



: baiana@supereva.it



Rel. 11-03-2008

<http://it.life.dada.net/freeweb/baiana/index.html>

http://digilander.libero.it/baiana_cn/

I numeri nella navigazione a vela

...piccolo ripasso delle solite cose!

Unità di misura

Nella nautica si adottano spesso unità di misura differenti dal sistema metrico.

Il **miglio** è l'unità di misura delle distanze. Il miglio (marittimo) corrisponde ad un primo di un circolo massimo (quindi di un meridiano o dell'equatore) equivalente a **1852** metri. Come noto un circolo è suddiviso in **360** gradi e ciascuno di questi in **60** primi.

L'equatore misura **21.600** miglia pari a **40.003.200** metri.

Il **nodo** è una velocità e corrisponde alla distanza di **1** miglio percorsa in un'ora.

Il **pie**de corrisponde a **30.48** centimetri. Quindi quando una barca è di **30** piedi non vuol dire che ci si può stare in **15**, ma che è lunga **9** metri circa. È comune l'utilizzo delle misure in pollici per tutta l'attrezzatura idraulica nautica e non. Un **pollice** corrisponde a **2.54** centimetri.

I volumi di carico di un'imbarcazione vengono espressi in **tonnellate di stazza** corrispondenti a **2,83** metri cubi.

Strumenti

Nella navigazione si utilizzano parecchi strumenti. E tutti gli strumenti danno i numeri!

Lo strumento per misurare il vento è l'**anemometro**.

L'anemometro misura la velocità del vento relativo e ne dà la provenienza. I numeri dell'anemometro li ho già dati con la scala dei venti, quindi non li ripeto!

Se ci sono **12** nodi di vento abbiamo andature facili e divertenti per la nostra crociera.

La velocità dell'imbarcazione sull'acqua è misurata dal **solcometro** e viene espressa in nodi. Se, con un vento di **12** nodi navighiamo a **9** nodi stiamo andando benissimo e ci stiamo sicuramente divertendo...

Il **termometro** dice se fa caldo. In Italia utilizziamo come misura i **gradi Celsius**.

Insomma quando ci sono **25** gradi si sta benissimo in barca!

Navigando a vela il termometro serve anche a misurare la temperatura dell'acqua.

Come è noto l'acqua gela a **0** gradi e bolle a **100**.

Generalmente non sono queste le temperature che misurerà un termometro su una barca a vela nel Mediterraneo...

Diversamente da quello che forse ci si aspetta, il termometro per misurare la temperatura dell'acqua non serve per sapere se faremo un bagno nell'acqua calda.

Serve per riconoscere il passaggio delle correnti che hanno solitamente temperatura, salinità e trasparenza differenti (e la temperatura e' il valore più facile da misurare).

La pressione e' una misura fondamentale per la meteorologia e la si effettua con il **barometro**. La pressione si misura in **millibar** o in **ettopascal**.

Una pressione normale, sul livello del mare oscilla tra i **1000-1025** millibar.

Quando la pressione sale arriva il bel tempo, quando scende arrivano le nuvole e quasi sempre il tempo volge al brutto.

Se ci si solleva dal livello del mare la pressione diminuisce. Su una barca a vela questo non ha molta importanza, ma è una legge fisica...

La pressione diminuisce circa di **12** millibar ogni **100** metri di altezza.

L'umidità dell'aria e' una misura importante, non solo perchè se l'aria e' troppo asciutta ci si secca la gola e se è troppo umida soffriamo l'afa... Ma anche perchè se l'umidità cresce si forma la nebbia!

La si misura e' in percentuale (umidità relativa) e va da **0%** al **100%** (punto di condensa) e lo strumento di misura è l'**igrometro**. Gli umani gradiscono umidità nell'intervallo che va dal **40%-70%**.

I **binocoli** servono per ... guardare! Le due principali caratteristiche di un binocolo sono l'ingrandimento ed il diametro della lente frontale. Un tipico binocolo da navigazione e' un **7x50**. Cioè fornisce 7 ingrandimenti con una lente di 50 millimetri. Gli ingrandimenti che si hanno con un tipico binocolo da imbarcazione non sono molti.

La ragione sta nel fatto che e' necessario disporre di una buona luminosità, di un ingombro ragionevole e non si può avere molta stabilità su una barca a vela e perché un maggior numero di ingrandimenti, con il movimento di una barca, più che ingrandire farebbero venire il mal di mare.

La **radio** e' uno strumento fondamentale per la sicurezza in navigazione.

Il canale **VHF** di chiamata e' il **16** (frequenza **1625**). Tale canale va lasciato libero i primi **5** minuti di ogni mezz'ora per consentire le trasmissioni d'emergenza.

I messaggi di emergenza sono **3** e vanno ripetuti **3** volte all'inizio della comunicazione: **MAYDAY**(si legge "medè"), **PAM** e **SECURITE'**.

Meteomar trasmette in continuo sul canale **68 VHF** il bollettino meteo in italiano ed in inglese. Per maggiori dettagli sulle frequenze utilizzate leggete il documento: [Le mie frequenze](#).

Formule

Vi sono parecchie formule matematiche di uso comune nella nautica.

La stima della **velocità massima teorica** di una barca a vela e' data dalla formula:

$$V_{\text{max}} = 1,3 * \sqrt{L_d}$$

Dove L e' la lunghezza al galleggiamento espressa in piedi (ft: feet) e la

velocità V è espressa in nodi (knt: knot). Ad esempio un'imbarcazione di 36 piedi ha una velocità massima teorica di 7.8 nodi.

La **distanza dell'orizzonte** è data dalla formula:

$$D_{\text{miglia}} = 2 * \sqrt{A_{\text{metri}}}$$

Dove A è l'altezza in metri del punto di osservazione e la distanza D è espressa in miglia. Quando si osserva un punto di elevazione A_2 le altezze si "sommano" e la formula diventa:

$$D_{\text{miglia}} = 2 * \left(\sqrt{A1_{\text{metri}}} + \sqrt{A2_{\text{metri}}} \right)$$

Ad esempio se siete alti quattro metri (accidenti!) il vostro orizzonte sarà a 4 miglia circa e potrete osservare un faro alto 25 metri fino alla distanza di 14 miglia (deve essere molto limpido).

Nota: se siete alti un metro ed ottanta e siete su una barca alta 2 metri e venti ovviamente il risultato è lo stesso!

Ulteriore nota: se siete altri un metro e venti e siete su una barca alta 2 metri ed ottanta allora siete dei bambini oppure un po' *sfigati!*

Per la **determinazione della prua bussola** (la rotta che il timoniere deve seguire sulla bussola) la formula è la seguente:

$$P_b = R_v \text{ dr sc } \delta \text{ d}$$

La rotta vera (R_v) si ottiene geometricamente con il carteggio sulla carta nautica. La deriva (dr) e lo scarroccio (sc) dipendono da diverse cose quali la corrente e l'azione del vento sull'imbarcazione e si valutano.

La deviazione magnetica (delta) si desume da una tabella fornita con l'imbarcazione (tabella delle deviazioni magnetiche) mentre la declinazione magnetica si calcola con i valori riportati nelle carte nautiche (che ne riportano la variazione nel tempo zona per zona)... insomma è un casino! Nonostante tutto è divertente (almeno per me) l'unica avvertenza è quella di non andare a scogli mentre si fanno i calcoli...

Per convertire la forza del vento dalla scala **Beaufort** alla velocità in nodi si può usare la formula approssimata di:

$$V_{\text{knt}} = (F * 5) - 5$$

Ad esempio con vento forza 5 ci si aspetta un vento di 20 nodi circa (già una bella aria!).

La **portanza** di una vela può essere calcolata con una formula dell'aerodinamica.

$$P = \frac{1}{2} * \rho * S * C_p * V^2$$

Quindi la P portanza dipende da una serie di costanti, dal C_p coefficiente di portanza e, importante, dalla superficie velica in modo lineare e dalla velocità in modo quadratico. Quindi... occhio all'apparente!

Il vento apparente è quello che si sente sulle vele e la sua velocità aumenta la portanza della vela con il quadrato.

Ma quale forza debbono sopportare le cime usate per regolare le vele? C'è qualche formula che può aiutare... Il **carico scotta genoa** è dato dalla seguente formula empirica:

$$SL = SA * V^2 * 0,02104$$

Dove **SL** e' il carico sulla scotta (espresso in kg), **SA** e' l'area del genoa (espresso in m²) e **V** la velocità (espressa in nodi).

Naturalmente la velocità che interessa e' quella del vento apparente.

Ad esempio se abbiamo un genoa di 36 metri quadri e stiamo procedendo di bolina con un vento apparente di 5 nodi il carico sulla scotta e' di circa 19 chili.

Ma se, con la stessa vela, i nodi sono 12 il tailer deve passare velocemente la scotta in virata: sul winch c'è una forza di 110 kg!

Il **carico scotta randa** è dato dalla seguente formula:

$$ML = \frac{E^2 * P^2}{\sqrt{E^2 + P^2} * (E - X)} * V^2 * 0,02104$$

Dove **ML** è il carico, **E** è la lunghezza della base, **P** è l'altezza della randa, **X** la distanza tra la fine del boma e l'attacco della scotta ed infine **V** la velocità del vento.

Ad esempio con **P=11,70 E=4,40 X=2,20** abbiamo circa 50 e quasi 300 chili con 5 e 12 nodi di vento rispettivamente. E' chiaro che per la randa serve un paranco!

Il fattore di **carico su un bozzello** e' dato dalla seguente formula:

$$C = 2 * \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Dove **C** e' il fattore di carico ed α è l'angolo di rinvio. Ad esempio con 90° il carico sul bozzello è 1,4142 (o per essere esatti la radice di 2) e con 180° il carico è doppio.

Ma quanto sono lunghi i 12 metri della coppa America?

O i famosi 8 metri classe internazionale? In realtà si tratta di misure date da una **formula di stazza internazionale** il cui risultato deve essere 12 o 8.

La formula tiene conto di diverse misure, tra cui la lunghezza, ed e' piuttosto complessa. Per esempio riporto la prima formula uscita nel 1907 nel caso degli **8 metri di stazza internazionale**:

$$8 = L + B + G + 3 * d + \frac{1}{3} * \sqrt{S} - \frac{F}{2}$$

Dove **L** e' la lunghezza fuori tutto, **B** il baglio massimo, **G** la catena, **d** la differenza di catena, **S** la superficie velica ed **F** il bordo libero.

Per misurare bene tutti questi valori vi è un manuale con tutte le "regole" per la misurazione (*solo* alcune centinaia di pagine...). Semplice no?

Per far gareggiare tra loro imbarcazioni di tipo e dimensioni diverse si possono adottare strane formule per calcolare il rating delle imbarcazioni e l'abbuono risultante.

Quale esempio riporto una **formula di rating e calcolo dell'abbuono**.

$$R = \frac{LOA + LWL}{2} + (I * 0,7) + (P * 0,4)$$

dove **R** è il rating, **LOA** e' la lunghezza fuori tutto, **LWL** è la lunghezza al galleggiamento, **P** è l'altezza dal bozzello della randa alla base del boma ed **I** l'altezza dal bozzello dello spi alla landa esterna.

$$A_{PM} = \left(\frac{2160}{\sqrt{R}} \right) - 258,17$$

dove **ApM** è l'abbuono per miglio, **R** il rating calcolato con la formula precedente e gli altri sono numeri fissi.

Come tutti i numeri fissi sono *magici*. I fisici teorici pensano che dipendano dalla costante di Heisenberg, alcune sette pensano che indichino la fine del mondo, ...

In ogni caso un timoniere dà la colpa al rating quando perde una regata! Anche nell'ottica si utilizzano diverse formule, e vederci bene serve navigando...

Un buon cannocchiale deve avere un buon ingrandimento ma anche una buona luminosità.

La **luminosità relativa** si calcola con:

$$L = \left(\frac{D}{I} \right)^2$$

Dove **D** è il diametro della lente ed **I** l'ingrandimento.

Quindi un tipico binocolo per la nautica sarà un 7x50 (ovvero 7 ingrandimenti per 50 millimetri di lente) con una luminosità risultante di 51.

Altre formule?

Ve ne sono ancora parecchie: consumo stimato del motore, distanza di due punti (navigazione ortodromica - lossodromica)...

Tabelle

Le tabelle sono un modo molto conveniente di organizzare dei numeri...

A parte la tabella pitagorica, che tutti più o meno ricordiamo, vale la pena di riportarne qualche altra utile in navigazione.

La velocità del vento viene misurata in nodi con una scala numerica da **0** a **12**:

la scala Beaufort

Forza	Velocita'	Descrizione
0	0-1	Calma
1	1-3	Bava di vento
2	4-6	Brezza leggera
3	7-10	Brezza tesa
4	11-16	Vento moderato
5	17-21	Vento teso
6	22-27	Vento fresco
7	28-33	Vento forte

8	34-40	Burrasca
9	41-47	Burrasca forte
10	48-55	Tempesta
11	56-63	Tempesta violenta
12	>=64	Uragano

La (forza) del mare viene misurata con la **scala Douglas**

(Forza)	Altezza onde (metri)	Descrizione
0	0	Calmo
1	0,1	Quasi calmo
2	0,1-0,5	Poco mosso
3	0,5-1,25	Mosso
4	1,25-2,5	Molto mosso
5	2,5-4	Agitato
6	4-6	Molto agitato
7	6-9	Grosso
8	9-14	Molto grosso
9	>=14	Tempestoso

Le previsioni dei venti e dei mari, oltre che nei vari bollettini meteo, si trovano anche alle pagine **715-717** del [Televideo](#).

La seguente tabella converte le **velocità** espresse in nodi, chilometri all'ora, metri al secondo e metri al minuto.

Nodi	km/ora	m/sec	m/minuto
1	1,9	0,5	30,9
2	3,7	1,0	61,7
5	9,3	2,6	154,3
10	18,5	5,1	308,7
15	27,8	7,7	463,0
20	37,0	10,3	617,3
30	55,6	15,4	926,0
50	92,6	25,7	1.543,3
0,5	1	0,3	16,7
5,4	10	2,8	166,7
10,8	20	5,6	333,4
32,4	60	16,7	1.000,0
54,0	100	27,8	1.666,8
2,0	3,6	1	60
9,7	18,0	5	300
19,4	36,0	10	600

3,2	6,0	1,7	100
16,2	30,0	8,3	500
32,4	60,0	16,7	1.000

Infine questa tabella riporta i carichi rottura tipici di alcuni materiali. Le tabelle pubblicate dai fabbricanti sono molto più complete, ma basta ricordare che il carico dipende dalla sezione del cavo (e dal quadrato del diametro)...

Materiale	Diametro (mm)	Carico di rottura (kg)
Cavo in acciaio	6	2.880
Cavo in acciaio	10	7.250
Tondino in acciaio	6	3.900
Tondino in acciaio	10	10.100
Tessile in Dacron	6	1.070
Tessile in Dacron	10	3.190
Tessile in Spectra	6	1.500
Tessile in Spectra	10	4.140
Tessile in Tecnora	6	2.335
Tessile in Tecnora	10	6.350

Per finire...

I numeri sono tanti, e non li ho ancora dati tutti: quindi questo documento non e' ancora completo e forse non lo sarà mai...

Ma se volete leggere qualcos'altro sulla navigazione magari fate un giretto sul [sito web](#).

Estrapolato da:

Testo: I numeri nella navigazione a vela

<http://meob.da.ru/>