

Corso per la patente nautica

Appunti dalle lezioni teoriche

8 Agosto, 2002

1) Latitudine, longitudine, fusi orari

1.1) Definizioni

NAVIGAZIONE PIANA

E' la navigazione attuata in piccola e media crociera, ossia in cui si può assumere che la superficie terrestre sia piana con un buon grado di approssimazione.

NAVIGAZIONE STIMATA

E' la navigazione che basa la determinazione del punto nave (ossia dove la barca si trova) in funzione della rotta seguita e delle miglia percorse in un dato intervallo di tempo, essendo partiti da un punto noto

NAVIGAZIONE COSTIERA

E' la navigazione che basa la determinazione del punto nave sulla base di rilevamenti di punti noti sulla costa o di strumentazioni quali GPS, radiogoniometro, ecc. Il punto nave così determinato è detto anche punto sicuro.

POLI GEOGRAFICI

Sono i punti della superficie terrestre per cui passa l'asse di rotazione della terra.

PUNTI CARDINALI

Sono i punti di riferimento principali per l'orientamento. Il Sud (180°) è il punto di massima altezza del sole sull'orizzonte, in cui il sole si trova alle 12h 00m. Il Nord (0°) è il punto opposto. Questi punti cardinali corrispondono con i poli geografici. L'Est (90°) è il punto dell'orizzonte in cui il sole si trova alle 06h 00m. Ovest (270°) è in cui si trova il sole alle 18h 00m.

EQUATORE

E' il circolo massimo fondamentale della superficie terrestre, perpendicolare all'asse terrestre. Divide il globo nei due emisferi boreale (nord) e australe (sud). Rispetto all'equatore si rapportano le latitudini dei punti del globo.

PARALLELI

Sono gli infiniti circoli minori che si dipartono parallelamente dall'equatore ai poli. Convenzionalmente se ne identificano 90 nell'emisfero nord (con segno +) e 90 nell'emisfero sud (con segno -).

MERIDIANI

Sono gli infiniti semi-circoli che congiungono i poli. Convenzionalmente se ne identificano 360, che si contano dal meridiano 0 (quello passante in corrispondenza di Greenwich, England) fino al meridiano 180 (chiamato anche antimeridiano), sia verso est (segno +) che verso ovest (segno -).

MERIDIANO DI GREENWICH

E' il meridiano 0, in rapporto al quale si misurano le longitudini dei punti del globo terrestre. Insieme all'antimeridiano, divide il globo terrestre nei due emisferi est e ovest.

GRADO

E' l'unità di misura di angoli e archi, ed equivale alla 360esima parte di un cerchio (angolo giro). Ogni grado si divide in 60 primi. Ogni primo si divide in 60 secondi, oppure in decimi di primo. Es. $15^{\circ} 5' 10''$.

LATITUDINE: φ

Dato un punto X sul globo terrestre la latitudine di questo punto è l'arco di meridiano compreso tra l'equatore e il punto.

Si misura in gradi, da 0° a $+90^{\circ}$ nell'emisfero nord (boreale) e da 0° a -90° nell'emisfero sud (australe).

La latitudine si indica con φ oppure con Lat.

GRADO DI LATITUDINE

E' la distanza angolare tra due paralleli convenzionali contigui (dei 90 di ciascun emisfero).

LONGITUDINE: λ

Dato un punto X sul globo terrestre la longitudine di questo punto è l'arco di equatore (o di parallelo) compreso tra il meridiano di Greenwich e il punto X.

Si conta da 0° a $+180^{\circ}$ verso Est e da 0° a -180° verso ovest. Long. E +; Long. W-.

La longitudine si indica con λ oppure con Lon.

GRADO DI LONGITUDINE

E' la distanza angolare tra due meridiani contigui (dei 360 convenzionali).

MIGLIO MARINO

E' l'unità di misura delle distanze in mare, pari alla lunghezza dell'arco corrispondente ad un primo di un cerchio massimo terrestre (assumendo che la terra sia una sfera). Dato che un cerchio massimo terrestre (ad es. l'equatore) è lungo 40000 km, dividendo questa misura per il numero di primi dell'angolo giro ($360 \times 60 = 21600$) si ottiene che un miglio misura 1852 metri.

NOTA BENE: Un primo di latitudine (indicato sulla scala delle latitudini riportata sul bordo verticale di una carta di Mercatore) è un arco di meridiano, ossia di un cerchio massimo, e quindi misura un miglio (1852 metri). Tuttavia, dato che la terra è schiacciata ai poli, un primo di latitudine è esattamente uguale ad un miglio solo intorno ai 45° gradi di latitudine. Verso i poli, il numero corrispondente di metri è inferiore, mentre è superiore verso l'equatore.

Inoltre, in una carta di Mercatore, dato che la distanza tra i paralleli aumenta verso i poli, la lunghezza in millimetri sulla carta corrispondente ad un primo aumenta andando verso i poli.

I primi di longitudine, nella scala delle longitudini riportata sul bordo orizzontale, misurano solo la longitudine e non possono essere utilizzati per le distanze. Ciò perché i meridiani convergono verso i poli e quindi un primo di longitudine corrisponde ad un miglio solo all'equatore.

NODO

E' una unità di misura di velocità (ossia, spazio per unità di tempo) e corrisponde ad un miglio all'ora. Si indica con N

FUSO ORARIO

E' un settore (o spicchio) della superficie terrestre in ogni punto del quale, per convenzione, l'ora è uguale a quella del meridiano che divide il fuso a metà. L'ampiezza di ogni fuso è di 15° pari alla 24 parte dell'angolo giro. Di conseguenza vi sono 24 fusi corrispondenti alle 24 ore del giorno.

Dato il movimento circolare della terra verso est il fuso ha un'ampiezza pari a quella dell'arco percorso da un punto terrestre in un ora.

Il fuso di Greenwich si indica con GMT (Greenwich meridian time) o fuso 0. Gli altri si misurano verso est con varie possibili misurazioni (da 0 a 23, oppure da 1 a 12 verso est e da -1 a -12 verso ovest, oppure con lettere A, B ...)

L'ora locale del fuso si indica con Tf.

L'ora del fuso di Greenwich si indica con Tm

Quando in navigazione si indica un ora, si deve sempre indicare anche il fuso a cui si riferisce. Ad esempio:

$$T_f = 10 \text{ su } F = 6$$

vuol dire ore 10 nel fuso 6.

La corrispondente ora di Greenwich è quindi data da:

$$T_m = T_f - (F) = 10 - 6$$

Un altro esempio:

$$T_f = 15 \text{ su } F = -1 \text{ corrisponde a } T_m = T_f - (F) = 15 + 1 = 16$$

A bordo dovrebbe sempre esserci un cronometro indicante l'ora di Greenwich. Ciò infatti è essenziale per il calcolo della longitudine. Ad esempio, se ci troviamo in un punto X e osserviamo sui cronometri di bordo che $T_f = 12$ (ossia il sole è a sud) e T_m è uguale a 15 possiamo calcolare il fuso in cui ci troviamo:

$$F = T_f - T_m = 12 - 15 = -3$$

ossia siamo in mezzo all'Atlantico.

Tenendo conto che

- un grado di longitudine corrisponde a $60/15 = 4$ minuti (di tempo)

- un primo di longitudine corrisponde a $240/60 = 4$ secondi (di tempo)

se in X osserviamo che $T_f = 14.30$ e $T_m = 12.45$ ne consegue che

$$= T_f - T_m = 1 \text{ h e } 45 \text{ m} = 105 \text{ minuti} = 26^\circ 15' \text{ E}$$

1.2) Operazioni con i gradi

Somma di angoli o archi

$$42^\circ 21' 30'' \text{ N} + 10^\circ 45' 32'' \text{ N} = 53^\circ 07' 02'' \text{ N}$$

Differenza di angoli o archi

$$43^\circ 37' 26'' \text{ N} -$$

$$15^\circ 48' 30'' \text{ N} =$$

$$27^\circ 48' 56''$$

Le operazioni sono da considerarsi algebriche, il che è in particolare rilevante quando i termini dell'operazione sono negativi (latitudini sud oppure longitudini ad ovest del meridiano 0). Ad esempio

$$45^{\circ} 15' 20'' \text{ E} + 15^{\circ} 10' 10'' \text{ W} = 45^{\circ} 15' 20'' - 15^{\circ} 10' 10'' = 30^{\circ} 05' 10''$$

$$45^{\circ} 15' 20'' \text{ E} - 15^{\circ} 10' 10'' \text{ W} = 45^{\circ} 15' 20'' + 15^{\circ} 10' 10'' = 60^{\circ} 25' 30''$$

Passaggio da secondi a decimi di primo

Per trasformare i secondi in decimi di primo, si divide il numero di secondi per 60, arrotondando:

$$43^{\circ} 37' 26'' \text{ N} = 43^{\circ} 37.5' \text{ N}$$

che si legge 43 gradi e 37.5 primi. Analogamente per passare da primi a decimi di grado.

1.3) Calcolo della latitudine e della longitudine di un punto sulla carta

Latitudine

- posizionare il grado 90 della squadretta nautica sul meridiano più vicino
- fare scorrere la squadretta fino a che la base si sovrappone al punto dato
- tracciare il parallelo del punto dato lungo la base della squadretta
- misurare con il compasso (o in centimetri) la distanza del punto dato dal meridiano più vicino lungo il parallelo appena tracciato
- riportare questa distanza sul bordo orizzontale graduato della carta a partire dallo stesso meridiano
- leggere sul bordo graduato i gradi, primi e decimi del punto ottenuto
- eventualmente trasformare in gradi, primi e secondi.

Longitudine

- posizionare il grado 90 della squadretta nautica sul parallelo più vicino
- fare scorrere la squadretta fino a che la base si sovrappone al punto dato
- tracciare il meridiano del punto dato lungo la base della squadretta
- misurare con il compasso (o in centimetri) la distanza del punto dato dal parallelo più vicino lungo il meridiano appena tracciato
- riportare questa distanza sul bordo verticale graduato della carta a partire dallo stesso meridiano
- leggere sul bordo graduato verticale i gradi, primi e decimi del punto ottenuto
- eventualmente, trasformare in gradi, primi e secondi.

1.4) Date due coordinate individuare il punto sulla carta

Eeguire al contrario le operazioni di cui al punto precedente

2) Rotta e carte nautiche

2.1) Definizioni relative al concetto di rotta

ROTTA VERA

E' la linea che rappresenta la proiezione del cammino della nave (effettuato o da effettuare) sul fondale marino. Il simbolo indicante la rotta vera è Rv.

AZIMUT

L'azimut è l'angolo compreso tra la direzione nord-sud e la direzione della retta congiungente due punti della superficie terrestre.

Ossia, dati due punti A e B sul globo terrestre l'azimut di B (punto cospicuo) rispetto ad A (osservatore) è l'angolo con vertice in A compreso tra il meridiano passante per A (direzione nord-sud) e la retta congiungente A e B.

AZIMUT DI ROTTA

E' l'angolo compreso tra la direzione lungo cui si muove la nave e la direzione nord-sud.

ROTTA ORTODROMICA

E' l'arco di cerchio massimo congiungente due punti sul globo terrestre. Essendo l'arco di cerchio massimo è anche il percorso più breve tra i due punti.

Una rotta ortodromica interseca ogni meridiano con un angolo diverso ed è quindi difficile da seguire senza l'ausilio di carte speciali, o a meno che non ci si muova lungo l'equatore o lungo un meridiano. Praticamente viene scomposta in una spezzata di rotte lossodromiche comprese tra i vari meridiani.

Una rotta ortodromica appare come una linea retta sul globo e come una linea curva su una carta nautica piana basata sulla proiezione di Mercatore.

ROTTA LOSSODROMICA

E' la rotta che congiunge due punti del globo terrestre intersecando ogni meridiano con uno stesso angolo.

E' quindi più lunga della rotta ortodromica ma è più facile da seguire. Le differenze sono irrilevanti se il percorso da seguire è inferiore alle 300 miglia. E' però decisamente antieconomica se il percorso da seguire è superiore alle 2000 miglia.

Una rotta lossodromica appare come una linea retta su una carta piana basata sulla proiezione di Mercatore e come una spirale sul globo terrestre.

2.2) Definizioni relative alle carte e ai piani nautici

CARTA NAUTICA

E' una rappresentazione grafica di una parte più o meno estesa della superficie terrestre riportante, in particolare, tutti i punti cospicui e tutte le informazioni necessarie per la navigazione.

SCALA DI UNA CARTA

E' il rapporto tra le dimensioni lineari sulla carta e le corrispondenti dimensioni nella realtà. Es.: una scala 1:100000 implica che un centimetro sulla carta corrisponde a

centomila centimetri nella realtà, ossia a 1000 metri (o un km). (NB: grande denominatore - piccola scala).

CARTE GENERALI

Sono le carte caratterizzate da una piccola scala (da 1:3ml a 1:1ml)

CARTE COSTIERE GENERALI

Sono le carte caratterizzate da una scala medio piccola (da 1:1ml a 1:250000)

CARTE COSTIERE PARTICOLARI

Sono le carte caratterizzate da una scala medio grande (da 1:250000 a 1:60000)

PIANI NAUTICI

Sono le carte caratterizzate da una scala grande (da 1:600000 a 1:2000)

CARTA BASATA SU PROIEZIONE GNOMONICA

E' una carta ottenuta come proiezione della superficie terrestre su un piano tangente, prendendo il centro della terra come centro di proiezione.

Questo tipo di carta è essenziale per la navigazione oltre il sessantesimo parallelo, dove la proiezione di Mercatore è troppo distorta. E' inoltre il tipo di carta utilizzato per la navigazione ortodromica.

Anche i Piani nautici di porti o aree ristrette sono ottenuti come proiezioni gnomoniche.

CARTA BASATA SU PROIEZIONE CILINDRICA CENTRALE

Viene realizzata proiettando ogni punto del globo su un cilindro tangente all'equatore, spianando poi la superficie del cilindro.

Non è però adatta alla navigazione perché non è una rappresentazione isogona. Ossia in questo tipo di proiezione una rotta ad azimuth costante non interseca i meridiani con uno angolo costante e non è rappresentabile come una linea retta.

CARTA DI MERCATORE

E' una carta basata su una proiezione cilindrica centrale con opportune correzioni (studiate dal Mercatore) finalizzate a garantire le proprietà di isogonia e di rettificazione delle rotte lossodromiche. Le proprietà di una carta di Mercatore sono le seguenti:

- I meridiani sono rappresentati come linee rette equidistanti e parallele.
- I paralleli sono rappresentati come linee rette parallele, ma non sono equidistanti. Ossia a parità di differenza di latitudine la distanza tra due paralleli aumenta muovendo dall'equatore verso i poli (latitudine crescente)
- I meridiani e paralleli formano un reticolo di rette perpendicolari
- La carta soddisfa la proprietà di isogonia, grazie alla quale una rotta ad angolo costante e' rappresentabile come una linea retta che interseca i meridiani con uno stesso angolo.
- Le rotte lossodromiche, e quindi spiraliformi sul globo, vengono rettificare.

E' essenziale tenere presente che in una carta di Mercatore la misura delle distanze dovrà essere presa solamente sulla scala (verticale) delle latitudini, detta anche scala delle distanze in cui un primo corrisponde ad un miglio. Inoltre dovrà essere utilizzato il tratto della scala delle latitudini a cavallo del mare interessato, e quindi con lo stesso tipo di deformazione indotta dalla proiezione.

LINEA DI BASE

E' la linea (color magenta) che indica in una carta i punti da cui iniziare il conto delle 12 miglia che definiscono le acque territoriali, in presenza di baie e golfi.

RETTANGOLINO IN BASSO

Indica lo stato di aggiornamento della carta. Ad es: carta aggiornata nel 1994 in base al fascicolo di avviso ai naviganti 46, n. 4, con 16 variazioni.

La carta nautica riporta negli angoli le coordinate degli angoli.

Ricordarsi che i punti rilevati con il gps devono essere riportati sulla carta con una correzione che viene indicata in alto a destra sulla carta stessa.

La scala delle latitudini cambia aspetto a seconda della scala (v. p. 83 libro)

2.3) Traccia, azimuth e tempo di percorrenza di una rotta

Ricordarsi di impugnare saldamente la squadretta con l'ipotenusa verso l'alto, ossia in modo che i numeri siano leggibili nel verso giusto.

Tracciamento della rotta

Mediante le squadrette tracciare con la matita il segmento congiungente il punto di partenza e il punto di arrivo. Nel caso di ostacoli (scogli, fondali bassi etc.) la rotta dovrà essere costituita da una spezzata.

Sfruttare opportunamente le due squadrette per prolungare o traslare le rotte.

Se la carta riporta la barchetta vicino al punto di partenza o arrivo, utilizzarla come riferimento per tracciare la rotta.

Misurazione dell'angolo di rotta (azimut)

- a) Posizionare la linea nera parallela all'ipotenusa della squadretta sulla traccia di rotta
- b) Fare scorrere la squadretta lungo la traccia di rotta fino a che l'origine si sovrappone ad un meridiano
- c) Leggere l'azimut sui cateti della squadretta in corrispondenza con il meridiano su cui è posizionata l'origine
- d) Attenzione a scegliere la gradazione rossa o nera a seconda del quadrante verso cui ci si sta muovendo. A questo scopo e' utile prima di iniziare, valutare ex ante in quale quadrante verrà a trovarsi la rotta in modo da non sbagliarsi nella selezione del valore preciso sulla squadretta.

Misurazione della distanza della rotta

- a) Utilizzando il compasso bloccarlo sull'apertura corrispondente ad un dato numero di primi sul lato verticale della carta. Ad esempio 5 primi.
- b) Fare camminare il compasso lungo la rotta contando quante "aperture" di compasso misura.
- c) Misurare con il compasso l'eventuale resto e calcolare a quanti primi e decimi di primo ammonta, e riportando la corrispondente apertura sul lato verticale della carta NELLA STESSA FASCIA di paralleli.

- d) Sommare la misura principale e il resto per ottenere il numero totale di primi a cui ammonta la rotta
- e) Ricordando che un primo è un miglio, calcolare la distanza della rotta in miglia.

Misurazione dei tempi di percorrenza

- a) Tenendo presente che $\text{Tempo} = \text{Spazio} / \text{Velocità}$ e conoscendo la velocità della barca e lo spazio da percorrere, è possibile calcolare il tempo di percorrenza. E' conveniente moltiplicare lo spazio per 60 in modo da ottenere direttamente il tempo di percorrenza in minuti

$$T = (S*60) / V$$

3) Declinazione e deviazione magnetica

3.1) Bussola magnetica marina

La bussola è lo strumento che segna il nord magnetico (che è diverso dal nord geografico, vedi sotto).

La bussola è montata in un mortaio con un giunto cardanico in modo che si mantenga sempre orizzontale. La rosa dei venti è immersa in un liquido (solitamente di acqua e alcool per evitare che ghiacci) per limitarne le oscillazioni. Sul mortaio è riportata la linea di fede che indica l'asse longitudinale della barca.

La rosa dei venti è la componente magnetica della bussola ed è l'unico oggetto sempre fermo nella barca, perché è sempre orientato in modo che il nord della rosa punti verso il nord magnetico

ANGOLO DI PRUA: Pb

E' l'angolo compreso tra la linea di fede e la linea nord-sud della rosa dei venti e si indica con Pb.

Sulle navi di grandi dimensioni esiste anche una bussola giroscopica non basata sul magnetismo terrestre.

La bussola magnetica marina non indica il nord vero non solo perché il nord magnetico è diverso dal nord vero, ma anche perché è influenzata dal campo magnetico generato dalle masse ferrose sulla barca stessa. Per usare in modo appropriato la bussola magnetica marina è necessario tenere conto in modo opportuno di queste distorsioni, che prendono rispettivamente il nome di declinazione e di deviazione.

3.2) Declinazione magnetica: d

Il polo nord magnetico non coincide con il polo nord geografico (punto della superficie per cui passa l'asse di rotazione terrestre). Le masse in movimento all'interno del globo terrestre modificano il nord magnetico nel tempo e in modo diverso a seconda dei punti della terra.

L'ago della bussola non si dirige verso il Nord geografico (o nord vero) Nv ma verso il nord magnetico Nm.

DECLINAZIONE MAGNETICA

E' l'angolo compreso tra la direzione del Nord geografico (Nv) e la direzione del Nord magnetico (Nm), e si indica con il simbolo d. Essendo un angolo la declinazione si misura in gradi e primi con segno + se il nord magnetico è a est del nord vero, e con segno - nel caso contrario (Nm a ovest). Si noti che la declinazione magnetica può raggiungere anche i 180° se la barca si trova sulla retta congiungente il nord magnetico con il nord reale.

La declinazione magnetica è indicata su ogni carta nautica su apposite rose graduate (a volte anche due diverse per zone diverse di una carta). Generalmente viene riportata la declinazione in un dato anno e la variazione annuale, in modo che sia

possibile ricostruire la declinazione prevalente al momento in cui la carta viene consultata.

Esempio: Decl. 1983, $0 = 3^{\circ} 15' E$ e diminuisce annualmente di $8'$

Supponendo di essere nel 1994 si procede nel modo seguente

- si calcola la variazione cumulativa dal 1983 pari a $- 8'(1994-1983) = - 88' = 1^{\circ} 28'$
- si aggiunge (algebricamente, quindi con il suo segno) la variazione alla declinazione iniziale ottenendo $3^{\circ} 15' E - 1^{\circ} 28' = 1^{\circ} 47' E$

Quindi nel 1994 la declinazione prevalente è $1^{\circ} 47' E$, ossia il nord magnetico è $1^{\circ} 47'$ a est del nord geografico

Esempio: se la carta riporta una declinazione di $0^{\circ} e 20' E$ nel 1994, con un aumento annuale di $7'$, oggi nel 2002 dopo otto anni, la declinazione è pari a

$$0^{\circ} 20'E + 7'E * 8 = 0^{\circ} 20' E + 56' E = 1^{\circ} 16' E$$

ATTENZIONE: A volte la carta dice che una declinazione di $20' W$ diminuisce annualmente di $1'$. In questo caso la diminuzione è da intendersi rispetto al valore assoluto della declinazione iniziale. Ossia dopo un anno la declinazione è $19'$ (e non $21'$, che sarebbe il risultato se la diminuzione fosse intesa in senso algebrico, rispetto a $-20'$).

3.3) Deviazione magnetica: δ

Sulle imbarcazioni a propulsione meccanica la bussola è distorta anche dalle masse metalliche a bordo, ossia dal campo magnetico della barca stessa.

In questo caso l'ago della bussola non indica né il nord geografico N_v né il nord magnetico N_m , ma un nord specifico alla barca in considerazione detto nord bussola N_b .

DEVIAZIONE MAGNETICA

E' l'angolo compreso tra la direzione del Nord bussola N_b e la direzione del nord magnetico N_m e si indica con δ . Come la declinazione anche la deviazione è un angolo che si misura in gradi e primi con segno + se il nord bussola è a est del nord magnetico e con segno - nel caso opposto.

Si noti che la deviazione varia con l'angolo di prora della barca

La bussola di ogni imbarcazione ha la sua specifica tabella delle deviazioni residue (certificata dal montatore della bussola mediante apposita operazione, giri di bussola) che riporta per ogni angolo di prora la deviazione di cui tenere conto.

3.4) Operazioni di conversione e correzione

A causa della declinazione e della deviazione, dobbiamo distinguere tra azimut veri (ossia riferiti al nord geografico), azimut magnetici (ossia riferiti al nord magnetico) e azimut bussola (ossia riferiti al nord indicato dalla bussola).

CONVERSIONE

E' l'operazione mediante cui si passa da un azimut vero ad un azimut bussola, e quindi dalla carta alla bussola. Ad esempio, nel caso dell'azimut di rotta

$$R_b = R_v - d - \delta = R_m - \delta$$

dove d e δ sono da intendersi in senso algebrico ossia dotati di segno + se distorsioni verso Est e segno - se distorsioni verso ovest. La declinazione e la deviazione si sottraggono dall'azimut vero perchè sono numeri positivi quando il nord magnetico è a est di quello vero, e quando il nord bussola è a est del nord magnetico (e viceversa se a ovest).

Esempio: sulla carta abbiamo stabilito che la rotta vera da seguire è 62° ; l'indicazione da dare al timoniere dovrà però tenere conto sia della declinazione (e.g. $d = 1.5^\circ$ E) che della deviazione (e.g. $\delta = 4.5^\circ$ W): la rotta bussola sarà quindi data da

$$R_b = 62^\circ - 1.5^\circ - (-4.5^\circ) = 65^\circ$$

Per determinare il valore rilevante della deviazione si ricorre all'apposita tavole delle deviazioni di cui ogni imbarcazione deve essere dotata e che fornisce per ogni rotta magnetica, la deviazione da utilizzare per convertire la rotta magnetica in rotta bussola.

CORREZIONE

E' l'operazione inversa, mediante cui si passa da un azimut bussola ad un azimut vero, e quindi dalla bussola alla carta. Continuando con l'esempio della rotta,

$$R_v = R_b + \delta + d = R_m + d$$

dove d e δ sono da intendersi in senso algebrico ossia dotati di segno + se distorsioni verso Est e - se distorsioni verso ovest. La declinazione e la deviazione si aggiungono all'azimut bussola perché sono numeri positivi quando il nord magnetico è a est di quello vero, e quando il nord bussola è a est del nord magnetico (e viceversa se a ovest).

Esempio: il timoniere ha seguito una rotta bussola di 100° ; dobbiamo riportare questa rotta sulla carta per stabilire il punto nave stimato; per fare ciò dobbiamo tenere conto della declinazione (e.g. $d = 3.5^\circ$ W) e della deviazione (e.g. $\delta = 0.5^\circ$ E) nel modo seguente

$$R_v = 100^\circ + (-3.5^\circ) + 0.5^\circ = 97^\circ$$

La rotta da riportare sulla carta è quindi 97°

Per determinare il valore rilevante della deviazione si ricorre all'apposita tavole delle deviazioni di cui ogni imbarcazione deve essere dotata e che fornisce per ogni rotta bussola, la deviazione da utilizzare per correggere la rotta bussola in rotta magnetica.

4) Rilevamenti per la navigazione costiera

La navigazione stimata non garantisce di conoscere con sicurezza il luogo in cui la barca si trova. Molto sono le distorsioni che possono rendere la navigazione stimata imprecisa:

- gli strumenti sono imperfetti;
- sono possibili errori nel loro uso;
- lo scarroccio e la corrente comportano deviazioni dalla rotta
- il moto ondoso rende il percorso della barca sull'acqua maggiore dell'effettivo spostamento rispetto al fondo del mare, cosicchè il log può dare informazioni imprecise sulle distanze percorse
- la velocità della barca non è costante, soprattutto a vela.

Per tutti questi motivi, è stato calcolato che anche il miglior equipaggio dopo 48 ore di navigazione stimata può trovarsi in un intorno di 40 mg dal punto stimato.

Il rilevamento di punti cospicui sulla costa, quando la navigazione costiera è possibile, è lo strumento mediante il quale possiamo determinare l'esatta posizione della barca e correggere i dati della navigazione stimata.

Perchè un punto cospicuo possa originare un rilevamento è necessario che sia ben individuabile sul terreno e identificato sulla carta.

4.1) Simbologia e definizioni

SIMBOLI PER INDICARE UN PUNTO NAVE

- Punto stimato: cerchio con pallino al centro
- Punto rilevato: cerchio con croce al centro
- Punto radar: quadrato con punto al centro
- Punto GPS: triangolo con punto al centro

A fianco del simbolo si scrive l'ora e i minuti in cui il punto nave è stata fatto.

LUOGO DI POSIZIONE

E' un insieme di punti sul globo terrestre che godono di una stessa proprietà geometrica o di posizione. I luoghi di posizione rilevanti per la navigazione costiera sono

- la retta di rilevamento;
- la linea batimetrica;
- il cerchio di uguale distanza;
- l'allineamento;
- cerchio capace (di cui l'allineamento e' un caso limite, per il resto di raro utilizzo).

RILEVAMENTO O RETTA DI RILEVAMENTO

Il rilevamento di azimut α di un punto cospicuo B sulla costa è il luogo di tutti i punti che giacciono su una retta passante per B e formante un angolo α con i meridiani. Il punto di incontro di due o più rilevamenti è un punto nave rilevato costiero ed è il punto in cui si trova l'imbarcazione.

Una definizione possibile e piu' concisa è la seguente: un rilevamento è l'azimut di un punto cospicuo rispetto ad un osservatore.

LINEA BATIMETRICA

E' il luogo di tutti i punti caratterizzati da un uguale profondità del fondale marino. In linea di principio, per determinare il punto nave è possibile utilizzare un unico rilevamento incrociato con la linea batimetrica, disponendo di un eco scandaglio o di altro strumento in grado di rilevare la profondità del fondale sotto la barca. Tuttavia le profondità riportate sulle carte nautiche possono essere soggette a variazioni nel tempo e quindi questo metodo è impreciso (a differenza di quanto avviene in montagna, con riferimento alle curve di isolivello e all'altimetro).

CERCHIO DI UGUALE DISTANZA

E' il luogo dei punti che hanno uguale distanza da un punto dato detto centro del cerchio.

ALLINEAMENTO

E' il luogo dei punti dai quali si rilevano due punti cospicui A e B con uguale azimut. Quindi i due punti sono allineati e giacciono sulla stessa retta su cui si trova la barca. Per entrare in certi porti o per passare certi capi evitando scogli o bassi fondali i portolani e le carte indicano degli allineamenti da rispettare per mantenere la rotta sicura.

Perché un allineamento si affidabile è necessario che la distanza tra la barca e il primo punto cospicuo non superi di 5 volte la distanza tra i due punti cospicui. Ciò perché se siamo molto lontani dai due punti, rischiamo di vederli allineati anche se non lo sono.

CERCHIO CAPACE

E' il luogo dei punti da cui si vedono due punti cospicui con una stessa differenza angolare. Questo luogo sfrutta la proprietà per cui gli angoli iscritti in una circonferenza che insistono su uno stesso arco sono uguali.

Ad esempio: mi trovo in un punto C e rilevo due punti A e B con una data differenza di azimut; questa differenza è l'ampiezza dell'angolo con vertice in C e lati passanti per A e B; se poi mi sposto in punto D e rilevo gli stessi punti A e B con la stessa differenza di azimut, allora i punti C e D giacciono sullo stesso cerchio capace.

Se la differenza angolare tra i due punti A e B è zero, allora il cerchio capace è in realtà un allineamento

RILEVAMENTO POLARE

E' un rilevamento letto come angolo rispetto alla prua della barca. Ossia è l'angolo compreso tra l'asse longitudinale dell'imbarcazione e la retta congiungente la barca e il punto rilevato. Si noti quindi che il rilevamento polare cambia continuamente con il movimento della barca.

Il rilevamento polare si indica con Rlp (o ρ)

I rilevamenti polari sono solitamente indicati come angoli positivi se presi a dritta o negativi se presi a sinistra. In questo caso, per trasformare un rilevamento polare in un rilevamento vero, il Rlp deve essere sommato alla prua vera se è un rilevamento a dritta e deve essere sottratto dalla prua vera se è un rilevamento a sinistra.

Esempio:

Con Pv 190° il rilevamento polare del punto cospicuo B è 35° a dritta:

$$Rlv = Pv + Rlp = 190^\circ + 35^\circ = 225^\circ$$

Con Pv 45° il rilevamento polare del punto cospicuo C è 30° a sinistra

$$Rlv = Pv - Rlp = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$$

I rilevamenti polari possono anche essere indicati in modo assoluto, come angoli compresi tra 0° e 360° rispetto all'asse longitudinale dell'imbarcazione. In questo caso il rilevamento vero si ottiene sommando la prua vera al rilevamento polare.

Esempio:

Con prua vera 30° il rilevamento polare circolare del punto D è 270°; allora

$$Rlv = Pv + Rlp = 30^\circ + 270^\circ$$

4.2) Come si prendono i rilevamenti

I rilevamenti si prendono sul terreno con la bussola da rilevamento, con la bussola a torcia o con il grafometro nel caso del rilevamento polare.

RILEVAMENTO PRESO CON BUSSOLA DI RILEVAMENTO

Questa bussola, fissata sulla barca, è dotata di un rilevatore (o cerchio azimutale) ossia di un dispositivo girevole che consente di mirare il punto cospicuo da rilevare. La ghiera graduata consente di misurare l'angolo compreso tra la linea di mira e il nord indicato dall'ago della bussola. Questo angolo è l'azimut del rilevamento. Poichè la bussola è soggetta sia a declinazione che a deviazione, il rilevamento ottenuto con bussola da rilevamento è da considerarsi un rilevamento bussola e si indica con Rlb. Con l'operazione di correzione può essere trasformato in un rilevamento magnetico Rlm o in un rilevamento vero Rlv. E' importante tenere presente che il valore di deviazione da utilizzare deve essere quello relativo alla Pb della barca al momento del rilevamento, non all'azimut del rilevamento.

RILEVAMENTO PRESO CON BUSSOLA A TORCIA

Questa bussola è invece di piccole dimensioni ed è tipicamente usata nella navigazione a vela da diporto, quindi su imbarcazioni meno soggette a deviazione magnetica. Inoltre può essere tenuta in mano e quindi più lontano dai campi magnetici della barca. E' anch'essa dotata di un sistema di mira e di una ghiera graduata mediante i quali è possibile misurare l'angolo tra la linea di mira e il nord indicato dall'ago magnetico. Questo angolo è l'azimut del rilevamento. Poichè questa bussola può considerarsi soggetta solo a declinazione, il rilevamento con essa ottenuto è un rilevamento magnetico, Rlm. Con l'operazione di correzione può essere trasformato in un rilevamento vero Rlv.

RILEVAMENTO POLARE PRESO CON IL GRAFOMETRO

I grafometri sono ghiera graduate semicircolari poste ai due lati della barca. Sono dotati di un sistema di mira che consente di misurare l'angolo compreso tra la linea di mira di un dato punto cospicuo e l'asse longitudinale della barca. Il grafometro è quindi lo strumento mediante il quale vengono presi rilevamenti polari misurati come azimut positivi se presi a dritta e negativi se presi a sinistra.

In barche di dimensioni inferiori il grafometro è una ghiera graduata circolare posta al centro della barca, nel qual caso il corrispondente rilevamento polare è misurato in modo assoluto come angolo da 0° a 360° rispetto alla prua della barca.

Per ogni rilevamento è essenziale segnare anche l'ora in cui viene preso e la prua vera della barca in quel momento.

4.3) Operazioni di conversione e correzione nei rilevamenti

I rilevamenti sulla carta sono Rlv, mentre i rilevamenti presi con la bussola sono Rlb soggetti a declinazione e deviazione δ , nella migliore delle ipotesi, Rlm soggetti solo a declinazione.

Come per ogni altro azimut, le operazioni di conversione e correzione consentono di passare da un tipo di rilevamento all'altro.

CONVERSIONE DI UN RILEVAMENTO

E' l'operazione mediante cui si passa da un rilevamento vero ad un rilevamento bussola, e quindi dalla carta alla bussola.

$$Rlb = Rlv - d - \delta = Rlm - \delta$$

dove d e δ sono da intendersi in senso algebrico ossia dotati di segno + se distorsioni verso Est e - se distorsioni verso ovest. La declinazione e la deviazione si sottraggono dal rilevamento vero perché sono numeri positivi quando il nord magnetico è a est di quello vero, e quando il nord bussola è a est del nord magnetico (e viceversa se a ovest).

Esempio:

La carta mi dice di cambiare rotta quando rilevo il punto cospicuo A per 90° E. Supponiamo che la declinazione sia $d = 2^\circ$ W e la deviazione sia 1° E (data l'attuale Pb). Usando la bussola da rilevamento, il rilevamento bussola da prendere non è quello vero ma quello corretto per declinazione e deviazione nel modo seguente

$$Rlb = 90^\circ - (-2^\circ) - 1^\circ = 91^\circ$$

Se invece il rilevamento è preso con bussola a torcia, possiamo trascurare la deviazione e il rilevamento da prendere è quello magnetico dato da

$$Rlm = 90^\circ - (-2^\circ) = 92^\circ$$

ATTENZIONE: Per determinare il valore della deviazione, bisogna tenere presente la prua bussola della barca, non il valore del rilevamento. E' la prua della barca che determina la deviazione.

CORREZIONE DI UN RILEVAMENTO

E' l'operazione inversa, mediante cui si passa da un rilevamento bussola ad un rilevamento vero, e quindi dalla bussola alla carta:

$$Rlv = Rlb + \delta + d = Rlm + d$$

dove d e δ sono da intendersi in senso algebrico ossia dotati di segno + se distorsioni verso Est e - se distorsioni verso ovest. La declinazione e la deviazione si aggiungono al rilevamento bussola perché sono numeri positivi quando il nord magnetico è a est di quello vero, e quando il nord bussola è a est del nord magnetico (e viceversa se a ovest).

Esempio:

Supponiamo di vedere il faro di Viareggio per 95° con la bussola da rilevamento. La declinazione è 4° E e la deviazione è 2° W (con l'attuale Pb della barca). Dobbiamo riportare il rilevamento vero sulla carta per stabilire il punto nave. 95° è un Rlb e va quindi corretto per ottenere il corrispondente Rlv:

$$\text{Rlv} = 95^\circ + 4^\circ + (-2^\circ) = 97^\circ$$

Se invece lo stesso rilevamento fosse stato preso con una bussola a torcia, allora sarebbe un rilevamento magnetico, Rlm, e la correzione per il rilevamento vero sarebbe

$$\text{Rlv} = 95^\circ + 4^\circ = 99^\circ$$

ATTENZIONE: Per determinare il valore della deviazione, bisogna tenere presente la prua bussola della barca, non il valore del rilevamento. E' la prua della barca che determina la deviazione.

4.4) Come si traccia sulla carta un rilevamento vero

Dopo aver preso un rilevamento (bussola, magnetico o polare) e dopo averlo trasformato in rilevamento vero, va tracciato sulla carta con le seguenti operazioni

- si posiziona il centro del rapportatore su un meridiano nelle vicinanze del punto cospicuo rilevato, con un angolo pari all'azimut rilevato.
- si appoggia l'altra squadretta con l'ipotenusa su un cateto del rapportatore
- si fa scorrere il rapportatore sull'altra squadretta fino a che l'ipotenusa del rapportatore non coincide con il punto rilevato sulla carta
- si traccia il rilevamento lungo l'ipotenusa, andando dal mare verso il punto rilevato

4.5) Combinazioni di luoghi di posizione e punto nave

PUNTO NAVE CON DUE RILEVAMENTI

Con due rilevamenti veri di due punti cospicui, il punto nave è teoricamente dato con precisione dal punto in cui le due rette di rilevamento si incontrano.

Esiste però un margine di errore rappresentabile come un angolo di cui il rilevamento è la bisettrice. L'intersezione tra i due angoli di errore dei due rilevamenti è la zona in cui si trova il punto nave.

E' facile vedere che a parità di margine di errore (ossia di ampiezza degli angoli) questa intersezione è tanto più piccola quanto più vicino a 90° è l'angolo tra i due rilevamenti. In questo caso si ha la massima precisione nella determinazione del punto nave.

Perché il punto nave risulti ben determinato, l'angolo tra i due punti rilevati non deve essere inferiore a 30° e non deve essere superiore a 150° .

E' inoltre essenziale che i due rilevamenti vengano presi il più possibile contemporaneamente.

PUNTO NAVE CON TRE RILEVAMENTI

Per aumentare ulteriormente la precisione, e restringere l'area di incertezza è opportuno, se possibile, prendere un terzo rilevamento al traverso, ossia a 90° . Ciò consente di ridurre l'intersezione degli angoli di errore dei due primi rilevamenti ad un triangolino detto triangolo della certezza.

Tutti e tre i rilevamenti devono essere presi contemporaneamente. E' opportuno allora prendere per primi quelli di prua e di poppa che scadono meno rapidamente con il movimento della barca, e prendere per ultimo quello al traverso che ovviamente scade più rapidamente.

DUE RILEVAMENTI AL TRAVERSO PER MISURARE LA VELOCITA' (BASE MISURATA)

Se la barca si muove lungo la costa ed esistono due punti cospicui rilevabili al traverso, è possibile misurare il tempo intercorrente tra i due rilevamenti. Essendo nota la distanza tra i due punti cospicui è possibile calcolare la velocità della barca come $V = S/T$ (assumendo assenza di scarroccio, deriva etc)

CERCHIO DI UGUALE DISTANZA E PUNTO DI ACCOSTATA

Se si deve cambiare rotta ad una data distanza dalla costa al largo di un promontorio (ad esempio perchè è pericoloso avvicinarsi di più) è possibile procedere nel modo seguente.

- dal capo del promontorio P tracciare un semicerchio di raggio pari alla distanza desiderata al largo del promontorio
- dal punto di partenza A tracciare una rotta che sia tangente al cerchio nel punto B
- poichè il raggio è perpendicolare alla tangente nel punto di tangenza, in B rileveremo il punto P al traverso.
- B è il punto di cambio rotta da cui tratteremo la nuova rotta per il punto di arrivo C.
- Potremo quindi calcolare gli angoli di rotta e le distanze AB e BC.
- Muovendo lungo la rotta AB, in assenza di scarroccio e deriva, sapremo di aver raggiunto il punto di accostata, quando vedremo P al traverso.
- in quel punto sapremo anche la distanza dalla costa.

RILEVAMENTO (O ALLINEAMENTO) E LINEA BATIMETRICA

Mediante l'ecoscandaglio possiamo muoverci lungo una linea batimetrica di profondità nota. Sappiamo quindi di trovarci in un qualsiasi punto di quella linea sulla carta. Incrociando la linea batimetrica con un allineamento possiamo determinare il punto nave.

Attenzione però che le linee batimetriche sono poco affidabili

PUNTO NAVE CON RILEVAMENTO E DISTANZA

Se rileviamo un punto cospicuo e sappiamo a che distanza ci troviamo da esso, il punto nave è dato dall'incrocio tra il rilevamento e il cerchio di ampiezza pari alla distanza dal punto rilevato.

L'applicazione più frequente di questo caso si ha quando di notte si vede per la prima volta un faro di cui sia nota la portata geografica e quindi la distanza a cui è possibile avvistarlo. Se nel momento in cui si avvista il faro lo si rileva anche, è possibile stabilire il punto nave

Un'altra applicazione si ha quando, nel momento in cui si avvista per la prima volta un punto cospicuo, si conosce la sua altezza e l'altezza dell'osservatore. Con queste informazioni siamo in grado di calcolare la distanza che ci separa dal punto cospicuo, paria alla visibilità geografica data la curvatura terrestre. Quest'ultima è desumibile dalla tabella nella terza di copertina del Libro dei Fari e dei Fanali, oppure e' calcolabile con la seguente formula

$$D = 2.04 (E^{0.5} + e^{0.5})$$

dove:

E = altezza del punto cospicuo sul mare

e = altezza dell'occhio dell'osservatore sul mare

$\sqrt{0.5}$ indica la radice quadrata

ATTENZIONE: se la visibilità è inferiore alla portata geografica bisogna utilizzare la visibilità come misura della distanza, perché quest'ultima indica la massima distanza a cui è possibile avvistare per la prima volta il punto cospicuo

PUNTO NAVE CON DUE CERCHI DI DISTANZA

Se vediamo due punti cospicui, sapendo la distanza che ci separa da essi, i punti di incrocio tra i due corrispondenti cerchi di uguale distanza, ci dà il punto nave.

L'applicazione più frequente si ha di notte quando si vedono contemporaneamente due fari di cui sia nota la portata

Poiché i due archi di cerchio si intersecheranno probabilmente in due punti, il punto nave prescelto sarà quello più vicino al punto stimato.

4.6) Trasporti di rilevamenti

PUNTO NAVE CON DUE RILEVAMENTI SUCCESSIVI DELLO STESSO PUNTO COSPICUO

Si ricorre a questo metodo quando si può rilevare un solo punto cospicuo ma non conosciamo la distanza che ci separa da esso. Ad esempio un faro di notte.

Per applicare questo metodo è necessario avere velocità costante e assenza di deriva e scarroccio. Si deve anche essere in grado di stabilire il cammino percorso tra i due rilevamenti.

Date queste condizioni si procede nel modo seguente:

- seguendo una rotta rettilinea prendere il primo rilevamento del punto A (possibilmente a proravia), correggerlo in rilevamento vero, e tracciarlo sulla carta segnando l'ora
- continuando in rotta, prendere un secondo rilevamento di A che differisca di almeno 30° dal primo, correggerlo e tracciarlo segnando l'ora
- in base al tempo trascorso tra i due rilevamenti e alla velocità propulsiva nota, calcolare la distanza percorsa tra i due rilevamenti.
- trasportare il primo rilevamento parallelamente per uno spazio pari alla distanza percorsa
- il punto di incrocio tra il secondo rilevamento e il primo trasportato, è il punto nave all'istante del secondo rilevamento

PUNTO NAVE CON RILEVAMENTI SUCCESSIVI DI DUE OGGETTI DIVERSI

Si ricorre a questo metodo quando si possono rilevare due oggetti ma non contemporaneamente, perché non sono entrambi visibili allo stesso istante. Ad esempio

- alle ore 15.00 rileviamo a proravia con V_p 12 nodi e rotta rettilinea, il punto A, correggiamo il rilevamento e lo tracciamo
- in attesa di avvistare B, tracciamo a partire da A un segmento di costruzione parallelo alla nostra rotta (ossia con lo stesso azimut)
- alle 15.42 rileviamo il punto B con almeno 30° di differenza, possibilmente a poppavia, correggiamo e tracciamo

- sapendo la velocità e il tempo intercorso tra i due rilevamenti calcoliamo lo spazio percorso ($S = VT = 12 * 42 / 60 = 8.4$ mg) e segniamo sul segmento di costruzione un punto X che abbia distanza da A pari allo spazio percorso
- trasportiamo il primo rilevamento parallelamente fino a X e quindi per una distanza pari allo spazio percorso.
- il punto di incrocio tra il secondo rilevamento e il primo trasportato è il punto nave all'istante del secondo rilevamento.

PUNTO NAVE CON RILEVAMENTI POLARI DI UN OGGETTO A 45° E 90°

Questo metodo consente di calcolare il punto nave e contemporaneamente la distanza dal punto rilevato. Dato un oggetto rilevabile A si procede nel modo seguente.

- si rileva A a 45°
- procedendo con rotta rettilinea e velocità costante si rileva di nuovo A al traverso
- il triangolo costituito da A e dai punti di effettuazione dei due rilevamenti è rettangolo isoscele, quindi la distanza percorsa lungo un cateto, è uguale alla distanza che separa il punto del secondo rilevamento dall'oggetto rilevato lungo l'altro cateto
- per segnare il punto nave basta quindi tracciare il secondo rilevamento dopo averlo trasformato in vero, e tracciare il cerchio di distanza pari a quella percorsa. il punto nave è il punto di incontro tra il cerchio e il rilevamento.

Ad esempio, una nave procede con $P_v=R_v= 105^\circ$ e V_p 11 nodi. Effettua il primo rilevamento alle 10 e il secondo alle 10.30. In mezzora a percorso $S= V*T/60 = 5.5$ mg che è la distanza dal punto rilevato alle 10.30

PUNTO NAVE CON RILEVAMENTI POLARI SUCCESSIVI DI CUI IL SECONDO HA UN AZIMUT PARI AL DOPPIO DEL PRIMO

Questa è un caso generale del precedente ($45^\circ-90^\circ$). Infatti è facile dimostrare graficamente che dati due rilevamenti polari successivi tali per cui il secondo ha azimut pari al doppio del primo, il triangolo con vertici nel punto cospicuo e nei punti dei due rilevamenti è un triangolo isoscele. I lati uguali di questo triangolo sono lo spazio percorso tra i due rilevamenti e la distanza tra il punto del secondo rilevamento e il punto cospicuo (ossia la distanza dalla costa al momento del secondo rilevamento).

5) Scarroccio

Lo scarroccio è lo spostamento laterale rispetto alla rotta, sulla superficie dell'acqua, che l'imbarcazione subisce per effetto della pressione del vento sull'opera morta.

Se c'è scarroccio, R_v e P_v non coincidono necessariamente. Inoltre, lo scarroccio può influire anche sulla velocità effettiva V_e rendendola diversa dalla velocità propulsiva e V_p . Si noti che in caso di scarroccio (a differenza che nel caso di deriva, per il quale vedi oltre) la velocità effettiva è misurata dal contamiglia, perché questo strumento misura la velocità della barca rispetto alla superficie dell'acqua, e lo scarroccio fa spostare la barca rispetto alla superficie dell'acqua

ANGOLO DI SCARROCCIO

E' l'angolo compreso tra la rotta vera e lo spostamento laterale (fuori rotta) dovuto allo scarroccio. Si indica con Sc e si misura con segno + se lo spostamento è a dritta (ossia la barca procede con mure a sinistra) e con segno - se lo spostamento è a sinistra (ossia la barca procede con mure a dritta). Se l'angolo di scarroccio è zero, il vento agisce solo nella direzione di avanzamento della barca

L'angolo di scarroccio è tipicamente valutato ad occhio dal timoniere confrontando il prolungamento posteriore dell'asse longitudinale della barca con la scia posteriore lasciata dalla barca stessa. Se coincidono, non c'è scarroccio. Se la barca lascia la scia a sinistra, vuol dire che la barca scarroccia a dritta. Viceversa se la scia è a dritta, la barca scarroccia a sinistra.

In presenza di scarroccio prua vera e rotta vera differiscono

$$R_v = P_v + Sc$$

$$P_v = R_v - Sc$$

dove ogni simbolo è da considerarsi, come sempre, in senso algebrico.

6) Deriva e correnti

La deriva è lo spostamento che la barca subisce rispetto al fondale marino insieme all'acqua sottostante, per effetto della corrente. Ossia è lo spostamento che la barca subirebbe anche se fosse immobile rispetto alla superficie dell'acqua.

ANGOLO DI DERIVA

E' l'angolo compreso tra la rotta vera e lo spostamento laterale (fuori rotta) dovuto alla corrente. Si indica con der e si misura con segno + se lo spostamento è a dritta (ossia la corrente spinge la barca verso dritta) e con segno - se lo spostamento è a sinistra (ossia la corrente spinge la barca verso sinistra). Se l'angolo di deriva è zero, la corrente spinge la barca esattamente lungo la rotta vera.

Come nel caso dello scarroccio, in presenza di corrente, la R_v e la P_v non coincidono necessariamente. Inoltre, non coincidono la V_e e la V_p . In questo caso, il contamiglia non dà la velocità effettiva, perché la barca potrebbe essere immobile rispetto alla superficie dell'acqua (contamiglia a zero), pur muovendosi per effetto della corrente sul fondale marino.

PARAMETRI CARATTERIZZANTI UNA CORRENTE

Una corrente può essere rappresentata come un vettore, ed è quindi identificata dai parametri che caratterizzano un vettore: direzione e intensità:

D_c è il simbolo indicante l'angolo compreso tra la direzione della corrente e il nord vero;

V_c è l'intensità o velocità della corrente, misurata in spazio per unità di tempo, corrispondente al modulo del vettore,

A differenza che nel caso dello scarroccio, questi parametri non sono valutati approssimativamente, anche perché nel caso delle correnti non abbiamo a disposizione fenomeni osservabili come la scia per valutare i parametri rilevanti. Si rendono necessarie valutazioni più complesse, facenti uso del calcolo vettoriale.

Graficamente la corrente viene rappresentata con un vettore orientato con azimut D_c rispetto al nord e con un modulo pari a V_c . Tipicamente V_c è misurata come velocità oraria. Una corrente con velocità pari a 3 n, è quindi rappresentata come un vettore di modulo pari a 3 miglia. Si noti quindi che se la rappresentazione grafica è relativa ad un ora, il modulo del vettore corrente corrisponde sia alla velocità che alla distanza effettivamente percorsa in un ora dalla corrente.

PROBLEMI CONNESSI CON L'ESISTENZA DI CORRENTI

I problemi connessi con l'esistenza di correnti sono tutti riconducibili a situazioni caratterizzate da 7 parametri rilevanti, di cui alcuni sono noti e altri sono ignoti e debbono essere calcolati dati i parametri noti. I parametri sono:

R_v : rotta vera

P_v : prua vera

V_p : velocità propulsiva o propria

V_e : velocità effettiva

D_c : direzione della corrente

V_c : intensità o velocità della corrente

der : angolo di deriva

I problemi connessi con l'esistenza di correnti si risolvono, tipicamente, con gli strumenti grafici del calcolo vettoriale, e in particolare con il parallelogramma delle forze. Poiché facendo riferimento ad un intervallo di tempo pari ad un'ora il modulo del vettore corrente è uguale sia alla velocità oraria che allo spazio percorso dalla corrente, è spesso preferibile risolvere i problemi di corrente facendo riferimento ad un intervallo di un'ora.

Si tenga presente che anche la R_v e la P_v di una barca sono entrambe rappresentabili come vettori avente direzione pari all'azimut di rotta o, rispettivamente, di prua, e modulo pari alla velocità oraria effettiva o, rispettivamente, propulsiva della barca.

PRIMO PROBLEMA: NOTA LA PRUA TROVARE LA ROTTA EFFETTIVAMENTE SEGUITA

Immaginiamo una barca che partendo dal punto noto A proceda con $P_v = 90^\circ$ e $V_p = 12$ n, in una zona in cui i parametri della corrente sono noti, ad esempio perché descritti nel portolano: in particolare, $D_c = 150^\circ$ e $V_c = 3$ n. Il problema chiede di determinare la R_v e la V_e caratterizzanti il moto della barca. Ossia:

Elementi noti:	P_v, V_p, D_c, V_c
Elementi ignoti:	R_v, V_e, der

Per risolvere questo problema si procede nel modo seguente:

- tracciare il vettore della prua vera, con azimut 90° e modulo 12 a partire da A;
- tracciare, sempre a partire da A il vettore della corrente con azimut 150° e modulo 3;
- tracciare il parallelogramma costruito su questi due vettori;
- per la regola del parallelogramma delle forze, la diagonale di questo parallelogramma misura la risultante del vettore della prua vera e del vettore della corrente: questa risultante è un vettore con azimut pari alla rotta vera e con modulo pari alla velocità effettiva seguita della barca.
- l'angolo tra la risultante e il vettore della prua vera è l'angolo di deriva der .

Prolungando opportunamente il vettore risultante, è possibile stimare dove la barca si troverà dopo 1, 2, 3 ... ore, per effetto della interazione tra il moto proprio della barca e il moto della corrente.

Questo problema è di scarso interesse pratico, perché se si conoscono i parametri della corrente, si cerca di anticipare il suo effetto correggendo opportunamente velocità propulsiva e la prua vera (e quindi la prua bussola) che il timoniere dovrà imporre alla barca. Grazie a questa correzione, la barca arriverà a destinazione nonostante la corrente (vedi oltre il secondo e il terzo problema).

Una tipica applicazione di questo problema è quella del soccorso ad una imbarcazione in avaria. In questo caso, A è il punto in cui ci troviamo, mentre in B si trova una imbarcazione in avaria, e quindi ferma rispetto alla superficie dell'acqua, ma soggetta, al pari di noi, ad una corrente con parametri noti. In questo caso, per raggiungere la barca in avaria, dovremo seguire una prua vera pari all'azimut della congiungente di A con B. Per effetto della corrente, tuttavia, incontreremo la barca in avaria in un punto C diverso da B, che possiamo identificare risolvendo il primo problema, ed essendo anche nota la distanza tra A e B. Data, infatti la P_v e la V_p , possiamo calcolare la rotta vera nostra e della barca in avaria. Il punto in cui questi due vettori si incontrano è il punto C. Data la distanza tra A e C, conoscendo, grazie alla regola del

parallelogramma, la nostra velocità effettiva possiamo anche calcolare dopo quante ore saremo in C.

SECONDO PROBLEMA: NOTA LA ROTTA TROVARE LA PRUA PER ARRIVARE ALLA DESTINAZIONE DESIDERATA

Questo problema è di maggiore interesse pratico, perché serve a trovare la correzione da dare al timoniere per arrivare alla destinazione desiderata.

Immaginiamo una barca che debba andare dal punto A al punto B, con una $R_v=90^\circ$, disponendo di una $V_p = 12$ n ed essendo soggetta ad una corrente di parametri $D_c = 150^\circ$ e $V_c = 3$ n. Il problema chiede di trovare la P_v , la V_e e l'angolo di deriva. Ossia:

Elementi noti: R_v, V_p, D_c, V_c
Elementi ignoti: P_v, V_e, der

Per risolvere questo problema si procede nel modo seguente:

- tracciare il vettore R_v della rotta vera da seguire, da A a B; si noti che il modulo di questo vettore corrisponde in questo caso all'intera distanza da percorrere;
- tracciare a partire da A il vettore della corrente con parametri D_c e V_c (su base oraria);
- con apertura di compasso pari alla V_p , tracciare la congiungente tra il vertice del vettore della corrente (D) e il vettore della rotta vera (in un punto che indichiamo con E);
- il segmento AE sul vettore della rotta vera misura la velocità effettiva impressa all'imbarcazione dall'interazione tra la corrente e la velocità propulsiva.
- trasportare parallelamente il segmento DE in modo che D coincida con A, ottenendo il vettore AF. Il vettore così ottenuto ha un azimut pari alla prua vera che il timoniere dovrà imporre alla barca per seguire la rotta vera desiderata.
- l'angolo compreso tra il vettore AF e la rotta vera AB è l'angolo di deriva der.

TERZO PROBLEMA: NOTA LA ROTTA, TROVARE LA PRUA E LA VELOCITA' PROPULSIVA NECESSARIE PER ARRIVARE A DESTINAZIONE AD UN'ORA DATA.

Questo problema può essere visto come una variante più complicata del precedente. La complicazione deriva dal fatto che è necessario arrivare a destinazione ad un'ora data, il che è tipicamente il problema di chi conduce un'imbarcazione con funzioni commerciali (e.g. un traghetto).

Immaginiamo una barca che debba andare dal punto A al punto B in 3 ore (oppure data un'ora di partenza debba arrivare a destinazione dopo tre ore), con una $R_v=90^\circ$, essendo soggetta ad una corrente di parametri $D_c = 150^\circ$ e $V_c = 3$ n.

Il problema chiede di trovare la V_e , la V_p e la P_v . Ossia:

Elementi noti: $R_v, D_c, V_c, \text{tempo di percorrenza}$
Elementi ignoti: P_v, V_e, V_p, der

Per risolvere questo problema si procede nel modo seguente:

- tracciare la rotta vera da A a B
- calcolare la distanza tra A e B
- calcolare la V_e necessaria per arrivare in B all'ora prestabilita, dividendo la distanza tra A e B per il tempo di percorrenza dato
- Identificare sul segmento AB il punto P in cui la barca dovrà trovarsi dopo un'ora data la velocità effettiva (se il tempo di percorrenza è di N ore, P corrisponderà ad $1/N$ del cammino).

- tracciare a partire da A il vettore della corrente con parametri V_c e D_c
- congiungere il vertice D del vettore della corrente con il punto P. Il modulo del vettore DP è la velocità propulsiva da imporre barca per raggiungere, in interazione con la corrente, la velocità effettiva desiderata
- Traslare lateralmente il vettore DP in modo che D coincida con A, ottenendo il vettore AF. Il vettore così ottenuto ha un azimut pari alla PV che il timoniere dovrà imporre alla barca per seguire la rotta vera desiderata.
- L'angolo compreso tra AF e la rotta vera AB misura l'angolo di deriva der.

QUARTO PROBLEMA: CALCOLARE I PARAMETRI DI DIREZIONE E VELOCITA' DI UNA CORRENTE IGNOTA ALLA PARTENZA

Anche questo problema è di frequente uso pratico. Immaginiamo una barca che intenda percorrere la rotta da A a B, con azimut 90° . Confrontando dopo un ora il punto nave e il punto stimato ci si accorge che la barca è fuori rotta e ciò può essere accaduto solo per effetto della corrente.

Il problema chiede di determinare i parametri della corrente che ha portato la barca fuori rotta.

Elementi noti:	P_v, V_p , punto stimato, punto nave
Elementi ignoti:	D_c, V_c, R_v, V_e

Per risolvere questo problema si procede nel modo seguente

- tracciare la rotta da A a B
- identificare il punto nave stimato C dopo un ora,
- identificare il punto nave rilevato (o gps) D dopo un ora.
- il vettore CD identifica la corrente: il suo modulo indica la velocità oraria della corrente V_c , mentre il suo azimut (da C a D) indica la direzione della corrente D_c
- il vettore AD identifica la rotta vera: il suo modulo è la velocità effettiva V_e , mentre il suo azimut è l'azimut di rotta R_v

COMBINAZIONE DI PROBLEMI

Una combinazione tipica e rilevante in pratica di problemi delle correnti è la seguente. Immaginiamo una barca intenda andare da A a B. Dopo un certo tempo, il punto nave risulta diverso dal punto stimato e il motivo è una corrente ignota alla partenza.

Il problema chiede di

- calcolare i parametri della corrente;
- rifasare la rotta per arrivare a B, eventualmente ad un ora predeterminata

Per risolvere questo problema si può procedere nel modo seguente:

- si utilizza la soluzione del quarto problema per identificare i parametri della corrente
- si utilizza invece il secondo o il terzo problema per identificare quale rotta ed eventualmente quale velocità propulsiva seguire per andare dal punto nave alla destinazione nel tempo desiderato.
- una volta identificata la nuova P_v , si può convertirla in una nuova P_b da dare al timoniere, eventualmente tenendo anche conto dello scarroccio osservato.

7) Nomenclatura e parti di una imbarcazione

7.1) Definizioni

SCAFO:

apparato galleggiante

PRUA E POPPA

parte anteriore e parte posteriore della barca

PRORAVIA E POPPAVIA

riferito a un punto della barca. e.g a proravia o poppavia dell'albero

SINISTRA E DRIITA

sinistra e destra o anche babordo e tribordo

CHIGLIA CONTRO-CHIGLIA PARAMEZZALE E CONTRO PARAMEZZALE

la chiglia è una robusta trave che corre longitudinalmente nella parte più bassa dello scafo. Gli altri termini si riferiscono a travi e contro travi che rafforzano la chiglia

PAGLIOLI

tavolame che poggia sul complesso della chiglia

SENTINA

parte sottostante ai paglioli

COSTOLE O ORDINATE

elementi trasversali rispetto alla chiglia che formano l'ossatura dello scafo

MADIERI

sono la parte delle costole che incrocia la chiglia

SERRETTE

elementi longitudinali, ossia paralleli alla chiglia, che collegano le ordinate

BAGLI

travi trasversali che uniscono le costole di dritta e sinistra agli estremi opposti rispetto alla chiglia (quindi sotto il ponte o piano di coperta)

PONTE O PIANO DI COPERTA

tavolato inchiodato sui bagli che costituisce la parte orizzontale superiore dello scafo

TRINCARINI

tavola esterna estrema del fasciame, sotto la falchetta

PUNTALI

travi verticali che sostengono i bagli nella parte centrale

FASCIAME

travi longitudinali inchiodate alle costole e a i serretti che costituiscono lo scafo

TORELLI

parti del fasciame connesse con la chiglia.

FALCHETTA

è il contorno superiore dello scafo

RUOTA DI PRUA E DRITTO DI PRUA

la ruota è la parte dello scafo che fende l'acqua, mentre il dritto è la parte immediatamente sovrastante

DRITTO DI POPPA E CALCAGNOLO

è l'asse verticale che va dalla chiglia alla falchetta a poppa, e al quale si attacca il timone; il calcagnolo è la parte inferiore del dritto di poppa

AGUGLIOTTI E FEMMINELLE

elementi (femmina-maschio) mediante i quali il timone è incernierato al dritto di poppa

TIMONE

è l'organo direzionale costituito dalla pala, dall'asse e dalla barra (con eventuale prolungamento o stick nelle derive); nelle barche di grandi dimensioni la barra è sostituita dalla ruota; per andare a dritta si deve portare la pala a dritta, quindi la barra a sinistra o la ruota a dritta; il timone lavora bene se ha un angolo di 30 gradi. L'acqua che spinge sulla pala sposta la poppa verso sinistra e la prua verso dritta; il movimento della poppa è più ampio di quello della prua; bisogna stare attenti quindi se si deve superare un ostacolo: può capitare di evitarlo con la prua e colpirlo con la poppa; a marcia indietro l'effetto del timone e' molto scarso

TIMONE ORDINARIO

è il tipo di timone incernierato al dritto di poppa

TIMONE SOMMERSO

è il tipo di timone nel quale l'asse passa attraverso il fondo della barca; il foro entro cui l'asse del timone passa attraverso lo scafo è detto losca.

FRENELLI

sono i cavi che collegano la ruota del timone al suo asse

TIMONE SEMICOMPENSATO

è il timone in cui parte della pala sta a proravia dell'asse

TIMONE COMPENSATO

è il timone in cui l'asse e' a meta' della pala

LUNGHEZZA FUORI TUTTO

è la lunghezza dello scafo da prora a poppa estrema (senza pulpiti)

LUNGHEZZA ALLA LINEA DI GALLEGGIAMENTO

è la lunghezza dello scafo alla linea di galleggiamento

SEZIONE TRASVERSALE MAESTRA

è la sezione della barca nel punto in cui la barca è più larga

BAGNASCIUGA

parte della barca che si bagna o meno a seconda del carico

PESCAGGIO

distanza dalla linea di galleggiamento alla parte inferiore del bulbo

OPERA MORTA

parte non bagnata dello scafo; costituisce una riserva di spinta per il galleggiamento.

OPERA VIVA

parte bagnata dello scafo

BORDO LIBERO

distanza dalla linea di galleggiamento alla falchetta lungo la sezione trasversale maestra

CANDELIERI, DRAGLIE E BATTAGLIOLA, PULPITI DI PRUA E DI POPPA

i candelieri sono aste metalliche inserite verticalmente nella falchetta nei quali vengono passate le draglie ossia cavi metallici che corrono lungo tutto la falchetta. Candelieri e draglie formano la battaglia; i pulpiti di prua e di poppa sono strutture metalliche che completano la battaglia

SPECCHIO DI POPPA

parte posteriore dello scafo

MASCONE

parti anteriori sinistra e destra dello scafo

GIARDINETTO

parte posteriore sinistra e destra dello scafo

TIPOLOGIA DI SCAFI

tondi o a V con migliori qualità marine; piatto con inferiori qualità marine

GRUPPO ELICA MOTORE

apparato propulsore

ELICA

è la parte dell'organo propulsore che trasforma l'energia espressa dal motore in movimento della barca

DIAMETRO DELL'ELICA

è il diametro del cerchio costituito dalle pale dell'elica

PASSO TEORICO

è la distanza che l'elica percorrerebbe se ipoteticamente si muovesse in un solido

PASSO EFFETTIVO

è la distanza che l'elica effettivamente percorre in un liquido

REGRESSO

è la differenza tra passo effettivo e passo teorico

CAVITAZIONE

è il fenomeno che si verifica, in cavità e vortici, quando l'elica supera i regime previsti di rotazione originando pericolosi aumenti di giri del motore

TIPO DI ELICA ADATTOA IMBARCAZIONI LEGGERE E VELOCI

diametro piccolo e passo lungo che implicano alta velocità ma bassa potenza

TIPO DI ELICA ADATTO A IMBARCAZIONI PESANTI

diametro grande e passo corto che implicano bassa velocità e alta potenza

MOVIMENTI EVOLUTIVI DELL' ELICA

l'elica è detta destrorsa (gira verso destra, senso orario) o sinistrorsa (gira verso sinistra, senso antiorario) rispetto al senso naturale di marcia dell'imbarcazione; quindi se l'elica è destrorsa:

- tende a far andare verso destra la poppa della barca quando si va in avanti

- tende a far andare verso sinistra la poppa della barca quando si va indietro

Questo effetto evolutivo è più forte e sensibile a marcia indietro, perchè andando avanti il movimento della barca tende a raddrizzare la barca.

Di questo si deve tenere conto nell'ormeggio: ad esempio se ho una elica destrorsa e voglio ormeggiare all'inglese conviene accostare con il bordo sinistro. In questo modo quando con la prua arrivo in banchina metto la marcia indietro, l'elica diventa sinistrorsa e la poppa tende automaticamente ad avvicinarsi alla banchina anche senza girare il timone.

Se l'ormeggio è di prua con elica destrorsa mi indirizzerò più a sinistra del punto desiderato perchè quando metto marcia indietro mi sposta la poppa a sinistra e la prua a destra.

Se l'ormeggio è di poppa con elica destrorsa cerco di gettare l'ancora a sinistra del punto di arrivo (tenendo le spalle alla banchina) perchè quando metto marcia indietro mi porta la poppa a sinistra

DISLOCAMENTO

è il peso dell'acqua spostata dall'opera viva per il principio di archimede

STAZZA

è una misura di volume e misura il volume della imbarcazione.

7.2) Stabilità e galleggiamento di una imbarcazione

ROLLIO

ondeggiamento di una imbarcazione lungo l'asse trasversale, ossia da sinistra a dritta

BECCHEGGIO

ondeggiamento di una imbarcazione lungo l'asse longitudinale ossia da prua a poppa

PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Ogni corpo immerso nell'acqua riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume di acqua spostato.

STABILITA' DI UNA IMBARCAZIONE

attitudine di una imbarcazione a riprendere la posizione naturale di equilibrio e galleggiamento

BARICENTRO

è il punto in cui si concentrano tutte le forze peso di una imbarcazione; il baricentro non cambia se il carico non si sposta, anche se la barca sbanda

CENTRO DI CARENA

è il punto in cui si applicano le forze di spinta verso l'alto del Principio di Archimede; il centro di carena si sposta a seconda di quale parte dello scafo rimane immersa nell'acqua. Quindi cambia con il rollio e il beccheggio

COPPIA RADDRIZZANTE

è proporzionale alla distanza tra la verticale passante per il centro di carena e la verticale passante per il baricentro; misura l'intensità della spinta che tende a riportare l'imbarcazione in equilibrio

METACENTRO

è punto di incontro tra la verticale del centro di carena e l'asse longitudinale passante per il baricentro e per la chiglia della barca

EQUILIBRIO

situazione in cui il centro di carena e il baricentro sono sulla stessa verticale

RELAZIONE TRA STABILITA' E METACENTRO

si ha stabilità se il metacentro è al di sopra del baricentro; se è al di sotto la coppia raddrizzante diventa una coppia ribaltante

ALTEZZA METACENTRICA

è la distanza tra metacentro e baricentro; considerando il baricentro come origine, e misurando l'altezza con numeri positive se il metacentro è sopra al baricentro, la barca si raddrizza se l'altezza metacentrica è positiva e si rovescia se negativa

STABILITA' DI FORMA

è la stabilità che si ottiene con una particolare forma dello scafo nei casi in cui il baricentro sia sopra il centro di carena; questo accade ad esempio nei traghetti o nelle derive in cui il peso tende ad essere dislocato nella parte alta della imbarcazione e quindi il baricentro sta sopra il centro di carena; in questi casi solo uno scafo sufficientemente tondeggiante e capace di garantire una altezza metacentrica positiva impedisce il rovesciamento di una imbarcazione

STABILITA' DI PESO

è la stabilità che si ottiene aggiungendo peso nella parte più bassa della imbarcazione in modo da spostare il più in basso possibile il baricentro; ciò accade ad esempio nelle barche a vela con bulbo; si ha stabilità di peso se il baricentro è sotto il centro di carena. e in questo caso il rollio aumenta necessariamente la coppia raddrizzante, perché il metacentro non può mai andare sotto il baricentro; una barca con stabilità di peso è irrovesciabile a meno che un'onda si franga sulla barca alzando il baricentro o forzando la coppia raddrizzante

MODIFICAZIONI DI STABILITÀ

Acqua in sentina e spostamenti di pesi possono modificare la stabilità.

8) Attrezzatura di una imbarcazione

ATREZZATURA DI UNA IMBARCAZIONE

L'attrezzatura di una imbarcazione è costituita dall'alberatura, dalle manovre fisse (o dormienti), dalle manovre correnti e dal piano velico.

8.1) Alberatura

ALBERATURA

è l'insieme degli alberi pennoni e aste di cui è dotata una imbarcazione. Un albero è detto passante se attraversa il piano di coperta e arriva fino alla chiglia.

SCASSA

è la sede in cui alloggia il piede d'albero detto anche miccia

MASTRA

è il punto del piano di coperta in cui passa l'albero se è passante

INFERITURA

canaletta nella parte poppiera dell'albero in cui viene inferita la ralinga della caduta prodiera della randa

BOMA

asta articolata orizzontale incernierata alla parte prodiera dell'albero nel punto di trozza, dotata di una canaletta (inferitura del boma) per l'inferimento della ralinga della base della randa

TROZZA

è il punto in cui il boma è incernierato all'albero

TANGONE

asta articolata incernierata sull'albero prodiero a proravia, per sostenere vele speciali come lo spinnaker

BOMPRESSO

asta fissa incernierata alla prua dei velieri grossi

SLOOP

armamento di una imbarcazione che prevede un solo albero; è l'armamento più diffuso

JAWL

armamento a due alberi, di cui quello prodiero è detto di maestra e quello poppiero è detto di mezzana; l'albero di maestra è il più alto. L'armamento Jawl è caratterizzato dal fatto che l'albero di mezzana è a poppavia dell'asse del timone. Questa caratteristica lo distingue dal Ketch

KETCH

armamento a due alberi, di cui quello prodiero è detto di maestra e quello poppiero è detto di mezzana; l'albero di maestra è il più alto. L'armamento Ketch è caratterizzato dal fatto che l'albero di mezzana è a proravia dell'asse del timone. Questa caratteristica lo distingue dallo Jawl

GOLETTA

armamento a due alberi in cui quello prodiero è detto di trinchetta e quello poppiero è detto di maestra. L'albero di maestra è il più alto o uguale a quello di trinchetta

CUTTER

armamento che prevede un albero con due stralli di prua sui quali è possibile armare due vele di prua contemporaneamente: fiocco (o yankee) e trinchetta

8.2) Manovre fisse o dormienti

MANOVRE FISSE O DORMIENTI

sono l'insieme dei cavi e delle cime che sorreggono e stabilizzano l'alberatura

STRALLO DI PRUA

cavo che sostiene l'albero da prua; entra in tensione con andature di bolina

STRALLO DI POPPA o PATERAZZO

cavo che sostiene l'albero da poppa; entra in tensione con andature portanti; si chiama paterazzo se ad una certa altezza si divide in due. Tuttavia il termine paterazzo è ormai usato in ogni caso. Tendendo il paterazzo si può regolare la curvatura verso poppa dell'albero

SARTIE

cavi che sostengono l'albero lateralmente; per lavorare con una angolatura migliore passano attraverso le crocette, che impediscono anche deformazioni laterali dell'albero; se l'albero a due crocette si distinguono tra sartia alta, che passa per entrambe le crocette e arriva in testa d'albero, e sartia media che passa solo per la prima crocetta ed è incernierata nel punto dell'albero da cui si diparte la crocetta alta

LANDE

piastre metalliche in coperta a cui si incernierano le sartie

ARRIDATOI

tenditori mediante i quali le sartie vengono incernierate alle lande e tese

SARTIE VOLANTI

sartie aggiuntive che si usano in andature non portanti; stabilizzano ulteriormente l'albero soprattutto con mare grosso e vento forte

VENTI

cavi che trattengono lateralmente il bompresso

BRIGLIA

cavo che trattiene il bompresso da sotto

8.3) Piano velico (per uno sloop)

RANDA

vela poppiera inferita nell'albero e nel boma

FIOCCO

vela prodiera ingarrociata allo strallo di prua

ANGOLO DI PENNA

è l'angolo di una vela a cui è attaccata la drizza mediante cui la vela è issata. Nel caso della randa, l'angolo di penna è rafforzato da una tavoletta che ha anche lo scopo di facilitare l'inferitura

ANGOLO DI MURA

è l'angolo prodiero di una vela

ANGOLO DI BUGNA

è l'angolo poppiero di una vela

BALUMINA

è la caduta poppiera di una vela

MEOLO

cimettina che corre nella balumina consentendo di tenderla.

RALINGA O GRATILE

bordo inspessito lungo la caduta prodiera o lungo la base della randa, che viene inferito nella inferitura dell'albero o del boma rispettivamente

ALLUNAMENTO

è la forma curva più o meno accentuata che viene solitamente data alla balumina della randa

STECICHE

La randa ha generalmente delle guaine nelle quali vengono inserite delle stecche che ne controllano la forma

FERZI

le strisce di tessuto che, cucite insieme, formano una vela

DARE UNA MANO DI TERZAROLI

significa ridurre la dimensione della randa in situazione di vento forte; ad ogni mano di terzaroli corrisponde una brancarella lungo la caduta prodiera della randa che diventa il nuovo punto di mura; analogamente una brancarella lungo la balumina diventa il nuovo punto di bugna; per ogni mano di terzaroli vi è una borosa che consente di tendere la nuova base della randa

MATAFFIONI O GERLI

cimette per legare la parte di randa non utilizzata quando si danno le mani di terzaroli

LAZY JACK

sistema di cavi e di reti leggere per imbragare la vela sull'albero quando si ammaina o si danno le mani di terzaroli

AVVOLGIFIOCCO

Sistema per regolare la dimensione del fiocco, mediante il quale il fiocco viene avvolto intorno allo strallo; l'avvolgimento e lo svolgimento del fiocco sono ottenuti mediante un sistema di cime rinviate in pozzetto che consentono di fare girare lo strallo su se stesso.

AVVOLGIRANDA

Sistema per regolare la dimensione della randa, mediante il quale la randa viene avvolta intorno ad un cavo nell'interno dell'albero; l'avvolgimento e lo svolgimento della randa sono ottenuti mediante un sistema di cime rinviate in pozzetto che consentono di far girare su se stesso il cavo all'interno dell'albero.

BRANCARELLA

anello con bordo metallico in una vela

8.4) Manovre correnti

MANOVRE CORRENTI

è l'insieme di cavi e di cime che servono per regolare le vele

WANG

paranco diagonale che consente di trattenere verso il basso l'albero e di stendere la vela nel modo desiderato; a volte sostituisce il caricabasso

CARICABASSO

paranco verticale a piede d'albero che consente di trattenere verso il basso il boma e di stendere la vela nel modo desiderato; a volte è sostituito dal wang

DRIZZE

sono le cime che servono per issare o ammainare le vele; ogni vela a la sua drizza

AMANTIGLIO

è la cima che sostiene il boma quando la randa non è issata.

BOROSE

sono le cime che servono per mettere in tensione la base della vela

SCOTTE DEL FIOCCO

sono le cime che servono per regolare il fiocco; tipicamente sono attaccate al punto di bugna del fiocco, e sono rinviate in pozzetto attraverso il passa scotte

ROTAIA PER IL PASSA SCOTTE

serve per cambiare l'angolo di tensione della scotta del fiocco; se il passa scotte è portato avanti cazzando la scotta si tesa maggiormente la caduta poppiera del fiocco; viceversa se il passascotte è portato indietro; con vento forte il punto di scotta va arretrato perchè questo consente di spianare maggiormente la vela, mentre con vento debole conviene portarlo avanti.

SCOTTE DELLA RANDA

sono le cime che servono per regolare la randa

TRASTO DELLA RANDA

è una trave rinforzata fissata alla tuga, con delle carrucole che consentono di spostare a destra e a sinistra il punto di regolazione delle scotte della randa.

9) Incidenti e avarie

9.1) Incagli

La barca è incagliata quando la chiglia si blocca su un basso fondo senza possibilità di movimento per la barca. Le cause di un incaglio possono essere:

- mancanza di carte
- disattenzione nel guardare le carte
- eccessiva sicurezza di se
- bassa marea
- avaria del motore, dell'elica o del timone

In caso di incaglio le priorità sono le seguenti:

- mollare complementamente le vele
- guardare nella sentina se c'è acqua in eccesso che indicherebbe la presenza di una falla o via d'acqua
- Se necessario togliere l'acqua dalla sentina con la pompa e con ogni altro mezzo disponibile
- accecare la falla (vedi sotto come).

Se non c'è falla o se e' stata accecata bisogna scendere in acqua per valutare eventuali danni a timone, chiglia e motore e per vedere quale è la migliore via di uscita.

Attenzione a lanciare il mayday sul canale 16, a meno che non sia strettamente necessario, per evitare gli approfittatori.

Per liberare la barca dall'incaglio è generalmente utile se non addirittura necessario sbandare la barca. Per sbandare la barca si può passare la drizza dello spi ad un'altra barca che tirando sbanda la barca incagliata;

Se si è da soli:

- fissare una cima alla base dell'albero lunga metà albero;
- giuntarci la drizza dello spi;
- passare il cavo dell'ancora in un'asola al capo della cima;
- portare l'ancora lontana dalla barca con il battellino
- recuperare sull'ancora dopo che ha agguantato.

La cima a piede d'albero serve a fare in modo che l'ancora lavori nel modo giusto ossia tirata parallelamente al fondo

L'incaglio è a volte determinato dal fatto che con mare grosso l'acqua nel serbatoio blocca gli iniettori per cui il motore non si riaccende davanti al porto. Oppure davanti al porto una cima va nell'elica. IN questi casi buttare subito tutta l'ancora per bloccare la barca.

E' comunque prudente accendere per tempo il motore.

9.2) Falle o vie d'acqua

Le falle o vie d'acqua sono generalmente causate da un incaglio oppure da uno scontro con un tronco d'albero, uno scoglio oppure un container semi sommerso. Queste falle generalmente avvengono vicino o sotto la linea di galleggiamento e quindi sono molto pericolose.

In questi casi è utile sbandare la barca per portare la falla sopra la linea di galleggiamento. Questo è comunque utile anche se il buco non va sopra la linea di galleggiamento, perchè se la falla è alla superficie dell'acqua l'acqua entra con minore violenza.

Per accecare la falla usare materassini o indumenti. Una vela all'esterno è spesso utile bloccare l'acqua in entrata. Sulle barche in legno ci sono dei cunei di legno dolce per chiudere le falle

Per togliere l'acqua dall'interno della barca è possibile:

- azionare la pompa di sentina,
- azionare la pompa a mano
- ricorrere al sistema di raffreddamento del motore: si accende il motore e si chiude la saracinesca da cui il sistema di raffreddamento prende solitamente l'acqua esterna. Si sposta la presa d'acqua del raffreddamento in modo che peschi nella sentina e si usa l'acqua all'interno della barca per raffreddare il motore. Il sistema di raffreddamento la espelle automaticamente.

È importante vedere prima dove sono posizionate tutte queste cose per potere eseguire queste operazioni in situazione di emergenza.

Se c'è una falla bisogna subito muovere verso il porto più vicino ed eventualmente procedere all'auto incaglio per evitare l'affondamento della barca.

Attenzione agli ostereggi che se rimangono aperti possono far entrare acqua nelle andature di bolina

9.3) Incendi

Le cause principali di un incendio a bordo sono connesse all'uso dell'impianto di cucina o all'impianto elettrico. Contro gli incendi la cosa più importante è la prevenzione.

- evitare che il carburante trabocchi,
- controllare le fascette dei tubi in cui passa il carburante
- controllare il vano motore
- curare il posizionamento della bombola del gas all'esterno nei gavoni, curare l'assenza di perdite e la chiusura delle valvole quando non si cucina.

Se prende fuoco il motore chiudere subito l'afflusso di carburante. Non aprire troppo lo sportello del vano motore per usare l'estintore, in modo da ridurre l'afflusso di ossigeno.

Se l'incendio è dell'impianto elettrico, chiudere le batterie e non usare acqua perchè è buona conduttrice

Curare che gli estintori ci siano e che tutti sappiano dove sono. Vanno usati alla base delle fiamme con movimento a largo ventaglio. Gli estintori normalmente sono a polvere

Se si è in porto la priorità è non danneggiare altri e quindi:

- disormeggiare
- portarsi in un posto in cui non si fa danno
- poi spegnere l'incendio;
- se non si riesce a spegnere si deve auto affondare la barca aprendo le prese a mare.

Se si è in alto mare le priorità sono:

- domare l'incendio
- eventualmente abbandonare l'imbarcazione.
- Soprattutto se la barca è a benzina c'è il rischio di scoppio e quindi parte dell'equipaggio deve preparare l'autogonfiabile e metterlo al sicuro rapidamente.

9.4) Avarie

ROTTURA DI UNA SARTIA

Prendere le mura che fanno lavorare l'altra sartia e usare la drizza dello spi in sostituzione della sartia rotta. Ridurre immediatamente la velatura per evitare la rottura dell'albero. Eventualmente procedere a motore

ROTTURA DELLO STRALLO O DEL PATERAZZO

Lo strallo si può rompere nelle andature di bolina. Il paterazzo nella andature portanti. Anche in questi casi si può usare l'amantiglio o la drizza dello spi per sostituire la manovra in avaria. Ridurre immediatamente la velatura per evitare la rottura dell'albero. Eventualmente procedere a motore

ROTTURA DELL'ALBERO

se si rompe l'albero bisogna cercare di recuperarlo e di tirarselo dietro. Eventualmente attrezzare un albero di fortuna.

AVARIA AL TIMONE DOVUTA A ROTTURA DEI FRENELLI

Utilizzare la barra di rispetto incastrandola nella sua sede sulla testa del timone, che è generalmente raggiungibile nel gavone posteriore

AVARIA ALLA PALA DEL TIMONE

Costruire un timone di fortuna con un pagliolo e un tangone e usare le vele per governare la barca

ROTTURA DI UNA VELA

Ricucirla eventualmente con le apposite pezze.

AVARIE AL MOTORE

molto frequente è lo sporcarsi degli iniettori se con mare mosso l'acqua in fondo al serbatoio va in circolo

10) Teoria della vela

10.1) Il principio che consente ad una barca di procedere contro vento

L'armamento Marconi con vele triangolari, consente ad una barca di procedere controvento fino a 45° circa rispetto alla direzione del vento. Ciò accade, come vedremo, grazie al profilo alare della vela. La regolazione ottimale di una vela è per l'appunto quella che mantiene il suo profilo alare.

CORDA DI UNA VELA

è il segmento parallelo alla base che congiunge la caduta prodiera e la caduta poppiera di una vela.

FRECCIA DI UNA VELA

è il segmento di lunghezza massima congiungente la superficie della vela e la corda, perpendicolarmente alla corda stessa

GRASSO DI UNA VELA

è il termine gergale con cui si indica la curvatura di una vela. La vela è costruita in modo da avere una superficie curvilinea (alare). Tanto maggiore è la freccia, tanto più grassa è la vela.

La regolazione di una vela è ottimale quando la vela ha il massimo grasso compatibile con la forza del vento e l'andatura. Per stabilire cosa questo significhi in concreto bisogna analizzare l'effetto del vento sulle vele.

Partiamo dall'assunto che l'aria è incompressibile. Le particelle di aria si possono muovere con un moto laminare ossia rettilineo oppure con un moto turbolento, ossia simile a quello dell'acqua che bolle in una pentola.

In assenza di ostacoli il vento è un movimento di aria di tipo laminare rettilineo. Il nostro obiettivo nella regolazione delle vele è che il movimento del vento si mantenga laminare anche quando incontra l'ostacolo delle vele. Ossia vogliamo che il vento scorra in modo laminare lungo le vele.

Se infatti l'aria scorre in modo laminare lungo le vele, la barca può stringere contro vento fino a circa 45° grazie alla depressione che si viene a formare sopravento, detta portanza o spinta velica.

PRINCIPIO DI BERNOULLI

La pressione dinamica e la pressione statica di un fluido hanno somma costante. La pressione dinamica è proporzionale alla velocità con cui il fluido scorre nel suo letto. Quando il fluido scorre più veloce la pressione statica, perpendicolare allo scorrimento del fluido diminuisce, e aumenta la pressione dinamica, ossia la velocità. Conseguentemente, data la sezione di un tubo, la portata, ossia la quantità di fluido passante per il tubo in un'unità di tempo è costante.

Immaginiamo che la vela divida lo spazio in due canali in cui scorre il vento: il canale sopravvento e il canale sottovento. La quantità di aria che entra nei due canali è uguale e quindi la portata deve essere uguale.

Nel canale sottovento la pressione dinamica è inferiore e quella statica superiore perché questo canale è più ampio. Quindi i filetti che scorrono sotto vento si muovono con una velocità inferiore a quella dei filetti sopravvento. Esercitano però una pressione statica maggiore. Questa pressione statica è perpendicolare al loro flusso, e quindi sulla vela. Per questo contribuisce a mantenere il profilo alare della vela ed esercita una spinta perpendicolare alla vela in ogni punto.

Nel canale sopravvento, invece, la pressione dinamica (velocità) è maggiore e quella statica inferiore. I filetti che scorrono sopravvento hanno una distanza maggiore da percorrere per andare dalla caduta prodiera a quella poppiera, dato il profilo alare della vela. Quindi devono muoversi più velocemente ed esercitano una pressione statica inferiore. Questa pressione statica inferiore esercita quindi una forza di risucchio della vela sopravvento con direzione perpendicolare alla vela in ogni suo punto.

PORTANZA DI UNA VELA

è la depressione perpendicolare alla vela in ogni suo punto, generata sopravvento dallo scorrimento laminare del vento lungo la vela.

Come è ovvio, la stessa portanza che risucchia in avanti una vela, risucchia verso l'alto l'ala di un aeroplano

Questo meccanismo ha luogo, però, solo se il vento scorre con moto laminare lungo la vela. Se il moto diventa turbolento, la vela perde portanza e va in stallo. Per questo la regolazione della vela deve puntare al mantenimento del moto laminare del vento lungo la vela stessa.

Se la vela è molto grassa, il vento mantiene il moto laminare solo se non è molto forte. Intuitivamente, solo i filetti di un vento debole riescono a seguire linearmente un profilo molto curvilineo, così come, in automobile, solo andato piano non si esce di strada in una curva stretta

Se il vento è molto forte e la vela molto grassa, il vento "esce di strada" e non riesce a seguire il profilo curvilineo della vela. Si crea quindi una depressione nella parte finale della curva e quindi turbolenza con perdita di portanza.

CRITERIO PER LA REGOLAZIONE DELLA VELA

La vela deve quindi essere regolata in modo da avere il massimo grasso che consente un moto laminare al vento, compatibilmente con la sua velocità. Ne consegue che:

- con molto vento devo ridurre il grasso e tenere piatta la vela
- con poco vento devo aumentare il grasso e tenere gonfia e curvilinea la vela.

10.2) Portanza, scarroccio e velocità di avanzamento

Come si è detto la portanza è una forza perpendicolare alla vela in ogni suo punto. Questa forza può essere decomposta mediante il parallelogrammo delle forze in una forza di scarroccio e in una forza di avanzamento.

La forza di scarroccio è la forza che tende a spingere la barca lateralmente rispetto alla direzione di avanzamento.

La forza di avanzamento è invece la forza che tende a spingere la barca nella direzione di avanzamento. Questa è la forza che genera la velocità propulsiva della imbarcazione.

Poichè in ogni punto della vela esiste portanza e la vela è curvilinea, la sua forma è fatta in modo che la portanza maggiore si abbia nella parte anteriore della vela, verso la caduta prodiera. Ossia, la freccia è più vicina alla caduta prodiera della vela.

Lo stesso accade nelle ali degli aerei che hanno una curvatura molto forte nella parte anteriore mentre nella posteriore hanno un profilo allungato.

Questo profilo, per l'appunto alare, assicura che la portanza massima si abbia nei punti della vela (o dell'ala) verso la caduta prodiera e quindi faccia avanzare la barca nella direzione voluta e non indietro

A parità di direzione e intensità del vento, tanto più la vela viene cazzata tanto più la portanza si risolve in forza di scarroccio mentre la forza di avanzamento è minima. Sempre a parità di direzione e intensità del vento se la vela è troppo lasciata non si ha portanza e quindi sia la forza di scarroccio che la forza di avanzamento sono minime.

Esiste un angolo ottimale della vela rispetto al vento, che è quello che genera la portanza ottimale per massimizzare la velocità di avanzamento.

Non è detto che la portanza massima si risolva sempre nella massima velocità di avanzamento. Se la portanza è massima la barca è molto piegata e può convenire lasciare un pò la vela per raddrizzare la barca.

Tra i principianti c'è sempre la tendenza a cazzare troppo. E questo all' estremo fa fermare la barca perchè riduce la portanza creando turbolenza.

10.3) Le andature

Partendo dall'andatura che stringe maggiormente il vento le andature sono

- Bolina stretta (45° rispetto al vento)
- Bolina larga
- Traverso (90° rispetto al vento)
- Lasco
- Gran lasco (andatura al giardinetto)
- Poppa (180° rispetto al vento)

A parità di direzione e intensità del vento, la portanza diminuisce fino ad annullarsi nelle andature oltre il traverso. Queste andature, che hanno un angolo superiore ai 90° rispetto al vento, sono dette andature portanti. In queste andature la barca procede per

la pressione portante e turbolenta del vento sulla vela da dietro. Ossia non si ha portanza dovuta al movimento laminare del vento lungo la vela sopravvento.

10.4) Centro velico, centro di deriva e mure di una barca a vela

CENTRO VELICO DI UNA VELA

è il punto in cui si applica la forza del vento sulla vela, e coincide con il baricentro della vela stessa. E' quindi il punto di incontro delle bisettrici dei tre angoli della vela.

CENTRO VELICO DELLA BARCA

è il punto in cui si applica la forza del vento sulla barca nel suo complesso. Si trova sulla congiungente tra i centri velici della randa e de fiocco, più vicino all'una o all'altra delle due vele a seconda delle loro dimensioni. Ossia il centro velico della barca è tanto più vicino al centro velico della randa quanto maggiore è la dimensione di della randa e quanto minore è la dimensione del fiocco, e viceversa.

Il centro velico può quindi essere spostato cambiando o regolando le vele. Ad esempio le mani di terzaroli spostano il centro velico a proravia, a meno che non venga ridotto anche il fiocco.

Oppure lasciando la randa, il centro velico si sposta a proravia

CENTRO DI DERIVA

è il punto in cui si applicano tutte le forze che resistono allo scarraccio della barca, e si trova sulla deriva. Anche il centro di deriva puo' essere spostato, spostando la deriva nelle barche a deriva mobile o spostando i pesi sulla barca.

BARCA ORZIERA

è una barca che se non governata tende ad andare prua al vento; una barca è orziera se il centro velico e' a poppavia del centro di deriva

BARCA POGGERA

e' una barca che se non governata tende a poggiare, ossia ad allontanarsi con la prua dalla direzione del vento; una barca è poggera se il centro velico e' a proravia del centro di deriva;

Si noti che le mani di terzaraoli rendono la barca piu' poggera perchè spostano a proravia il centro velico; anche spostamenti dell'equipaggio o di latri pesi a bordo possono rendere la barca più poggera o orziera, se spostano la posizione del centro di deriva. Nelle barche a deriva mobile, lo spostamento della deriva sposta automaticamente anche il centro di deriva

Anche l'azione stessa del vento può spostare il centro velico: se il vento aumenta, di bolina e la barca sbanda ulteriormente, il centro velico si sposta indietro, rendendo la barca più orziera e quindi rendendo molto più facile una straorzata. Anche per questo è necessario spostare il centro velico avanti prendendo una mano di terzaroli

MURE A DRITTA MURE A SINISTRA

le mure sono a dritta se il bordo della barca sopravvento è quello di dritta; sono a sinistra in caso contrario. In poppa piena se il boma è bordato a dritta, le mura sono a sinistra e viceversa

TIMONARE LA BARCA CON LE VELE

Mediante la regolazione delle vele è possibile rendere la barca più orziera o più poggera. Ad esempio lasciando la randa e tenendo il fiocco a segno si sposta il centro velico verso pravia rendendo la barca poggera. Viceversa, cazzando la randa e lasciando il fiocco, la barca diventa orziera.

E' quindi possibile governare la barca solo con le vele lasciando in bando il timone.

Anzi in una barca ben equilibrata e con vele a segno non dovrebbe quasi essere necessario governare il timone

10.5) Vento reale e vento apparente

Il vento si caratterizza per una intensità (o velocità) e per una direzione.

VENTO REALE

è il vento che noi percepiremmo, come intensità e direzione, se fossimo immobili.

VENTO DI AVANZAMENTO

è il vento generato dalla velocità di avanzamento della barca. Ha velocità pari alla velocità della barca e direzione opposta, ossia da prua a poppa lungo l'asse longitudinale dell'imbarcazione.

VENTO APPARENTE

è la risultante (in termini di parallelogramma delle forze) del vento reale e del vento di avanzamento. Quindi ha direzione intermedia tra quella del vento reale e quella del vento di avanzamento. La direzione del vento apparente è sempre a pruvia della direzione del vento reale.

L'intensità del vento reale è in generale diversa dalle intensità del vento reale e del vento di avanzamento, e, come la direzione, è determinabile in base al parallelogramma delle forze.

A parità di intensità e direzione del vento reale e a parità di velocità di avanzamento della barca, il vento apparente diminuisce passando dalla bolina stretta al traverso, e di qui alle andature portanti fino alla poppa piena.

Fino a che il parallelogramma delle forze è tale che la diagonale (vento apparente) è maggiore dei lati, il vento apparente è più forte del vento reale e del vento di avanzamento. Ciò accade di bolina, al traverso e anche oltre.

Procedendo verso la poppa piena, il vento apparente diventa inferiore al vento reale.

In poppa piena, il vento apparente ha intensità zero se il vento reale ha intensità uguale al vento di avanzamento, perché essi hanno direzione opposta. Se il vento reale è superiore al vento di avanzamento, l'intensità del vento apparente è data dalla differenza tra le intensità degli altri due.

Si noti però che l'esercizio logico di immaginare un cambiamento di andatura (da bolina a poppa) con velocità di avanzamento, intensità e direzione del vento reale costanti, può essere realistico solo modificando la velatura della barca. A parità di intensità e direzione del vento, e a parità di vele, se aumentiamo l'angolo di avanzamento rispetto al vento (da bolina a andature portanti) diminuisce il vento

apparente ma cambia necessariamente anche il vento di avanzamento perchè la velocità della barca cambia.

Specificamente la velocità della barca dovrebbe diminuire perchè diminuisce la portanza, però si riducono anche lo scarroccio e gli attriti e quindi l'effetto netto non è ovvio. Infatti in molte barche la velocità della barca tende ad essere massima di lasco o gran lasco.

Poichè il vento apparente è superiore al vento reale soprattutto di bolina, in condizioni di vento forte è preferibile andare con andature portanti, non solo per evitare di bordeggiare ma anche perchè di bolina il vento percepito sarà molto forte e la navigazione sarà più faticosa e impegnativa.

10.6) Regolazione delle vele

Alla luce dei concetti sopra esposti la regolazione delle vele può essere suddivisa in tre parti strettamente connesse. Ragionando a parità di direzione e intensità del vento e data la direzione in cui vogliamo muoverci, le tre parti sono:

- a) scelta della dimensione assoluta e relativa delle vele per equilibrare in modo ottimale la posizione del centro velico e del centro di deriva;
- b) determinazione dell'angolo ottimale che le vele devono avere rispetto al vento;
- c) determinazione della curvatura e della forma di ciascuna vela (ossia del loro grasso).

Il criterio generale che deve governare le decisioni in tutte e tre le regolazioni deve essere quello di massimizzare la velocità date le condizioni perchè questo implica sicurezza e minore usura delle vele e delle altre parti della barca.

A) EQUILIBRIO TRA CENTRO VELICO E CENTRO DI DERIVA

Una barca è tipicamente costruita in modo da essere leggermente orziera per un motivo di sicurezza: se l'equipaggio non è in grado di governare la barca tende a portarsi prua al vento e a fermarsi. Se la barca fosse poggera, abbandonata a se stessa partirebbe con un andatura portante senza fermarsi.

Quindi per costruzione, il centro velico è a poppavia rispetto al centro di deriva.

E' opportuno mantenere le caratteristiche orziera di una barca, ma se il centro velico è troppo spostato a poppavia, il rischio di straorzata nelle andature di bolina diventa molto alto e va evitato.

Poiché di bolina al crescere dell'intensità del vento la barca sbanda e il centro velico si sposta a poppavia, se non si vogliono prendere mani di terzaroli bisogna tenere un fiocco grande altrimenti la barca diventerebbe troppo orziera. Se questo non è compatibile con l'intensità del vento bisogna prendere mani di terzaroli e contemporaneamente ridurre la dimensione del fiocco.

In altri termini la dimensione relativa di randa e fiocco deve essere bilanciata in modo da tenere equilibrata la tendenza orziera e poggera della barca, con leggera prevalenza della tendenza orziera.

Ovviamente una randa troppo piccola renderebbe la barca molto poggera rendendo più difficile risalire il vento di bolina.

Anche la posizione dell'albero e della deriva può essere modificata soprattutto nelle barche a deriva mobile, per modificare la posizione del centro velico e del centro di deriva.

B) REGOLAZIONE DELLA POSIZIONE DELLE VELE RISPETTO AL VENTO

Si dice che le vele sono a segno ossia perfettamente regolate rispetto alla direzione del vento, quando hanno, rispetto al vento, l'angolo minimo che consente loro di non fileggiare.

Ossia partendo da una vela completamente lasciata si deve cazarla fino a che è perfettamente gonfia e non fileggia in alcun punto. O viceversa se la vela è cazzata al massimo, la lasco fino al punto in cui fileggia.

Tipicamente la vela inizia a fileggiare lungo la caduta prodiera.

Si noti che vele troppo cazzate, soprattutto la randa, aumentano la forza di scarroccio e quindi riducono la portanza e la velocità di avanzamento della barca. D'altro canto anche vele troppo lasche, ossia fileggianti, perdono il profilo alare e quindi non generano portanza, riducendo la velocità di avanzamento

Poiché il centro di deriva si oppone allo scarroccio e gli attriti si oppongono all'avanzamento della barca, quando la portanza è massima la barca tende a piegarsi molto. In questi casi può essere preferibile lasciare un pò le vele per raddrizzare la barca.

C) REGOLAZIONE DEL GRASSO DELLE VELE

Anche quando le vele sono perfettamente a segno, è possibile aumentare la portanza e quindi la velocità di avanzamento regolando il grasso delle vele in modo da avere il massimo grasso compatibile con un movimento laminare rettilineo del vento

RANDA

Per smagrire o ingrassare la randa posso utilizzare i seguenti strumenti

- cazzare o lasciare la drizza
- cazzare o lasciare il tesa base
- armare o disarmare il cunnigam
- cazzare o lasciare il paterazzo per appoppiare l'albero .
- aprire o chiudere la balumina

Se il vento è debole e la drizza è troppo poco cazzata si formano delle pieghe verticali lungo l'inferitura: questo è il segno che è necessario lasciare la drizza. Si noti che in questo caso vicino all'inferitura non c'è grasso e il grasso della vela si sposta indietro, e questo è esattamente quello che voglio evitare perchè voglio che prevalga la portanza nella parte anteriore della vela.

Se il vento è debole e il tesa base è troppo cazzato si formano delle pieghe orizzontali lungo il boma: questo è il segno che è necessario lasciare il tesa base per dare più grasso alla vela nella parte bassa. Si noti che il vento in testa d'albero è molto più forte che alla base e quindi il voglio avere più grasso in basso e meno grasso in testa.

Per spianare la randa posso anche armare il cunningam. A metà della prima mano di terzaroli c'è una brancarella vicino all'albero in cui posso passare una borosa che serve a stendere verso il basso vela, smagrendola.

Un altro modo per spianare la randa è appoppiare l'albero cazzando il paterazzo (o in alcune barche moderne alzando il piede d'albero). In questo modo l'albero si curva a banana con gobba a proravia e questo ovviamente toglie grasso dalla vela perché aumenta la corda e riduce la freccia.

Infine cazzando la randa ossia tirando il boma verso il basso, si tesa la balumina, aumentando la curvatura orizzontale della randa verso poppa. Si dice che in questo caso si chiude la balumina. Chiudere la balumina, equivale ad aprire i flap di un aereo ossia aumentare la curvatura dell'ala nella parte posteriore. Se il vento è molto forte perché l'aereo va veloce questo genererebbe turbolenza nella parte posteriore dell'ala. Solo a velocità ridotta in partenza o in arrivo vengono aperti i flaps.

Analogamente per la chiusura della balumina.

Con vento forte voglio che la vela abbia un profilo allungato nella parte posteriore e quindi voglio aprire la balumina

Con vento debole voglio aumentare la curvatura per generare più portanza e quindi chiudo la balumina

Con molto vento, di bolina stretta, i devo cazzare molto la randa perché abbia l'angolo giusto rispetto al vento. Tuttavia facendo questo rischio di chiudere troppo la balumina, dato che c'è troppo vento. In questo caso può essere utile spostare il trasto della randa sopravvento in modo da avere l'angolo giusto della vela senza chiudere troppo la balumina.

Nelle andature portanti il wang serve a tenere basso il boma per raccogliere più vento possibile, dal momento che la scotta di randa è lasciata. Si noti che in questo caso voglio chiudere la balumina per ingabbiare più vento ma la scotta è lasciata e quindi il wang diventa essenziale

Con andature portanti, inoltre, diminuisce il vento apparente e devo quindi diminuire la tensione delle drizze e del tesabase perché si formeranno delle pieghe.

FIOCCO

I principi di regolazione sono gli stessi che nel caso della randa, ma qui ho due lati liberi: la base e la caduta poppiera.

Per smagrire o ingrassare il fiocco posso utilizzare i seguenti strumenti:

- cazzare o lasciare la drizza
- spostare a poppavia o a proravia i punti di scotta
- cazzare il paterazzo

Con poco vento, se la drizza è troppo cazzata si formano delle pieghe verticali lungo lo strallo: questo è il segno che bisogna lasciare la drizza per ingrassare la vela.

Lo spostamento dei punti di scotta consente invece di regolare la chiusura e l'apertura della balumina. Se il punto di scotta è spostato in avanti, quando la scotta è in tensione tende verso il basso la balumina lasciando la base più curvata. Il punto di scotta in avanti, quindi chiude la balumina e va bene con vento debole.

Se il punto di scotta è spostato indietro, quando la scotta è in tensione tende la base lasciando la balumina più curva e quindi dando al fiocco un profilo più allungato nella parte posteriore. Ossia il punto di scotta indietro apre la balumina e va bene con vento forte.

Idealmente il punto di scotta deve stare in modo che la linea congiungente il punto di scotta con il punto di bugna stia più in basso della bisettice dell'angolo di bugna perchè questo apre la balumina e non chiude il canale tra randa e fiocco.

Infine lo strallo di prua tende a flettere con troppo vento e a fare catenaria. Allora devo cazzare il paterazzo. In questo modo mi si tende anche lo strallo. Nota quindi che con molto vento cazzare il paterazzo smagrisce la randa e evita che lo strallo faccia catenaria; entrambi effetti voluti..

CANALE TRA RANDA E FIOCCO

Nella regolazione del fiocco è importante anche controllare il canale che si forma tra randa e fiocco. I fiocchi più grandi e soprattutto i genoa si sovrappongono alla randa.

Se, cazzando il fiocco, riduco la dimensione del canale tra fiocco e randa aumenta la velocità del vento nel canale e quindi (effetto Venturi) aumenta la portanza della randa e e la pressione sottovento sul fiocco.

Se però il canale diventa troppo stretto il moto del vento nel canale diventa turbolento riducendo la portanza della randa

Si noti che aprire la balumina del fiocco ha anche l'effetto di allargare il canale tra randa e fiocco, a parità di posizione del fiocco rispetto al vento, evitando il moto turbolento

10.7) Navigazione con cattivo tempo

Premesso che il nostro primo obiettivo deve consistere nell'evitare di trovarsi in mare con il cattivo tempo, se non riusciamo ad evitarlo è importante per uscirne bene:

- 1) conoscere le possibilità della nostra imbarcazione: in particolare se è dislocante o planante. Una barca dislocante (carenata) può reggere con le stesse vele un vento più forte, o in altri termini, può ridurre la velatura più tardi.

- 2) conoscere le possibilità dell'equipaggio e essere in grado di controllarlo. Allo stesso tempo è necessario dargli fiducia e sicurezza, mostrando di essere all'altezza della situazione
- 3) Non sottovalutare i bollettini meteo e quindi prevenire il brutto tempo riducendo in anticipo la velature, se non si è più in grado di riparare in porto
- 4) Sapere esattamente dove ci si trova, e soprattutto dove si trova la costa rispetto a noi. In mezzo al mare ci sono meno pericoli. Vicino alla costa, gli scogli sono il pericolo peggiore con il maltempo. Fino a che non si è certi di poter rientrare in porto in sicurezza è meglio rimanere in alto mare
- 5) Scegliere in tempo una velatura adeguata alla forza del vento. In particolare dare mani di terzaroli e cambiare il fiocco riducendone la dimensione

ACCORGIMENTI PER L'EQUIPAGGIO

- necessità di fronteggiare il mal di mare che aumenta con la paura;
- avere indumenti idonei pile, cerata, sciarpa al collo di spugna per evitare che l'acqua entri dal collo, cappellino a visiera.
- mettere la cintura di sicurezza dopo la prima mano e agganciarla ai due lati della barca dove corre la life line. Se si cade in mare con il brutto tempo, il recupero è molto difficile
- fare mettere per tempo il salvagente all'equipaggio. Meglio metterlo quando nessuno ha ancora paura
- Durante la notte è comunque obbligatoria la cintura perché cadere in mare di notte è una condanna a morte.

COME SI DANNO LE MANI DI TERZAROLI

Dare le mani di terzaroli è l'operazione che consente di ridurre la dimensione della randa. I comandi da dare ed eseguire per la prima mano sono i seguenti

- 1) Portare la barca con una andatura al mascone, ossia con vento e mare a 50° rispetto alla prua. In questo modo la barca è stabile e le vele sono entro coperta e non sbattono (cosa che accadrebbe se ci mettessimo controvento). Si passa l'onda orzando sulla cresta e poggiando nell'incavo successivo. Inoltre in questo modo, quando la randa non porta perché si lascia la drizza, il fiocco continua a portare dando stabilità alla barca.
- 2) Mettere in tensione l'amantiglio, ossia la manovra corrente che sostiene il boma quando la randa non è issata. In questo modo il boma non cade in coperta quando si molla la drizza
- 3) Mollare la drizza della randa fino a che la brancarella della prima mano non arriva alla trozza e agganciare la brancarella al golfare libero della trozza (nell'altro golfare è agganciata la brancarella del punto di mura originale della randa).

4) Cazzare la borosa della prima mano per tesare la nuova base della randa in corrispondenza della prima mano. A volte si passa la borosa intorno al boma in modo che cazzandola tiri la vela simmetricamente verso il boma.

5) Fermare l'eccedenza di vela con i matafioni o con il lazy jack

6) Lasciare l'amantiglio.

Se aumenta ancora il vento do la seconda mano ripetendo le stesse operazione della prima. Unica differenza importante è che per agganciare la brancarella della seconda mano alla trozza devo sganciare la brancarella del punto di mura original che è agganciata al primo golfare. Questa parte della vela è infatti in bando e può essere sganciata facilmente.

Per dare la terza mano di terzaroli non si usa piu' l'amantiglio ma si porta il boma in pozzetto. Questo per due motivi.

- In primo luogo se dobbiamo dare la terza mano vuol dire che il vento è così forte che sarebbe difficile evitare che il boma sbatta. E' più sicuro farlo cadere in coperta
- In secondo luogo, non esiste una borosa della terza mano; per la terza mano si usa la borosa della prima mano che viene sganciata e fatta passare nella brancarella della terza mano

Se ho una andatura portante e vento molto forte può essere conveniente togliere completamente la randa e lasciare solo un fiocco a prua. Ma ciò è possibile solo se l'andatura è portante altrimenti la barca sarebbe squilibrata perchè troppo poggiera

RIDUZIONE DEL FIOCCO

Contemporaneamente alla riduzione della randa mediante le mani di terzaroli è necessario ridurre anche il fiocco, affinchè la barca non sia squilibrata. Con tre mani di terzaroli generalmente a prua si mette solo una tormentina che è una vela completamente piatta. Anche la randa con tre mani è praticamente piatta e quindi le vele non hanno più portanza. Servono solo a dare stabilità alla barca limitando il rollio.

Con questo tipo di velatura non si riesce a stringere il vento e si fanno bordi piatti ma questo è generalmente quello che è meglio fare per non avvicinarsi alla costa.

Se la barca ha il rolla fiocco, per mettere la tormentina è necessario togliere il fiocco dal rolla fiocco. Altrimenti, anche se ridotto di molto risulterebbe troppo alto.

ACCENSIONE DEL MOTORE

Dopo aver dato la prima mano e in ogni caso se c'e' molto mare è opportuno accendere il motore per averlo caldo in caso di emergenza. Il motore caldo brucia tutto mentre se il motore è freddo e il mare solleva la morchia nel fondo del serbatoio del gasolio, gli iniettori si sporcano e rischiano di non accendersi nel momento del bisogno quando si è vicini alla costa

ANDATURE PREFERIBILI

L'andatura più sicura è al mascone perchè la barca è stabile, ma se il vento reale è di 40a nodi il vento apparente diventa di 50 nodi e allora è difficile sostenerlo.

Devo allora fuggire il maltempo ma non posso farlo con il mare di poppa piena perchè l'onda mi gira la barca, quindi devo avere il mare al giardinetto. Quando arriva l'onda cerco di andare di poppa e poi torno al giardinetto dopo l'onda.

Per evitare che mi si intraversi la barca con andatura portante si può filare una cima di un centinaio di metri a poppa a doppino, ossia abbittata su tutte e due le bitte di poppa. In questo modo la gima agisce da ancora posteriore evita l'intraversamento della barca

Se la cima a doppino non basta si mette un ancora galleggiante ossia un tronco di cono di tessuto con un buco nella base minore, che trattiene la barca da dietro. L'ancora galleggiante ha una grippia o grippiale che serve per rigirla e recuperarla, quando è necessario toglierla, come nel caso dell'ancora normale.

Se l'ancora galleggiante non è disponibile a bordo si può supplire con un secchio a cui sia stato tolto il fondo.

ANDATURA IN CAPPÀ FILANTE

Se le condizioni di vento e di mare peggiorano può diventare necessario adottare l'andatura di cappa filante. Si tratta di una particolare combinazione di posizione delle vele e del timone tale per cui la barca si pone di traverso al vento e al mare oscillando avanti e indietro perpendicolarmente alla direzione del vento, ma essenzialmente ferma, a parte un movimento di scarroccio, tanto più forte quanto maggiore è la forza del vento e del mare.

L'andatura in cappa filante in condizioni di cattivo tempo viene tipicamente adottata con una velatura minima. Tuttavia, questa stessa andatura può essere adottata in condizioni di bel tempo e di vento debole qualora si voglia fermare la barca in mare e non si possa o voglia gettare l'ancora. In queste condizioni, lo scarroccio è probabilmente minimo dato il vento ridotto, e la barca in cappa filante è veramente praticamente ferma.

In condizioni di cattivo tempo, invece, è importante tenere presente che lo scarroccio può essere sensibile ed è quindi importante avere acqua sottovento. Ossia se il vento spinge verso la costa, l'andatura in cappa filante può diventare pericolosa se lo scarroccio ci porta troppo vicino alla costa.

La posizione delle vele e del timone in cappa filante è la seguente:

- fiocco a collo
- randa fileggiante ma con scotta incocciata
- pala del timone dalla stessa parte del fiocco a collo, ossia timone all'orza.

Con questa posizione di vele e timone il vento spinge sul fiocco a collo facendo poggiare e indietreggiare la barca. Per effetto del timone, tuttavia, l'indietreggiamento avviene lungo una mezzaluna con la concavità rivolta verso il vento. Questa rotazione

fa sì che la randa inizi a portare. Quindi si interrompe l'indietreggiamento e la barca avanza lungo la stessa mezzaluna, per via della posizione del timone. E il ciclo continua a ripetersi.

Le operazioni da compiere per adottare l'andatura in cappa filante sono le seguenti:

- portarsi in una andatura di bolina
- virare in prua
- lasciare il fiocco a collo e non ultimare la virata
- lasciare completamente la randa fino a che fileggia
- solo a questo punto incocciare la scotta della randa
- quando la barca si ferma per effetto del vento sul fiocco a collo, portare la pala del timone dalla stessa parte del fiocco, ossia all'orza

CAPPA SECCA

Con questo termine si intende la situazione di completo secco di vele, e attesa che il tempo migliori. Se il tempo peggiora ancora questa può diventare l'unica possibilità. In questa situazione si deve tenere presente che l'effetto del vento sull'opera morta e delle correnti sull'opera viva possono comunque fare muovere la barca, ed è quindi essenziale sapere se ci sono ostacoli nella direzione in cui procede la barca.

10.8) Recupero dell'uomo a mare

In caso si renda necessario recuperare un uomo in mare le operazioni da compiere sono le seguenti:

- 1) accendere immediatamente il motore
- 2) per definizione è difficile vedere l'uomo in mare ma un membro dell'equipaggio deve essere assegnato al compito di non perdere di vista il caduto.
- 3) gettare l'anulare con la boa luminosa, con la cimetta di 30 metri che non deve essere attaccata alla barca, in modo che la persona ci si possa attaccare
- 4) virare nel modo più veloce ossia strambando (passare con la poppa nel letto del vento)
- 5) Dirigersi verso il caduto di bolina perché questo è l'unico modo per fermarsi quando voglio, mettendo la prua al vento.
- 6) Attenzione a non allargare il cerchio troppo per non rischiare di finire controvento prima di arrivare al caduto
- 7) può essere necessario e a volte preferibile dirigersi verso il caduto con dei bordi come per andare verso una boa in una regata
- 8) non è ovvio che sia meglio arrivare sopravvento o sottovento al caduto. In teoria, arrivando sopravvento si spiana il mare sotto vento dove è il caduto. D'altro canto,

arrivando sottovento il mare spinge la persona contro la barca, e non la barca contro la persona

- 9) se il caduto è in condizioni di reagire, si prepara la una drizza su un verricello e gli si tira la drizza e lo si issa in coperta
- 10) se l'uomo è privo di sensi o comunque sotto shock si può, in teoria, usare la randa come cucchiaio lasciandola inferita sul boma e togliendola dall'inferitura dell'albero.

11) Meteorologia

I fenomeni meteorologici dipendono dalle variazioni dei tre parametri fondamentali che caratterizzano la particelle di aria nell'atmosfera:

- temperatura
- umidità
- pressione.

Se i valori di questi tre parametri fossero identici in tutti i punti dell'atmosfera, si avrebbe assenza di fenomeni meteorologici e perfetta stabilità. A seconda del modo in cui questi parametri differiscono in punti diversi dell'atmosfera si verificano diverse tipologie di fenomeni meteorologici.

Quindi, i valori dei parametri fondamentali in un dato punto non vanno analizzati in termini assoluti, ma in termini relativi rispetto ad un altro punto. Questi differenziali tra punti diversi costituiscono l'informazione rilevante per comprendere i fenomeni atmosferici.

L'esistenza di una differenza di valori di uno di questi parametri tra due punti diversi mette in moto un ciclo di effetti che coinvolge tutti gli altri parametri con effetti di feedback sul parametro iniziale. E' quindi opportuno distinguere tra l'effetto di impatto (o di equilibrio parziale) di una differenza di valori tra due punti diversi e il ciclo di effetti di secondo ordine (o di equilibrio generale) su tutti gli altri parametri. Ossia, tutti i parametri continuano a variare nel tempo in modo correlato e a mutare ciclicamente in punti diversi dell'atmosfera. Trattandosi di un ciclo che genera un equilibrio generale dinamico, la sua analisi è possibile a partire da vari punti del ciclo stesso.

La situazione meteorologica locale in un dato punto del globo è l'effetto della interazione di condizioni locali e di condizioni globali. Tuttavia i meccanismi fondamentali che regolano le condizioni globali sono simili a quelli che governano le condizioni locali, nel senso che l'andamento correlato dei tre parametri fondamentali è simile a livello locale e globale. La differenza fondamentale tra fenomeni locali e globali, a parte la scala, è data, come vedremo, dall'effetto della rotazione terrestre. Per comprendere i fenomeni meteorologici è quindi opportuno partire dall'analisi locale per poi passare a quella globale

Alla luce di queste considerazioni, procederemo all'analisi dei fenomeni meteorologici con i seguenti passi:

- a) analisi di ciascuno dei tre parametri separatamente per comprendere gli effetti di impatto sull'atmosfera;
- b) movimenti convettivi e formazione delle nuvole a livello locale, per effetto di un differenziale di temperatura tra due punti della superficie terrestre;
- c) movimenti convettivi a livello globale per effetto del differenziale di temperatura tra polo e equatore, e della rotazione terrestre; venti prevalenti globali;
- d) direzione e intensità del vento tra alte e basse pressioni;
- e) formazione delle perturbazioni, sistemi frontali e linguaggio delle nubi.

A) I PARAMETRI FONDAMENTALI

11.1) *Temperatura e movimenti convettivi*

Il calore rende l'aria più leggera e la fa salire di quota tanto più rapidamente quanto maggiore è il differenziale di temperatura rispetto all'aria fredda circostante. Quindi se in un punto A la temperatura dell'aria è maggiore che nell'area B circostante ad A, l'aria in A tenderà a salire verso l'alto in una colonna sovrastante il punto A. Questa colonna ascendente di aria calda viene chiamata **CORRENTE TERMICA** o semplicemente **TERMICA**. Si noti che per la formazione di una termica non è rilevante la temperatura assoluta dell'aria, ma la differenza di temperatura tra l'aria nella termica e l'aria circostante. Ossia l'aria in una termica è calda in relazione all'aria circostante e soprattutto sovrastante.

La temperatura dell'aria al suolo in due punti A e B può differire per un diverso irraggiamento solare o per le diverse capacità di assorbimento e conduzione del calore del materiale di cui la superficie terrestre è fatta nei due punti. L'acqua si riscalda meno rapidamente della terra se colpita dai raggi solari, e viceversa si raffredda più rapidamente in assenza di irraggiamento. L'erba e i boschi sono soggetti a variazioni di temperatura inferiori che il cemento e l'asfalto, e così via. La corrente termica sarà quindi più intensa nei punti che si scaldano maggiormente per effetto dell'irraggiamento solare.

Al di fuori di una termica, a quote più elevate l'aria è più fredda. La variazione della temperatura dell'aria rispetto alla quota si chiama **GRADIENTE TERMICO VERTICALE**, ed è pari a circa 0.5 - 0.8 gradi per ogni cento metri. Questo è tuttavia un valore medio. Il gradiente verticale può arrivare da 0 fino a 1.5° per ogni cento metri.

Anche in una termica l'aria si raffredda salendo di quota. In questo caso, tuttavia, il tasso di raffreddamento ha un valore molto preciso e prende il nome di **GRADIENTE ADIABATICO**. In una termica, il raffreddamento ha luogo perché al crescere della quota diminuisce la pressione (vedi oltre), e quindi l'aria si espande. Come per ogni gas, l'espansione provoca un raffreddamento senza cessione di calore all'esterno, ossia adiabatico. Il gradiente adiabatico è pari:

- a -1° ogni 100 metri se l'umidità relativa dell'aria è inferiore al 100% ossia in assenza di condensazione; in questo caso viene anche detto gradiente adiabatico secco;
- a -0.6° ogni 100 metri se l'umidità relativa è pari al 100% e quindi si ha condensazione. Quando c'è condensazione il gradiente adiabatico diminuisce in valore assoluto perché la condensazione comporta una cessione di calore dall'acqua all'aria che contrasta l'effetto del gradiente adiabatico secco (vedi oltre).

Quando l'aria sale in una termica sopra un punto A della superficie terrestre, si crea una depressione (un vuoto d'aria) vicino al suolo in prossimità di A. Questa depressione richiama aria dalle zone circostanti il punto A vicino al suolo. Quindi la presenza di una termica implica movimenti d'aria (venti) al suolo che convergono verso il punto da cui la termica si alza.

Poiché l'aria converge verso la base di una termica, attorno alla termica avremo movimenti di aria discendenti verso terra per riempire il risucchio generato al suolo dalla termica.

Il ciclo di movimento d'aria (calda) ascendente lungo una termica e di aria (fredda) discendente intorno ad una termica viene detto **MOVIMENTO CONVETTIVO**.

L'intensità della termica e dei movimenti convettivi da essa generati dipende dal differenziale di temperatura tra l'aria nella termica e l'aria circostante, per ogni livello di quota. Questo differenziale di temperatura a parità di quota tra l'aria della termica e l'aria esterna dipende dalla differenza di temperatura al suolo e dalla differenza tra il gradiente termico verticale e il gradiente adiabatico. Se ad esempio il gradiente adiabatico è inferiore in valore assoluto al gradiente verticale, vuol dire che salendo di quota l'aria nella termica è relativamente sempre più calda dell'aria fuori dalla termica. Quindi in questo caso la termica avrà un'espansione verticale maggiore e genererà movimenti convettivi più intensi.

Lo stesso tipo di movimento convettivo ha luogo in una pentola di acqua portata al punto di ebollizione: l'acqua è scaldata al centro dal fuoco; quindi sale al centro richiamando acqua fredda dai lati. Arrivando in superficie, l'acqua calda al centro viene sospinta verso i lati dove si raffredda e scende per ricominciare il ciclo una volta raggiunta la base.

L'atmosfera si dice **STABILE**, quando già a basse quote l'intensità della termica si esaurisce perché l'aria nella termica ha la stessa temperatura dell'aria circostante. L'atmosfera si dice **INSTABILE** quando fino a quote molto elevate l'aria nella termica è più calda dell'aria circostante. Poiché il gradiente adiabatico è dato e costante (-1 grado o -0.6 gradi rispettivamente senza o con condensazione), la stabilità dell'atmosfera dipende dal gradiente termico verticale.

Se il gradiente termico verticale è in valore assoluto maggiore del gradiente adiabatico, l'atmosfera è instabile perché salendo di quota l'aria nella termica diventa relativamente più calda dell'aria esterna salendo di quota.

Se il gradiente termico verticale è inferiore al gradiente adiabatico, l'atmosfera è stabile perché l'aria che sale nella termica si raffredda più rapidamente dell'aria circostante salendo di quota.

Questa situazione di aria relativamente calda in quota fuori dalla termica, è detta situazione di **INVERSIONE TERMICA**. È tipica delle situazioni di alta pressione in inverno in cui l'irraggiamento solare scalda gli strati superiori dell'aria, mentre in basso (in valle) l'aria a contatto del suolo rimane fredda. Quindi il gradiente verticale è minimo e le termiche non possono svilupparsi verticalmente.

11.2) Umidità, umidità relativa

Nell'aria è sempre presente dell'acqua, in forma gassosa (vapore d'acqua), liquida o solida (ghiaccio).

L'**UMIDITÀ** è la quantità di vapore acqueo contenuto in un dato volume di aria. Per ogni livello di temperatura esiste una quantità massima di vapore acqueo che un metro cubo d'aria può contenere. Se a quella temperatura la quantità di vapore aumenta oltre la soglia massima si ha condensazione e l'acqua contenuta nell'aria passa dallo stato gassoso allo stato liquido.

L'aria calda può contenere una maggiore quantità di acqua allo stato di vapore che non l'aria fredda. Ad esempio, intorno ai 25 gradi l'aria può contenere fino a 30 grammi di acqua allo stato di vapore in un metro cubo. Intorno ai 5 gradi può contenere al massimo 7 grammi.

L'UMIDITA' RELATIVA, ad una temperatura data, è il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuto in un metro cubo d'aria e la quantità massima di acqua che l'aria può contenere a quella temperatura. Ad esempio se l'aria contiene 7 grammi di acqua in vapore a 5 gradi, l'umidità relativa è del 70% circa. La stessa quantità di acqua a 25 gradi genera un'umidità relativa di circa 16%.

L'igrometro è lo strumento che misura l'umidità relativa, ed è solitamente basato sulla proprietà per cui la lunghezza dei capelli si modifica con l'umidità.

Quando l'umidità relativa è pari al 100% si ha condensazione del vapore acqueo, ossia il passaggio dell'acqua dallo stato gassoso allo stato liquido. Si dice anche che l'aria è satura d'acqua.

Nel considerare la relazione tra umidità, umidità relativa e temperatura è essenziale chiarire a parità di quale delle tre grandezze si intende considerare la relazione tra le altre due. Sono quindi possibili le seguenti affermazioni.

- A parità di umidità, al crescere della temperatura l'umidità relativa diminuisce e quindi l'aria diventa più secca. Viceversa, se la temperatura diminuisce l'umidità relativa aumenta.
- A parità di umidità relativa, l'aria calda è più umida dell'aria fredda perché contiene una maggiore quantità di vapore acqueo.
- A parità di temperatura, un aumento dell'umidità provoca un aumento dell'umidità relativa.

Considerando dal punto di vista dell'umidità il movimento convettivo dell'aria generato da una termica sopra un punto A, si può affermare che:

- data la quantità di acqua contenuta nell'aria alla base della termica, vicino al punto A, il riscaldamento del suolo in A, riscalda l'aria vicino al suolo e quindi diminuisce l'umidità relativa dell'aria vicino al suolo;
- tuttavia l'aria calda comincia a salire lungo la termica, raffreddandosi adiabaticamente di 1 grado ogni cento metri;
- il raffreddamento adiabatico, provoca un aumento della umidità relativa man mano che l'aria sale;
- se la termica è sufficientemente intensa il raffreddamento continua man mano che l'aria sale fino a raggiungere una quota alla quale si ha condensazione, ossia l'umidità relativa diventa pari al 100%:
- se l'aria nella termica continua a salire anche oltre questa quota, il che accade se continua ad essere più calda dell'aria circostante, la condensazione dell'acqua implica una cessione di calore dall'acqua all'aria, detta CALORE LATENTE DI CONDENSAZIONE;
- per effetto del calore latente di condensazione il raffreddamento adiabatico è meno intenso (-0.6 gradi ogni cento metri) quando l'umidità relativa è pari al 100%.

- per converso, quando l'umidità relativa è pari al 100%, l'aria è relativamente più calda perché riceve il calore latente di condensazione dall'acqua, e questo dà nuova forza alla intensità della termica.
- alla quota in cui la termica si esaurisce inizia il movimento di discesa dell'aria fredda ai lati della termica. Questa aria discendente si riscalda adiabaticamente di 1 grado ogni cento metri per tutta la discesa anche alle quote in cui, salendo si raffreddava, di solo 0,6 gradi per effetto della condensazione;
- quindi l'aria discendente arriva al suolo nell'area B circostante il punto A più calda di quando era partita da A;
- inoltre se c'è stata condensazione in una termica, l'aria che scende fuori dalla termica è relativamente più secca anche perché ha lasciato l'umidità nella termica;
- per entrambi i motivi nella zona B di alta pressione, arriva aria secca dall'alto, che è fredda in alto ma si riscalda notevolmente quando arriva al suolo, perdendo ulteriormente umidità relativa.

Un ciclo analogo di variazioni correlate di temperatura e umidità relativa si ha quando un flusso d'aria incontra un rilievo, ad esempio un vento meridionale che incontra le alpi da sud e genera l'EFFETTO FOHN a nord:

- incontrando la catena montuosa l'aria sale di quota raffreddandosi adiabaticamente di 1 grado ogni cento metri;
- per via del raffreddamento adiabatico aumenta l'umidità relativa;
- se il punto di condensazione viene raggiunto (umidità relativa pari al 100%) si ha (vedi oltre) formazioni di nuvole cumuliformi con possibili precipitazioni a sud delle alpi;
- dopo il punto di condensazione il raffreddamento adiabatico è inferiore per via della condensazione (-0.6 gradi ogni cento metri)
- quando la massa d'aria supera il crinale alpino e inizia a scendere dal lato nord si riscalda adiabaticamente più rapidamente di quanto si è raffreddata dal lato sud perché siamo in condizioni di gradiente adiabatico secco
- l'aria discendente diventa quindi progressivamente più secca perché l'umidità relativa diminuisce, e, a parità di quota risulta più calda a nord che a sud delle alpi
- per questo il fohn è un vento caldo

Per lo stesso motivo, i venti prevalenti occidentali che incontrano la Sierra negli Stati Uniti, generano precipitazioni e terre fertili a ovest e deserti a est della Sierra stessa.

11.3) Pressione atmosferica

Per via del peso dell'aria, l'atmosfera esercita una pressione sulla superficie terrestre che a livello del mare è pari al peso di una colonna di 760 mm di mercurio = 1013 millibar = 1013 hectopascal. Questa è anche la pressione esercitata dal peso di un chilo su un centimetro quadrato.

La pressione diminuisce salendo di quota perché quote più alte sono sovrastate da una colonna d'aria di altezza inferiore e quindi meno pesante. Più precisamente, diminuisce di 1 millibar ogni 8 metri di quota. Su questo principio si basa il funzionamento degli altimetri.

Anche alla stessa quota, tuttavia, la pressione in due punti diversi dell'atmosfera può essere differente. Consideriamo ad esempio il punto A sottostante una termica e un punto B nell'area che circonda la termica:

- nel punto A l'aria calda sale verso l'alto e quindi si crea una depressione;
- nel punto B l'aria scende dall'alto e quindi si crea un aumento di pressione.

I punti di tipo A costituiscono quindi zone di bassa pressione mentre i punti di tipo B costituiscono zone di alta pressione.

Affinché la quota a cui avviene la misurazione non impedisca di valutare se ci si trova in una situazione di alta o bassa pressione, le pressioni vengono tipicamente riportate a livello del mare, ricordando che 8 metri equivalgono ad un millibar.

Quindi, indipendentemente dalla quota, si ha alta pressione in un dato punto della superficie terrestre se la pressione riportata a livello del mare è maggiore di 1013 millibar, e viceversa. Anche in questo caso, però, più che il valore assoluto della pressione contano i differenziali di pressione per definire zone di alta o bassa pressione.

Le carte della pressione riportano curve di livello (isobare) che rappresentano i luoghi della superficie terrestre con eguale pressione a livello del mare.

Un'alta pressione è quindi rappresentata da una serie di linee curve concentriche in cui ai cerchi più interni sono associati livelli di pressione superiori.

Una bassa pressione è invece rappresentata da una serie di linee curve concentriche in cui ai cerchi più interni sono associati livelli di pressione inferiori.

Una zona di pressione livellata, è una zona compresa tra due isobare di uguale valore

Così come l'aria fuori esce da un pneumatico bucato perché la pressione interna è superiore a quella esterna, differenze di pressione alla stessa quota generano movimenti di aria, ossia venti, dalle zone di alta pressione alle zone di bassa pressione.

I venti sono tanto più intensi quando maggiore è il GRADIENTE BARICO tra due punti, ossia il differenziale di pressione per unità di distanza. Vedi oltre nella sezione 11.9 la descrizione di un metodo per calcolare l'intensità e la direzione del vento servendosi di una carta barometrica.

I movimenti convettivi analizzati sopra con riferimento alla temperatura possono essere analizzati anche in riferimento alla pressione.

Consideriamo una situazione iniziale in cui ad ogni quota la pressione sia identica sopra il punto A e sopra il punto B. Ovviamente la pressione diminuisce con la quota in entrambe le colonne d'aria, ma diminuisce in modo uguale.

Analogamente identiche sono ad ogni quota anche le temperature nelle due colonne d'aria. L'aria in basso è più calda di quella in alto, ma il gradiente verticale è identico.

Abbiamo quindi una situazione di perfetta stabilità. Si noti che in questa situazione, in entrambe le colonne l'aria più densa è concentrata in basso. Anche per questo salendo di quota diminuisce la pressione.

Supponiamo ora che il sole riscaldi il punto A. L'aria calda si espande e sale sopra A. Al suolo, il barometro segna ancora la stessa pressione in A e in B, se non lasciamo comunicare le due colonne d'aria. In quota invece le pressioni sono diverse. L'aria calda salita in A fa sì che a quote elevate ci sia più pressione sopra A che sopra B,

dove l'aria in quota è rimasta poco densa. In quota, quindi, A è una zona di alta pressione e B una zona di bassa pressione. Si verifica quindi un movimento di aria da A a B. Questo spostamento è parte del movimento convettivo legato allo sviluppo della termica.

Lo spostamento di aria da A a B risucchia aria verso l'alto sopra A, contribuendo a pompare la termica. Solo quando questo si verifica il barometro al suolo in A inizia a registrare una caduta di pressione, perché in quota l'aria si sposta da A a B.

Viceversa in B la pressione aumenta perché l'aria nella colonna sopra B diventa più densa.

A fronte del vento da A a B in quota, al suolo si ha vento da B ad A. E l'insieme di questi flussi d'aria (da B ad A al suolo; ascendente sopra A; da A a B in quota; discendente sopra B) costituiscono una cella convettiva.

B) ANALISI LOCALE

11.4) Movimenti convettivi e formazione di nuvole temporalesche locali

Le nuvole temporalesche si formano in presenza di movimenti convettivi quando il vapore acqueo contenuto nell'aria ascendente di una termica si condensa. Ciò accade quando il raffreddamento adiabatico fa aumentare l'umidità relativa dell'aria oltre la soglia del 100%.

Consideriamo ad esempio i movimenti convettivi che si formano lungo una costa per via del riscaldamento giornaliero.

- La terra si riscalda più rapidamente dell'acqua del mare durante il mattino.
- Si genera quindi una corrente termica sopra la terra che risucchia aria umida dal mare vicino al suolo.
- Tanto più umida è l'aria risucchiata alla base della termica tanto più intensa sarà la formazione di nuvole e maggiore il rischio di precipitazioni (vedi oltre).
- Tanto più elevato è il differenziale di temperatura tra la termica e l'aria circostante, tanto maggiore è la velocità di salita della termica
- La pressione al suolo sotto la termica diminuisce, quindi la costa diventa una zona di bassa pressione. Tanto più bassa quanto più intensa è la termica.
- L'aria umida inizia a salire lungo la termica raffreddandosi adiabaticamente di 1 grado ogni cento metri.
- Il raffreddamento adiabatico aumenta l'umidità relativa dell'aria.
- Il punto di condensazione è tanto più basso di quota quanto più alta è l'umidità relativa iniziale dell'aria per dato livello di temperatura.
- Quando il punto di condensazione viene raggiunto l'umidità relativa diventa pari al 100% e il vapore acqueo si condensa in goccioline e inizia a formare una nuvola.
- Poiché a parità di altre condizioni la condensazione avviene alla stessa quota in tutti i punti della termica, le nuvole iniziano a formarsi tutte alla stessa altezza, e hanno quindi una base a pari quota.
- La cessione di calore latente di condensazione fa sì che l'aria satura nel punto di condensazione si riscaldi rispetto all'aria che circonda la termica, e questo dà nuovo impulso alla termica.
- L'aria calda continua quindi a salire oltre il punto di condensazione, raffreddandosi ora solo di 0.6 gradi per ogni cento metri.

- Questo processo dà luogo alla formazione di una nuvola cumuliforme, detta appunto cumulo.
- Se la termica, nonostante il calore latente di condensazione, non è molto intensa il cumulo non raggiunge una grande espansione verticale e quindi non raggiunge il punto in cui le gocce d'acqua si trasformano in ghiaccio. Tipicamente questo tipo di cumulo si dissolve senza portare precipitazioni quando verso sera l'irraggiamento solare diminuisce. In questo caso non si hanno precipitazioni perché le gocce d'acqua sono troppo piccole e leggere per cadere mentre la spinta verticale della termica può essere molto forte.
- Se invece la termica è molto intensa (elevato calore rispetto all'aria circostante), e contiene molta umidità, l'espansione verticale del cumulo può continuare per una notevole altezza fino a raggiungere la tropopausa (il confine della troposfera, ossia la parte più bassa dell'atmosfera). A livello della tropopausa l'atmosfera si riscalda (inversione termica) e quindi l'espansione verticale si ferma.
- Quando ciò accade il cumulo ha un'espansione verticale molto maggiore di quella orizzontale e nella parte superiore è costituito da particelle di ghiaccio, formatesi con la solidificazione delle gocce d'acqua intorno al pulviscolo atmosferico.
- Il raggiungimento della tropopausa dà al cumulo la tipica forma di incudine rovesciata, ossia il cumulo si espande orizzontalmente nella parte alta, al livello della tropopausa. Questo tipo di formazione nuvolosa è un segno di probabile temporale. Il cumulo, in questo caso viene chiamato cumulonembo
- Nel momento in cui la termica si esaurisce, si ha un momento di calma di vento al suolo, perché termina il risucchio alla base della termica. Questa è la calma di vento che tipicamente precede la tempesta.
- Appena le particelle di ghiaccio diventano troppo pesanti rispetto alla forza di spinta verso l'alto della termica, precipitano al suolo in forma di grandine o in forma di pioggia,
- Durante la caduta le particelle di ghiaccio si fondono, almeno in parte, sottraendo calore all'aria (calore latente di fusione). Ecco perché la caduta della pioggia si accompagna tipicamente ad un raffreddamento dell'aria.
- Inoltre l'aria raffreddata dalla fusione del ghiaccio in pioggia diventa più pesante e cade quindi più rapidamente, generando i forti colpi di vento al suolo che accompagnano i temporali.
- Le termiche possono avere un'intensità notevole tale da generare un forte effetto di risucchio e quindi venti al suolo verso la termica fino ad oltre venti miglia dal centro della termica.

11.5) Gli elementi necessari per lo sviluppo di un temporale locale pomeridiano

Perché si sviluppi un temporale locale pomeridiano sono quindi necessarie tre condizioni:

- L'azione del sole che riscaldi in modo differenziato punti diversi della superficie generando differenziali di temperatura al suolo e correnti termiche ascensionali sopra i punti più caldi; tanto maggiore è il differenziale di temperatura al suolo tanto più probabile è il temporale a parità di altre caratteristiche
- Una atmosfera instabile (gradiente verticale superiore al gradiente adiabatico) tale quindi da mantenere anche a quote elevate i movimenti convettivi ascensionali

- Una umidità sufficiente dell'aria all'interno della termica, tale da generare un notevole calore latente di condensazione e quindi capace di dare nuova intensità alla termica dopo il punto di condensazione.

E' importante osservare che, per le ragioni che vedremo, sia a livello locale che globale le perturbazioni tendono a muovere dai quadranti occidentali verso i quadranti orientali. Se siamo ad oriente di una formazione cumuliforme è più probabile che l'eventuale temporale ci colpisca.

Non dobbiamo farci trarre in inganno dal fatto che i venti al suolo puntino verso la base dei cumuli. Questo è l'effetto del risucchio alla base della termica. Ciò che conta per stabilire la direzione verso cui il temporale muove sono i venti in quota, e di questi dobbiamo tenere conto per stabilire se il temporale ci colpisce o no.

Attenzione alla quiete prima della tempesta: è il momento di mettersi a secco di vele.

I temporali locali possono anche verificarsi a seguito di un afflusso di aria fredda che spinga improvvisamente verso l'alto aria calda e umida. E' questa la situazione tipica dei temporali generati dal passaggio di un fronte freddo, che vedremo in seguito.

C) ANALISI GLOBALE

11.6) Effetti del differenziale di temperatura tra polo ed equatore in assenza di rotazione terrestre

Poiché il sole colpisce il suolo con raggi perpendicolari all'equatore e obliqui ai poli, l'intensità del riscaldamento solare è maggiore all'equatore. Si ha quindi un differenziale di temperatura tra i poli e l'equatore.

In assenza di rotazione terrestre questo differenziale genererebbe un movimento convettivo in ciascun emisfero tra l'equatore e i poli. Ossia, nell'emisfero boreale, si formerebbe una termica all'equatore che risucchierebbe al suolo aria dai poli. Vi sarebbero quindi venti costanti da nord al suolo per effetto del risucchio della termica, e venti costanti da sud in quota che riporterebbe aria sopra il polo.

Quindi il polo sarebbe una zona di permanente alta pressione mentre l'equatore sarebbe una zona di permanente bassa pressione con formazione di nubi e precipitazioni. E analogamente nell'emisfero australe.

Si genererebbe quindi una cella convettiva globale in ciascun emisfero, detta cella di Hadley, dal nome del fisico Inglese che nel 18esimo secolo per primo la descrisse per spiegare il fenomeno degli Alisei.

La rotazione terrestre da ovest a est interagisce con il movimento convettivo generato dal differenziale di temperatura tra poli ed equatore, determinando in questo modo i venti prevalenti in ciascun emisfero e i relativi fenomeni atmosferici.

11.7) L'effetto della rotazione terrestre: Forza deviante di Coriolis

Per analizzare l'interazione tra la rotazione terrestre e la cella convettiva di Hadley, è necessario comprendere l'effetto della FORZA DEVIANTE DI CORIOLIS

Per effetto della forza deviante di Coriolis, ogni flusso d'aria o di acqua subisce una deviazione verso destra nell'emisfero boreale (verso sinistra in quello australe) tanto più forte quanto maggiore è la velocità del flusso stesso e quanto maggiore è la latitudine a cui il flusso è osservato (ossia quanto più il flusso è vicino al polo).

SPIEGAZIONE INTUITIVA DELLA FORZA DEVIANTE DI CORIOLIS

Per comprendere questo fenomeno è essenziale comprendere che esso è originato non da un effetto della rotazione terrestre sul flusso in questione, ma da un effetto della rotazione terrestre sul sistema di riferimento di chi osserva il flusso. In altri termini, non è il flusso in questione ad essere deviato. Per effetto della rotazione ruota invece l'osservatore e il suo sistema di coordinate di riferimento. Questo fa sì che dal punto di vista dell'osservatore il flusso subisca una deviazione verso destra rispetto alla direzione tangenziale.

Immaginiamo un disco musicale che rappresenti l'emisfero boreale su una superficie piana. Il centro intorno a cui il disco ruota è il polo nord, mentre la circonferenza del disco è l'equatore.

La terra gira da ovest a est. Quindi, vista da sopra il polo nord, la terra gira in senso antiorario. Lo stesso assumiamo per il nostro disco. L'opposto accade per l'emisfero australe.

Infine, inseriamo il disco in un piano cartesiano con origine nel centro di rotazione.

Immaginiamo ora di tracciare sul disco una linea verticale, lungo l'asse negativo delle ordinate a partire dal polo nord, mentre il disco ruota. Anche se la matita mantiene un moto rettilineo lungo l'asse delle ordinate, la traccia della matita sul disco descriverà una curva verso destra. Il motivo è che, pur essendo costante la velocità angolare di ciascun punto del disco, la velocità tangenziale è nulla al polo nord e massima all'equatore.

La matita rappresenta un flusso d'aria con moto rettilineo da nord a sud rispetto alle coordinate cartesiane (che rappresentano in un questo contesto un sistema di riferimento assoluto). Un osservatore posto ad una latitudine compresa tra il polo e l'equatore percepisce invece il flusso come un vento da nord est, perché essendo l'osservatore solidale con la superficie terrestre, viene "proiettato" dalla rotazione terrestre contro il flusso d'aria, provenendo dalla destra del flusso stesso. Per via della rotazione terrestre, l'osservatore si muove trasversalmente rispetto alla direzione propria del vento che per inerzia rimane invariata in senso assoluto, ossia da nord a sud. All'osservatore quindi sembrerà che il vento venga da nord est, e che descriva una curva verso destra, rispetto alla direzione del vento) passandogli intorno.

Se ripetiamo l'esperimento partendo dall'equatore e tracciando con la matita un segmento rettilineo lungo l'asse negativo delle ordinate verso il polo nord, osserviamo che il segmento tracciato sul disco ruotante in senso orario descrive anche in questo caso una curva verso destra. Ossia, l'osservatore posto sulla superficie del disco

percepisce un vento di sudest che gira sempre più a sud man mano che il flusso si avvicina al polo.

Posizioniamo ora la matita in un punto qualsiasi dell'asse negativo delle ordinate tra il polo e l'equatore, e tracciamo un segmento rettilineo parallelo alle ascisse verso destra ossia nel secondo quadrante del piano cartesiano. La matita ora rappresenta un flusso d'aria da ovest a est. Anche in questo caso la traccia della matita sul disco descrive una curva verso destra fino all'equatore, perché la matita procede con moto rettilineo mentre la superficie del disco (l'osservatore) ruota. L'osservatore in questo caso percepisce un vento da nord-ovest che gira da ovest man mano che ci si allontana dall'equatore.

Analoga deviazione verso destra ha luogo nel caso di un flusso d'aria da est verso ovest (matita che si muove in modo rettilineo verso sinistra dall'asse negativo delle ordinate)..

Se osserviamo le tracce della matita sul disco in ciascuno dei quattro casi sopra descritti è evidente che la distorsione rispetto alla direzione tangenziale del flusso in un dato punto (i.e. la curvatura della traccia) è maggiore, a parità di altre caratteristiche, vicino al centro del disco, ossia vicino al polo, che non vicino all'equatore. Ciò dipende dal fatto che mentre la velocità angolare della terra è costante, la velocità tangenziale dei punti della superficie terrestre varia con la latitudine. La forza deviante di Coriolis è quindi maggiore al crescere della latitudine

La forza deviante Coriolis è una illusione dell'osservatore posto su una superficie che ruota incontrando un flusso che si muove con movimento rettilineo inerziale rispetto a coordinate assolute. Dal punto di vista dell'osservatore questo effetto appare come una forza che distorce verso destra il flusso d'aria agendo perpendicolarmente alla direzione del flusso stesso, con la seguente formula:

$$F = 2 \Omega V \text{ Sen } \phi$$

dove:

- F è la forza di accelerazione di Coriolis in metri per secondo quadrato
- Ω è la velocità angolare della terra in radianti al secondo, pari a $6.28 / (24 \times 3200)$
- V è la velocità del flusso d'aria
- $\text{Sen } \phi$ è il seno dell'angolo di latitudine, definito in modo che risulti pari a zero all'equatore e a pari a 1 ai poli.

Quindi l'accelerazione deviante di Coriolis è tanto maggiore quanto maggiore è la velocità del flusso e la latitudine dell'osservatore.

11.8) Le tre celle convettive di ciascun emisfero e i venti prevalenti

L'idea iniziale di Hadley secondo cui una unica cella convettiva mette in relazione la bassa pressione sopra all'equatore e l'alta pressione sopra il polo nord è inesatta per due motivi principali.

- 1) L'intensità della termica equatoriale è tale che intorno ai 30° di latitudine il risucchio inizia a richiamare aria dall'alto. Si crea quindi una cella convettiva tra l'equatore (bassa pressione) e i 30° (alta pressione).
Analogamente, il riscaldamento della superficie terrestre intorno ai 60°, rispetto alla temperatura delle calotte polari è tale da generare una termica a quella latitudine. Si genera quindi una cella convettiva con bassa pressione intorno ai 60° e alta pressione sul polo.
La zona compresa tra i 30 e i 60 gradi diventa quindi una cella intermedia compresa tra l'alta pressione dei 30° e la bassa pressione dei 60°.
Quindi, indipendentemente dalla rotazione terrestre non si ha un'unica cella convettiva tra polo ed equatore. Si osservano invece le tre celle sopra descritte.
- 2) Poichè la terra ruota da ovest verso est, per effetto della legge di Coriolis i flussi d'aria generati da ciascuna di queste tre celle convettive subiscono una deviazione verso destra rispetto alla loro direzione.

Nella prima cella, tra l'equatore e i 30°, i venti al suolo avranno quindi una direzione da nord est a sud ovest (invece che da nord a sud), e prendono il nome di ALISEI. Sono i venti molto regolari e costanti che i velieri usano per traversare l'Atlantico da est a ovest.

In quota, i venti generati da questa cella prendono una direzione da sudovest a nordest per effetto della rotazione terrestre, e vengono chiamati CONTROALISEI.

Anche nella cella settentrionale, tra i 60° e il polo, i venti al suolo hanno andamento prevalente da nord est a sud ovest, mentre quelli in quota, che vanno verso il polo, hanno un andamento da sud ovest verso nord est.

Nella cella intermedia i venti prevalenti vanno da ovest verso est con un andamento oscillatorio determinato dalla variazione della distanza tra l'alta pressione dei 30° e la bassa pressione dei 60°. A seconda dell'irraggiamento solare e delle stagioni dell'anno infatti, l'alta pressione dei 30° può spostarsi verso nord, oppure la bassa pressione dei 60° può spostarsi verso sud.

Questi spostamenti danno luogo alle oscillazioni di cui si è detto, ma a tutti gli effetti pratici, i venti al suolo in questa fascia intermedia del globo hanno un andamento prevalente da ovest a est.

E' proprio questo andamento prevalente che spiega come mai le masse d'aria che determinano i fenomeni atmosferici nelle nostre regioni si spostino da ovest verso est.

La regola che predice l'esistenza di una cintura di alta pressione intorno ai 30°, di una cintura di basse pressioni sui 60° e di una zona di alta pressione al polo, è soggetta ovviamente a variazioni ed eccezioni nei due emisferi a seconda della disposizione dei continenti e delle masse d'acque.

In realtà il nord meteorologico, è spostato verso la Siberia, dove si registrano temperature molto inferiori rispetto ai poli. Un'altra zona di alta pressione e basse temperature è sopra il Canada. In entrambi i casi, questo è l'effetto delle masse continentali.

Un'altra importante eccezione è costituita dal colossale sistema di brezze e relativi differenziali di pressione generato dal continente Indiano, e che dà luogo al fenomeno dei monsoni.

E' tuttavia una regola valida nell'Atlantico dove identifichiamo in particolare l'alta pressione sulle Azzorre, detta ANTICICLONE DELLE AZZORRE e la BASSA PRESSIONE SOPRA L'ISLANDA.

Durante l'estate, l'aumento del riscaldamento all'equatore fa sì che l'anticiclone delle Azzorre si sposti verso nord est generando una situazione di stabilità e bel tempo sull'Italia.

Va notato inoltre che le masse d'aria che da sud muovono verso nord sono tipicamente calde ed umide, mentre quelle che da nord muovono verso sud sono tipicamente più fredde e secche. L'incontro di queste masse d'aria genera le perturbazioni che interessano le nostre zone geografiche.

D) DIREZIONE E INTENSITA' DEL VENTO TRA ALTE E BASSE PRESSIONI

11.9) Differenziali di pressione e intensità del vento

Come già si è detto, l'esistenza di un differenziale di pressione comporta un flusso d'aria dalla zona di alta alla zona di bassa pressione. Ossia genera vento. L'intensità del vento è tanto maggiore quanto maggiore è il gradiente barico ossia il differenziale di pressione per unità di distanza.

Usando una carta barometrica come quelle pubblicate dai quotidiani possiamo farci un'idea dell'intensità del vento ricorrendo alle formule seguenti, valide per le nostre latitudini.

In primo luogo è necessario calcolare il gradiente barico:

$$\begin{aligned} G_b &= \text{gradiente barico} \\ &= (\text{differenza in hPa tra due isobare}) / (\text{distanza tra due isobare in km}) \end{aligned}$$

dove;

- la differenza in hPa la leggiamo come differenza tra i valori della pressione associati a due isobare contigue.
- la distanza in km tra le due isobare è data dalla lunghezza del segmento congiungente perpendicolarmente le due isobare nella zona in cui siamo interessati a misurare l'intensità del vento. Se la carta barometrica non riporta, come spesso accade, la scala, è possibile ricorrere al fatto che la distanza tra Trieste e Capo Passero è di circa 1000 km. Quindi, la distanza reale in km tra le isobare può essere calcolata nel modo seguente:

$$\text{Dist. in km} = (1000 \times \text{dist in mm}) / (\text{dist in mm tra Trieste e Capo Passero})$$

dove la dist. in mm è qui intesa sulla cartina, mentre la Dist in km è quella reale.

Dato il gradiente barico, possiamo calcolare la velocità del vento nel modo seguente:

$$\begin{aligned} V_v &= \text{velocità del vento in metri al secondo} \\ &= G_b \times (1000 / 1.3) \end{aligned}$$

Moltiplicando V_v per due si ottiene il valore approssimato della velocità teorica in nodi. Questa è tuttavia la velocità teorica in assenza di attrito. Per via dell'attrito, la velocità effettiva sul mare è pari a circa il 70% di quella teorica. Sulla superficie terrestre la riduzione di velocità è ancora maggiore essendo maggiore l'attrito: la velocità effettiva diventa pari a circa il 30% di quella teorica in quota.

Se valutare l'intensità del vento è relativamente facile disponendo del gradiente barico, calcolare la direzione è invece molto più complicato.

11.10) Direzione del vento tra alte e basse pressioni

Se il vento si muovesse in modo rettilineo da un'alta pressione a una bassa pressione, la direzione del vento sarebbe perpendicolare alle isobare in ciascun punto. In realtà lo spostamento delle masse d'aria dall'alta alla bassa pressione è molto più complicato perché è determinato dall'interazione tra:

- la forza di attrazione esercitata dalla bassa pressione;
- l'effetto deviante verso destra di Coriolis;
- l'effetto degli attriti sulla superficie terrestre che indebolisce l'effetto di Coriolis.
- la forza centrifuga che tende a far divergere il vento rispetto al centro di rotazione.

Immaginiamo una massa d'aria che dal centro di un'alta pressione muova perpendicolarmente alle isobare verso una bassa pressione. Sappiamo che per effetto della Legge di Coriolis ogni massa d'aria in movimento viene deviata verso destra (nell'emisfero boreale) rispetto alla sua direzione di marcia. Inoltre l'intensità della deviazione è tanto maggiore quanto maggiore è la velocità del flusso. La massa d'aria subisce quindi immediatamente una deviazione verso destra e inizia a circolare in senso orario intorno al centro dell'alta pressione, scendendo verso il suolo.

In quota, al crescere del gradiente barico aumenta l'intensità del vento e quindi la deviazione verso destra diventa sempre più intensa fino a che la massa d'aria cessa di divergere e si muove lungo le isobare, ossia parallelamente ad esse. Il vento in questa situazione limite viene chiamato VENTO GEOSTROFICO. Poiché in quota gli attriti del suolo non sono rilevanti, la direzione del vento parallela alle isobare è determinata dall'equilibrarsi delle seguenti forze:

- la forza di attrazione esercitata dalla bassa pressione che fa divergere il vento;
- la forza centrifuga che fa divergere il vento;
- la forza di Coriolis che tende deviare il vento verso destra facendolo quindi convergere.

Tuttavia, man mano che l'aria scende verso il suolo l'attrito rallenta il vento e indebolisce l'accelerazione deviante di Coriolis. Prendono quindi il sopravvento le forze che tendono a far divergere il vento che ruota in senso orario intorno alla alta pressione, ossia la forza centrifuga e la forza di attrazione della bassa pressione. Quindi, avvicinandosi al suolo, il vento non corre parallelo alle isobare ma le interseca dall'interno verso l'esterno del ciclo.

A causa del combinarsi di questi effetti, il vento non va in modo diretto e rettilineo dalla alta alla bassa pressione, ma esce dalla alta pressione con un movimento

rotatorio in senso orario che diventa sempre più divergente man mano che ci si avvicina al suolo.

Consideriamo il punto in cui l'isobara più esterna intorno ad un'alta pressione è tangente alla isobara più esterna intorno alla bassa pressione contigua. In questo punto, il vento che scende ruotando in modo orario intorno al cono dell'alta pressione entra in contatto con il cono contiguo della bassa pressione.

Se in questo punto il vento corresse parallelo alle isobare, l'aria inizierebbe a girare sia intorno alla alta che intorno alla bassa pressione senza né divergere né convergere.

Tuttavia, soprattutto in prossimità del suolo, gli attriti e la forza di attrazione generata dalla bassa pressione prevalgono rispetto alla forza di Coriolis. Quindi il vento che ruota in senso orario intorno alla alta pressione diverge verso la sua sinistra e inizia necessariamente a ruotare in senso antiorario intorno alla bassa pressione. Poiché gli attriti tendono a indebolire la deviazione verso destra di Coriolis, prevale la deviazione verso sinistra a causa della quale il vento inizia a convergere intorno alla bassa pressione ruotando in senso antiorario

Combinando questi diversi effetti, possiamo concludere che le masse d'aria vanno dal centro di una alta pressione al centro di una bassa pressione divergendo in senso orario intorno alla alta pressione e convergendo in senso anti orario intorno alla bassa pressione.

Ciò suggerisce la seguente regola pratica per valutare la posizione della alta e della bassa pressione rispetto al punto in cui ci troviamo.

LEGGE TEORICA DI BUYS-BALLOT

Se ci mettiamo con le spalle al vento abbiamo un alta pressione al traverso di destra e una bassa pressione al traverso di sinistra.

Con le spalle al vento, infatti ci troviamo sul segmento congiungente il centro della bassa e il centro della alta pressione.

Se potessimo svolgere questo esperimento in quota la regola sarebbe valida senza bisogno di ulteriori correzioni. Al suolo, però, sappiamo che gli attriti riducono la velocità del vento rafforzando la deviazione verso sinistra generata dalla attrazione della bassa pressione. In quota il vento interseca perpendicolarmente il segmento congiungente i centri della bassa e della alta pressione. Al suolo, invece, il vento interseca questo segmento obliquamente, deviando di circa 40° a sinistra verso la bassa pressione.

Per avere l'alta e la bassa rispettivamente ai due traversi dobbiamo quindi ruotare di 40° circa verso destra

LEGGE PRATICA DI BUYS-BALLOT

Se ci mettiamo con le spalle al vento e ruotiamo verso destra di circa 40°, abbiamo le spalle al vento in quota. In questa posizione abbiamo un'alta pressione al traverso di destra e una bassa pressione al traverso di sinistra.

Oppure, mettendosi con prua al vento, abbiamo un'alta pressione a circa 40° a pruvavia del traverso di sinistra e abbiamo una bassa pressione a circa 40° a poppavia del traverso di dritta.

NOTA BENE 1: confrontando i venti in quota e i venti al suolo, si dovrebbe osservare che quelli al suolo hanno una direzione deviata verso sinistra di circa 40° per via dell'attrito

NOTA BENE 2: al suolo i venti sono fortemente influenzata dalla orografia locale (valli, rilievi, etc.); le regole sopra descritte valgono solo quando l'orografia non interferisce in modo predominante, come ad esempio in mare. Tuttavia, anche in mare vicini alla costa, l'orografia della costa può modificare sensibilmente la direzione e l'intensità dei venti.

11.11) Direzione del vento e brezza di mare

Abbiamo già visto che il riscaldamento diurno e i movimenti convettivi ad esso connessi generano una bassa pressione sulla costa e un'alta pressione in mare. In questa particolare situazione locale le isobare sono quindi parallele alla costa con valori inferiori muovendo dal mare verso terra.

La brezza di mare inizia come un vento perpendicolare alla costa e quindi perpendicolare alle isobare. Quando però aumenta di intensità durante la giornata, si rafforza l'effetto di Coriolis e il vento tende a girare a destra diventando sempre più parallelo alla costa.

Quando l'accelerazione deviante di Coriolis compensa perfettamente l'attrazione generata dalla bassa pressione sulla costa, il vento corre perfettamente parallelo alla costa.

Si noti che tranne che nel caso di una costa con andamento est-ovest e mare a nord, in tutti gli altri casi, questa progressiva deviazione del vento lungo la giornata dà l'impressione che il vento "giri con il sole".

Di questo effetto è opportuno tenere presente nel programmare una navigazione. Ad esempio, andando da Viareggio a Carrara e ritorno, parallelamente alla costa, è ragionevole attendersi al mattino un vento al traverso di sinistra che girerà progressivamente in prua durante la giornata. Sarebbe quindi preferibile essere già sulla via del ritorno quando il vento gira più a ovest diventando parallelo alla costa nel pomeriggio

11.12) Raffiche

Per via dell'effetto frenante del suolo, si crea turbolenza tra l'aria in quota e l'aria al suolo. Quando un pacchetto di aria più veloce giunge al suolo improvvisamente si ha una raffica.

Durante una raffica il vento accelera, e quindi l'accelerazione deviante di Coriolis è più forte. Quindi durante la raffica il vento è maggiormente soggetto alla deviazione verso destra.

Questa considerazione ha importanti implicazioni per la pianificazione dei bordi soprattutto in regata.

Andando di bolina:

- è preferibile avere mure a dritta quando arriva la raffica, perché sotto raffica il vento girerà al traverso, consentendoci di stringere maggiormente;
- viceversa con mure a sinistra, sotto raffica il vento tenderà a venire maggiormente dalla prua costringendoci a poggiare;
- quindi se abbiamo mure a sinistra conviene virare prima di una raffica, in modo da riceverla con mure a dritta.

Andando al lasco o gran lasco:

- è preferibile andare con mure a sinistra (boma a destra) perchè sotto raffica il vento gira più al traverso riducendo il rischio di strapoggiata;
- viceversa, con mure a dritta (e boma a sinistra) sotto raffica il rischio di strapoggiata è maggiore.

11.12) La scala Beaufort della forza dei venti

<i>Grado</i>	<i>Nodi</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Osservazioni</i>
0	-1	calma	
1	1-3	bava di vento	
2	4-6	brezza leggera	
3	7-10	brezza tesa	prima formazione di ochette
4	11-16	vento moderato	ochette
5	17-21	vento teso	
6	22-27	vento fresco	onde più alte e formate
7	28-33	vento forte	la schiuma in direzione del vento
8	34-40	burrasca	onde oltre 4-6 metri
9	41-47	burrasca forte	
10	48-55	tempesta	
11	56-63	tempesta violenta	
12	64 +	uragano	

Tra forza 3 e forza 8 è possibile approssimare la velocità del vento in nodi ricordando che essa è uguale al numero della Forza meno 1 moltiplicato per 5.

11.13) La scala Douglas dello stato del mare

<i>Grado</i>	<i>h. onde (m)</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Vento Beaufort</i>
0	-	calmo	0
1	0,1	quasi calmo	1
2	0.5	poco mosso	2-3
3	1	mosso	4
4	2	molto mosso	5
5	3.5	Agitato	6
6	5	Molto Agitato	7
7	7.5	Grosso	8-9
8	10	Molto grosso	10

FETCH

Tratto di mare investito dal vento, o mare vivo. Si contrappone al mare morto ossia al tratto di mare in cui il moto ondoso non è direttamente provocato dal vento ma da onde formatesi altrove (onde lunghe).

ALTEZZA DI ONDA

E' la distanza verticale tra il vertice e il cavo di un'onda.

E) FORMAZIONE DELLE PERTURBAZIONI

11.14) Genesi delle perturbazioni Atlantiche

Le perturbazioni principali che interessano l'Europa si formano nella zona dell'Atlantico compresa tra la costa orientale degli Stati Uniti, la Groenlandia e l'Islanda. Qui, lungo una zona di confine detta FRONTE POLARE entrano in contatto le masse d'aria calda e umida che ruotano intorno alla alta pressione delle Azzorre e le masse d'aria fredda e secca che ruotano intorno alla alta pressione canadese. Le differenze di umidità e temperatura di queste due masse d'aria sono dovute alle caratteristiche della superficie terrestre sopra a cui si sono mosse (l'oceano per la prima, il continente nord americano per la seconda).

Il fronte polare ha un andamento ondulato da sud ovest a nord est tra i 30° e i 50° di latitudine. Sappiamo anche che in questa fascia del globo i venti prevalenti in quota sono da occidente verso oriente, con un andamento sinusoidale dovuto all'alternarsi dell'effetto delle zone di alta pressione nella fascia dei 30° e delle zone di bassa pressione nella fascia dei 60°. Ossia il vento, muovendo da occidente verso oriente, percorre in senso orario le isobare che circondano un'alta pressione con centro a sud, poi si immette in senso antiorario sulle isobare che circondano una bassa pressione con centro a nord, e così via.

In questo andamento sinusoidale è cruciale il fatto che il vento subisce un'accelerazione tutte le volte che abbandona una isobara ciclonica per immettersi in una isobara anticiclonica. Il motivo è che lungo l'isobara anticiclonica il vento devia verso destra per girare in senso orario, mentre lungo una isobara ciclonica devia verso sinistra per girare in senso antiorario. Questo significa che a parità di altre caratteristiche la forza di accelerazione di Coriolis deve essere più forte nella circolazione anticiclonica che nella circolazione ciclonica, e quindi la velocità del vento deve essere maggiore dove l'effetto di Coriolis prevale.

Le perturbazioni atlantiche si formano quando una zona del fronte polare coincide con una zona in cui i venti occidentali prevalenti in quota subiscono una accelerazione passando da un isobara anticiclonica ad una isobara ciclonica.

Questa accelerazione, infatti, genera una depressione al suolo che risucchia una contro l'altra le masse di aria fredda e calda che si fronteggiano lungo il fronte polare.

Poichè queste masse d'aria hanno caratteristiche di umidità e temperatura molto diverse tra loro, non si mischiano immediatamente in modo uniforme. Succede al

contrario che pacchetti di aria calda da sud si inseriscano in mezzo a pacchetti di aria fredda da nord, generando le cosiddette SUPERFICIE FRONTALI.

Più precisamente, l'aria fredda più pesante tende a incunarsi sotto l'aria calda meno densa e più leggera, mentre l'aria calda tende a salire sopra una massa di aria fredda.

Quando una massa di aria fredda avanzando verso est si inserisce sotto una massa di aria calda, la superficie di divisione viene detta SUPERFICIE FRONTALE FREDDA.

Guardando da sud il moto del fronte che muove verso est, la superficie frontale fredda è inclinata da in alto a sinistra a in basso a destra, e quasi verticale nella parte vicino al suolo. In quota infatti l'aria fredda si muove velocemente e viene frenata al suolo.

Viene invece detto FRONTE FREDDO la linea di intersezione tra la superficie frontale fredda e il suolo. Viene indicato nelle carte bariche con un segmento caratterizzato da triangolini (blu) sul lato verso cui il fronte muove

Viceversa, quando una massa di aria calda avanzando verso est sale sopra una massa di aria fredda, la superficie di divisione viene detta SUPERFICIE FRONTALE CALDA.

Guardando da sud il moto del fronte che muove verso est, la superficie frontale calda è inclinata da in basso a sinistra a in alto a destra, e tende ad appiattirsi vicino al suolo sempre per l'attrito. L'inclinazione della superficie calda è molto inferiore alla inclinazione della superficie fredda.

Viene invece detto FRONTE CALDO la linea di intersezione tra la superficie frontale calda e il suolo. Viene indicato nelle carte bariche con un segmento caratterizzato da semicerchi (rossi) sul lato verso cui il fronte muove

Le inclinazioni delle due superfici sono importanti per comprendere le formazioni nuvolose e i fenomeni meteorologici associati ai passaggi frontali.

Una perturbazione, è quindi costituita dal susseguirsi di un fronte caldo e di un fronte freddo. Alla genesi della perturbazione i due fronti si toccano nel minimo barico della bassa pressione generata lungo il fronte polare dalla accelerazione del vento in quota.

Successivamente i venti prevalenti occidentali spingono verso oriente il minimo barico e i due fronti, ad una velocità variabile generalmente tra i 20 e i 30 nodi.

I due fronti si estendono tipicamente nel secondo e terzo quadrante rispetto al minimo barico della perturbazione.

Poiché però l'aria fredda ha una densità ed una massa maggiori, si muove più velocemente dell'aria calda. Quindi il fronte freddo tende a raggiungere il fronte caldo. Quando questo accade e i fronti si sovrappongono, si ha una situazione di FRONTE OCCLUSO. Questo tipo di fronte è indicato nelle carte bariche con un alternarsi di semicerchi e triangoli dal lato verso cui il fronte muove.

La situazione di fronte occluso somma gli effetti dei due fronti, e presenta quindi fenomeni meteorologici molto intensi, come vedremo, ma segna anche la fine della vita di una perturbazione, poiché le masse d'aria fredda e calda iniziano a mischiarsi in modo più uniforme fino a eliminare differenziali di temperatura e umidità e quindi la causa prima delle precipitazioni e degli altri fenomeni meteorologici associati con il passaggio di un fronte.

La vita media di una perturbazione atlantica è di circa 4-6 giorni.

Muovendo da Ovest verso Est le perturbazioni atlantiche raggiungono la costa orientale dell'Europa tipicamente alle latitudini del nord della Francia e dell'Inghilterra. Quanto più l'anticiclone delle Azzorre si sposta verso nord, in particolare l'estate, tanto più a nord passeranno le perturbazioni Atlantiche.

Infatti solo il 10% delle perturbazioni che interessano il Mediterraneo, soprattutto l'estate, è direttamente costituito da perturbazioni atlantiche.

Il 70 % delle perturbazioni che interessano l'Italia, dette perturbazioni di sottovento, sono solo indirettamente connesse con quelle Atlantiche ed hanno una genesi diversa,

11.15) Genesi delle perturbazioni di Sottovento

Abbiamo visto che il vento ruota in senso antiorario intorno alle basse pressioni, e in particolare intorno al minimo barico di una perturbazione.

Quindi, dopo il passaggio di una perturbazione atlantica sul nord dell'Europa, i venti girano da nord ovest e poi da nord. Sono quindi venti che spostano aria fredda verso sud.

Quando questo flusso di aria fredda incontra le Alpi, una parte le supera, generando Fohn nella pianura padana.

Un'altra parte le aggira passando ad ovest nella valle del Rodano, senza riscaldarsi come nel caso del Fohn.

Inoltre, la concavità dell'arco alpino crea una sorta di tubo Venturi per cui il vento accelera nella valle del Rodano e decelera non appena la catena alpina si esaurisce nel mar Ligure. Arrivando nel mar Ligure la decelerazione genera un vortice ciclonico, ossia antiorario, analogo al vortice che si crea sottovento rispetto ad un cresta in montagna.

In questo vortice le masse di aria fredda da nord si mischiano con masse di aria calda e umida provenienti da sud, generando sistemi frontali analoghi a quelli sopra descritti per le perturbazioni Atlantiche.

Queste perturbazioni, possono raggiungere una intensità notevole con botte di mistral molto forti (vedi oltre).

11.16) Fenomeni atmosferici associati al passaggio dei fronti

Il passaggio dei fronti è annunciato e accompagnato da una sequenza di fenomeni atmosferici che ci possono aiutare a prevedere l'arrivo di una perturbazione, il suo perdurare e la sua intensità. Esaminiamo questi fenomeni in sequenza partendo da una situazione stabile di alta pressione livellata in un dato punto della superficie terrestre e immaginando un sistema frontale che muova da ovest verso est sopra questo punto(vedi anche le figure nel testo di Bracchi).

Immaginiamo anche che il minimo barico passi a nord del punto di osservazione, e quindi detto punto sia attraversato dai fronti. La situazione in cui il minimo barico passa a sud del punto di osservazione verrà esaminata alla fine

ARRIVO E PASSAGGIO DI UN FRONTE CALDO

La superficie frontale calda arriva ad alta quota sulla verticale del punto di osservazione, e si sposta progressivamente verso est abbassandosi verso il suolo fino all'arrivo del fronte caldo.

Pressione

diminuisce perché il minimo barico si avvicina al punto di osservazione: nella carta barica il punto di osservazione si sposta verso est incrociando isobare associate a valori più bassi. Una caduta di un millibar per ora deve essere considerata molto preoccupante.

Temperatura

aumenta perché affluisce aria calda a quote sempre più basse.

Umidità

aumenta perché tipicamente l'aria calda è più umida.

Venti

Il vento viene da sud est, perché siamo nel quadrante sudorientale rispetto al minimo barico; qui i venti ruotano in senso anti orario, ma per via degli attriti tendono a convergere verso il minimo barico, incrociando le isobare dall'esterno all'interno, e quindi da sud est verso nord ovest.

Se i venti arrivassero da est o nord est, vorrebbe dire che ci troviamo a nord est del minimo barico e quindi il sistema frontale ci passerebbe a sud.

Non dovrebbero esserci forti turbolenze durante il passaggio di un fronte caldo e quindi non dovrebbero verificarsi forti raffiche o colpi di vento.

Nuvole

Poiché la superficie frontale calda è relativamente poco inclinata, le formazioni nuvolose che precedono un fronte caldo sono tipicamente stratiformi.

Iniziano a formarsi cirri ad alta quota, dove l'umidità portata dalla superficie frontale calda inizia condensarsi. E' opportuno tenere presente che i cirri possono apparire anche in situazioni in cui non è in arrivo alcun fronte. Annunciano l'arrivo del fronte solo se il loro apparire è associato anche agli altri fenomeni atmosferici e in particolare alla caduta di pressione

I cirri diventano progressivamente:

- cirrostrati (sole ancora visibile ma velato)
- alto strati
- strati
- nembo strati

man mano che la superficie frontale calda si muove verso est e si abbassa verso il suolo. La stratificazione di nuvole avviene a quote sempre più basse perché la superficie frontale è sempre più vicina al suolo.

Talvolta se l'aria è molto umida e calda possono comparire anche cumulonembi dovuti alla condensazione dell'umidità entro termiche locali.

Può anche formarsi, sempre per l'umidità, foschia al suolo e quindi scarsa visibilità, soprattutto al passaggio del fronte.

Precipitazioni

Quando gli strati diventano nembostrati iniziano le precipitazioni, solitamente nella forma di pioggia continua anche se non intensa. Il termine delle precipitazioni segna approssimativamente il passaggio del fronte.

Tempi

Il passaggio di un fronte caldo è tipicamente molto lento. Dai primi segnali all'inizio delle piogge possono passare dalle 12 alle 15 ore e anche più.

Inoltre, l'attrito del suolo al passaggio del fronte può far sì che le precipitazioni continuino a lungo

FASE INTERMEDIA TRA UN FRONTE CALDO E UN FRONTE FREDDO

Questa è una fase di relativa instabilità caratterizzata da isobare tipicamente rettilinee che congiungono i due fronti con un orientamento da ovest a est.

Pressione

La pressione può rimanere costante o addirittura aumentare se la perturbazione si sposta relativamente verso nord.

Temperatura

La temperatura aumenta immediatamente dopo il passaggio del fronte caldo

Umidità

Aumenta dopo il passaggio del fronte caldo

Venti

Il vento gira da sud ovest, perché le isobare hanno ora andamento est-ovest e il vento le incrocia dall'esterno verso l'interno della depressione.

Nuvole

La visibilità tende a migliorare e le nubi diventano cumuliformi e più bianche. Non si hanno quindi strati ma formazioni nuvolose temporalesche locali, legate all'irraggiamento solare in connessione all'umidità residua.

Man mano che il fronte freddo si avvicina la visibilità migliora e i contorni si fanno più chiari e netti.

Precipitazioni

Si possono avere precipitazioni temporalesche a carattere locale, ma anche sole e cielo relativamente scoperto.

Tempi

Tra un fronte caldo e uno freddo può passare un tempo molto variabile, da poche ore a giorni, a seconda di quanto vicini siano i fronti tra loro e di quanto vicino sia il punto di osservazione al minimo barico.

ARRIVO E PASSAGGIO DI UN FRONTE FREDDO

Il fronte freddo arriva sul punto di osservazione prima della superficie frontale fredda perché l'aria fredda si incunea sotto l'aria calda, e quindi la superficie frontale fredda scende da in alto a sinistra a in basso a destra. Nel caso del fronte caldo, la superficie frontale precedeva il fronte.

Inoltre la superficie frontale fredda ha un'inclinazione molto accentuata, per l'attrito al suolo e per la rapidità con cui l'aria si muove in quota.

Ciò è importante per capire i fenomeni associati al passaggio di un fronte freddo.

Pressione

scende violentemente al passaggio del fronte perché il fronte solleva bruscamente l'aria calda come in una termica che genera nuvole temporalesche

Temperatura

Scende improvvisamente con il passaggio del fronte, per l'arrivo dell'aria fredda.

Umidità

L'umidità relativa aumenta improvvisamente con il passaggio del fronte, perché l'aria si raffredda. Questo raffreddamento porta alla condensazione con cessione di calore latente, che spinge l'aria verso l'alto, analogamente a quando accade localmente nei temporali.

Venti

Il passaggio del fronte è associato ad intense manifestazione temporalesche e quindi a forti raffiche e colpi di vento, soprattutto nel momento in cui iniziano le precipitazioni. In questo momento, infatti la fusione delle particelle di ghiaccio che precipitano comporta cessione di calore dall'aria all'acqua. L'aria si raffredda e scende violentemente generando raffiche temporalesche

Attenzione anche alla calma che precede immediatamente la tempesta: questa calma si ha nel breve momento in cui le correnti ascensionali generate dal passaggio del fronte si esauriscono e stanno per cominciare le precipitazioni.

Nuvole

Sollevando bruscamente aria calda fino a quote elevate il passaggio del fronte è associato alla formazione di imponenti cumuli e cumulonembi, lungo la superficie frontale fredda, che è per l'appunto molto inclinata.

Precipitazioni

Le precipitazioni hanno carattere temporalesco, ossia sono molto intense ma durano relativamente poco.

Sintonizzandosi su una banda radio AM che non stia trasmettendo, è possibile anticipare l'arrivo del fronte e delle precipitazioni perché se queste sono in arrivo, la radio trasmette le tipiche scariche che accompagnano i temporali.

Tempi

Il passaggio del fronte freddo è tipicamente molto più rapido che il passaggio del fronte caldo, e quindi molto più rapidi anche se più intensi sono i fenomeni ad esso associati.

FASE SUCCESSIVA AL PASSAGGIO DI UN FRONTE FREDDO

Pressione

Aumenta subito dopo il passaggio del fronte perché il minimo barico si allontana verso ovest

Temperatura

Tenderà ad aumentare ma non immediatamente

Umidità

Col progressivo riscaldamento dell'aria l'umidità relativa dovrebbe diminuire a parità di altre condizioni, man mano che l'alta pressione si avvicina

Venti

Immediatamente dopo il passaggio del fronte il vento gira da nord ovest e poi da nord. Questo cambiamento di direzione è tipicamente molto brusco.

Se quindi si viaggia di gran lasco o lasco prima del fronte, ossia verso est, è opportuno tenere le mure a sinistra per evitare una strapoggiata al passaggio del fronte

Se invece si viaggia di bolina prima del passaggio del fronte, ossia verso ovest, è preferibile tenere le mura a dritta, in modo che al passaggio del fronte si può passare ad una bolina più larga o ad un traverso.

Infine è importante ricordare che dopo il passaggio del fronte freddo è frequente la fastidiosa situazione di mare incrociato, generata dall'incrocio tra il vecchio mare con onde da ovest a est e il nuovo mare con onde da nord a sud.

Nuvole

Le nuvole dovrebbero progressivamente diradarsi dopo il passaggio del fronte

Precipitazioni

Le precipitazioni sono molto intense durante il passaggio del fronte, ma dovrebbero esaurirsi rapidamente.

Tempi

Il passaggio del fronte freddo è rapido. Tuttavia può passare molto tempo tra il passaggio del fronte e il ristabilirsi di una situazione di alta pressione. E' soprattutto il passaggio di un fronte freddo può non essere la fine dei problemi se una seconda perturbazione segue da vicino la prima

SITUAZIONE DI FRONTE OCCLUSO

Si ha un fronte occluso quando il fronte freddo raggiunge il fronte caldo. In questo caso si sommano gli effetti dei due tipi di fronti, ma al tempo stesso si pongono le basi per l'esaurimento della perturbazione, perché se le due masse d'aria si mischiano in modo omogeneo si esauriscono i differenziali di pressione temperatura e umidità che generano i fenomeni meteorologici associati al passaggio del fronte.

Tuttavia, finché questo non accade e il fronte rimane occluso e si hanno fenomeni meteorologici molto intensi.

COSA ACCADE A NORD DEL MINIMO BARICO

Se il minimo barico passa a sud del punto di osservazione, l'osservatore non sperimenterà la sequenza sopra descritta di fenomeni legati al passaggio dei fronti, ma subirà ugualmente una situazione prolungata di tempo brutto con precipitazioni anche intense.

Questa situazione è tipica del tempo nella pianura padana in presenza di una perturbazione di sottovento sul mar Ligure

Pressione

Diminuisce progressivamente e poi aumenta in relazione all'avvicinarsi e allontanarsi del minimo barico

Temperatura

variabile

Umidità

Aumenta

Venti

Il vento soffierà costantemente da est e poi da nord-est fino al passaggio completo della perturbazione.

Nuvole

La sequenza di annuvolamento è simile a quella che precede il fronte caldo, ossia

- cirri
- cirrostrati
- altostrati
- strati
- nembostrati

Precipitazioni

Intense e soprattutto prolungate ma non a carattere temporalesco.

Tempi

Questa situazione può perdurare in modo uniformemente cattivo molto a lungo, a seconda di quanto rapido è il passaggio della perturbazione

11.17) Nubi e vento in quota

Il vento a terra ruota intorno ad una bassa pressione in modo antiorario come descritto sopra. Il vento in quota, invece soffia in direzione rettilinea spostando la perturbazione (ad esempio ma non necessariamente da ovest verso est)

Confrontando la direzione del vento in quota e del vento al suolo, se l'orografia locale lo consente, è possibile prevedere se il vento in quota sta spingendo una perturbazione contro di noi o se invece la sta allontanando da noi.

Mettendosi con le spalle al vento,

- se il vento in quota viene da sinistra, vuol dire che sta spingendo verso di noi la perturbazione

- se il vento in quota viene da destra, vuol dire che sta allontanando da noi la perturbazione
- se il vento in quota corre parallelo (anche se con verso opposto) al vento a terra il minimo barico è alla nostra sinistra.

Per verificare questa regola basta disegnare un vortice depressionario con rotazione antioraria del vento, attraversato da vettori indicanti la direzione del vento in quota.

Il movimento delle nubi alte è l'indicatore principale a cui guardare per capire la direzione del vento in quota.

Altra indicazione importante sull'andamento del vento in quota ci è data dalle nubi lenticolari che si formano quando il vento deve superare catene montuose o semplicemente quando il vento in quota oscilla sopra e sotto il punto di condensazione.

La direzione della nube lenticolare indica la direzione del vento in quota

11.17) Schema di classificazione delle nubi

ALTE: SOPRA I 6000 METRI

- Cirri
- Cirrocumuli
- cirrostrati

MEDIE: TRA I 2000 E I 6000 METRI

- Altopumuli
- Altostrati
- Nembostrati

BASSE:

- Stratocumuli
- Strati
- Cumuli

AD ESPANSIONE VERTICALE: dal mare alla tropopausa

- Cumulonembi

11.18) Alcuni venti importanti

BREZZE DI TERRA E DI MARE

generate dalle celle convettive dovute al riscaldamento diurno e al raffreddamento notturno della costa.

MONSONI

Sono gigantesche brezze di mare che convergono in senso antiorario intorno alla depressione che si crea sopra all'India durante l'estate, per via dell'irraggiamento solare.

MELTEMI

Vento stagionale che soffia da nord nord est nell'Egeo, durante il pomeriggio. Inizia quando l'anticiclone delle Azzorre si espande sul Mediterraneo. Il vento gira in senso orario intorno alla alta pressione, soffia quindi da nord nord est nell'Egeo, e prende il nome di Meltemi. E' rafforzato dalla interazione tra l'anticiclone delle Azzorre e la depressione monsonica sulla penisola Indiana

MISTRAL

E' il vento che ruota intorno alle perturbazioni di sottovento nel mar Ligure. Quindi nel golfo del Leone è un vento di nord ovest, ma continuando nella sua rotazione diventa vento di sud ovest (e viene detto libeccio corto), quando colpisce la costa Toscana.

I colpi di mistral possono essere devastanti, anche perché spesso arrivano molto bruscamente e imprevedibilmente.

LIBECCIO

Vento da sud ovest che accompagna perturbazioni atlantiche. Ha un fetch molto lungo e quindi genera mareggiate di notevoli dimensioni

BORA

Vento di nord est che entra nell'Adriatico dalla porta di trieste

SCIROCCO

Vento da sud est, inizialmente secco e tipicamente porta sabbia del deserto.

GRECALE

Vento di nord est

11.18) Meteomar e bollettino del mare

Il METEOMAR viene compilato dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare quattro volte al giorno con i seguenti orari GMT:

- 00.00
- 06.00
- 12.00
- 18.00

e ritrasmesso dalle stazioni P.T. costiere sui canali VHF e SSB circa un ora e quaranta dopo la compilazione. Le previsioni hanno validità di 18 ore per il primo e terzo bollettino e di 12 ore per i rimanenti. Attenzione quindi che la parte avvisi può non segnalare nulla di grave essendo riferita alle 12 o 18 ore successive, mentre la parte tendenze può suggerire gravi pericoli

Il Meteomar ha la seguente struttura:

Parte 1: AVVISI DI BURRASCA ossia di venti sopra i 27 nodi nelle 12 o 18 o

- Parte 2: SITUAZIONE al momento di compilazione del bollettino
- Parte 3: PREVISIONI E TENDENZA nelle 20 zone di previsione (v. Bracchi)
- Parte 4: TENDENZA DEL VENTO nelle 11 zone italiane
- Parte 5: OSSERVAZIONI METEO DELLE STAZIONI COSTIERE
- Parte 6: PREVISIONI DEL VENTO DELLE STAZIONI COSTIERE

ATTENZIONE: viene trasmesso in continuazione sul canale 68.

12) Regolamento per evitare gli abbordi in mare

E' l'insieme delle norme previste dal regolamento internazionale del 1972 e recepite nella legislazione nazionale, da osservare per ridurre il rischio di abbordi in mare. Le norme concernono

- 1) fanali e segnali distintivi delle navi
- 2) regole di governo e di manovra (precedenze di rotta)
- 3) segnali di soccorso
- 4) segnali sonori di manovra e di nebbia

12.1) Tipologia di navi e situazioni (2)

NAVE

Ai fini di questo regolamento è considerata nave qualsiasi tipo di natante

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA

Nave mossa esclusivamente da macchine

- 50 m e oltre
- da 20m a 50m
- da 12m a 20m
- da 7m a 12m
- sotto i 7m

NAVE A VELA

Qualsiasi nave che navighi a vela anche se dotata di motore

- 20m e oltre
- da 7m a 20m
- sotto i 7 m

NAVE INTENTA ALLA PESCA

Nave che pesca con metodi che ne limitano la manovrabilità (e.g. strascico)

NAVE CHE NON PUO' GOVERNARE

Nave che per circostanze eccezionali (e.g. avaria) non può ottemperare al Regolamento

NAVE CON MANOVRABILITA' LIMITATA

Nave che per la natura delle operazioni che sta svolgendo ha una possibilità di manovra inferiore a quella richiesta dal regolamento.

- nave intenta a stendere cavi
- draga
- rimorchio
- etc

NAVE CONDIZIONATA DALLA SUA IMMERSIONE

Nave a propulsione meccanica che a causa del forte pescaggio in relazione ai fondali circostanti ha una possibilità di manovra inferiore a quella richiesta dal regolamento.

NAVE IN NAVIGAZIONE

Nave non all'ancora, non ormeggiata alla riva o ad un molo, non incagliata.

LUNGHEZZA E LARGHEZZA DI UNA NAVE

Si intendono "fuori tutto".

NAVI IN VISTA

Navi che si possono osservare visualmente reciprocamente

VISIBILITA' RIDOTTA

Situazione in cui la visibilità è ridotta da nebbia, pioggia etc.

12.2) Regole di governo e di manovra per navi (precedenze di rotta)

Ogni nave deve:

- mantenere sempre un servizio di vedetta visivo e auditivo
- procedere a velocità di sicurezza date le condizioni di visibilità, traffico etc.
- usare tutti i mezzi per stabilire l'esistenza di rischio di abbordaggio.
- in caso di dubbio ritenere che il rischio esiste.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ABBORDAGGIO (7)

Il rischio esiste se:

- una nave si avvicina
- il rilevamento bussola di questa nave non cambia in modo apprezzabile
- il rilevamento bussola di questa nave cambia leggermente e la nave è di grandi dimensioni oppure è a distanza molto breve.

MANOVRE PER EVITARE L'ABBORDAGGIO (8, 17)

- ogni manovra deve essere eseguita con decisione, ampio margine di tempo e in modo chiaro per non lasciare campo a dubbi nell'altra imbarcazione
- ogni manovra deve essere fatta in sicurezza.
- ogni nave deve iniziare comunque le manovre per evitare l'abbordaggio se c'è rischio, anche se l'altra barca è tenuta ad iniziare le manovre.
- la nave che ha il diritto a tenere immutata la rotta deve tenere la rotta, a meno che che vi sia il dubbio che l'altra non abbia capito la situazione.
- nel caso di rotte che si incrociano tra navi a propulsione meccanica, quella che ha diritto di precedenza e vede che l'altra non reagisce, non deve accostare a sinistra. Questo per evitare l'abbordaggio nel caso in cui l'altra abbia solo ritardato l'operazione.

REGOLE DI PRECEDENZA TRA DUE NAVI A VELA (12)

Ai fini di questa regola sopravvento è il lato opposto a quello in cui è bordato il boma della randa.

- La nave con mure a sinistra deve dare la precedenza.
- Se le due navi hanno le stesse mure quella sopravvento deve dare la precedenza, e quindi quella sottovento ha la precedenza.
- Se una nave con mure a sinistra vede una nave sopravvento ma non riesce a stabilire le mure di quest'ultima deve comunque dare la precedenza.

REGOLE DI PRECEDENZE SE UNA NAVE RAGGIUNGE UN ALTRA (13)

Ai fini di questa regola si dice nave raggiungente una nave che si avvicini all'altra da una direzione di oltre 22,5 gradi a poppavia del traverso, ossia una nave che di notte possa scorgere solo il fanale di coronamento di poppa della nave raggiunta.

- la nave raggiungente deve dare sempre la precedenza alla nave raggiunta.
- in caso di incertezza, la raggiungente deve dare la precedenza
- una volta deciso che si è raggiunti non si deve più cambiare decisione e relativo comportamento

REGOLE DI PRECEDENZA TRA DUE NAVI A PROPULSIONE MECCANICA (14, 15)

In caso di rotte OPPOSTE

- ciascuna nave deve accostare a dritta

In caso di rotte INCROCIATE:

- la nave che vede l'altra a dritta deve dare lasciare libera la rotta all'altra evitando se possibile di passarle a prora.

OBBLIGHI DI PRECEDENZA PER UNA NAVE A VELA VERSO ALTRE NAVI (18)

Una nave a vela ha sempre la precedenza rispetto ad altre navi tranne quando:

- incontra una nave condizionata dal suo pescaggio
- incontra una nave con manovrabilità limitata
- incontra una nave che non governa
- incontra una nave intenta alla pesca
- incontra una nave che esca da un porto
- è nave raggiungente
- incontra una nave a vela che ha mure a dritta
- incontra una nave con le stesse mura ma proveniente da sottovento.
- se ha vela a riva ma procede a motore è soggetta alle regole di precedenza per le navi a motore

OBBLIGHI DI PRECEDENZA PER UNA NAVE A PROPULSIONE MECCANICA VERSO ALTRE NAVI (18)

Una nave a propulsione meccanica deve sempre dare la precedenza quando

- incontra una nave a vela
- incontra una nave condizionata dal suo pescaggio
- incontra una nave con manovrabilità limitata
- incontra una nave che non governa
- incontra una nave intenta alla pesca
- incontra una nave che esca da un porto
- è nave raggiungente.

OBBLIGHI DI PRECEDENZA DI UNA NAVE INTENTA ALLA PESCA (18)

Una nave intenta alla pesca deve sempre dare la precedenza quando

- incontra una nave condizionata dal suo pescaggio
- incontra una nave con manovrabilità limitata
- incontra una nave che non governa

ENTRATE E USCITA DAI PORTI

- Il canale di ingresso ha un faro rosso uscendo a destra oppure un faro verde uscendo a sinistra oppure tutti e due
- Chi esce dal porto ha sempre la precedenza a meno che le autorità portuali decidano in altro modo
- Si entra e si esce tenendo la dritta, a meno che le autorità portuali stabiliscano altrimenti.
- Chi naviga in prossimità di un porto con l'intento di passare oltre deve sempre dar la precedenza a chi entra e chi esce.
- Per entrare, tenere rosso al rosso, verde al verde e la strada non si perde
- Se il verde manca tenere presente il rosso a sinistra, oppure se manca il rosso tenere presente il verde a destra.

12.3) Definizione dei possibili fanali e segnali

Le regole riguardanti i fanali vanno osservate dal tramonto al sorgere del sole. Vanno anche osservate durante il giorno in caso di visibilità ridotta o in ogni altra situazione in cui possa essere necessario.

FANALE IN TESTA D'ALBERO

Fanale a luce bianca ininterrotta con settore di visibilità di 225° a proravia, simmetrico rispetto alla prora (quindi fino a 22.5 a poppavia del traverso). Nota bene: non è normalmente posizionato in testa d'albero ma sotto la testa a proravia.

La portata deve essere:

6 miglia per navi oltre 50 metri

5 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

2 miglia per navi fino ai 12 metri

Questo fanale identifica specificamente le imbarcazioni a motore

FANALI LATERALI

Fanali a luce ininterrotta verde a dritta e rossa a sinistra, con settore di visibilità di 112.5° rispettivamente a dritta e a sinistra della prora. Quindi congiuntamente i due fari hanno un settore di visibilità di 225° a proravia simmetrico rispetto alla prora come il fanale di testa d'albero.

La portata deve essere:

3 miglia per navi oltre 50 metri

2 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

1 miglia per navi fino ai 12 metri

Questi fanali identificano specificamente l'abbrivio

FANALE DI POPPAVIA O DI CORONAMENTO

Fanale a luce ininterrotta bianca con settore di visibilità di 135° a poppavia, simmetrico rispetto alla poppa.

La portata deve essere:

3 miglia per navi oltre 50 metri

2 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

2 miglia per navi fino ai 12 metri

Anche questo fanale come quelli laterali identifica l'abbrivio

FANALE VISIBILE PER TUTTO L'ORIZZONTE

Fanale a luce ininterrotta con settore di visibilità di 360°, da mettere in testa d'albero o dove meglio visibile.

La portata deve essere:

3 miglia per navi oltre 50 metri

2 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

2 miglia per navi fino ai 12 metri

FANALE DI RIMORCHIO A POPPAVIA

Fanale a luce ininterrotta gialla con settore di visibilità di 135° a poppavia, simmetrico rispetto alla poppa.

La portata deve essere:

3 miglia per navi oltre 50 metri

2 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

2 miglia per navi fino ai 12 metri

FANALI DI RIMORCHIO A PRORAVIA (DI TESTA D'ALBERO)

Fanali a luce ininterrotta bianca con settore di visibilità di 225° a proravia, simmetrico rispetto alla prua.

La portata deve essere:

3 miglia per navi oltre 50 metri

2 miglia per navi dai 12 ai 50 metri

2 miglia per navi fino ai 12 metri

FANALI SPECIALI VERTICALI

Fanali con settore di visibilità di 360° disposti a gruppi verticali di due o tre in testa d'albero.

Se sono due, il primo fanale in testa d'albero non deve essere acceso. Il secondo fanale di testa d'albero può essere acceso facoltativamente dai peschereggi di lunghezza superiore ai 50 metri.

FANALI SPECIALI VERDI DEI DRAGAMINE

Fanali a luce ininterrotta verde con settore di visibilità di 360° da mostrare in testa d'albero e ai lati estremi del pennone più alto.

FANALE A LAMPI

Fanale che lampeggia con una frequenza di 120 lampi al minuto.

SEMICONO ROVESCiato NERO

un semicono rovesciato nero di tessuto o metallo da issare lungo le sartie o in testa d'albero con diametro di 60 cm

SFERA NERA

una sfera nera di tessuto o metallo da issare lungo le sartie o in testa d'albero con diametro di 60 cm

CILINDRO NERO

una cilindro nero di tessuto o metallo da issare lungo le sartie o in testa d'albero con diametro di 60 cm

ROMBO NERO

una rombo nero di tessuto o metallo da issare lungo le sartie o intesta d'albero

DOPPIO CONO CON I VERTICI UNITI

due coni neri di tessuto o metallo con i vertici uniti.

12.4) Disposizioni per navi in condizioni normali con abbrivio

A seconda del tipo di propulsione e della dimensione le navi devono mostrare i seguenti fanali o segnali se hanno abbrivio:

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA DI OLTRE 50 METRI

- fanale in testa d'albero
- secondo fanale in testa d'albero di a poppavia del precedente di almeno metà lunghezza della barca 4.5 m. più in alto
- due fanali laterali
- fanale di poppavia

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA TRA I 20 METRI E I 50 METRI

- fanale in testa d'albero
- (facoltativo) secondo fanale in testa d'albero a poppavia del precedente 4.5 m. più in alto
- due fanali laterali
- fanale di poppavia

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA TRA I 12 METRI E I 20 METRI

- fanale in testa d'albero almeno 1 metro sopra i laterali
- due fanali laterali eventualmente combinati in un unico fanale centrale con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia
- fanale di poppavia

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA SOTTO I 12 METRI.

- fanale in testa d'albero almeno 1 metro sopra i laterali
- due fanali laterali eventualmente combinati in un unico fanale centrale con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia

oppure

- fanale bianco a 360° che riunisce quello di testa d'albero e quello di poppavia
- due fanali laterali eventualmente combinati in un unico fanale centrale con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia

NAVE A PROPULSIONE MECCANICA SOTTO I 7 METRI E CON VELOCITA' INFERIORE AI 7 NODI

- fanale bianco a 360° anche non sull'asse longitudinale
- Facoltativi: due fanali laterali eventualmente combinati in un unico fanale centrale con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia se possibile.

NAVE A VELA OLTRE I 20 METRI

- due fanali laterali
- fanale di poppavia
- (facoltativo) due fanali centrali a 360° in testa d'albero, sopra rosso e sotto verde

NAVE A VELA SOTTO I 20 METRI

- due fanali laterali
- fanale di poppavia
- (facoltativo) due fanali centrali a 360° in testa d'albero, sopra rosso e sotto verde
oppure
- due fanali laterali eventualmente combinati in un unico fanale centrale con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia se possibile.
- fanale di poppavia
oppure
- fanale centrale unico in testa d'albero con luce verde per 112.5° a dritta verso proravia, luce rossa per 112.5° a sinistra verso proravia e luce bianca per 135° a poppavia. In questo caso non possono esserci i due fanali facoltativi centrali a 360° in testa d'albero, sopra rosso e sotto verde

NAVE A VELA SOTTO I 7 METRI E NAVE A REMI

- Può mostrare i fanali di una qualsiasi nave a vela di meno di 20 metri, ma se impossibilitata può mostrare anche solo una torcia da avere pronta per evitare l'abbordaggio.

OGNI NAVE CHE PROCEDA SIA A VELA CHE A MOTORE

- di giorno deve mostrare a prora ben visibile un semicono rovesciato nero.
- di notte, i fari di una nave a propulsione meccanica

OGNI NAVE POTENZIALMENTE A VELA MA CHE PROCEDA SOLO A MOTORE CON VELE AMMAINATE

- deve osservare le norme di una nave a propulsione meccanica, in relazione alla sua lunghezza.
- quindi in particolare, questo significa accendere i fanali in testa d'albero necessari a seconda della lunghezza.

12.5) Disposizioni per navi in situazioni speciali o senza abbrivio

NAVI ALLA FONDA DI OLTRE 50 METRI

- due fanali bianchi per 360° una a proravia in alto e uno a poppavia in basso
- pallone nero

NAVI ALLA FONDA TRA I 7 E I 50 METRI

- un fanale bianco a prora per 360°
 - pallone nero
- oppure se inferiori a 20 metri
- un fanale di testa d'albero e il fanale di coronamento
 - pallone nero

NAVI ALLA FONDA INFERIORI A 7 METRI

- nessun obbligo a meno che si trovino in canale stretto o in zona trafficata
- altrimenti mostrare torcia o luce bianca

NAVI INCAGLIATE DI OLTRE 50 METRI

- due fanali bianchi per 360° una a proravia in alto e uno a poppavia in basso, come per ancoraggio
- due fanali rossi verticali a 360°
- tre palloni neri

NAVI INCAGLIATE TRA I 12 E I 50 METRI

- un fanale bianco per 360° come per ancoraggio
- due fanali rossi verticali a 360°
- tre palloni neri

NAVE INCAGLIATA DI MENO DI 12 METRI

- può limitarsi a un fanale bianco per 360° evitando i fari rossi verticali e i palloni

RIMORCHIATORE CON NAVE A RIMORCHIO (SOTTO I 200 METRI)

La lunghezza è calcolata da poppa del rimorchio a poppa della nave rimorchiata

Sul rimorchiatore:

- due fanali da rimorchiatore a luce bianca in testa d'albero (ossia con settore di visibilità di 225° a proravia) distanziati di 2 metri (1 se nave inferiore a 20 metri)
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra sul rimorchiatore
- i fanali di testa d'albero normali (uno o due a seconda della lunghezza inferiore o superiore a 50m)
- una fanale giallo da rimorchio con settore di visibilità di 135° a poppavia, sulla poppa
- il fanale bianco di coronamento
- un rombo nero a proravia
- eventualmente i fari da nave con manovrabilità limitata se è il caso

Sulla nave rimorchiata

- il fanale bianco di coronamento
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra.
- un rombo nero a poppavia

RIMORCHIATORE CON NAVE A RIMORCHIO (OLTRE I 200 METRI)

La lunghezza è calcolata da poppa del rimorchio a poppa della nave rimorchiata

Sul rimorchiatore:

- Tre fanali da rimorchiatore a luce bianca in testa d'albero distanziati di 2 metri (1 se nave inferiore a 20 metri)
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra sul rimorchiatore
- i fanali di testa d'albero normali (uno o due a seconda della lunghezza inferiore o superiore a 50m).
- una fanale giallo da rimorchio con settore di visibilità di 135° a poppavia, sulla poppa
- il fanale bianco di coronamento
- un rombo nero a proravia
- eventualmente i fari da nave con manovrabilità limitata se è il caso

Sulla nave rimorchiata

- il fanale bianco di coronamento
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra.
- un rombo nero a poppavia

EVENTUALI RIMORCHI SEMI SOMMERSI

Devono mostrare luci bianche che ne indichino lunghezza e larghezza

NAVE CHE SPINGA ALTRA NAVE

Sulla nave spingente:

- due fanali da rimorchiatore a luce bianca in testa d'albero distanziati di 2 metri (1 se nave inferiore a 20 metri)
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra sul rimorchiatore
- il fanale bianco di coronamento

Sulla nave spinta

- il fanale bianco di coronamento
- i due fanali laterali verde a destra e rosso a sinistra.
- eventuale fanale in testa d'albero se nave a propulsione meccanica

CONVOGLIO DI NAVE CHE RIMORCHIA LATERALMENTE ALTRE NAVI

- due fanali da rimorchiatore a luce bianca in testa d'albero distanziati di 2 metri (1 se nave inferiore a 20 metri) sulla nave rimorchiante
- tutti gli altri fanali regolamentari su tutte le navi rimorchiate e non.

NAVE CHE NON GOVERNA TRA OLTRE I 12 METRI

- due fanali rossi a 360° in verticale dove sono maggiormente visibili
- due palloni neri dove sono maggiormente visibili
- se dotata di abbrivio, tutti gli altri fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza, tranne il primo di testa d'albero, ma con eventualmente il secondo se di lunghezza superiore a 50m e a propulsione meccanica

NAVE CHE NON GOVERNA SOTTO I 12 METRI

non è tenuta a disposizioni speciali

NAVE CON MANOVRABILITA' LIMITATA

- tre fanali a 360° in verticale, quello centrale a luce bianca dove siano maggiormente visibili
- sequenza verticale di pallone, rombo, pallone
- se dotata di abbrivio, tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza (compresi quelli di testa d'albero).
- All'ancora mostra quelli standard di ancoraggio.

NAVE DRAGA ESCAVANTE

- i fanali indicanti manovrabilità limitata
- due fanali rossi a 360° in verticale sul lato ostruito
- due palloni neri sul lato ostruito
- due fanali verdi a 360° sul lato libero
- due rombi neri sul lato libero
- se dotata di abbrivio, tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza, compreso quello di testa d'albero

- se all'ancora mostra solo i segnali di lavoro sopra indicati.

NAVE PILOTA

- due fanali a 360° in verticale bianco sopra e rosso sotto, senza quelli di testa d'albero
- se dotata di abbrivio, tutti gli altri fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza senza quelli di testa d'albero.
- di giorno, bandiera bianca e rossa, lettera H

NAVE DRAGAMINE

- tre fari verdi a 360° in testa d'albero e ai lati del pennone più alto
- se dotata di abbrivio, tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza
- Di giorno mostra tre palloni neri al posto dei tre fari verdi
- Se all'ancora i fanali ancoraggio.

NAVE IN PESCA A STRASCICO

- due fanali a 360° verticali, verde sopra e bianco sotto.
- doppio cono con vertici uniti (o un cesto sotto i 20 metri)
- secondo fanale in testa d'albero a 360° bianco a poppavia del fanale verde distintivo (opzionale sotto i 50 metri). Attenzione non il primo fanale di testa d'albero, perché quello non si mette nei casi di barche con due fanali speciali
- se dotata di abbrivio, tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza tranne il primo di testa d'albero, ma eventualmente con il secondo.
- se all'ancora non mostra i fanali di ancoraggio

NAVE IN PESCA NON A STRASCICO

- due fanali a 360° verticali, rosso sopra e bianco sotto.
- doppio cono con vertici uniti (o un cesto sotto i 20 metri)
- secondo fanale in testa d'albero a 360° bianco a poppavia del fanale verde distintivo (opzionale sotto i 50 metri). Attenzione non il primo fanale di testa d'albero, perché quello non si mette nei casi di barche con due fanali speciali
- in presenza di attrezzo esterno per oltre 150 metri, fanale speciale bianco orientato verso dove l'attrezzo si estende
- se dotata di abbrivio, tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza tranne il primo di testa d'albero, ma eventualmente con il secondo
- se all'ancora non mostra i fanali di ancoraggio.

NAVE CONDIZIONATA DALLA SUA IMMERSIONE

- tre fanali a 360° verticali rossi
- cilindro nero
- con abbrivio tutti i fanali normali in relazione alla sua tipologia e lunghezza
- se all'ancora, i fanali dell'ancoraggio.

12.6) Segnali sonori

TIPOLOGIA DI SEGNALI

Segnale sonoro lungo: 4-6 secondi indicato graficamente con -

Segnale sonoro breve: 1-2 secondi indicato graficamente con .

TIPOLOGIA DI STRUMENTI DI SEGNALAZIONE

- sotto i 12 metri, un efficace strumento di segnalazione sonora
- sopra i 12 metri, tromba e campana
- sopra i 100 metri gong a poppa e campana a prora

MANOVRE IN CANALI STRETTI (9)

In un canale stretto

- la nave che intende sorpassare deve segnalare sonoramente questa intenzione
 - due segnali prolungati e uno breve: - - . indica voglio passare a dritta;
 - due segnali prolungati e due brevi: - - . . indica voglio passare a sinistra;
- l'altra nave deve accettare con: lungo breve lungo breve - . - .
- deve inoltre manovrare per consentire il sorpasso in sicurezza.
- se dubbio emette un segnale sonoro di dubbio: almeno 5 segnali brevi in sequenza

Se nel canale c'è un gomito che limita la visibilità, navigare con prudenza ed emettere un fischio prolungato

SEGNALI DI MANOVRA

- un suono breve: accosto a dritta
- due suoni brevi: accosto a sinistra
- tre suoni brevi: sto andando indietro
- cinque suoni brevi: non capisco la vostra manovra

SEGNALI IN SITUAZIONE DI NEBBIA

- un fischio prolungato ogni due minuti almeno: nave a motore in navigazione
- due fischi prolungati ogni due minuti almeno: nave a motore in navigazione, senza abbrivio con macchine ferme
- un fischio prolungato e due brevi ogni due minuti almeno: navi a vela e tutte le navi con difficoltà di vario genere
- un fischio prolungato e tre brevi ogni due minuti almeno: ultima nave del rimorchio
- una nave all'ancora deve suonare la campana per almeno 5 secondi almeno ogni minuto
- una nave all'ancora di almeno cento metri deve suonare per 5 secondi la campana e il gong a poppa subito dopo, almeno ogni minuto
- una nave all'ancora può anche effettuare tre fischi, breve lungo breve per segnalare ad una nave che si avvicini la sua posizione.

12.7) Navigazione fluviale

Nei fiumi navigabili si devono osservare le regole seguenti

- Tenere la dritta
- dare precedenza a chi ha la corrente in poppa
- è proibito l'ancoraggio, tranne che in situazione di emergenza ma fuori dalle linee di allineamento
- obbligo di proiettore luminoso per vedere i segnali di sponda di notte
- obbligo di ancoraggio di prua contro corrente
- segnale sonoro lungo nei gomiti con scarsa visibilità

- tenersi tra le bandierini rosse a sinistra e bianche a destra mantenendole 20 m al traverso

SEGNALI DI SPONDA

Sono segnali romboidali bianchi e rossi, che comandano l'avvicinamento o l'allontanamento dalle sponde

- Chiamata: bianco verso la sponda, comanda di dirigersi verso la sponda
- Rimando: bianco verso il centro del fiume, comanda di allontanarsi dalla sponda
- Chiamata e rimando: bianco in basso, comanda di avvicinarsi alla sponda e poi allontanarsi
- Proseguimento: bianco verso l'alto, proseguire lungo la sponda

13) I segnalamenti marittimi

Sono tutti i tipi di segnali di ausilio alla navigazione in sicurezza. Sono elencati sul

- Libro dei fanali e dei segnali, obbligatorio in barca
- Utile è anche la pubblicazione 1111 che elenca tutti i simboli in uso nella navigazione

FARI

Luci visibili a grande distanza (> 8 miglia) che aiutano a riconoscere un tratto di costa e facilitano l'atterraggio

FANALI

Luci visibili a distanze limitate (< 8 miglia), segnalano moli, entrate di porti e canali, pericoli vari

MEDE

oggetti galleggianti di forma allungata e fissi sul fondo, dotati a volte di fanale

BOE

oggetti galleggianti di forma più tondeggianti ancorati sul fondo

13.1) Caratteristiche dei fari e dei fanali

COLORE DELLA LUCE

- R Red
- G Green
- W White

FASE

Intervallo di tempo in cui il faro è acceso (luce) o spento (eclisse).

PERIODO

un ciclo di fasi che si ripete sempre uguale

TIPO DI EMISSIONE LUMINOSA

- | | | | |
|--------|---------------------|---------------------|--|
| - F | Fissa | luce continua | tratto bianco |
| - Oc | Intermittente | eclisse < luce | tratti neri < tratti bianchi alternati |
| - Iso | Isofase | eclisse = luce | tratti neri = tratti bianchi alternati |
| - Fl | A Lampi | eclisse > luce | Triangoli bianchi su tratto nero |
| - Q | Scintillante | 50-80 lampi / min | Triangoli bianchi vicini su nero |
| - VQ | Scintillante rapido | Oltre 80 lampi /min | Triangoli bianchi ravvicinati |
| - F FL | Fissa a lampi | Continua con lampi | Triangoli su striscia bianca |
- Queste sono i tipi principali di emissione luminosa. Sono possibili varianti, con gruppi di emissioni e combinazioni di fasi più complesse.

EVENTUALI SETTORI DI OSCURAMENTO O COLORE PARTICOLARE

i 360° di potenziale visibilità del faro possono essere suddivisi in settori o angoli in cui il faro non è visibile o è visibile con luci di colore diverso. I lati di questi settori offrono quindi rette di rilevamento utili per la navigazione costiera.

Ad esempio: VIS 210 - 090 (240) indica un faro visibile nell'angolo compreso tra 210° e 090° in senso orario. Immaginando un'imbarcazione che giri intorno al faro partendo da nord:

- 210° è il rilevamento del faro per il quale l'imbarcazione inizia a vedere il faro. In questo punto l'imbarcazione si trova a 30° rispetto al faro ossia a nord est del faro, e quindi lo vede per 210°
- 090° è il rilevamento del faro per il quale l'imbarcazione smette di vedere il faro. In questo punto l'imbarcazione si trova a ovest (270°) del faro, e quindi lo vede per 90°.
- Quindi, ad esempio, a nord del faro, il faro non è visibile, mentre a il faro è visibile da sud (ossia con un rilevamento pari a 0°)

PORTATA LUMINOSA

Massima distanza alla quale è visibile la luce in funzione della sua intensità e delle condizioni atmosferiche (portata variabile con le condizioni)

PORTATA NOMINALE

Portata luminosa in una atmosfera con visibilità ipotetica di 10 miglia. Utilizzare il grafico a pag.VII del libro dei fari e dei fanali per calcolare a quale distanza è avvistabile un faro data la sua portata nominale e la visibilità meteorologica.

PORTATA GEOGRAFICA

Distanza massima a cui è possibile vedere il faro, compatibilmente con la curvatura terrestre, in funzione dell'altezza del faro e dell'osservatore, posto che la portata luminosa sia sufficiente.

La portata geografica è desumibile dalla tabella nella terza di copertina del Libro dei Fanali e dei Segnali, oppure e' calcolabile con la seguente formula

$$D = 2.04 (E^{0.5} + e^{0.5})$$

dove:

E = altezza della sorgente luminosa sul mare

e = altezza dell'occhio dell'osservatore sul mare

^0.5 indica la radice quadrata

PORTATA GEOGRAFICA CONVENZIONALE

Portata geografica, supponendo per convenzione che l'occhio dell'osservatore sia a 5 metri sul livello del mare.

ESEMPIO DI INFORMAZIONE TRATTA DAL LIBRO DEI FARI E DEI FANALI

1147 Capo dell'arma 43 49.0 Fl(2) W 15s 50 24 Tci 0.3- 3.4- 0.3 - 11
E1154 7 49.9 15

1147 numero classificazione italiana

E1154 numero classificazione internazionale

43 49.9 latitudine

7 49.9 longitudine

Fl(2) flashing ossia lampeggiante con 2 lampi

W luce bianca

15s periodo di 15 secondi

50 altezza della luce

24 portata nominale

15 altezza della torre

TCI... descrizione del supporto

0.3- 3.4- 0.3 - 11 descrizione del periodo, e quindi un lampo di 0.3 secondi, eclisse di 3.4 secondi, lampo di 0.3 secondi, eclisse di 11 secondi, per un periodo totale di 15

Se vengono dati settori di visibilità e oscuramento vanno interpretati come nel seguente esempio:

VIS 210 - 090 (240) indica un faro visibile nell'angolo compreso tra 210° e 090° in senso orario. Immaginando un'imbarcazione che giri intorno al faro partendo da nord:

- 210° è il rilevamento del faro per il quale l'imbarcazione inizia a vedere il faro. In questo punto l'imbarcazione si trova a 30° rispetto al faro ossia a nord est del faro, e quindi lo vede per 210°
- 090° è il rilevamento del faro per il quale l'imbarcazione smette di vedere il faro. In questo punto l'imbarcazione si trova a ovest (270°) del faro, e quindi lo vede per 90°.
- Quindi, ad esempio, a nord del faro, il faro non è visibile, mentre a il faro è visibile da sud (ossia con un rilevamento pari a 0°)

13.2) Segnali laterali IALA

Delimitano i canali laterali per chi proviene dal largo

REGIONE A (Europa, Africa, Australia, Asia continentale):

- rosso a sinistra e verde a destra

REGIONE B (Americhe, Corea, Giappone, Filippine)

- verde a sinistra e rosso a destra

Alla biforcazione di un canale viene posto un segnale

- Rosso con striscia verde se il canale principale è a destra per chi viene dal largo;. Di notte questo fanale è lampeggiante (2+1 R)
- Verde con striscia rossa se il canale principale é a sinistra per chi viene dal largo;. Di notte questo fanale è lampeggiante (2+1 G)

13.3) Segnali cardinali IALA

Sono segnali che indicano un pericolo isolato. Immaginando il pericolo al centro di un cerchio:

SEGNALE NORD

- nero in alto, giallo in basso
- miraglio uguale a due triangoli neri con vertice verso l'alto
- Q o VQ, scintillante o scintillante rapido
- Indica che il pericolo è a sud del segnale ossia verso il centro del cerchio

SEGNALE EST

- nero in basso, giallo in mezzo, nero in alto
- miraglio uguale a due triangoli neri con vertici opposti uno verso l'alto e uno verso il basso
- Q(3) 5s o VQ (3) 5s, scintillante con tre lampi e 5 secondi di periodo
- Indica che il pericolo è a ovest del segnale ossia verso il centro del cerchio

SEGNALE SUD

- nero in basso, giallo in alto
- miraglio uguale a due triangoli neri con vertici verso il basso
- Q(6) Fl 10s, scintillante con 6 lampi e poi lampeggiante
- Indica che il pericolo è a nord del segnale ossia verso il centro del cerchio

SEGNALE OVEST

- giallo in basso, nero in mezzo, giallo in alto
- miraglio uguale a due triangoli neri con vertici coincidenti
- Q(9) 15s o VQ (9) 15s, scintillante con 9 lampi e 15 secondi di periodo
- Indica che il pericolo è a ovest del segnale ossia verso il centro del cerchio

Per ricordarsi i colori, associare il giallo con la base dei triangoli del miraglio, e il nero con i vertici.

13.4) Segnali di pericolo isolato IALA

Neri e rossi, indicano che le acque sono sicure tutto intorno al segnale. Lampeggiano con due lampi

Rossi e bianchi indicano il centro di canali e zone di mare sicure per l'atterraggio

Gialli, indicano zone di pericolo temporaneo non segnate sulle carte.

14) Normativa

14.1) L'autorità

GERARCHIA

Ministero trasporti e navigazione

- Zone marittime (Direzione Marittima)
- Compartimenti marittimi (Capitaneria di porto)
- Circondari marittimi (Ufficio circondariale marittimo)
- Zone minori

Navigazione interna fa capo alla Direzione generale della motorizzazione civile

ACQUE TERRITORIALI

12 miglia dalla costa o dalla linea di base (color magenta sulle carte) in caso di golfi e baie

14.2) Classificazione delle unità da diporto per tipo di propulsione

UNITA' A MOTORE

Unità nelle quali la propulsione meccanica è l'unica propulsione o la prevalente. E' prevalente se il rapporto tra superficie velica in metri quadri e la potenza del motore in CV è inferiore a 1

MOTOVELIERI

Unità nelle quali il rapporto tra superficie velica in metri quadri e la potenza del motore in CV è superiore a 1 ma inferiore a 2

A VELA CON MOTORE AUSILIARIO

Unità nelle quali il rapporto tra superficie velica in metri quadri e la potenza del motore in CV è superiore a 2

A VELA

Se la propulsione è solamente velica

A REMI

Se la propulsione è a remi

14.3) Classificazione delle unità da diporto per dimensione

La lunghezza fuori tutto è riportata sulla licenza di navigazione.

NAVI

Unità con lunghezza fuori tutta di oltre 24 metri

IMBARCAZIONI

Unità a motore con lunghezza fuori tutta di oltre 7.5 metri

Unità a vela con lunghezza fuori tutta di oltre 10 metri

NATANTI

Unità a motore con lunghezza fuori tutta inferiore a 7.5 metri

Unità a vela con lunghezza fuori tutta inferiore a 10 metri

Unità a remi

14.4) Categorie di costruzione e navigazione

Tutti i natanti e le imbarcazioni devono riportare la marcatura CE di conformità con le direttive della Comunità Europea per essere messe in commercio. La marcatura CE determina le categorie di costruzione e navigazione

PER LE IMBARCAZIONI

A) ALTO MARE SENZA ALCUN LIMITE

- vento superiore a forza 8
- onde superiori a metri 4, mare oltre forza 5

B) AL LARGO PER NAVIGAZIONE D'ALTURA

- vento fino a forza 8
- onde fino a metri 4, mare fino a forza 5

C) IN PROSSIMITA' DELLA COSTA

- vento fino a forza 6
- onde fino a metri 2, mare fino a forza 4

D) IN ACQUE PROTETTE

- vento fino a forza 4
- onde fino a 0.5 metri, mare fino a forza 2

PER I NATANTI

- anche se di categoria A o B devono stare entro le 12 miglia
- se di categoria C devono stare entro le 6 miglia
- se di categoria D devono stare solo in acque protette

La marcatura CE determina anche la portata massima consigliata dal costruttore per:

- Carburante
- Persone
 - Natanti: numero di metri = numero di persone (7 pers max oltre 7 metri)
- attrezzature
- provviste

14.5) Iscrizione nei registri e licenza di navigazione

REGISTRO DELLE IMBARCAZIONI DA DIPORTO (RID)

Registro presso il quale tutti i natanti e le imbarcazioni devono iscriversi per ottenere la certificazione di idoneità e la licenza di navigazione

LICENZA DI NAVIGAZIONE

Contiene i seguenti dati:

- nome sigla e numero di iscrizione
- eventuale nominativo internazionale per chiamate radio
- classificazione dell'unità: a vela o a motore

- caratteristiche della imbarcazione: lunghezza, stazza
- caratteristiche del motore: peso e potenza
- generalità del proprietario
- categoria di costruzione e navigazione
- certificato di sicurezza rilasciato dopo ogni visita periodica contenente
 - equipaggio minimo
 - portata massima
 - verifica delle apparecchiature di sicurezza di bordo

La licenza è rilasciata dagli Uffici Marittimi per le categorie A e B. Dalla Motorizzazione civile o dagli Uffici Marittimi per le categorie C. Solo dalla motorizzazione civile per le categorie D.

VISITE PERIODICHE DA PARTE DELL'ENTE TECNICO RIN (REGISTRO ITALIANO NAVALE)

La prima visita avviene:

- Dopo 8 anni da iscrizione per categorie A e B
- Dopo 10 anni da iscrizione per categorie C e D

Le successive visite avvengono ogni 5 anni.

NATANTI

Non è prevista iscrizione al RID né rilascio della licenza di navigazione, devono però avere a bordo il Manuale del Proprietario, dal quale sono desumibili le caratteristiche della imbarcazione e la portata.

IMBARCAZIONI NON SOGGETTE A MARCATURA CE

Le imbarcazioni immesse in commercio prima del giugno 98 non hanno marcatura CE. Hanno una licenza speciale dopo la prima ispezione che regola le possibilità di navigazione in modo simile a quello delle imbarcazioni con marcatura CE

14.6) Documenti di bordo

Devono essere tenuti a bordo in originale. Possono essere tenuti in copia fotostatica autenticata solo in caso di navigazione tra porti nazionali

IMBARCAZIONI

- Licenza di navigazione
- Certificato di sicurezza
- Patente di abilitazione al comando
- Certificato di uso del motore se fuoribordo
- Licenza RTF oltre le 6 miglia
- Certificato limitato di radiotelefonista
- Polizza e contrassegno di assicurazione
- Ricevuta della tassa di stazionamento
- Ricevuta tasse eventuali apparecchi televisivi

NATANTI

- Manuale del proprietario
- Patente di abilitazione al comando

- Certificato di uso del motore se fuoribordo
- Licenza RTF oltre le 6 miglia
- Certificato limitato di radiotelefonista
- Polizza e contrassegno di assicurazione
- Ricevuta tasse eventuali apparecchi televisivi

NUMERO DI ISCRIZIONE E NOME

- Nome è facoltativo ma se registrato va scritto
- Per categorie A e B:
 - caratteri di almeno 20 cm a prua a dritta e a poppa a sinistra
 - Lettera D per imbarcazioni
 - Lettera ND per navi
 - sigla ufficio di iscrizione
 - numero progressivo
- Per categorie C e D:
 - Caratteri di almeno 15 cm su entrambi i lati poppieri
 - Lettera N
 - sigla ufficio di iscrizione
 - numero progressivo

BANDIERA NAZIONALE MERCANTILE

Da esporre dove si vuole ma preferibilmente a poppa. Da esporre in porto durante le feste e solennità da alba a tramonto

14.7) Tassa di stazionamento

E' prevista per navi e imbarcazioni

Non è prevista per natanti, navi e imbarcazioni in secco, le unità a vela senza motore ausiliario, unità di servizio o possedute da associazioni di volontariato

L'importo viene calcolato a secondo della lunghezza fuori tutta

Deve essere pagata entro il 31 maggio di ciascun anno.

14.8) Patente nautica

La patente nautica è necessaria per comandare

- qualsiasi unità da diporto in navigazione oltre le 6 miglia
- le unità in navigazione entro 6 miglia con motore di almeno 40.8 CV.

Per comandare in acque interne nei casi in cui la patente non è richiesta sono necessari 18 anni (16 per i natanti)

Sono previsti due tipi di patente

- a) Entro le 12 miglia
- b) Senza alcun limite dalla costa

Entrambi i tipi abilitano per unità a motore, vela o motovelieri. A richiesta può essere ottenuta solo per unità a motore

La patente è collegata al tipo di navigazione effettuata non alla categoria CE di costruzione e navigazione della imbarcazione

La persona che materialmente regge il timone, può non avere la patente, ma il comandante con patente si assume la responsabilità.

Per essere ammessi agli esami sono necessari 18 anni, visita medica, ricevuta pagamento tributi

RILASCIO E RINNOVO PATENTE

- La patente è rilasciata dalla commissione.
- Non è necessario il pagamento di tassa annuale o di rilascio
- Ha validità di 10 anni (5 oltre 60 anni)

SOSPENSIONE DELLA PATENTE

- per perdita temporanea requisiti fisici
- comando in stato di ubriachezza e stupefacenti
- imprudenza e imperizia
- motivi di pubblica sicurezza
- procedimento penale in corso per lesioni e omicidio

REVOCA DELLA PATENTE

- perdita permanente requisiti

PATENTE PER NAVI (OLTRE I 24 METRI)

E' una patente diversa ottenibile solo avendo quella per unità da diporto

14.9) Doveri del comandante

Il comandante è l'unico responsabile della sicurezza della imbarcazione e delle persone imbarcate, e ha l'autorità di comandare alle persone imbarcate. I suoi doveri riguardano in ordine di priorità

- i passeggeri
- l'equipaggio
- l'imbarcazione
- la merce trasportata

PRIMA DELLA PARTENZA

- verificare che a bordo ci siano
 - dotazioni di sicurezza
 - documenti personali
 - documenti dell'imbarcazione
 - strumenti nautici
 - combustibile acqua e viveri
 - componenti principali della imbarcazione

- informarsi su previsioni meteo
- prendere visione degli avvisi ai naviganti
- decidere insindacabilmente quando salpare

DURANTE LA NAVIGAZIONE

- dirigere ogni manovra e in particolare entrate e uscite dai porti
- ascoltare regolarmente i bollettini meteo
- assicurare la sicurezza in caso di pericolo
- dirigere le operazioni di abbandono della nave se necessario
 - unico che ordina abbandono
 - assicura che tutti abbiano giubbotti
 - verifica mezzo di salvataggio
 - abbandona per ultimo
 - comanda il mezzo di salvataggio
- osserva norme e divieti

ALL'ARRIVO IN PORTO

In caso di evento straordinario

- presentare immediatamente la denuncia alla autorità marittima o al consolato se in porto straniero
- entro 24 presentare la relazione al pretore o al console

SOCCORSO

Può essere:

- Assistenza (se non c'è pericolo di naufragio)
- Salvataggio (in caso di pericolo di naufragio)

Il soccorso è un obbligo con sanzioni penali in caso di omissione, tranne quando è in pericolo la sopravvivenza dei soccorritori

14.11) Locazione e noleggio

LOCAZIONE

contratto mediante il quale una parte si obbliga mediante corrispettivo monetario a far godere all'altra per un certo tempo una unità da diporto. Per comandare in locazione è necessaria la patente a seconda della navigazione effettuata

NOLEGGIO

- contratto mediante il quale una parte si impegna, a fronte del nolo pattuito, a svolgere con una unità da diporto una certa navigazione in un certo tempo con non più di 12 membri di equipaggio
- E' il contratto tipico quando si prende una barca con skipper, che si impegna a portarti in un posto contrattato in un tempo contrattato, ma rimane al comando.
- L'unità noleggiata rimane sotto il comando del noleggiante come anche l'equipaggio
- Per comandare una unità adibita al noleggio è necessario un titolo professionale speciale.

14.11) Varie

IN PROSSIMITA' DELLA COSTA

Divieto di avvicinarsi entro 300- 500 metri se non negli appositi corridoi

PESCA SUBACQUEA

- Vietata in prossimità delle spiagge.
- La presenza del subacqueo deve essere segnalata con bandiera lettera A e di notte con fanale giallo intermittente entro 50 m dalla persona
- limiti al quantitativo e tipologia del pescato: 5 kg.
- non più di una cernia al giorno e di 50 ricci al giorno.
- attenzioni alle ordinanze locali.

SCI NAUTICO

- E' consentito con mare calmo
- il conduttore deve avere la patente con qualsiasi imbarcazione
- 12 metri di distanza tra barca e trainato
- specchietti retrovisori e invertitore nel motore trainante
- pronto soccorso
- salvagente
- aggancio e rimorchio

15) Sicurezza della navigazione

LISTA DELLE DOTAZIONI DI SICUREZZA

- Zattera di salvataggio per tutte le persone a bordo (senza limiti)
- Apparecchi galleggianti per tutte le persone a bordo (entro 12 miglia)
- Cinture di salvataggio per ogni persona a bordo
- Un salvagente anulare con cima
- Una boetta luminosa
- Boetta fumogena (3 per senza limiti)
- Bussola e tabella deviazioni
- orologio
- barometro
- igrometro
- binocolo
- carte nautiche della zona in cui si naviga
- strumenti di carteggio
- 4 fuochi a mano (ossia a torcia) a luce rossa (accensione a strappo, 60 sec, 6 mg) da usare in vista dei potenziali soccorritori
- 4 razzi a paracadute a luce rossa (accensione per frizione, 200 m alt, 30 sec, 25 mg notturna, 7 mg diurna) da usare in assenza di soccorritori in vista
- Cassetta di pronto soccorso
- fanali regolamentari
- apparecchi di segnalazione sonora
- strumento di radioposizionamento (Loran, GPS)
- Apparato VHF (per imbarcazione fino a 24 metri; oltre ci vuole MF)
- Riflettore radar
- EPIRB
- Pompa
- estintori

ESTINTORI

Devono avere maggiore potenza al crescere della potenza del motore

- A polvere inerte
- a schiuma bianca (da non usare su materiali elettrici)
- Anidride carbonica
- Liquido alogenato

I più frequentemente usati sono a polvere inerte.

CHIAMATA RADIO NORMALE

- se stazione chiamata non risponde, ripetere chiamata due volte poi attendere
- scandire tre volte stazione chiamata
- scandire parola QUI
- scandire nominativo internazionale e nome nostra imbarcazione
- ES: genova radio, genova radio, genova radio QUI imbarcazione polenta

CHIAMATA RADIO DI SICUREZZA

E' preceduta dalla parola SECURITE ripetuta tre volte, e serve per messaggi concernenti la sicurezza della navigazione

CHIAMATA RADIO DI URGENZA

E' preceduta dalla parola PAN ripetuta tre volte e significa che l'imbarcazione ha bisogno di assistenza ma non corre pericolo immediato

CHIAMATA RADIO DI SOCCORSO

E' preceduta dalla parola MAYDAY ripetuta tre volte e significa che l'imbarcazione o l'equipaggio sono in grave pericolo

In ogni chiamata dare subito la propria posizione, l'ora GMT, i dati della imbarcazione e il tipo di problema che motiva la chiamata.

ROTTA SI SOCCORSO

Si riceve una chiamata da una barca B di cui è nota la posizione la rotta vera e la velocità effettiva. Bisogna determinare che rotta effettuare per incontrare la imbarcazione B,

- Segnare sulla carta le posizioni di a di A e b di B
- Segnare la rotta di B e segnare il punto b' in cui l'imbarcazione da soccorrere si troverà dopo un ora.
- con compasso pari alla velocità effettiva di A intersecare il segmento ab nel punto a'
- Tracciare a partire da a un segmento parallelo a'b'
- il punto X in cui questo segmento incontra la rotta vera di B è il punto di incontro tra le due barche
- conoscendo la velocità effettiva e di A e il modulo del vettore aX è possibile calcolare dopo quanto tempo avverrà l'incontro.

CALCOLO DELL'AUTONOMIA DI UNA IMBARCAZIONE

Il consumo specifico è indicato nella licenza di navigazione, ma per un motore di media potenza è pari a

- 170 gr (0,2 litri) per CV per ora per un motore Diesel
- da 250 a 500 gr (0,3-0.6 litri) per CV per ora per un motore a scoppio

Supponiamo un motore diesel che

- eroghi una potenza di 25 CV per ora a 2000 giri
- per avere una velocità di 7 nodi
- e abbia 60 litri di carburante

Allora si ha che:

- Consumo orario: $0.2 \text{ l/CV/h} \times 25 \text{ CV/h} = 5 \text{ l/h}$
- Autonomia oraria: $60 \text{ l} / 5 \text{ l/h} = 12 \text{ h}$
- Autonomia spaziale: $7 \text{ n} \times 12 \text{ h} = 84 \text{ mg}$

Alcuni fattori come carena sporca, stato del mare, correnti possono ridurre notevolmente l'autonomia. Per prudenza è opportuno ridurre le stime di autonomia (aumentare le stime del consumo) del 30%.

16) Nodi

Savoia

Piano

Parlato

Bandiera

Gassa