando il vento mantiene uno scorrimento delle sue particelle di tipo laminare. Quando l'intensità del vento si scosta notevolmente e per brevi momenti dai valori medi, si hanno le *Raffiche*. Come altri fattori anche la turbolenza del vento può essere misurata. Con l'*Ampiezza* della raffica si indica la differenza tra la velocità massima e quella minima di una pulsazione, mentre il rapporto tra ampiezza della raffica e velocità media del vento si chiama *Fattore di Turbolenza*. Vediamo la formula.

$$T = \frac{D}{V_m} \quad T = \text{fattore di turbolenza}; \quad D = \text{ampiezza di pulsazione}; \quad V_m = \text{velocità media del vento}$$

Normalmente il valore numerico restituito da questa relazione è inferiore a 1, se questo valore è maggiore di 1 si hanno raffiche violente, mentre per fattori di turbolenza superiori a 2 sono da considerare raffiche violentissime ed eccezionali.

### 2.6 Adeguamento della velatura in funzione del vento

Il fattore di turbolenza (T) non è funzione della velocità del vento, ma dipende da una grande ampiezza di pulsazione e da una bassa velocità media di rapporto e questo comporta che può essere più maneggevole

un vento di forte intensità ma con fattore di turbolenza inferiore ad 1, che un vento di forza inferiore ma con T superiore ad 1.

Il fattore di turbolenza è molto importante nel decidere la velatura da issare a riva. Indicativamente si può dire che un vento forza 3 con  $T = 0,6 \div 0,7$  ci permette di controllare agevolmente una velatura tipo tutta randa più genoa; un vento di forza  $3 \div 4$  con  $T = 1$  suggerirà di passare a fiocco 1 mentre con un vento forza 4 con  $T = 1,5$  sarà il caso di issare una tormentina a prua e di dare 2 mani alla randa.

## 2.7 Venti principali dei bacini italiani

I venti principali che incontriamo sulla penisola italiana sono:

**TRAMONTANA** da N: si presenta maggiormente sul versante tirrenico centrosettentrionale ed ha origine da movimenti di masse d'aria molto influenzate dall'orografia. Spesso è derivante dal Maestrale. Ha caratteristiche di vento freddo e la peculiarità di "pulire" i cieli.

**MAESTRALE** da NW: deriva da masse d'aria polare fredda, scende da NW, di solito lungo la valle del Rodano, e per un forte effetto catabatico sfocia nel Golfo del Leone dove, seguendo l'orografia, aumenta la sua potenza. Si presenta in tutte le stagioni ed apporta bel tempo. Sulle nostre coste ha di solito una violenza inferiore che nel Golfo del Leone ed in Adriatico di solito è di breve durata.

**LIBECCIO** da SW: trae origine da masse d'aria calda tropicale. Potendo soffiare per lunghissimi tratti senza trovare ostacoli e cioè avendo un fetch molto lungo, fa sentire violentemente i suoi effetti sulle coste più a nord della Toscana e nel Golfo di Genova. Di solito ha un elevato fattore di turbolenza. In Adriatico è un vento sporadico e di breve durata. Caratteristica saliente del Libeccio è di girare spesso e repentinamente a SE.

**SCIROCCO** da SE: trova origine, un po' come il Libeccio, nelle masse d'aria calda tropicale messe in rapporto a basse pressioni che si instaurano a N o NW dell'Italia. In origine è caldo e secco, ma passando sul Mediterraneo si carica di umidità ed arriva sulle nostre coste come vento afoso e portatore di precipitazioni. In Adriatico, mare chiuso dove si incunea, causa gravi danni provocando il fenomeno dell'acqua alta a Venezia e provoca dei problemi anche alla foce del Po.

**GRECALE** da NE: è un vento forte e freddo che spesso anticipa precipitazioni. E' maggiormente presente d'inverno e porta nuvolosità e dense foschie.

### 3 I fronti e le perturbazioni

#### 3.1 Le masse d'aria

Per comprendere bene i sistemi frontali, bisogna completare il concetto di *Masse d'aria*.

Le masse d'aria sono volumi di atmosfera che, a causa della protratta permanenza su determinati areali, ne acquisiscono le caratteristiche fisiche di temperatura ed umidità. Tali caratteristiche condizioneranno direttamente la pressione e la nuvolosità sulle zone geo-atmosferiche sulle quali insistono. Una prima grande distinzione sulle masse d'aria è quella effettuata in base alla zona d'origine e quindi di tipo prettamente geografico:

*Aria Artica* proviene dal circolo polare dove esistono solo alte pressioni dovute all'assunzione da parte dell'aria, delle caratteristiche causate dalla permanenza o dal transito sulle distese di ghiaccio.

*Aria Polare* proviene dalle zone fredde delle alte e medie latitudini.

*Aria Tropicale* proviene dalla fascia compresa tra i 30° ed i 15° di latitudine, zona delle alte pressioni.

*Aria Equatoriale* ha origine nella zona delle basse pressioni equatoriali.

Le masse d'aria si distinguono anche in base alle caratteristiche termodinamiche con 2 sole classificazioni: masse d'aria calda e fredda; questa distinzione è di tipo relativo e deve essere fatta con le masse d'aria circostanti, fa eccezione soltanto l'aria artica che è sempre la più fredda in valore assoluto, mentre l'aria temperata è considerata calda alle nostre latitudini, ma fredda in confronto all'aria equatoriale.

Quando una massa d'aria passa o staziona sui mari, si umidifica e prende il nome di Aria Marittima; si chiama invece Aria Continentale l'aria secca per essere transitata sui continenti.

#### 3.2 Scontro di masse d'aria differenti; fronte freddo, fronte caldo, fronte occluso

Quando due masse d'aria con differenti caratteristiche termodinamiche si incontrano, non si mescolano mediando i loro valori fisici, ma tendono a dislocarsi lungo linee di contatto, o meglio, di discontinuità dette Fronti. I fronti si distinguono in freddi e caldi secondo il comportamento termodinamico che presentano. Sappiamo che i movimenti di masse d'aria a differente temperatura sono diversi per velocità e possiamo avere il Fronte Freddo quando una massa d'aria fredda tende a posizionarsi in una zona dove risiede una massa d'aria calda, oppure un Fronte Caldo se è la massa d'aria calda che occupa una zona già sito di masse fredde. Vediamo più in dettaglio la formazione dei sistemi frontali.

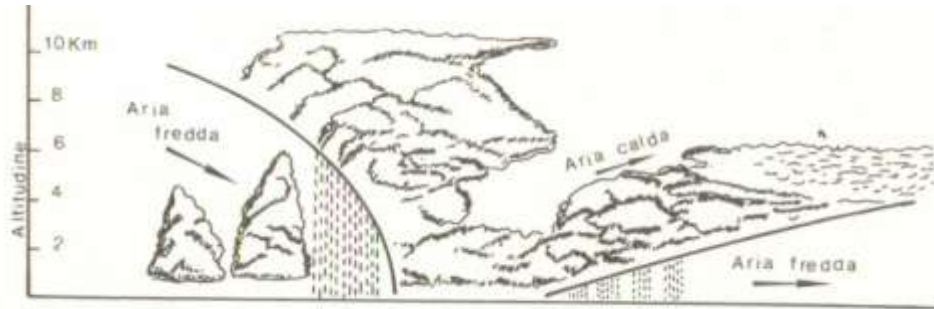
##### Fronte Freddo

L'aria fredda, procedendo nel suo movimento verso una massa d'aria calda, vi si incunea sotto scalzandola e spingendola violentemente verso l'alto; a quote superiori l'umidità contenuta dall'aria che sale condensa dando luogo a sistemi nuvolosi a forte sviluppo verticale e con base a bassa quota (300 ÷ 500 metri), nubi di tipo nimbocumuli che portano precipitazioni di tipo temporalesco. Caratteristiche salienti del fronte freddo sono anche: repentino aumento di pressione, conseguente diminuzione della temperatura ed aumento della visibilità. Come detto, le precipitazioni lungo la linea del fronte sono di solito violente con temporali e grandinate dovute ai forti moti ascensionali.

##### Fronte Caldo

Il meccanismo di formazione dei Fronti Caldi invece, vede una massa d'aria calda che raggiunge una zona dove esiste aria più fredda. L'aria calda, come ormai sappiamo, più leggera, tende a salire sopra la fredda: questa linea di discontinuità è caratterizzata da bassa pressione, elevata umidità, aumento di temperatura, scarsa visibilità, nuvolosità da cumuli a strati, con base da 3000 a 6000 metri, che comportano piovosità debole ed intermittente





I fronti

Le caratteristiche di genesi e sviluppo dei sistemi frontali sono fortemente influenzate dall'orografia terrestre.

Analizzando il tempo meteorologico su scala mondiale, sono stati individuati dei fronti tipici ricorrenti che condizionano l'andamento del tempo su ampi areali geografici a diverse latitudini, sono in corrispondenza delle zone di masse d'aria illustrate nel paragrafo precedente e sono:

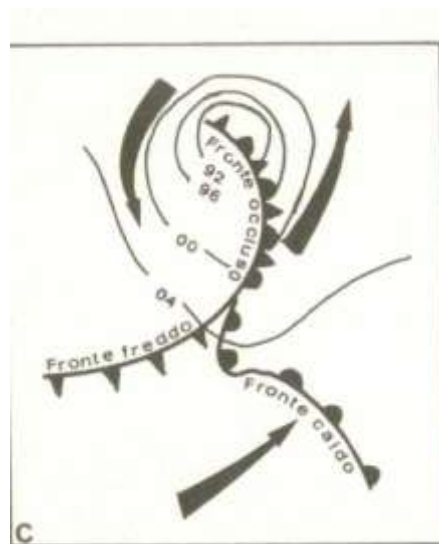
*Fronte Artico:* separa l'aria artica dall'aria polare marittima del Nord Atlantico;

*Fronte Polare:* separa l'aria continentale polare del Nord America dall'aria tropicale del Nord Atlantico;

*Fronte Mediterraneo:* specie in inverno è la linea di discontinuità tra l'aria fredda europea e l'aria calda di origine africana.

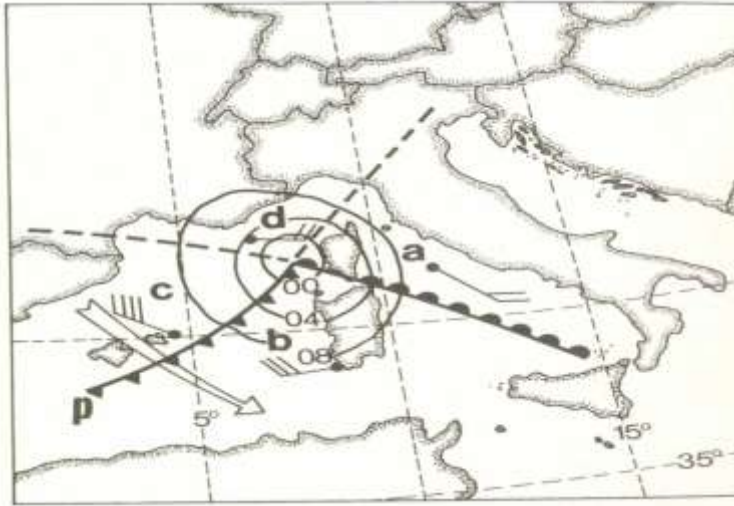
Esiste un'altra zona non propriamente riconducibile ad un fronte, ed è la *Zona di Convergenza Intertropicale (ITCZ)* e rappresenta la zona di convergenza degli Alisei dei 2 emisferi, zona di calma di vento, nuvolosità cumuliforme e piogge molto forti.

Quando due fronti si raggiungono (solitamente il fronte freddo è più veloce del fronte caldo), la zona di separazione sarà orizzontale con l'aria calda sopra e quella fredda sotto. Questo sistema prende il nome di *Fronte Occluso* e rappresenta la fase di maturità di una perturbazione. A questo punto la depressione si colma e la perturbazione si attenua progressivamente fino a scomparire.



### 3.3 Il vento ed il mare nelle perturbazioni

Per questa trattazione partiamo dal disegno qui rappresentato:



Tratteggiamo il prolungamento dei due fronti dal loro punto in comune al centro del vortice depressionario: avremo una specie di croce che divide quattro zone indicate con:

- A) zona antistante il fronte caldo;
- B) zona compresa tra il fronte caldo ed il fronte freddo;
- C) zona dietro il fronte freddo;
- D) zona a nord della perturbazione.

In queste zone il vento soffierà in maniera diversa e diverso sarà il comportamento del mare. Vediamo.

In A) il vento soffia quasi perpendicolarmente alla direzione di spostamento del fronte; il mare presenta onde di direzione diversa che si accavallano: mare caotico.

In B) il vento soffia forte e parallelo alla direzione di spostamento ed ha un fetch molto ridotto a causa della ridotta distanza tra i fronti e di conseguenza non riesce a formare onde alte.

C) in questa zona il vento si orienta nello stesso verso dello spostamento. Il fetch è più lungo che in B) a causa dello spostamento in avanti del fronte, le onde possono quindi essere molto alte soprattutto nel punto distale P.

D) qui la direzione del vento è contraria al senso di spostamento della perturbazione e con moto ondosso contenuto

### 3.4 Elementi per una previsione locale

E' detto comune tra chi va per mare, che i bollettini sono sempre sbagliati! Tuttavia è proprio a questi che ci dobbiamo affidare prima di affrontare una navigazione, e non dobbiamo lamentarci se talvolta il tempo previsto non coincide perfettamente con il tempo presente sulla nostra zona. Più che lamentarsi di ciò può essere utile :

- consultare ed annotare i valori degli strumenti meteorologici di bordo
- osservare e valutare carte sinottiche del tempo delle ultime 24 o 48 ore (anche quelle pubblicate dai quotidiani) per individuare la progressione di eventuali perturbazioni
- osservare attentamente l'andamento del vento (forza, direzione e salti)
- osservare attentamente le nubi che spesso forniscono utili informazioni pratiche

Potrà essere molto utile per l'uso pratico lo schema riportato in tabella n°

## 4 Nubi, sistemi nuvolosi e fenomeni atmosferici

Alla fine del cap. 3 abbiamo visto che tra le informazioni utili per una previsione o interpretazione del tempo bisogna anche capire il significato delle nubi e, poiché le nubi non si formano casualmente ma seguendo determinati processi fisici, vediamo di capirne la genesi.

### 4.1 La formazione delle nubi

Rimanendo sull'essenziale si può dire che la formazione delle nubi avviene per condensazione dovuta al raffreddamento del contenuto di vapore acqueo dell'aria. La conseguenza del raffreddamento dell'aria è un aumento dell'*Umidità Relativa*. Ricordiamo che con umidità relativa si intende il rapporto tra la quantità di acqua contenuta dall'aria ad una certa temperatura e la quantità massima di acqua che l'aria potrebbe contenere a quella stessa temperatura.

Per avere condensazione però occorre anche un supporto ovvero una qualsiasi superficie che faccia da superficie di condensazione, di appoggio. Nell'atmosfera queste superfici sono costituite da minuscole particelle di pulviscolo atmosferico, di sale, di impurità che devono avere due caratteristiche: dimensione massima 10÷15 micron ed essere igroscopiche. Quando la dimensione di queste particelle (particelle di condensazione più umidità che vi si condensa intorno) supera la dimensione limite di circa 100 micron, si hanno le precipitazioni. Le nubi si possono formare per semplice raffreddamento termico di venti caldi ed umidi che transitano in zone più fredde, i quali daranno nuvolosità di tipo stratiforme, interpretabile come segno di stabilità, oppure per espansione adiabatica di masse d'aria portate in quota da correnti ascendenti, ed allora avremo nubi cumuliformi segno di instabilità.

Sfatiamo una credenza: non sono le nubi che si spostano, ma si spostano le condizioni per la formazione delle nubi.

### 4.2 Classificazione e considerazioni sulle nubi

Il sistema migliore per classificare le nubi è quello di valutare l'altitudine alla quale si sviluppa la loro base, che poi non significa altro che valutare il punto di rugiada di quella stessa massa d'aria. In seguito si possono distinguere ulteriormente secondo la forma caratteristica.

La distinzione per quota si fa utilizzando 3 fasce di altitudine, dette regioni, in accordo con lo schema seguente

<b>REGIONE</b>	<b>Nubi Stratificate</b>	<b>Nubi Cumuliformi</b>	<b>Nubi isolate</b>
<b>Regione Superiore da 6 a 13 km.</b>	Cirrostrati (Cs)	Cirrocumuli (Cc)	Cirri (Ci)
<b>Regione Media da 2 a 6 km.</b>	Altostrati (As)	Altocumuli (Ac)	
<b>Regione Inferiore fino a 2km.</b>	Strati (St)	Stratocumuli (Sc)	Nembostrati (Ns) Cumuli (Cu) Cumulonembi (Cb)

In effetti le forme fondamentali sono solamente tre, *Cirri*, *Cumuli* e *Strati* e le altre morfologie altro non sono che modificazioni o interdigitazioni tra queste tre forme.

Vediamo quali possono essere le considerazioni utili.

Abbiamo visto che la nuvolosità alta e di tipo stratificato comporta stabilità del tempo, mentre volumi nuvolosi cumuliformi portano instabilità. Proviamo a dare un'organizzazione di tipo sistematico all'identificazione delle nubi.

**NUBI ALTE.** - Sono di aspetto fibroso, non hanno ombra propria, ma danno precipitazione e sono costituite prevalentemente da cristalli di ghiaccio. A questa regione appartengono:

*Cirri* (Ci) - Nubi isolate, filamentose a forma uncinata, indicano vento in quota;

*Cirrocumuli* (Cc) - Il tipico cielo a “pecorelle”, cielo a macchie tipo batuffoli costituiti da cristalli di ghiaccio;

*Cirrostrati* (Cs) - Velatura che genera alone intorno a luna e sole.

**NUBI MEDIE.** - Sono costituite da acqua e ghiaccio e generalmente hanno ombra propria:

*Alto cumuli* (Ac) - Nubi di colore bianco sporco o grigio a strisce o a “ciottoli”;

*Altostrati* (As) - Stratificazioni di colore grigio, riescono anche a coprire il sole ma senza alone e possono portare precipitazioni;

*Nembostrati* (Ns) - Hanno notevole sviluppo verticale, sono scure e portatrici di pioggia.

**NUBI BASSE.** - Sono ben marcate e composte per lo più da acqua o cristalli di ghiaccio e possono dar luogo a precipitazioni:

*Stratocumuli* (Sc) - Ammassi di forma varia, grigi o bianchi, sono fatti di goccioline d'acqua;

*Strati* (St) - Hanno base uniforme confondibili con nebbia alta, possono portare deboli piogge o nevischio;

**NUBI A FORTE SVILUPPO VERTICALE:**

*Cumuli* (C) - Hanno base scura e ben definita, contorni marcati e sommità di colore bianco brillante;

*Cumulonembi* (Cb) - Nubi di tipo temporalesco a forte sviluppo verticale, larga base con contorni delineati, sono imponenti spesso a forma di torre e portano rovesci, groppi, grandine e tuoni.

### 4.3 Regole pratiche per il diportista

In questo argomento cerchiamo dei “trucchi” utili per la navigazione servendoci di alcuni esempi.

1 - Dopo una giornata calda e serena vediamo il cielo “impallidire”, ciò è sinonimo di imminente peggioramento del tempo perché una forte e prolungata insolazione provocherà un'evaporazione proporzionale al calore irradiato, un aumento di temperatura ed un conseguente innalzamento della massa d'aria riscaldata e carica di vapore acqueo. In questa risalita l'aria si raffredderà con un gradiente di 1° C. ogni 100 mt facendo così condensare il contenuto in vapore che, per il discorso dell'umidità relativa (punto di rugiada), non può più conservarsi allo stato gassoso. Da una prima iniziale velatura del cielo si può passare ad una consistente copertura in cumulonembi.

2 - Navigando in prossimità della costa notiamo formazioni nuvolose di tipo cumuliforme in corrispondenza della linea di costa. Ciò significa, con molta probabilità, che la nuvolosità è dovuta a movimenti termoconvettivi nell'aria ed avremo quindi brezze di mare (il vento proverrà dal largo).

3 - Con cielo sereno e barometro stazionario notiamo nuvolosità portatrice di pioggia su dei rilievi. La nuvolosità sui rilievi e le precipitazioni sono di tipo locali e dovute all'orografia che provoca cambiamenti

termici dovuti all'insolazione sul versante e radiazione dalle creste del monte, e la stabilità del tempo sul mare è abbastanza sicura.

4 - In una bella giornata di sole, mare calmo e venti a regime di brezza notiamo una diminuzione del valore di pressione. Guardando il cielo rileviamo che la scia di condensazione di un aereo resta a lungo tracciata in cielo. Ciò significa che esiste molta umidità in quota: il tempo facilmente potrà girare al brutto.

L'esperienza poi arricchirà i bagagli personali di conoscenze.

Ricordiamo che in barca c'è sempre un membro dell'equipaggio, muto e ben informato sul tempo meteorologico: il barometro!

#### 4.4 Temporal

Come la maggior parte dei fenomeni atmosferici anche i temporal si possono distinguere in più gruppi. Questo tipo di fenomeno può essere legate a disequilibri di pressione ed allora abbiamo i cosiddetti Temporal Frontali; quando invece non hanno relazione diretta con la pressione si hanno Temporal Termici e Temporal Orografici.

Un preavviso di temporale è sempre costituito da strane ed insolite calme di vento seguite da formazioni nuvolose di tipo basse e di tipo temporalesco all'orizzonte. Queste nubi sono dovute a correnti ascensionali che portano al punto di rugiada l'umidità contenuta dall'aria.

A questo punto siamo in grado di prevedere il cosiddetto "Richiamo", in altre parole un forte flusso d'aria fredda che da zone circostanti a più alta pressione viene appunto richiamato verso la zona della formazione nuvolosa. Improvvisamente comincia a piovere con violenza, fenomeno accompagnato da tuoni e fulmini.

Quella descritta è l'evoluzione classica di un temporale.

I sistemi frontali comportano anche la presenza di fenomeni temporaleschi.

I *Fronti Caldi* danno luogo a temporal che si spostano con il fronte stesso; la nuvolosità di solito è composta da cumulonembi sparsi; le correnti ascendenti, seguendo la linea frontale leggermente inclinata, non sono di grande intensità.

I *Fronti Freddi*, invece, sollevano l'aria più calda ed umida con grande violenza e ciò provoca forti correnti ascendenti con violenti temporal che però sono di limitata estensione.

I *Temporal di Occlusione* originano da nubi tipo cumulonembi posizionati a quota elevata. Di solito alla fine del temporale si hanno ampie schiarite.

I *Temporal Prefrontali* sono forse quelli più pericolosi per la navigazione perché possono manifestarsi improvvisamente anche se il tempo è stato bello fino a quel momento. La loro estrema violenza è dovuta alla spinta del fronte freddo che avanza dietro di loro, alla notevole instabilità dell'aria e all'eccessivo riscaldamento del terreno.

I *Temporal Orografici* interessano marginalmente solo le navigazioni che si svolgono particolarmente vicino alla costa. Sono stazionari sui monti e presentano la nuvolosità sopravvento al rilievo, mentre sottovento le nubi si dissolvono.

*Temporal termici*. E' quasi impossibile prevederli poiché dipendono dal surriscaldamento del suolo, dalla presenza di masse d'aria calda ed umida e da altri fattori locali. Di solito d'estate si presentano nelle ore pomeridiane, quando cioè si ha la massima insolazione.

#### 4.5 Fulmini e loro pericolosità per un'imbarcazione

I fulmini sono una manifestazione sicuramente terrificante, e quelli che si scaricano sul mare lo sono ancora di più.

I fulmini, effetto secondario di un temporale, sono dovuti ad un grande accumulo di energia generata dai violenti sommovimenti dell'aria nelle zone interessate; quando l'aria non è riesce più a mantenere una funzione isolante a causa delle enormi quantità di energia in gioco, allora si ha il cortocircuito, il lampo, che altro non è che la riconduzione all'equilibrio delle enormi differenze di potenziale che si verificano. Il lampo ha come seguito il forte riscaldamento dell'aria circostante con conseguente differenza di pressione di proporzionale entità che causa un'espansione esplosiva: il tuono.

I fulmini sono da considerare, nonostante la casistica scarsa di imbarcazioni da essi colpite, estremamente pericolosi per una barca e per il suo equipaggio. L'albero, il sartame e tutte le altre numerose parti metalliche presenti a bordo attraggono fortemente i fulmini mentre uno scafo di legno o di materie plastiche funziona da ottimo isolante impedendo così all'energia elettrica di scaricarsi a massa nel mare.

Gli scafi metallici non corrono alcun rischio: se colpite da un fulmine, grazie alla grande massa conduttrice che presentano si comportano come una gabbia di Faraday, cioè le forze elettriche rimangono sulla superficie esterna, mentre sulle barche in vtr bisognerà predisporre un collegamento a massa (di giuste dimensioni che colleghi tutte le parti metalliche dello scafo) in fase di costruzione; se non si dispone di tale prudente accorgimento, bisognerà collegare, tutto intorno alla battagliola, una catena che faccia contatto con tutte le parti metalliche della barca e che, almeno alle estremità, scenda a contatto con l'acqua.

Buona precauzione durante un temporale è quella di disconnettere tutti gli utilizzatori elettrici, di proteggere l'equipaggio facendolo scendere all'interno e di non toccare alcun oggetto metallico a mani nude.

## 4.6 Nebbie

La nebbia è un fenomeno che si forma nelle fasce d'aria più vicine al suolo ed è dovuta al raffreddamento di aria umida che, saturandosi, crea minuscole particelle d'acqua che rimangono in sospensione. Benché il risultato finale sia lo stesso, le nebbie possono avere origine diversa. Vediamo.

### *Nebbie da irraggiamento*

Questo tipo dipende dal forte raffreddamento del suolo durante la notte ed è tipicamente terrestre poiché sulla superficie del mare non si hanno variazioni di temperatura così importanti. Ha un momento preferenziale di formazione durante l'inverno; è il tipo di nebbia caratteristico delle pianure e si sviluppa durante la notte per poi dissolversi, magari solo parzialmente, per il riscaldamento dovuto al sole.

### *Nebbie di avvezione*

Sono frequenti sul mare e lungo le coste quando l'aria calda ed umida viene sospinta orizzontalmente da lievi brezze sulla superficie del mare.

A differenza delle nebbie da irraggiamento può avere spessori di alcune centinaia di metri e possano formarsi anche in presenza di vento.

### *Nebbie da evaporazione*

Si formano sulle superfici delle acque quando queste sono relativamente più calde rispetto all'aria circostante.

### *Nebbie di sollevamento*

Si stabiliscono quando una massa d'aria calda ed umida si raffredda adiabaticamente risalendo un pendio.

## 4.7 Groppi

Sono fenomeni che a giusta ragione possono preoccupare i velisti. Per groppo si intende una tempesta piuttosto violenta ma di brevissima durata. La causa della loro formazione non è ancora chiara, ma comunque sembra che si formino soprattutto a causa di violenti moti convettivi di aria molto umida ed instabile.

## **Il servizio meteorologico**

### **5 I bollettini meteorologici**

I bollettini meteorologici come ausilio alla navigazione aerea e marittima, sono elaborati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Alla realizzazione partecipano molti enti: ITAV (Reparto meteo dell'AM), Direzione Generale della navigazione (Min. Trasporti e Navigazione), Istituto Idrografico della Marina Militare, Ministero delle Telecomunicazioni, RAI e Telecom.

Quotidianamente i bollettini vengono radiodiffusi in Radiotelegrafia (RTG) dalle stazioni radio costiere e dalla RAI nelle varie trasmissioni dedicate.

#### **5.1 Organizzazione Meteorologica Mondiale**

Al compito di uniformare e coordinare a livello mondiale i vari servizi meteorologici nazionali è stata preposta l'OMM, istituzione delle Nazioni Unite. Il sistema di unificazione e standardizzazione riguarda le tecniche, gli orari, le modalità di osservazione e trasmissione degli eventi meteorologici.

Esiste una strutturazione all'interno dell'OMM organizzata in tre centri "mondiali", Mosca, Melbourne e Washington, una serie di centri meteo "zonal" organizzati a loro volta in Centri meteo, uffici meteo e stazioni meteo distribuiti in maniera opportuna sul territorio.

#### **5.2 Bollettini in chiaro in radiotelegrafia (RTG) dalle stazioni costiere**

Il bollettino del tempo (meteomar) diffuso in RTG è l'informazione meteo che più ci interessa. Vediamo come è organizzato.

È un bollettino dedicato alla navigazione e viene elaborato e diffuso in quattro edizioni alle ore di riferimento UTC (tempo universale di coordinamento), dette ore sinottiche: 00.00; 06.00; 12.00; 18.00.

Una volta rilevato ed elaborato, il bollettino viene inviato ai centri radio costieri per la radiodiffusione, ed alle autorità costiere marittime territoriali per l'affissione della versione cartacea.

La stazione costiera che trasmette effettua la *chiamata generale* sul canale 16 VHF (canale di sicurezza e soccorso), fornendo il canale di lavoro sul quale avverrà effettivamente la lettura del bollettino.

Il bollettino viene letto in italiano ed in inglese ed ha la seguente struttura standardizzata:

- 1) **AVVISI** - Comprendono temporali in corso e previsti e burrasche in corso e previste.
- 2) **SITUAZIONE** - Descrizione concisa della situazione ed evoluzione generale del tempo sul Mediterraneo.
- 3) **PREVISIONE** - Relativa ai vari areali e zone nelle quali si usa dividere il Mediterraneo; fornisce anche la tendenza per le 12 ore successive.

- 4) OSSERVAZIONI - Sono fornite dai vari uffici meteo e danno informazioni su velocità e direzione del vento, visibilità, temperatura, pressione e stato del mare.

### **5.3 Come utilizzare i bollettini; trascrizione**

I bollettini sono un ausilio indispensabile per la navigazione e possono assumere ancora più rilevanza se annotati e conservati per poter apprezzare l'evoluzione del tempo.

Il sistema migliore per l'annotazione del meteomar è di avere a disposizione una rappresentazione grafica (carta) della zona di interesse. Molto utile è anche la predisposizione di uno schema dove annotare le informazioni in chiaro o annotarle con opportuna simbologia su fotocopie di carte nautiche a scala opportuna.

Per agevolare la compilazione delle carte è bene usare la simbologia internazionale per la meteorologia ed i fenomeni atmosferici che si trova nell'appendice Tabelle.

## **APPENDICE**



## TABELLE

a) Scala Beaufort del vento.....	18
b) Scala del mare “vivo” .....	19
c) Zone di previsione Meteomar .....	20
d) Simbologia bollettini meteo .....	21

### *Scala Beaufort*

					in m <sup>-1</sup>
0	Calma . . . .	meno di 1	meno di 1	meno di 0,2	—
1	Bava di vento . .	1 - 3	1 - 5	0,3 - 1,5	0,1 (0,1)
2	Brezza leggera . .	4 - 6	6 - 11	1,6 - 3,3	0,2 (0,3)
3	Brezza tesa . . .	7 - 10	12 - 19	3,4 - 5,4	0,6 (1,0)
4	Vento moderato .	11 - 16	20 - 28	5,5 - 7,9	1,0 (1,5)
5	Vento teso . . .	17 - 21	29 - 38	8,0 - 10,7	2,0 (2,5)
6	Vento fresco . .	22 - 27	39 - 49	10,8 - 13,8	3,0 (4,0)
7	Vento forte (o quasi burrasca) .	28 - 33	50 - 61	13,9 - 17,1	4,0 (5,5)
8	Burrasca . . . .	34 - 40	62 - 74	17,2 - 20,7	5,5 (7,5)
9	Burrasca forte . .	41 - 47	75 - 88	20,8 - 24,4	7,0 (10,0)
10	Tempesta . . . .	48 - 55	89 - 102	24,5 - 28,4	9,0 (12,5)
11	Tempesta violenta .	56 - 63	103 - 117	28,5 - 32,6	11,5 (16,0)
12	Uragano	64 e oltre	118 e oltre	32,7 e oltre	14 (—)

\* Riferita ad un anemometro sito a 10 metri sul livello del mare.

\*\* Il numero fra parentesi indica l'altezza massima probabile.

### Scala dello stato del mare vivo

zione meteorologica mondiale.

<i>Forza del mare</i>	<i>Scala descrittiva</i>	<i>Altezza media delle onde più alte (in metri)</i>	<i>Inglese (sea)</i>	<i>Francese (état de la mer)</i>	<i>Spagnolo (estado del mar)</i>
0	Calmo (senza increspature)	0	Calm (glassy)	Calme (sans rides)	Calma
1	Quasi calmo (con increspature)	0 – 0,1	Calm (rippled)	Calme (ridée)	Rizada
2	Poco mosso (con piccole onde)	0,1 – 0,5	Smooth (wavelets)	Belle (vaguelettes)	Marejadilla
3	Mosso	0,5 – 1,25	Slight	Peu agitée	Marejada
4	Molto mosso	1,25 – 2,5	Moderate	Agitée	Fuerte marejada
5	Agitato	2,5 – 4	Rough	Forte	Gruesa
6	Molto agitato	4 – 6	Very rough	Très forte	Muy gruesa
7	Grosso	6 – 9	High	Grosse	Arbolada
8	Molto grosso	9 – 14	Very high	Très grosse	Montañosa
9	Tempestoso	oltre m 14	Phenomenal	Enorme	Enorme

NOTA: I *gradi* della « forza del mare » corrispondono alle *cifre* del codice dell'O.M.M. e non ai gradi della Scala Beaufort. Di solito a un grado Beaufort corrisponde un grado inferiore della forza del mare.

*Zone di previsione meteomar*

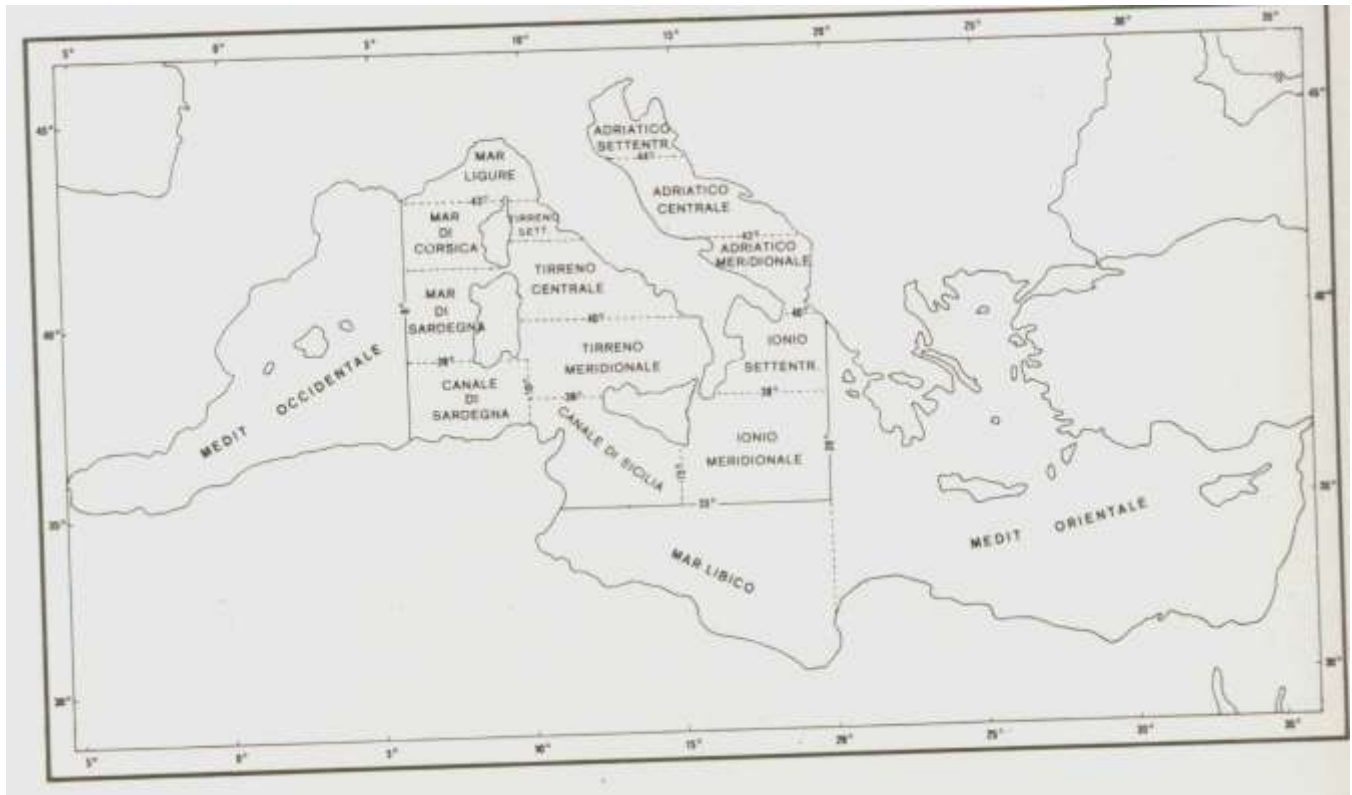
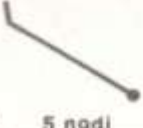

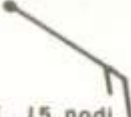
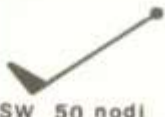
































Tavola 28. Simboli meteorologici.

Direzione e velocità del vento								
								
NW 5 nodi	NE 10 nodi	SE 15 nodi	SW 50 nodi					
Nubi								
								
cirri	cirrostrati	altostrati	altostrati	stratocumuli				
								
strati	cumuli di bel tempo	cumuli a alto sviluppo verticale	cumulonembi					
Tempo attuale								
								
caligine	foschia	nebbia	pioggia	neve	rovesci	temporale		
Nuvolosità (in ottavi)								
								
1	2	3	4	5	6	7	8	sereno
Stato del mare								
								
calmo	poco mosso	mosso	agitato	molto agitato				

