

# Condizioni meteomarine

## Left

- [Appunti generali](#)
- [La conoscenza locale nelle previsioni](#)
- [Le Brezze spiegate veramente](#)
- [Alte e Basse Pressioni](#)
- [Le raffiche](#)

## **Appunti generali**

### **Condizioni meteomarine**

Se da una parte la tattica richiede di combattere contro gli avversari, lo scopo della stessa è quello di consentirci di realizzare il piano progettato con la strategia. Ma una buona strategia senza una valida conoscenza della meteorologia è impossibile!

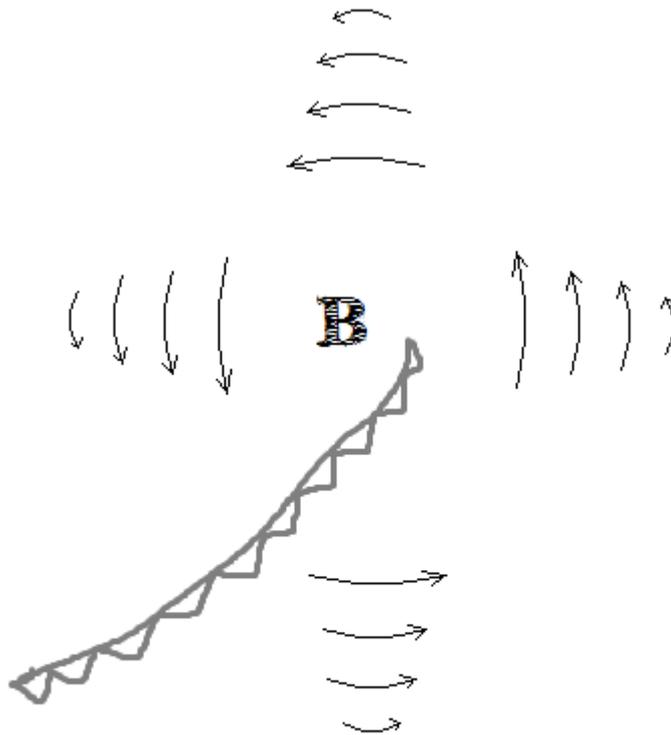
Gl'argomenti da conoscere sono tre: vento, evoluzione nel tempo del vento e la corrente.

### **Vento e sue evoluzioni**

Senza dubbio si deve essere in possesso di affidabili previsioni meteo. Meglio se con una scala ed una risoluzione che localizzi la nostra area di regata in modo affidabile.

Ricordiamoci però che sono previsioni e in quanto tali non sono garantite. Ecco che diviene fondamentale la nostra capacità di osservazione delle condizioni meteomarine nelle ore antecedenti l'inizio della regata.

L'integrazione delle previsioni nostre e di quelle ricavate da web, meteofax, bollettini, telegiornali, etc... ci garantirà un rischio d'errore ridotto. Diciamo che non è però assolutamente trascurabile la nostra capacità di fare previsione a breve termine partendo dal campionamento dei fenomeni osservati poco prima della regata.



**La maggior parte dei fenomeni rilevanti è riconducibile alla presenza di sistemi di basse pressioni e rotazioni antiorarie del vento di gradiente**

Il vento in cui regiteremo sarà dato dal vento di gradiente e dalla formazione di fenomeni/venti locali.

### **Alte e basse pressioni**

La pressione atmosferica può variare da zona a zona (e lo fa spesso), generando quindi aree con più o meno pressione relativamente alle aree limitrofe. Arriveremo a definire dei picchi, o massimi o minimi, che chiameremo alte e basse pressioni.

Queste alte e basse pressioni possono essere marittime se si sono generate sopra al mare e saranno più umide, oppure continentali, generate sopra la terra e più secche.

Sulle carte meteo, punti ad egual pressione vengono uniti da delle linee, che prendono il nome di isobare.

Il vento soffierà da aree di alta pressione verso aree di bassa pressione. La direzione però non sarà diretta (in linea retta), ma a causa della rotazione terrestre e della forza di Coriolis il vento subirà una rotazione verso destra nell'emisfero nord, viceversa nell'emisfero sud. Questo effetto si tradurrà in venti che ruotano in senso orario attorno alle alte pressioni e in senso antiorario attorno alle basse.

### **Fronti**

Anche i fronti altro non sono se non gradienti di pressione tra masse d'aria, e si dividono i fronti caldi o fronti freddi. Un fronte caldo è composto da aria calda che fluirà dolcemente sopra una massa d'aria fredda che la precede. Un fronte freddo invece vedrà dell'aria fredda che spingerà velocemente verso l'alto la massa d'aria calda che la precede.

Non si può tralasciare il passaggio di un fronte durante le nostre previsioni meteo!

Si parla di fronte occluso od occlusione del fronte quando siamo in presenza di un mix di masse d'aria, mentre se tali massa hanno una posizione fissa, senza movimenti né stravolgimenti, allora si parlerà di fronte stazionario.

### Condizioni di stabilità e instabilità

Quando dell'aria calda staziona sopra dell'aria fredda, le indicazioni meteo sono stabili e i venti abbastanza fissi. Le nubi in cielo saranno visibili in stratificazioni a livelli: si parla di nubi stratiformi.

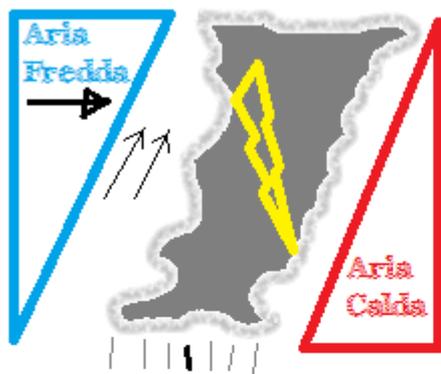
Sopra ad un'alta pressione possiamo trovare la stessa stabilità, accompagnata da cielo terso e una lentissima salita barometrica.



*Un fronte caldo conduce una massa d'aria calda sotto ad una massa di aria più fredda, obbligandola a salire in quota. La salita è cmq dolce, perciò si creano nubi stratiformi vaste e una copiosa pioggia, abbondante e costante.*

Altrimenti, quando una massa d'aria calda è intrappolata tra masse d'aria fredda questa schizzerà verso l'alto divenendo instabile. Qui avremo nubi a sviluppo verticale, fra cui i temibili cumulonembi (forieri di temporali). I venti saranno instabili.

In presenza di un fronte freddo avremo salti di vento, del resto come al centro di una bassa pressione: qui infatti regna l'instabilità.



**Un fronte freddo sposta una massa d'aria fredda contro una più calda e quest'ultima obbliga a una salita violenta la massa d'aria fredda, creando nuvole a sviluppo verticale (cumulonembi) tipiche delle formazioni temporalesche. Le piogge saranno intense e violente.**

## **Venti di gradiente**

Le differenze barometriche danno luogo ai venti di gradiente, dove il gradiente è dato dalle variazioni delle pressioni che esso percorrerà. Più velocemente avverrà l'escursione o la diminuzione da una zona di alta pressione ad una di bassa, più veloce sarà il vento generato.

## **Venti locali**

Brezze e venti locali dovuti all'orografia daranno vita a movimenti di masse d'aria difficilmente prevedibili dai modelli di predizione meteo, ma di cui noi non potremmo dimenticarci nel formulare le nostre ipotesi/previsioni.

Non si può dire quando un tipo di effetto primeggi rispetto ad un altro, e sarà una bella sfida realizzare la nostra previsione.

## **Cosa cercare nelle carte**

Cerchiamo zone con più vento, che di certo saranno più prossime alle basse pressioni che alle alte.

I salti divento avverranno in funzione a come saremo noi disposti rispetto al sistema che ci sta interessando.

A nord di una bassa pressione il vento ruoterà verso sinistra, mentre a sud avremo una rotazione verso destra.

Attraversando un fronte avremmo salti più ballerini, mentre in caso di spostamento dell'intero sistema barico noteremo venti con salti più gradualmente.

La distanza dalla costa influenza in modo pesante la direzione del vento, i salti e la sua evoluzione.

### **Fenomeni locali**

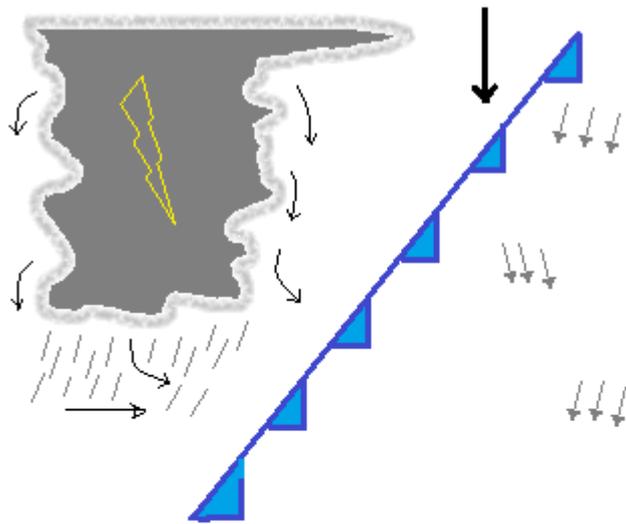
A causa delle differenze di temperatura dovute al ciclo di riscaldamento/raffreddamento delle superfici (mare, terra, asfalto, etc...) nell'arco di una giornata si verranno a creare dei venti locali. Avremo pressioni minori dove la temperatura sarà più alta: questo significa che dalle zone sopra le superfici più fredde avremo un richiamo d'aria (vento) verso zone superficialmente più calde.

In una giornata di cielo sgombro, il riscaldamento del suolo in un paesetto è maggiore di quello sul mare. Avremo perciò le brezze di mare che si instaureranno: vento che arriva dal mare diretto verso terra. Il vento dovuto alle brezze tenderà a spegnersi per rinascere in direzione opposta durante la notte: questo avverrà perché con la stessa rapidità con cui la terra si è riscaldata, così cederà il suo calore; diversamente, il mare cederà molto lentamente il calore acquisito altrettanto lentamente. Avremo una brezza di terra che si "accenderà" e perciò ci ritroveremo con un vento che da terra officerà verso il mare.

### **Salti di vento**

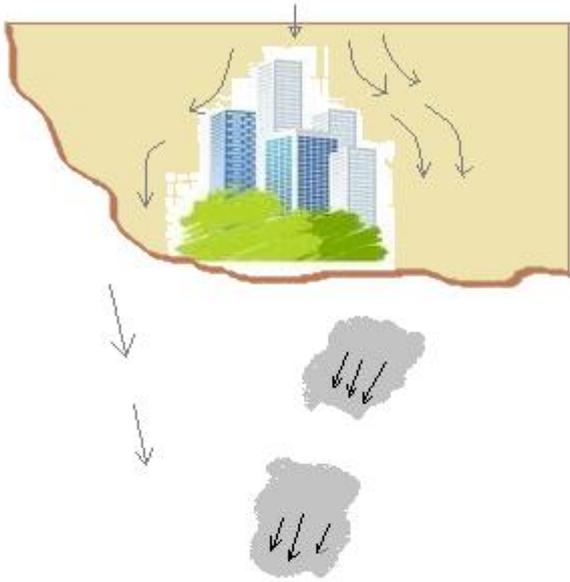
Cambiamenti di direzione o di intensità del vento sono il risultato di una serie di possibili mutazioni locali, di gradiente, bariche, etc...

Tali variazioni possono avvenire in vario modo durante una regata. Le più convenzionali sono le oscillazioni e le rotazioni persistenti del vento.



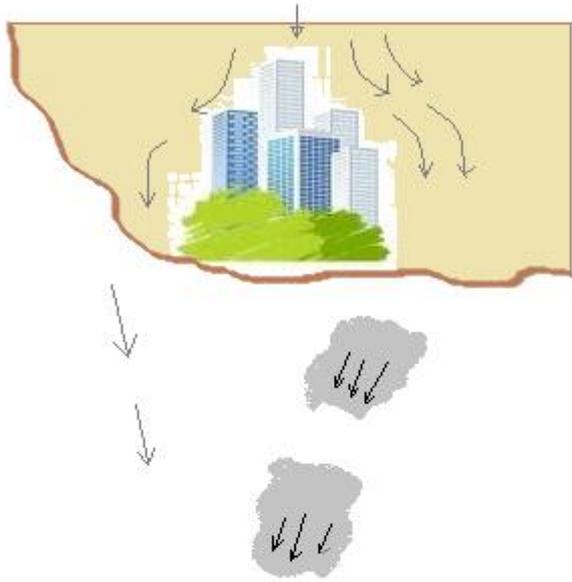
**Le oscillazioni sono comuni durante i passaggi dei fronti**

Le oscillazioni e i salti con andamento simile a quello di un pendolo si sviluppano attraverso un numero differente di pattern. Uno di quelli più classici è riscontrabile quando una serie di cumuli seguono il passaggio di un fronte freddo.

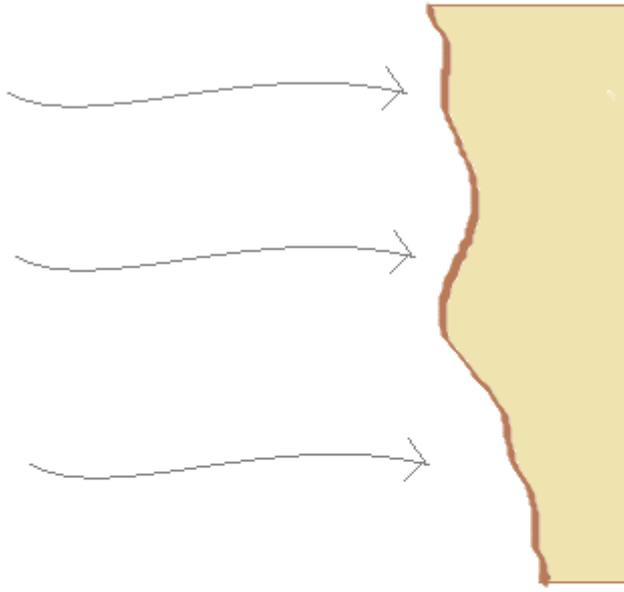


**Le oscillazioni sono comuni quando vi sono degli ostacoli sulla costa che obbligano il vento a modificare la sua direzione**

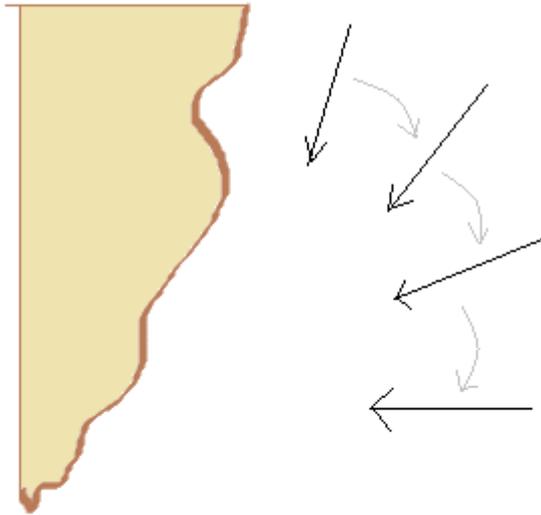
Anche ostruzioni di natura geografica possono dare luogo ad oscillazioni: ad esempio un vento che soffia prima da un lato poi dell'altro di una collina. Altra causa di oscillazione può essere derivata da un a brezza che segue l'andamento sinusoidale delle onde verso riva.



**Le oscillazioni sono comuni  
quando vi sono degli ostacoli  
sulla costa che obbligano il vento  
a modificare la sua direzione**



**In mare aperto il vento non è mai costante ma ha molto spesso un andamento oscillatorio, e di certo ondulatorio.**



**Una rotazione persistente è spesso causata da fenomeni locali e dall'instaurarsi delle brezze.**

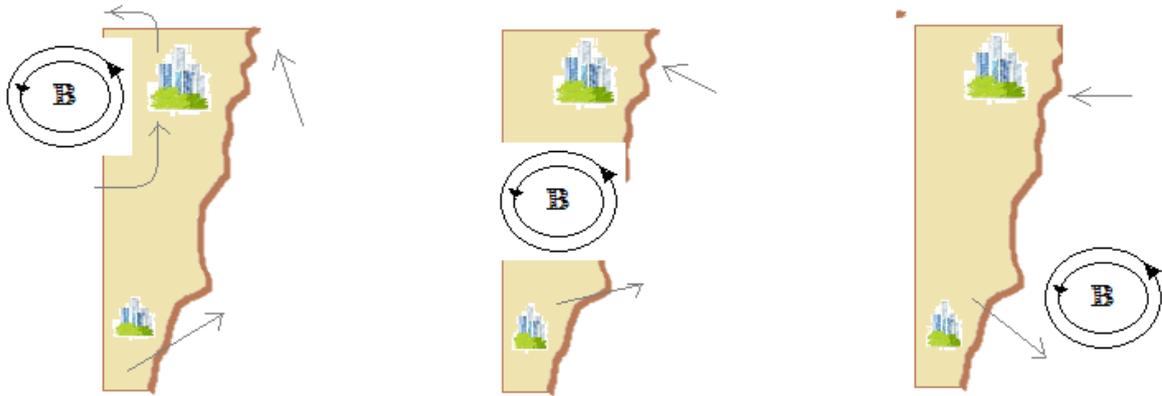
Un salto persistente è una rotazione progressiva sempre in una direzione, orario od antioraria che essa sia.

Ad originare questo tipo di movimento può essere uno spostamento del sistema frontale, oppure il rimpiazzo graduale di un vento nei confronti di un altro.

Non ultime, le brezze sono un esempio tipico di vento che ruota persistentemente fino a spegnersi per essere rimpiazzato successivamente dalla brezza opposta.

Il passaggio di un sistema di basse e alte pressioni danno luogo a tali basculamenti persistenti del vento.

A nord di una bassa pressione il vento gradualmente ruota verso sinistra. A sud della bassa pressione il vento girerà in senso orario, perciò avrò una rotazione persistente verso destra.



**Il passaggio di una bassa pressione (così come un'alta) da vita a dei salti o a delle rotazioni di vento.**

**La tipologia delle rotazioni e dei salti dipende dalla nostra posizione rispetto al centro del sistema depressionario.**

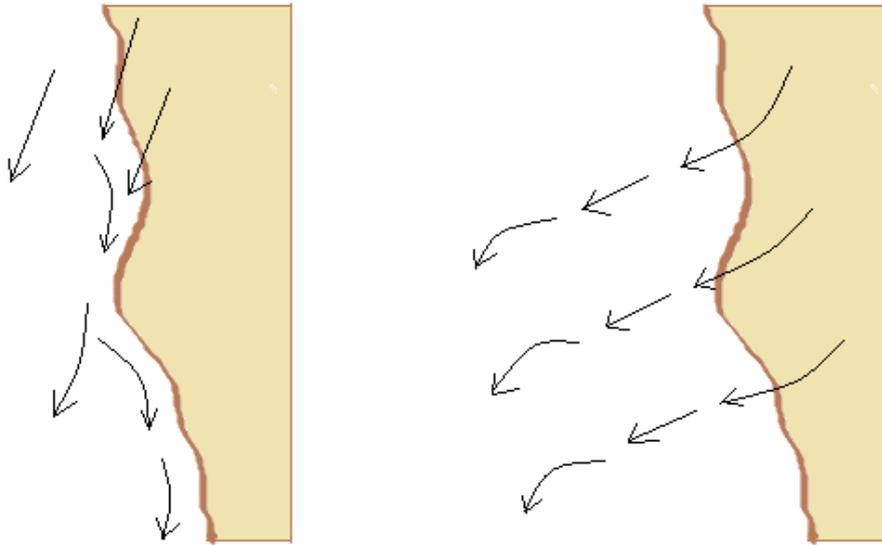
Nella realtà non vi sarà una variazione del vento squisitamente collegabile ad una delle due classificazioni appena viste. Sarà infatti molto più semplice trovare una combinazione delle due.

Consideriamo ad esempio una brezza che lotta per sostituire un vento di gradiente senza riuscirci completamente.

La difficoltà nel poter prevedere la rotazione successiva e il pattern di salti oscillanti che conducano verso la rotazione finale della progressione, è immensa.

### **Effetto costa**

A complicare ulteriormente le cose vi sono i salti di vento o le semplici rotazioni legate all'effetto costa.

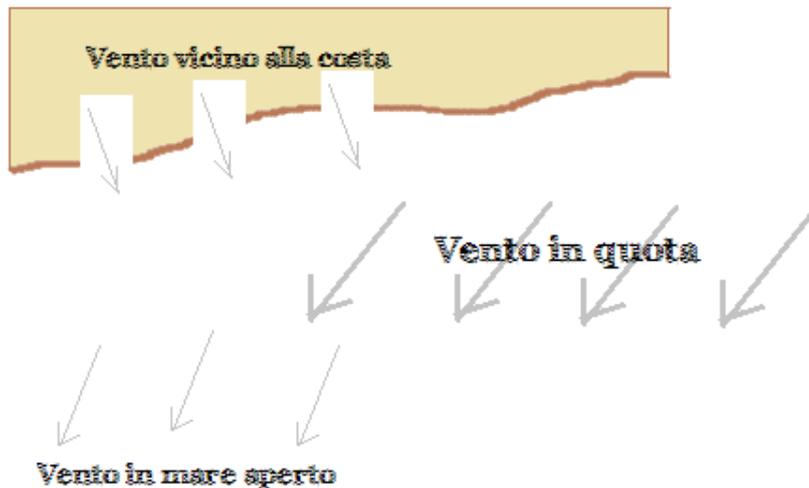


**Un vento che soffia lungo una costa subisce delle rotazioni prossime all'orografia della costa stessa.**

**Un vento che soffia dalla costa verso il mare subisce una rotazione che lo porta quasi perpendicolare alla costa stessa.**

Teniamo presente che a terra il vento incontra un maggior attrito superficiale rispetto a quello che ritroviamo sopra al mare: perciò la frizione di cui risentirà il vento ci farà osservare un andamento più parallelo alla costa per venti che soffiano prossimi ad essa, mentre se il vento va dalla terra verso il mare noteremo che nei pressi della costa questo si disporrà maggiormente su di una direzione perpendicolare alla costa stessa.

Altro fenomeno è il wind shear, cioè venti con direzioni diverse a diverse altezze. Erroneamente spesso lo si identifica con la rotazione verso destra (emisfero nord, altrimenti verso sinistra nell'emisfero sud) che il vento riceve più si sale in altezza, rotazione differenziata a causa del differente peso dell'attrito superficiale.



**Il Wind Shear è la differenza di direzione tra il vento vicino alla superficie (mare o terra che sia) e il vento in quota. Tali differenti direzioni possono essere rilevate anche tra la base dell'albero e la testa: la differenza in questo caso diviene più sensibile meno intenso è il vento, poichè risente di più dell'effetto dell'attrito superficiale.**

## **Corrente**

Altro ingrediente di valutazione da considerare durante la formulazione della strategia, è la corrente.

Le cause che la generano sono molteplici, ma le due più importanti sono sicuramente le correnti di marea, e le correnti fluviali.

Altro tipo di corrente può essere causato dal vento.

La differenza è sull'essere predicibile o meno di tali tipologie di corrente.

### **Correnti predicibili**

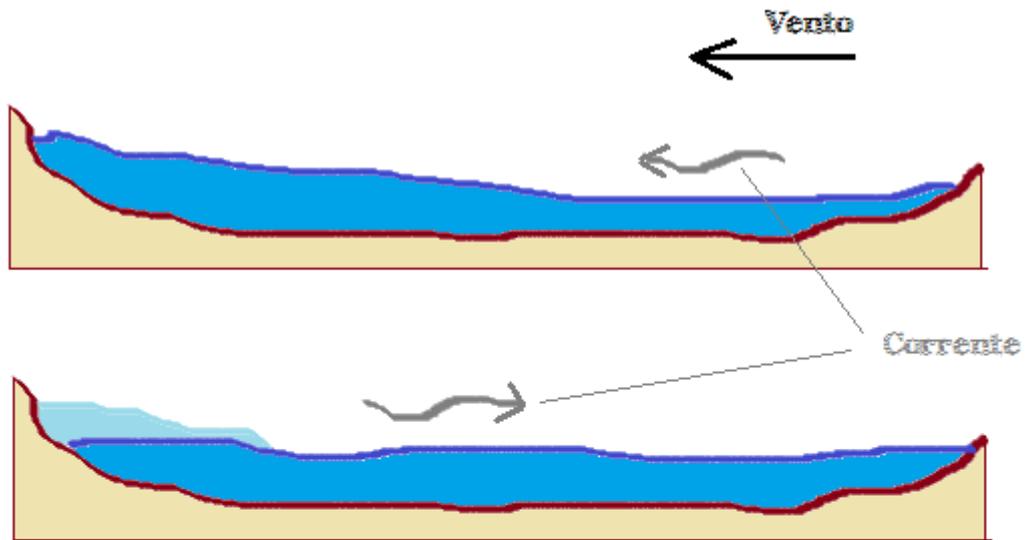
Correnti di marea e fluviali sono facilmente predicibili. L'andamento di una corrente di marea è determinabile con un certo anticipo durante tutto l'arco di una regata. Bastano delle tavole di marea e il calcolo di come questa si evolverà diventa relativamente semplice.

Le correnti fluviali invece sono a carattere stagionale: quantitativo di pioggia, etc... In ogni caso siamo in grado di conoscere in anticipo l'entità. Di certo durante una regata, alla luce del loro carattere stagionale, non varieranno: possiamo predirle con largo anticipo.

### **Correnti impredicibili**

Le correnti dovute al vento sono complesse e difficilmente calcolabili. In genere

, un vento che soffia sposta l'acqua sulla superficie spingendola lungo la sua direzione. Quando il soffiare del vento sparirà, l'acqua cercherà di ritornare dove era stata asportata.



**Il vento crea corrente, soprattutto nei laghi l'acqua viene spinta verso uno degli estremi e quando il vento cala, oppure dove il vento è meno intenso, l'acqua tende a ritornare a livellarsi generando una corrente inversa.**

## **Lo scorrere delle correnti**

Possiamo dire con buona approssimazione che le correnti sono più intense dove l'acqua è più profonda. In alcuni casi, un rialzamento improvviso durante la discesa veloce del fondo può creare un'accelerazione di tale corrente. Attorno ad ostacoli la corrente è più veloce rispetto alle zone un po' più lontane. Stessa cosa nei restringimenti (situazione presente in fiumi, laghi, etc...).

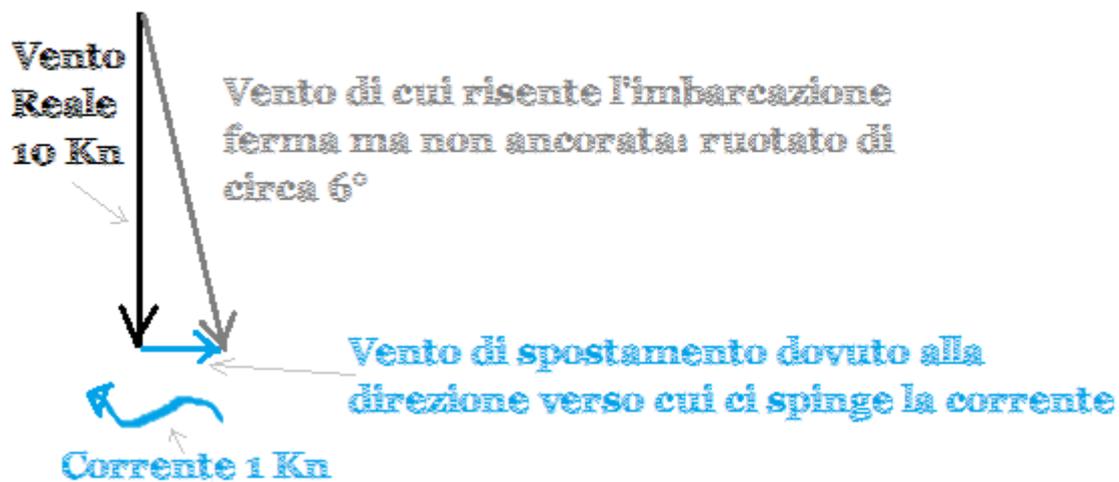
## **L'impatto delle correnti sulla navigazione a vela**

Le correnti sono un importante elemento strategico non solo in se stesso, ma anche perché modificheranno il vento che rileveremo durante la nostra navigazione a vela.

Il vento con cui noi veleggeremo sarà dato dalla somma del ground wind (vento che soffia rispetto al fondo) e del vento di corrente (dovuto alla velocità di spostamento che la corrente imporrà ad un oggetto sulla superficie del mare). Il secondo corre opposto alla direzione della corrente stessa.

L'impatto durante le nostre navigazioni dipenderà dall'intensità della corrente e

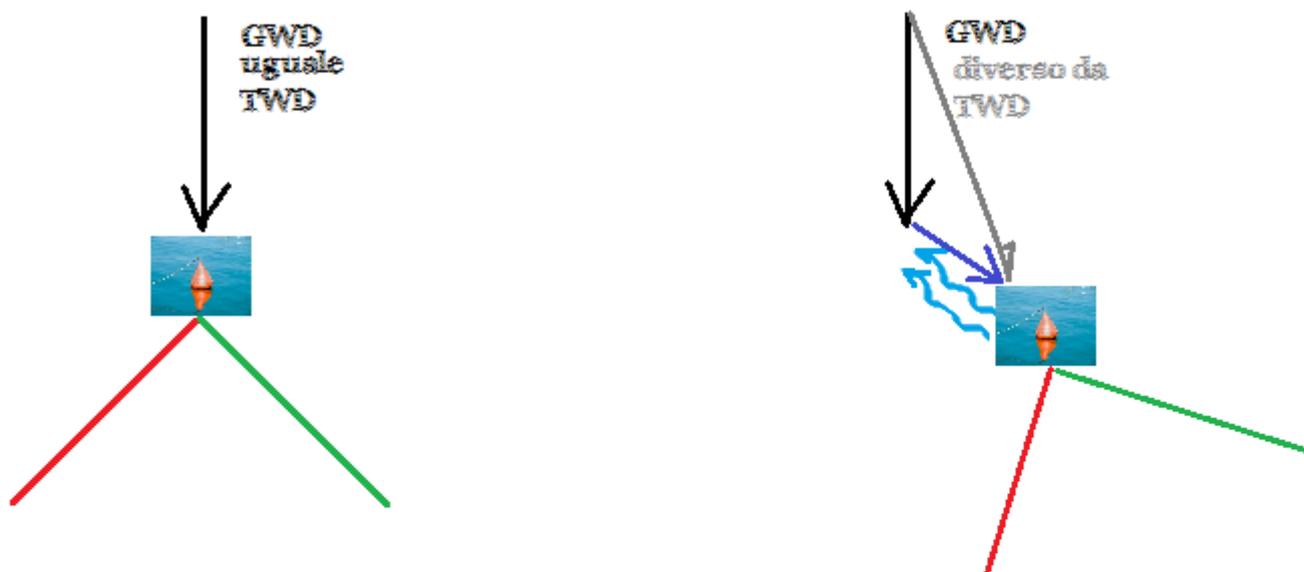
dalla sua direzione. Il vento con cui navigheremo normalmente si identifica con il true wind (vento vero), che se non considerò la corrente coinciderà con il ground wind.



**Navigando dobbiamo considerare la corrente, infatti questa oltre alla già conosciuta deriva ci modifica il vento che percepiamo rispetto al vento reale. Chiamiamo GWD la direzione del vento se fossimo ancorati (o se fossimo coi piedi per terra) : la corrente sposta l'oggetto fermo sulla superficie del mare (quindi in movimento rispetto al fondo) facendogli percepire un vento ruotato nella direzione verso cui la corrente si dirige. In conclusione il TWD (il True Wind Direction) se vi è corrente non è propriamente il vento "reale".**

Se corrente e vento fluiscono dalla stessa direzione allora risentiremo di un vento minore, viceversa sarà intensificato. Se invece le direzioni saranno convergenti allora avrò un true wind ruotato rispetto al ground wind.

Facciamo attenzione alla corrente, perché ad esempio una corrente di 1 nodo perpendicolare alla direzione di un ground wind di 10 nodi, darà luogo ad una rotazione del vento di ben 6 gradi!!!



La Isyline risultano ruotate perchè la direzione TWD non coincide con GWD.  
 Ricordatevi che la barca comitato è ancorata perciò dispone il campo rispetto al GWD!!!!  
 Aumenti di corrente lungo un campo di regata danno vita a rotazioni del vento progressive!

## Conclusioni

E' importante ed essenziale possedere affidabili previsioni meteo, precise tavole di mare, ottime cartine geografiche della zona... ma nonostante questo crediamo che il consiglio principe da dare ad ogni velista è che: si deve navigare il vento e non le previsioni.

Non dimentichiamoci che a volte le previsioni, seppur veritiere , possono avvenire con un po' di ritardo: paradossalmente quando la regata è ormai finita.

## La conoscenza locale nelle previsioni

Venti costieri: gireranno a destra o a sinistra?

## Preambolo

Il comportamento del vento lungo la costa spesso non è ben comprensibile. E' molto facile cercare di applicare la semplice logica della meteorologia e finire con risposte fuorvianti che possono essere trovate preconfezionate nei libri di testo e lì apparire ragionevoli oltre ad esatte.

Alcuni studiosi inglesi, oltre ad essere esperti di meteorologia sono pure marinai e hanno sfidato un po' delle credenze vendute per assoluti in merito agli effetti costieri del vento. La prima parte di questo articolo pagina è il risultato delle loro conclusioni che potrebbero rendere il comportamento del vento "imprevisto" più comprensibile. La seconda parte prosegue per ricordare ai marinai gli effetti dei promontori e di altre caratteristiche costiere che influenzano il vento. Effetti di riscaldamento e raffreddamento sono discussi su di un altro articolo che parla di brezze e di cenni base di meteorologia.

Nelle loro conclusioni gli stessi studiosi hanno contestato anche alcune teorie in materia di raffiche come segno premonitore di un salto di vento o no.

### **Alcune affermazioni che si trovano sui testi**

Di seguito sono riportate le citazioni di velisti noti, di allenatori o esperti riconosciuti in materia di meteo e barche a vela.

David Houghton e Fiona Campbell:

.... il vento deve andare a destra, come si muove sopra l'acqua (Terza edizione 'Strategia del vento')

Ian Saltonstall:

.. Il vento cerca di lasciare la riva ad angolo retto .. (RYA Manuale di Formazione alle Regate)

Stuart Walker:

Mi è stato suggerito .... un marinaio dovrebbe aspettarsi un ritorno progressivo appiandosi verso riva. Tale progressione è difficilmente evidente se non in flussi stabili quando si è in mare aperto .. ('Vento del Marinaio')

Chris Tibbs:

Quando il vento soffia dalla terra, aumenterà e girerà. ('RYA Weather Handbook')

Cosa possiamo dedurre da queste affermazioni? Prima di tutto alcuni di questi punti di vista sebbene formulati da importanti esperti di vela, non possono essere pensati validi per tutte le zone. Ad esempio loro parlano di coste prossime a fiumi o all'oceano, mentre le nostre sono coste che danno su mari già tra di loro molto differenti. Adriatico e Tirreno sono diversi!!!! E' impossibile supporre una tendenza corretta in assoluto.

Tuttavia la meteorologia è una scienza osservativa e nel corso dei decenni vari meteorologi hanno accumulato un patrimonio di misurazioni che mostrano ciò che probabilmente accadrà nella pratica.

Nel 1970 un certo Peter Francis, ha esaminato 10 anni di dati del vento off-shore sulla costa orientale, un database di circa 3000 osservazioni. A prima

vista il cambio di direzione lungo la costa ha mostrato ampie variazioni e non c'era di certo alcun cambiamento coerente per giustificare una qualsiasi delle dichiarazioni di cui sopra.

Quando ha separato i dati in occasioni in cui il mare era notevolmente più caldo o più freddo della terra, allora ha trovato qualcosa di significativo. Delle 738 occasioni in cui il mare era più freddo della terra, vi era un salto a sinistra di circa 6 gradi di media. Cioè, il vento non era conforme con le aspettative. Allora, che cosa stava succedendo?

La ragione è che una superficie più fredda crea ciò che è conosciuto come uno "strato limite interno", in cui l'aria fredda e densa rimane in prossimità della superficie e tende a puntare più direttamente verso la bassa pressione - vale a dire attraverso le isobare. Per capire questo, basta ricordare che nella parte superiore dello strato limite, l'effetto Coriolis provoca al vento un cambio di direzione che lo fa scorrere quasi lungo le isobare - il vento di gradiente. L'aria più lenta in prossimità della superficie è meno deviata da Coriolis e, quindi, si sposta più verso la bassa pressione.

Questo può essere osservato in una notte limpida con venti leggeri. Venti di superficie possono soffiare quasi ad angolo retto rispetto alle isobare.

D'altra parte se il mare è più caldo del terreno, si genererà convezione, quindi si miscelerà l'aria in prossimità della superficie con aria "mobile" più veloce dagli strati superiori. L'aria vicino alla superficie sarà quindi in grado di muoversi più velocemente rispetto a quando era vicino alla terra. Poiché l'aria è più veloce la direzione sarà maggiormente deviata dall'effetto Coriolis. Ciò si traduce nel fatto che il vento vicino alla superficie viene deviato più lungo le isobare.

Il marinaio dovrà avere familiarità con questi concetti su scala più ampia. Nel semicerchio pericoloso di una depressione l'aria calda da SW, arrivando sopra un mare fresco, spesso salirà in alto con un angolo molto marcato tra le isobare e verso la bassa pressione. Le correnti d'aria fredda da NW, soffieranno più vicino lungo le isobare di quelle nel settore caldo. Per il gradiente di pressione stessa, vale a dire la stessa forza del vento gradiente, il vento sarà più forte e rafficato in un vento da NW che in un uno da SW.

Chiaramente l'opinione che, nell'emisfero boreale, "... il vento deve andare a destra, come si muove sopra l'acqua" non è una dichiarazione sostenibile. Come spesso spiegazioni semplicistiche in meteorologia possono essere fuorvianti.

## **Scogliere , promontori e canali**

Quindi le direzioni del vento, come appena discusso sopra dipendono dalla temperatura dell'atmosfera e del mare. Essi dipendono anche dalla topografia. Gli esempi mostrati in questa sezione sono principalmente topografici in quanto l'aria viene forzata intorno a promontori e deviata da scogliere. Si tratta di

meccanica piuttosto che di effetti di riscaldamento o raffreddamento.

Venti che soffiano obliquamente ad una costa ripida sono suscettibili dall'essere deviati lungo la costa con un loro aumento del vento.

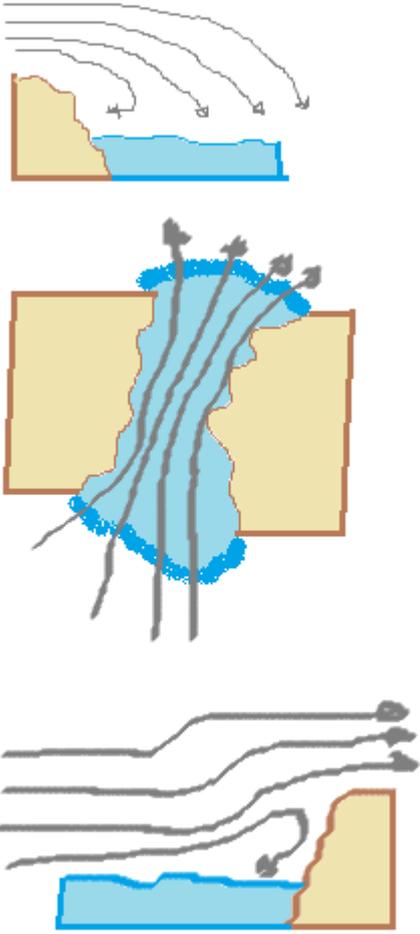
Venti che hanno dovuto scavalcare delle scogliere scendono e schizzano verso il basso, spesso con notevole forza. Sotocosta potrebbero perfino cambiare direzione.

Venti che soffiano negli stretti sono incanalati e questo causa un'accelerazione.

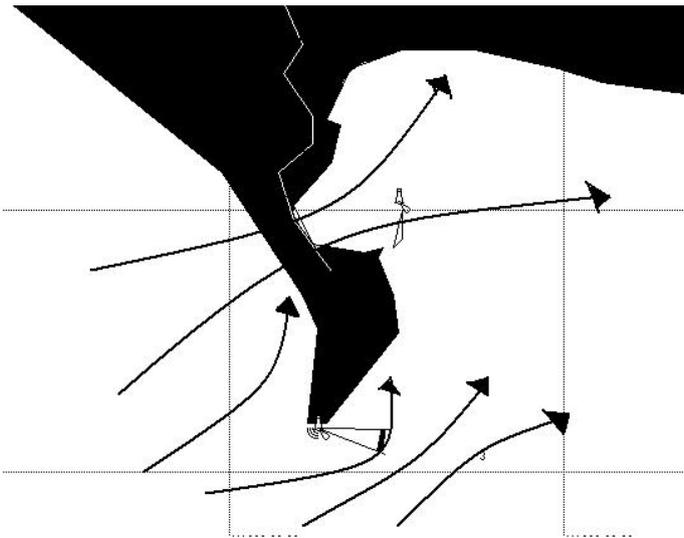
Ci sono, naturalmente, molte variazioni su questo tema e scusateci la natura semplicistica e non esaustiva dei disegni.

Tuttavia, gli effetti indicati sono tutti quelli che non saranno indicati dalle molte previsioni e sicuramente non da modelli numerici di previsione meteorologica, anche se alcuni dichiarano di fornire previsioni dettagliate su una scala da 1 km.

Venti che soffiano direttamente verso ripide scogliere possono sollevarsi e a volte avere direzione contraria nei pressi della costa.



Topografie complesse hanno effetti complessi.



[« Previous](#) | [Next »](#)

## **Le Brezze spiegate veramente**

### ***Una spiegazione della brezza marina***

#### **Preambolo**

Un amico istruttore una volta mi disse che pensava di aver dato troppa attenzione alla brezza marina nel suo programma di un corso di regata. Un'osservazione strana perché la maggior parte di noi velisti la viviamo e la sfruttiamo nei mesi estivi e in prossimità della costa. Ho il sospetto che stava veramente pensando al vento classicamente descritto, e solitamente in modo non corretto, nei libri di testo di geografia e riviste di yachting. Qui voglio ampliare il concetto del meccanismo di brezza marina e dare qualche idea su cosa cercare e cosa aspettarsi.

#### **Un Poco di Teoria**

Le brezze marine, come tutti i venti sono causate da differenze di pressione (gradienti di pressione). Queste derivano dal differente modo in cui viene riscaldata l'aria e poi come si raffredda. Questo è lo stesso principio valido per venti sia su scala globale, fino a ciò che accade intorno a noi. In poche parole, riscaldandosi il terreno provoca riscaldamento dell'aria sopra di esso e ne segue una diminuzione della pressione a terra o a livello del mare.

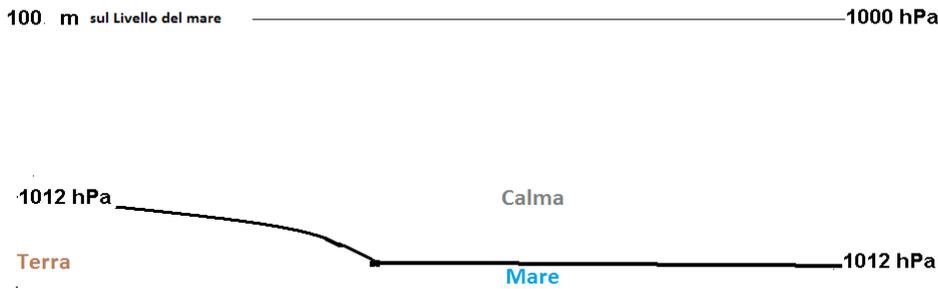
Su larga scala, questa è la causa ad esempio degli alisei. Viceversa, il raffreddamento dell'aria porta ad un'alta pressione.

L'alta pressione siberiana d'inverno è un esempio; l'acqua fredda in mezzo all'atlantico più fredda rispetto alle terre più a sud conduce all' alta pressione delle Azzorre: questo è un altro esempio.

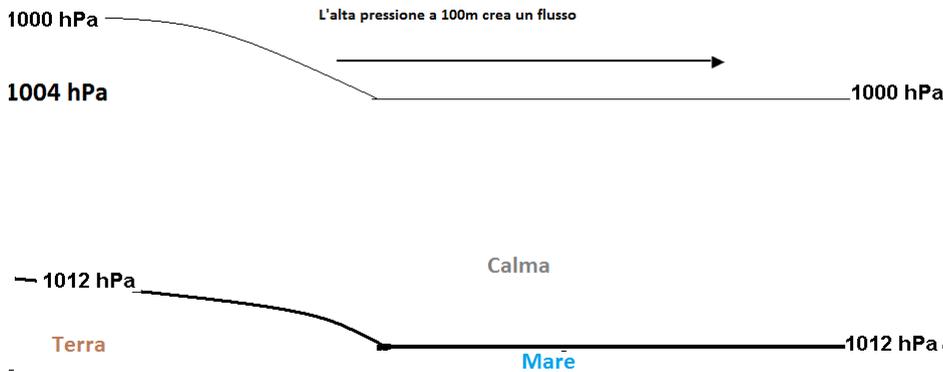
Naturalmente, l'atmosfera è molto più complessa di quanto il semplice concetto di alte pressioni nelle zone fredde e basse in quelli caldi possa rappresentare. Differenze di pressione creano un flusso d'aria che cerca di bilanciare le cose e cerca di muovere l'aria dalle alte pressioni verso le basse. Come sappiamo bene, la terra sta girando e l'effetto Coriolis provoca all'aria una deviazione verso destra (nell'emisfero settentrionale). Buys Ballot ci ha detto che stando in piedi con le spalle al vento, la pressione è inferiore a sinistra.

#### **Schematizziamo la brezza marina**

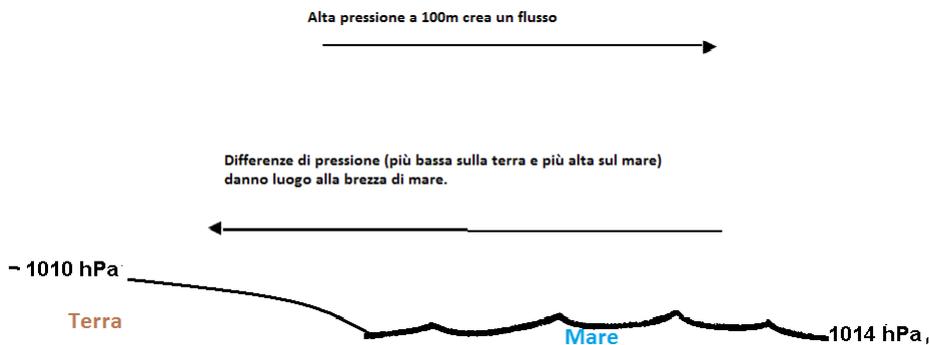
Questi diagrammi mostrano come si forma la brezza marina e di come si crei convezione. NOTA - La brezza del mare non è causata dalla convezione sulla terra. La nube convettiva è un risultato delle dinamiche della brezza marina.



All'alba, la pressione è uniforme su una vasta area. Ad un'altezza di, diciamo 100 m, la pressione sarà ancora uniforme.

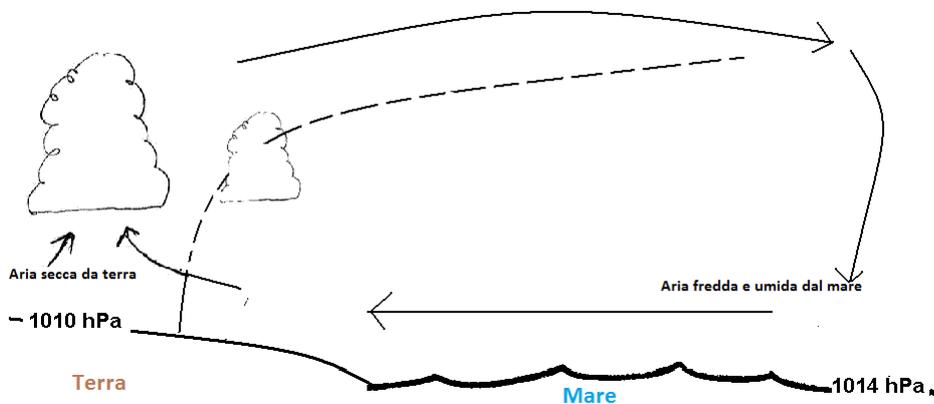


Il sole riscalda la terra che riscalda a sua volta i livelli più bassi dell'atmosfera. L'aria calda si espande. Sopra l'altezza di 100 m vi è ora un'aria "concentrata", perciò più pesante.



Il gradiente di pressione creato lungo i 100 m d'altezza porta ad un flusso di aria dai 100 m verso terra. Questo riduce il peso dell'aria sopra la terra e aumenta il peso dell'aria sul mare. Il risultato è un flusso di aria a livello del

mare, dal mare alla terra. Continuando il riscaldamento della terra si mantiene la brezza marina e si diffonde quanto più possibile nell'entroterra.

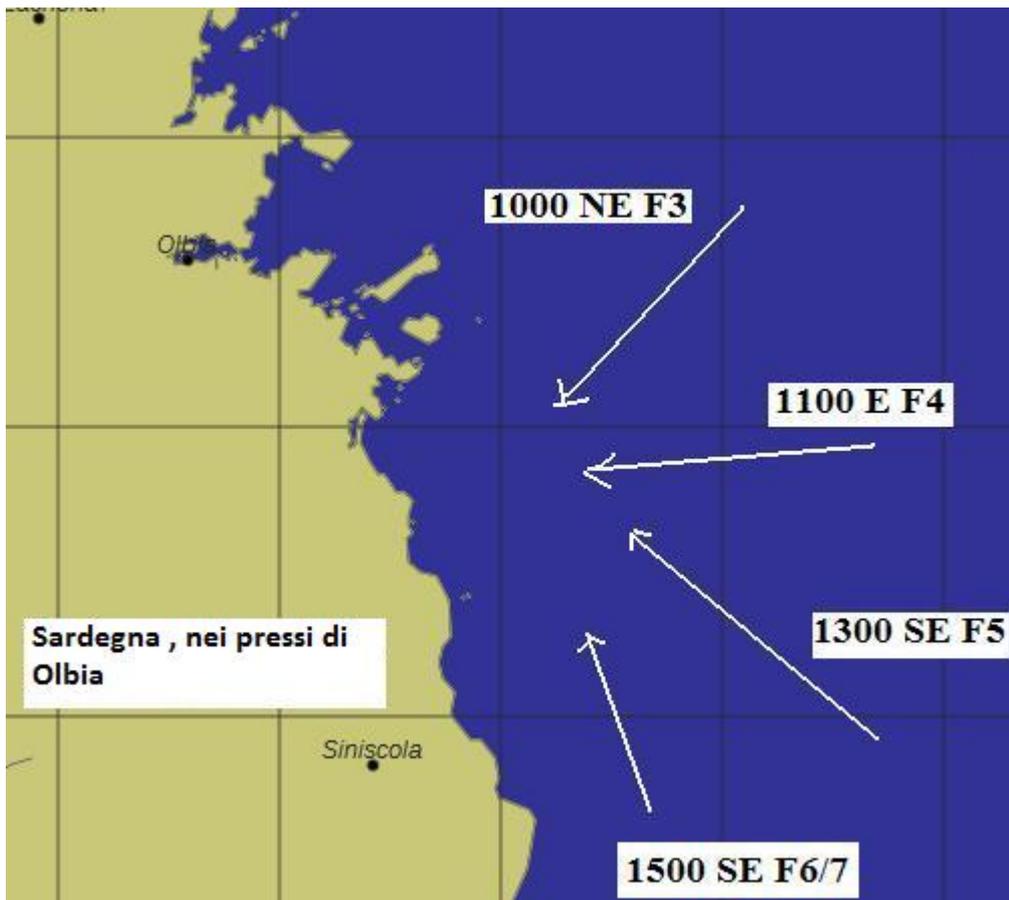


L'aria proveniente dal mare è più fredda e più umida rispetto all'aria sopra la terra. Questo è un mini-sistema spesso indicato come "fronte della brezza di mare". L'ascesa di aria da questo fronte crea una linea di nubi cumuliformi. Questo si sposta nell'entroterra durante il giorno.

### **Rotazioni delle brezze di mare e il Vento Solare**

Con una costa piuttosto bassa, la brezza del mare di solito si manifesta direttamente sulla costa. Poco dopo essersi consolidata, vira (girando a destra nell'emisfero settentrionale) per un periodo di un paio d'ore circa.

Il Vento Solare è un ciclo giornaliero di brezza marina e di brezza di terra. Ad esempio da una zona ad alta pressione nell'entroterra a Nord, il vento della notte si dirige fuori della terra e perciò verso il mare. Durante la mattina, il riscaldamento del terreno avvia dal mare una brezza all'incirca da una direzione opposta alla brezza di terra creatasi notte tempo. La brezza del mare gira poi a nord-ovest e si rafforza. Ma, appena la terra si raffredda nel tardo pomeriggio (e la sera) l'effetto della brezza marina si indebolisce e il vento ritorna partendo da nord-ovest fino a dirigersi verso dove si era iniziato con l'esempio.



Quando formata da una costa bassa, una brezza marina è probabile che inizia a girare verso destra (sempre emisfero settentrionale).



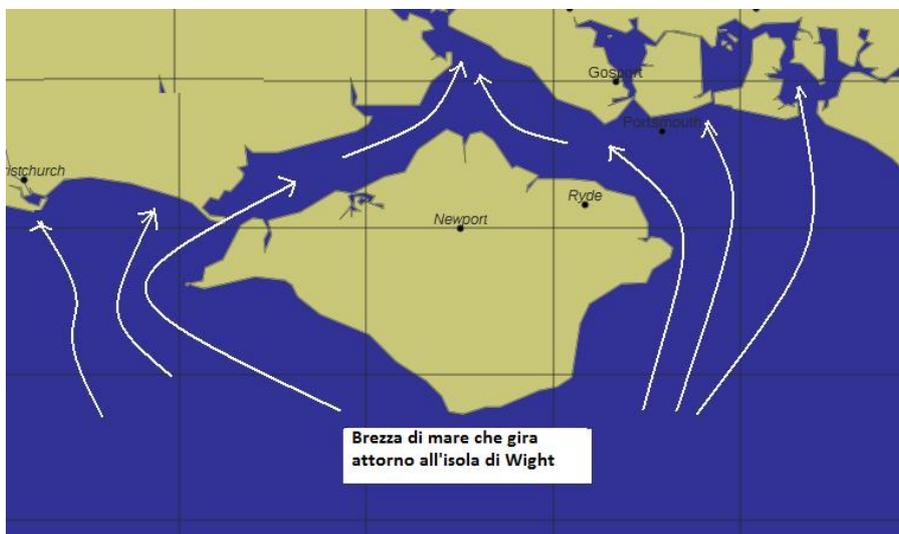
Un vento di notte può essere invertito dalla brezza marina. La brezza marina gira e poi nel tardo pomeriggio muore. Il vento in mare aperto rinforza per effetto della brezza di terra.

## Effetti topografici

Un esempio molto noto di brezza marina influenzata pesantemente dalla topografia è attorno all'Isola di Wight. Qui la brezza del mare è generata in gran parte dal riscaldamento del Southampton e delle città circostanti. Poiché la brezza marina non riesce facilmente a scorrere sopra l'Isola, viene deviata attorno all'isola e si riconduce nel Solent arrivando da entrambe le estremità. Questo dà un effetto curioso di due yacht con rotte opposte, entrambi sotto spinnaker e che iniziano ad abbattere appena si incrociano.

La brezza del mare non potrà saltare direttamente sopra scogliere ripide. Tuttavia, il forte riscaldamento degli'altipiani interni può attirare l'aria attorno alle cimee.

Le figure qui sotto mostrano questo effetto.





### **Quando si manifesta e quanto al largo?**

La stagione dove è più facile l'instaurarsi della brezza di mare è generalmente la tarda primavera fino al tardo autunno, ma le brezze di mare saranno migliori quando vi sarà la più grande differenza tra le temperature del mare e quelle della terra - probabilmente giugno e luglio. Per questo nelle soleggiate, giornate estive, la brezza di mare sarà molto regolare.

Lo studio attento delle osservazioni del vento dimostra che la brezza di mare può essere rilevata, anche se molto leggera, anche a dicembre e a gennaio; ovviamente solo in condizioni particolarmente favorevoli, ma non impossibili.

Quanto distntea in mare la brezza marina si estenderà? Questo dipende dalla quantità di riscaldamento. Si possono trovare effetti fino a 12 o 15 miglia al largo. Giù nel Mar Rosso, si è abituati a vedere l'effetto (anche se minimale) sulle osservazioni da parte delle navi a circa 100 miglia dalla costa. Un'analisi molto dettagliata dei modelli del vento ha dimostrato che, nei giorni più caldi, l'aria a metà nel Canale della Manica scorre sia verso la Francia (verso sud) sia verso l'Inghilterra (nord).

### **Brezze-stranezze!**

Abbiamo trovato un esempio di mancanza di brezza al largo della costa sud

della Spagna. Nei giorni buoni la brezza del mare a quanto pare era o molto inesistente o molto debole. Poiché si tratta di una costa basse, con a sud delle colline un po' nell'entroterra, questo è stato sorprendente in quanto aveva tutte le apparenze di una costa buona per la brezza marina ..

Se spostiamo l'osservazione giù fino alla costa relativamente vicino al nord Africa ci verrà il sospetto che la brezza del mare africano aspira tutta l'aria lontano dalla Costa del Sol e impedisce le attese brezze marine su quella costa. Un effetto simile si verifica sulla costa sud del Jersey dove si forma la brezza marina, ma viene poi annullata dalla brezza del mare nella Baia di St Malo. Il meccanismo è probabilmente come quello menzionato in precedenza.

Lungo la costa orientale della Spagna, quasi a prescindere dal vento del mattino, la brezza di mare sembra nascere piuttosto tardi nel corso della giornata, di solito dopo circa 16:00 o 17:00 ora locale. Tuttavia, in termini di tempo (UTC), queste sono circa solo le 14:00 o 15:00, 2 o 3 ore dopo il mezzogiorno solare. Questo può sembrare ancora in ritardo rispetto agli standard , ma il mare è molto caldo e la terra deve farsi molto più caldo per creare il gradiente di pressione desiderato.

### **Alcune note**

Intorno all'est della Sardegna, abbiamo trovato alcuni effetti intensi di brezza marina. Nonostante le previsioni italiane di forza 4 o 5, abbiamo avuto venti fino a forza 7 nel tardo pomeriggio, proprio quando cercavamo di entrare in un porto esposto a sud - direzione della brezza marina prevista per quell'ora!

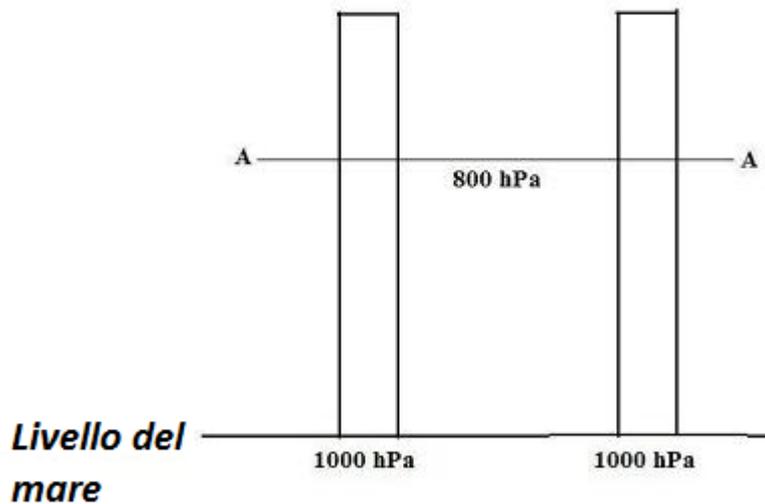
## **Alte e Basse Pressioni**

### **Come si formano le differenze di pressione?**

#### ***L'inizio***

##### **fase 1**

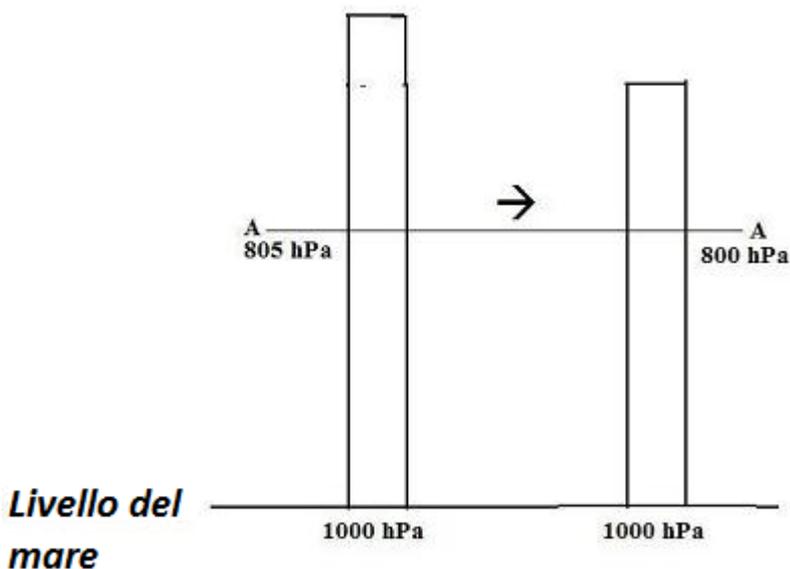
Inizia con una calma piatta. La pressione sarà uniforme su una vasta area, per esempio 1000 hPa. Fino ad una certa altezza (da A ad A) sopra la superficie, la pressione sarà uniforme. Per semplicità, ho messo 800 hPa.



### **Il riscaldamento**

#### **fase 2**

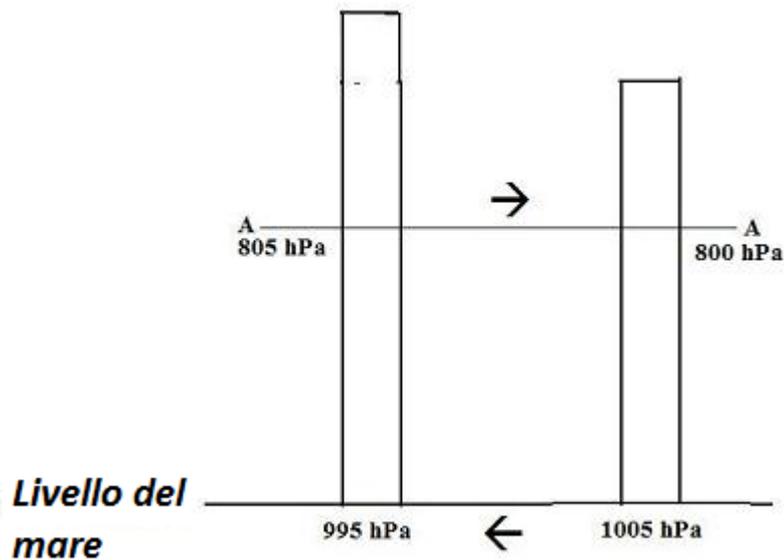
Ora, cerchiamo di riscaldare la terra sotto la colonna di sinistra. Il riscaldamento, inizialmente, sarà maggiore in prossimità del suolo. L'aria qui diventa meno densa, cioè, occuperà un volume maggiore. La colonna nel suo insieme si espande. Il risultato è che vi è ora una maggiore quantità di aria sopra il livello AA. Non c'è stato alcun cambiamento di pressione superficiale. Tuttavia, la maggiore pressione sul livello A nella colonna di sinistra ha creato un gradiente di pressione a quel livello, come indicato dalla freccia. L'aria si muoverà in quella direzione.



## ***Il primo movimento a basso livello***

### **fase 3**

Il tentativo di riequilibrare le cose farà muovere aria dalla colonna sinistra a quella di destra. Otterremo un peso maggiore di aria sulla colonna di destra e una riduzione della quantità di aria nella colonna di sinistra, cioè un gradiente di pressione sulla superficie. Il movimento dell'aria in superficie è indicato dalla freccia inferiore.



### **Traiamo delle conclusioni**

Questa è una descrizione molto semplificata di come le differenze di pressione si verificano nella nostra atmosfera. I numeri non sono realistici, ma i principi sono corretti.

Nel caso di una brezza mare, il riscaldamento dell'aria sarà nello strato più basso in prossimità del suolo, forse più basso di 100/300 metri. Sul larga scala avremo la circolazione del vento e la formazione di correnti convettive, il riscaldamento dalla terra si propagherà attraverso l'atmosfera. In primo luogo, è per convezione che vi è trasporto di calore fino alla troposfera. In secondo luogo, vi è la radiazione che subisce il calore dalla terra e che viene assorbito dai gas come il vapore acqueo e il metano.

## Le raffiche

Come si comportano realmente le raffiche. Saltano sempre? E per finire brevi note su alcuni altri cambiamenti nel vento.

### Preambolo

Sfatiamo la saggezza accettata da tutti per quanto riguarda il comportamento delle raffiche di vento. Noi sosteniamo che le raffiche si verificano per più di una ragione e mentre alcune saltano altre no.

### Teoria generale

Ci sono pareri contrastanti per quanto riguarda la questione del vento che gira rafficando. Questo è la teoria secondo cui, in parole povere, la direzione del vento tende a cambiare in modo coerente, ruotando in senso orario (nell'emisfero settentrionale). Questa idea nasce in un documento di ricerca molto dettagliata del Met Office alla fine del 1920 a Cardington (la casa di dirigibili). Questo è stato pubblicato come "La struttura del Vento sopra Country Level". Studi approfonditi sono stati fatti sulle misurazioni del vento a terra e sugli alberi, e su un numero abbastanza limitato di occasioni nel corso del 1928 e il 1929. I risultati principali sono stati mettendo in relazione medie di un minuto, anche se vi erano solitamente più piccole fluttuazioni sulla scala temporale di secondi. I risultati sono divisi in tre gruppi.

Il primo tratta le masse d'aria instabili, cioè quelle in cui vi è convezione e formazione di cumuli. Grazie a queste è stato dedotto che erano vortici intorno ai 1000 metri e di 200 metri di dimensione. Questi vortici in genere si spostano con il vento. Caratteristiche di questo vento sono l'improvviso aumento e poi una lenta diminuzione. Non vi è alcuna menzione di raffiche "giranti".

Il secondo gruppo analizzava sempre condizioni instabili, ma rilevate in occasioni in cui sembravano esservi vortici più grandi di circa 20 o più km così come piccoli vortici di dimensioni di 1 km. Forti raffiche si sono verificate dopo un aumento della temperatura e a seguire il vento è girato. La presenza di grandi masse di nubi sono, talvolta, sfociate in pioggia.

Il terzo gruppo di misurazioni è stato costruito quando vi fu una inversione di temperatura. Vale a dire che non c'era convezione. I venti erano molto più stabili, le raffiche erano casuali così come i cambi di direzione.

La constatazione che "Forti raffiche sono associate con un vento intervallato da salti in più direzioni." è stata pubblicizzata da Alan Watts nel suo libro sul vento e sulle barche a vela, e successivamente promossa da David Houghton e pochi altri.

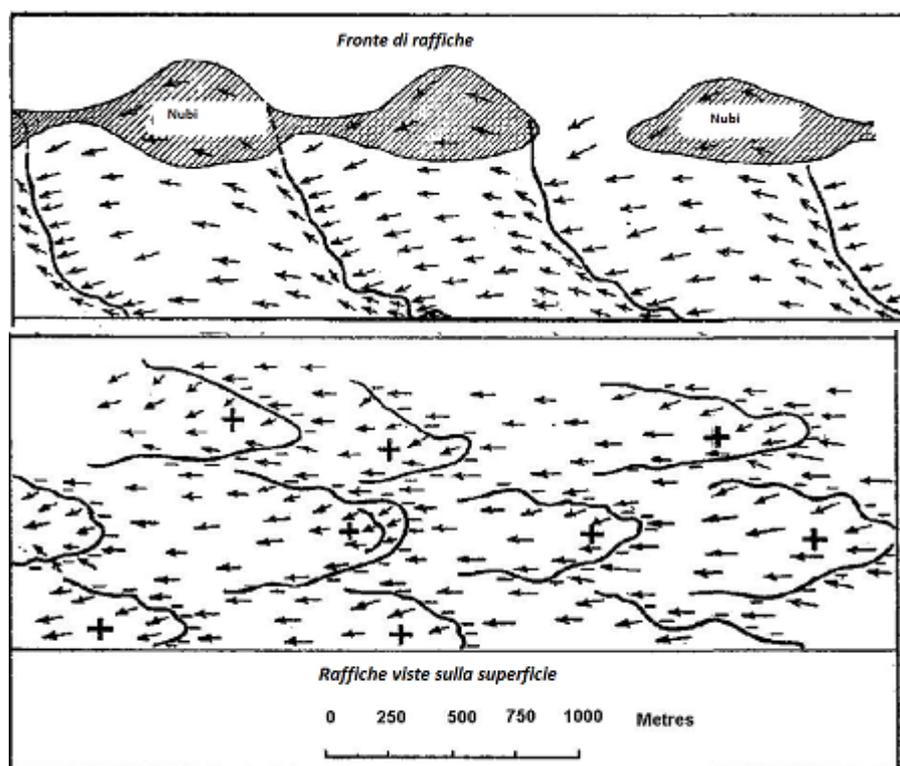
D'altra parte Frank Bethwaite, nel suo libro High Performance Sailing afferma che questo effetto non si verifica sempre e mostra i dati del vento durante le Olimpiadi di Montreal del 1976 come prova. Né Brettle Mike né altri hanno mai visto articoli in riviste per meteorologi fornire alcuna prova delle 'rotazioni a folate'.

Inoltre, nel 1980 il Met Office ha pubblicato una serie di studi che riguardano questo problema senza trovare nulla di significativo. Uno di questi utilizzava

una definizione basata sulla percezione che i velisti hanno delle raffiche e dei dati raccolti nelle condizioni dette per provare a rilevare le 'rotazioni a folate'. Dopo 132 raffiche nel set di dati, come sostenuto, il vento girò. O le 'rotazioni a folate' sono più folklore che scienza o, come spesso accade nel campo della meteorologia, stiamo vivendo i pericoli della generalizzazione di un piccolo numero di casi particolari.

In "Barche a vela e vento" (1965, seconda edizione 1973) vale la pena leggere le osservazioni sul comportamento del vento. Tuttavia, dalla maggior parte dei marinai che si incontrano in giro si ottengono qualche informazione utile.

Questi diagrammi mostrano la struttura proposta del vento associato con le nubi basata sulla ricerca di cui sopra. Il primo diagramma è una sezione trasversale verticale, mentre il secondo diagramma è una vista in pianta. I diagrammi sono tratti dal documento di ricerca, MO 331d, 1933, e furono usati in parte da Alan Watts nel suo libro.



## Discutiamo i comportamenti delle raffiche di vento

La spiegazione data nel documento di ricerca e indicato in precedenza afferma che la raffiche corrisponde a risultati meteo in condizioni convettive dell'aria, la quale viene portata giù da alto. Il riscaldamento di una parte della superficie crea una pressione più bassa. Questo porta ad un afflusso d'aria in salita e discesa con compensazione. I cumuli di piccole dimensioni hanno buone probabilità di formarsi.

Dal momento che il vento in alto generalmente si muove più velocemente e ruota rispetto a quello al suolo si può sostenere che una raffica dovrebbe

mostrare un salto direzione. L'aria discendente mantiene la sua maggiore velocità, ma la questione rimane incerta.

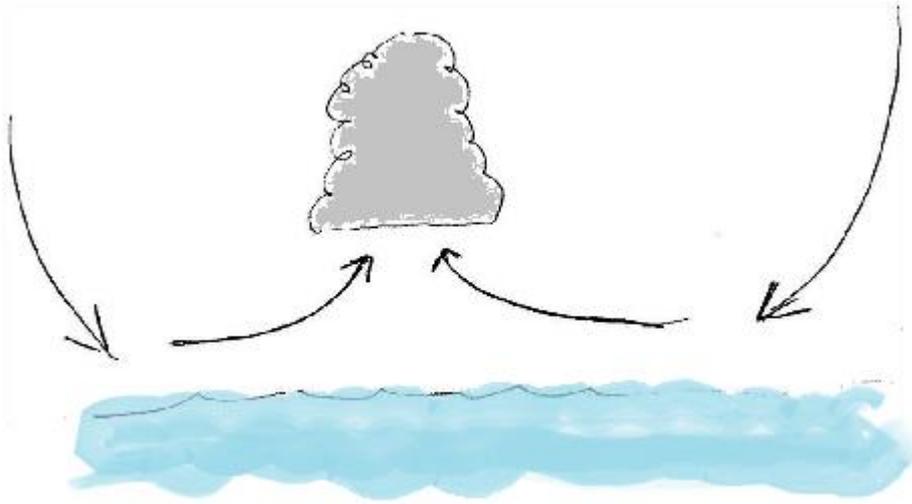
Tuttavia, la conservazione di energia entra in gioco. Una massa di aria,  $m$ , ad una altezza  $H$  ha energia potenziale  $= mgh$ . Questo è il lavoro compiuto contro la gravità per aumentare l'aria a tale altezza. Poiché l'aria scende in una corrente discendente l'energia viene convertita in energia cinetica. Così, nel momento in cui l'aria raggiunge il livello del suolo avrà maturato una velocità tale che la sua energia cinetica  $= 1/2 m V^2 = mgh$ . In termini generali  $1/2 m V^2 + mgh$  sarà costante.



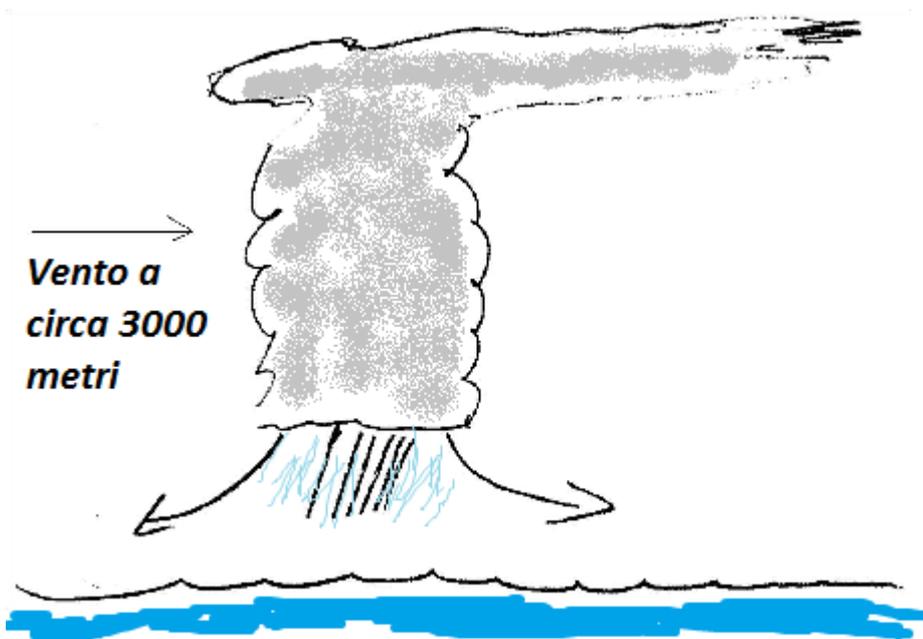
Le raffiche più ampie, cioè della durata di decine di secondi, possono essere il risultato di convezione in un'atmosfera instabile. Correnti convettive nell'atmosfera possono esistere su larga scala, di chilometri o più, e possono essere ben sviluppate.

Convezione più estese porteranno l'aria da grandi altezze fino alla superficie con , di conseguenza, forti raffiche. In primo luogo, quando ci sono nuvole di grandi dimensioni e foriere di rovesci, al suo arrivo la pioggia trascinerà verso il basso l'aria a grande velocità - veloce quanto la pioggia che cade. Questa aria discendente si diffonde in tutte le direzioni come nel disegno e può dare luogo a raffiche molto forti.





Il diagramma superiore mostra l'aria in salita a causa della convezione dalla superficie. La compensazione decrescente dell'aria sarà relativamente lenta. Essa porterà aria verso la superficie. Il diagramma in basso mostra l'effetto della pioggia che cade da una nuvola trascinando aria a grande velocità. Una forte getto d'aria in caduta che trascina una ventata di aria fredda può essere il primo segno di una pioggia imminente.



### Raffiche di origine non-convettiva

In secondo luogo, alcune raffiche sono dovute semplicemente a della turbolenza in superficie causata dagli effetti di attrito e di wind shear. Questo è essenzialmente casuale e su piccola scala. Vi possono anche essere casi in cui il vento scende da un livello superiore, fino a poche decine di metri, ma generalmente l'attrito della superficie rallenta l'aria verso il basso. In effetti

ciò significa che raffiche turbolente saranno casuali e non rappresentano venti da alcuna particolare altezza sopra la superficie.

In condizioni di aria stabile, in particolare, dove c'è poca o nessuna convezione vi sono molte meno raffiche e generalmente nascono casualmente.

La convezione può essere organizzata in schemi e può anche darsi che in particolari occasioni i dipartisti verifichi uno schema regolare e una rotazione

### **Ulteriori commenti - la realtà**

Da quanto sopra, sembra che i venti possono girare in presenza di alcune raffiche. Questo è più probabile quando l'aria è instabile. Tuttavia, gli effetti diversi delle piogge, del attrito, degli ostacoli possono portare un sostegno a tale effetto così come sbilanciarlo. In altre parole, altri effetti possono rendere l'applicazione del concetto difficile, anche in situazioni "convettive". Con aria stabile, ad esempio sotto una grande area ad alta pressione, nel settore caldo di una notte, la presenza di raffiche allora sarà casuale e dovuta all'attrito superficiale.

Frank Bethwaite, nonostante il suo sano scetticismo consiglia i suoi velisti di uscire sull'acqua prima di una gara e cercare dei modelli.

Questo suona come un buon consiglio fintanto che viene effettuato senza falsi preconcetti.

In sintesi è un po' come l'idea che l'aria attraversando dalla terra al mare si devia: questo è un altro esempio di eccessivamente semplicistica applicazione della teoria nata da buone basi, ma che si scorda completamente della complessità dell'atmosfera.

### **Altre variazioni del vento**

Un effetto che importa ai marinai è la forza del vento quando la direzione è prossima ad essere parallela alla costa. Quando la costa è a destra (guardando il vento dal basso) i venti sono suscettibili ad essere più forti piuttosto che quelli nella direzione opposta. La teoria è complessa, molto più rispetto alla semplificazione secondo cui intervenga solo l'attrito causando la convergenza o divergenza dell'aria.

E' stato rilevato che nei settori caldi delle basse pressioni, e in condizioni di aria generalmente stabile (non aria convettiva), i venti saranno più ruotati verso sinistra (dopo la rotazione a destra dovuta a Coriolis) cioè attraverseranno le isobare andando verso la bassa pressione con un angolo minore rispetto al caso di aria instabile. Venti dietro un fronte freddo saranno quasi paralleli alle isobare e molto più rafficati piuttosto che prima del passaggio del fronte. A parità di egual distanza delle isobare i venti saranno più forti nel caso di instabilità, dopo il fronte freddo rispetto al settore caldo. Altri cambiamenti significativi nel campo eolico si verificano con fronti e depressioni. La differenza tra i due può sembrare piuttosto sottile per il marinaio, ma è davvero molto semplice. Un fronte è dove correnti d'aria provenienti da diversi settori si incontrano. Passando ad avere aria calda dove prima vi era aria più fredda si ha un fronte caldo. L'aria fredda che subentra

ad aria più calda è un fronte freddo. In entrambi vi è una zona di aria ascendente che tende ad abbassare la pressione in superficie.

Il vento durante il passaggio dei fronti può variare notevolmente di pochissimo o fino di quasi 180 gradi. Ci può essere una improvvisa virata, o uno quasi inesistente. Poco prima del passaggio di un fronte, il vento può essere leggermente più sostenuto.

Una depressione può essere semplicemente una curva tra le isobare creando a volte un sacco di convezione e a volte un effetto d'innalzamento.