

I venti e la pressione atmosferica

A cura di S. Furlani

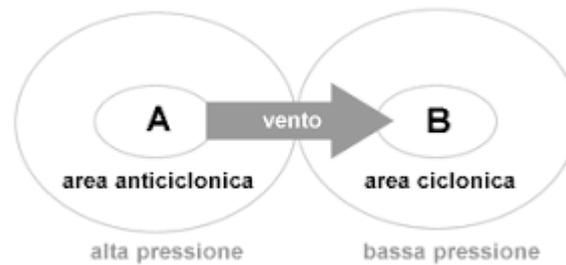


Argomenti della lezione

- La circolazione atmosferica generale
- Variazioni della circolazione atmosferica generale
- I venti locali (es. la Bora)
- Impatto della pressione e del vento sul paesaggio

Obiettivo della lezione

- Comprendere i processi che sono legati alle variazioni di pressione atmosferica, la genesi dei venti, l'impatto di questi processi sul territorio



La pressione atmosferica

Cos'è la pressione atmosferica

- Essendo l'atmosfera un gas, la pressione atmosferica è la forza esercitata dalle molecole di gas su una data area della superficie terrestre, o su qualsiasi oggetto;
- Al livello del mare, la pressione atmosferica supera di poco 1 kg/cm^2 , e diminuisce con l'altitudine (gravità)
- La pressione è isotropa (in tutte le direzioni uguale)

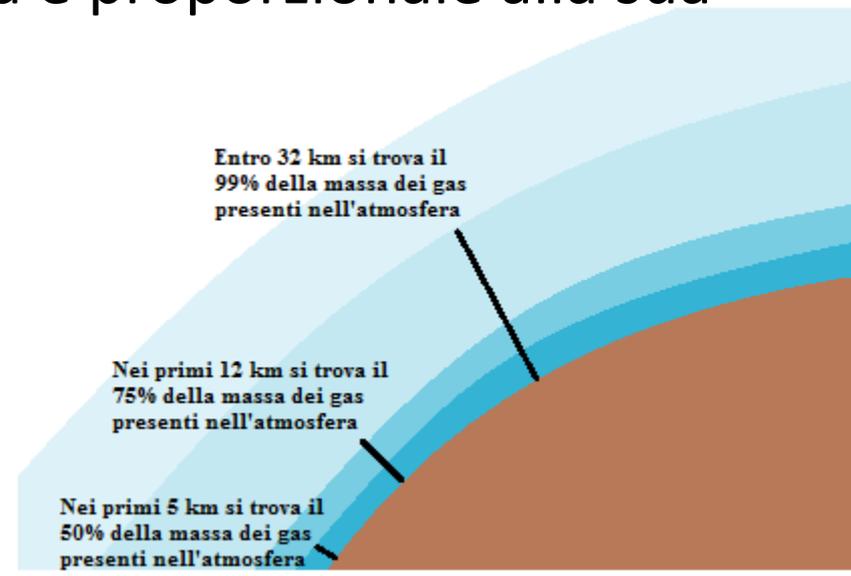
Rapporto tra densità, pressione e temperatura

- Esiste un rapporto stretto tra pressione atmosferica, densità e temperatura dell'atmosfera:
 - Densità e pressione;
 - Temperatura e pressione
 - Complicazioni nella correlazione

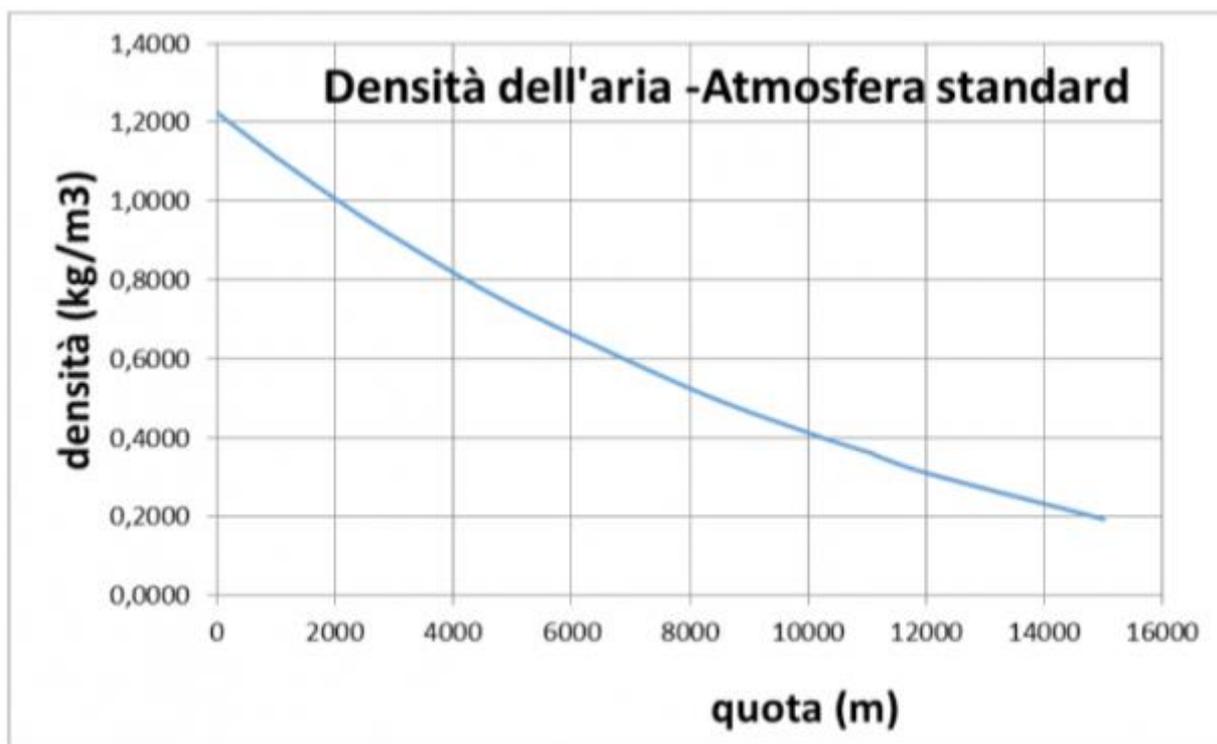
Densità e pressione

- La densità è la quantità di materiale presente nell'unità di volume. Un materiale a forma di cubo di lato 1 m e peso 100kg ha una densità di 100 kg/m^3 ;
- La densità di un gas è proporzionale alla pressione cui è sottoposto;
- La pressione che un gas esercita è proporzionale alla sua densità

L'atmosfera è trattenuta dalla Terra grazie alla forza di gravità che impedisce la fuga delle molecole verso l'esterno; siccome è maggiore verso la Terra, anche la densità dei gas atmosferici al suolo sarà maggiore, e quindi anche la pressione

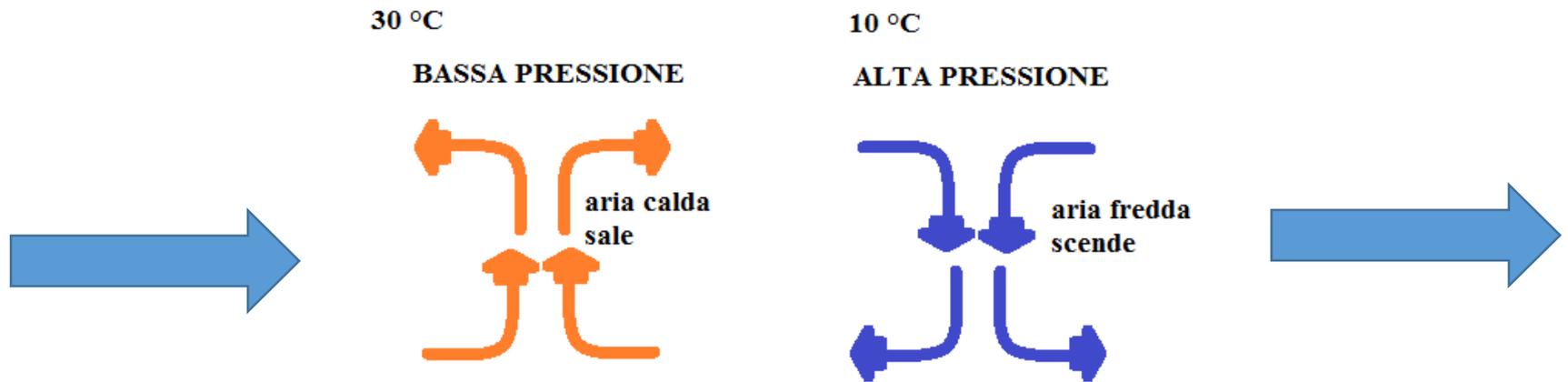


Densità dell'aria in rapporto alla quota



Temperatura e pressione

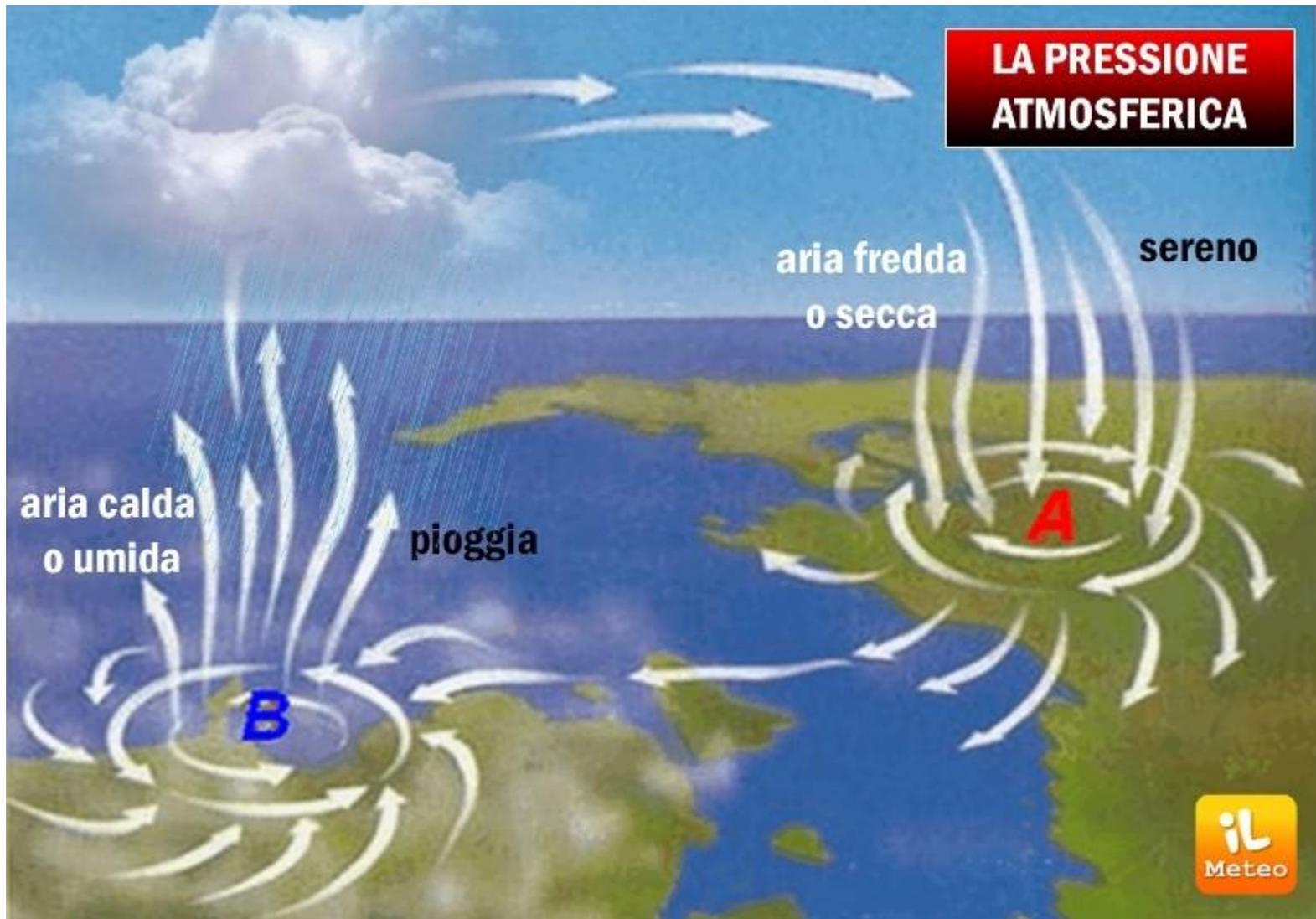
- L'aria riscaldata aumenta l'agitazione delle molecole, e conseguentemente un aumento di pressione
- A volume costante, un aumento di temperatura provoca un aumento di pressione e viceversa



Complicazioni

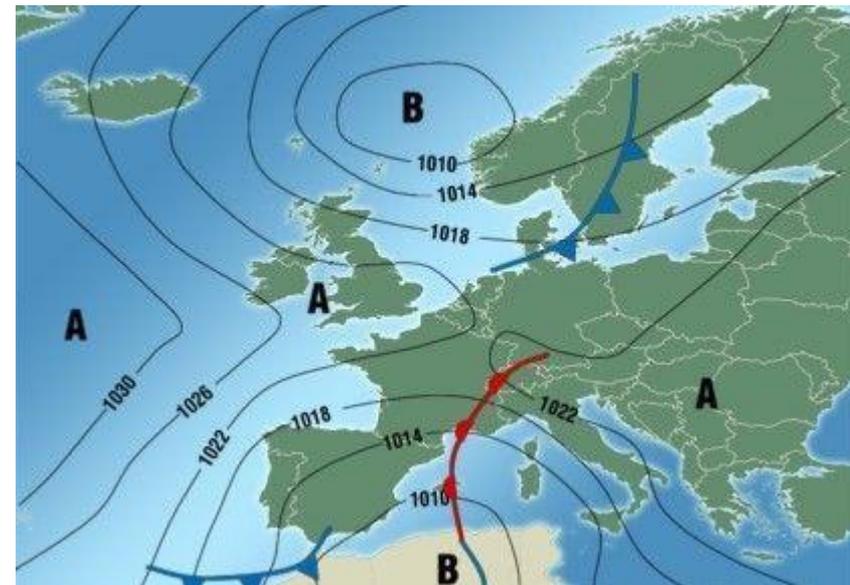
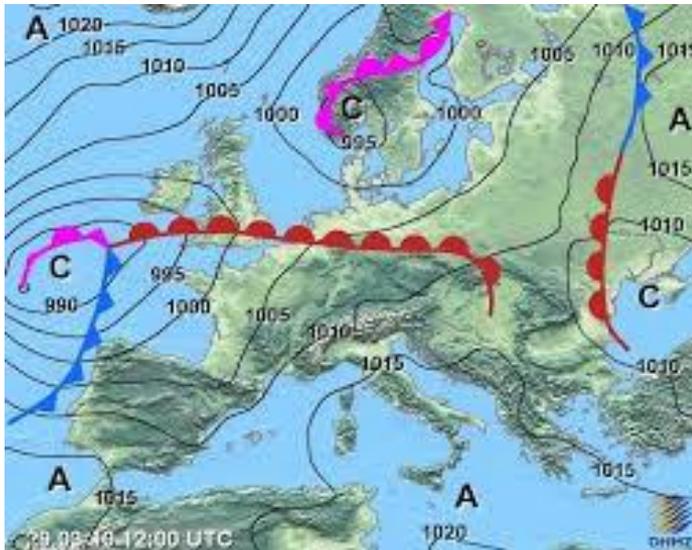
- La pressione atmosferica è influenzata sia dalla densità che dalla temperatura dell'aria, con relazioni tra le variabili molto complesse. Difficile prevedere le influenze di eventuali cambiamenti;
 - Temperature elevate in superficie spesso sono associate a bassa pressione al suolo;
 - Masse d'aria ascendenti producono bassa pressione al suolo;
 - Basse temperature al suolo producono alta pressione;
 - Masse d'aria ascendenti producono bassa pressione al suolo.

LA PRESSIONE ATMOSFERICA



Le isobare

- La pressione atmosferica viene misurata in millibar (1 bar = 1000 millibar = 1,067 kg/cm²)
- Per cartografare le aree con uguali valori di pressione atmosferica si usa tracciare le isolinee con uguale pressione, dette **isobare**;

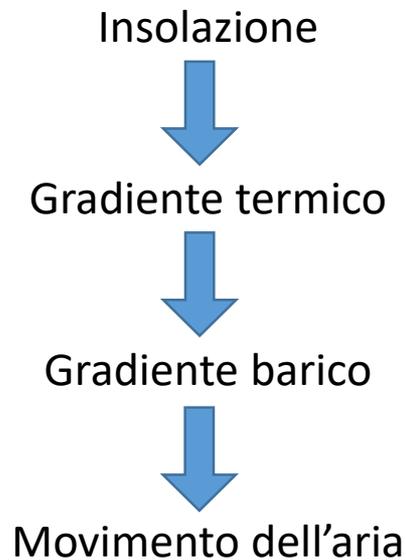
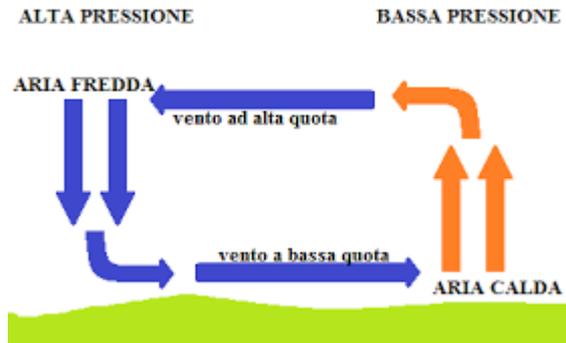


I venti

Cos'è il vento

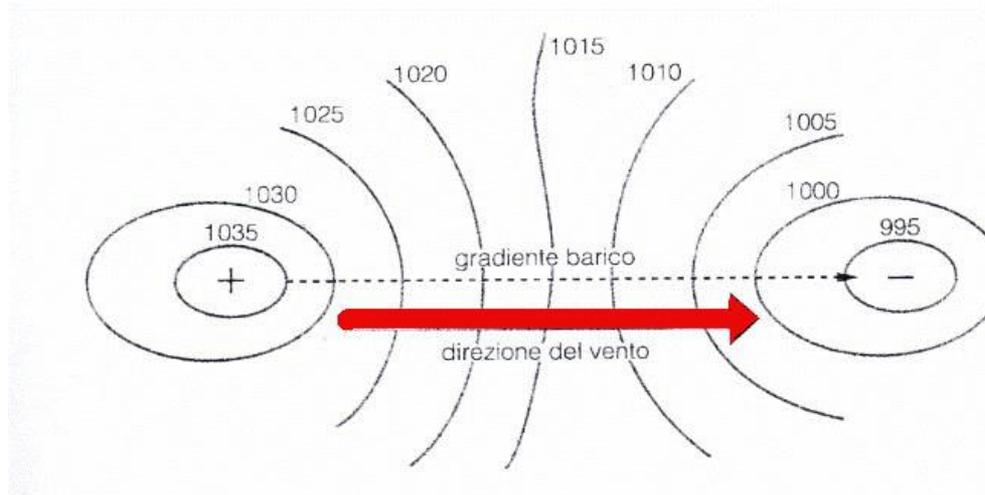
- L'atmosfera è in continuo movimento, e questo movimento è influenzato da numerosi fattori, alcuni deboli e di breve durata, altri forti e persistenti
- I movimenti verticali di debole entità sono detti correnti ascendenti o discendenti, quelli più consistenti sono dette ascendenze e discendenze
- Il termine vento è riferito solo ai movimenti orizzontali

Direzione e movimento del vento



Il gradiente barico

- L'aria si sposta dalle aree ad alta pressione alle aree a bassa pressione;
- Il movimento dipende dal gradiente barico, l'effetto Coriolis e l'attrito
- Il gradiente barico è perpendicolare alle isobare



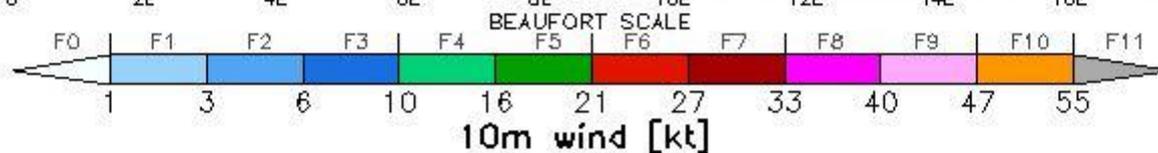
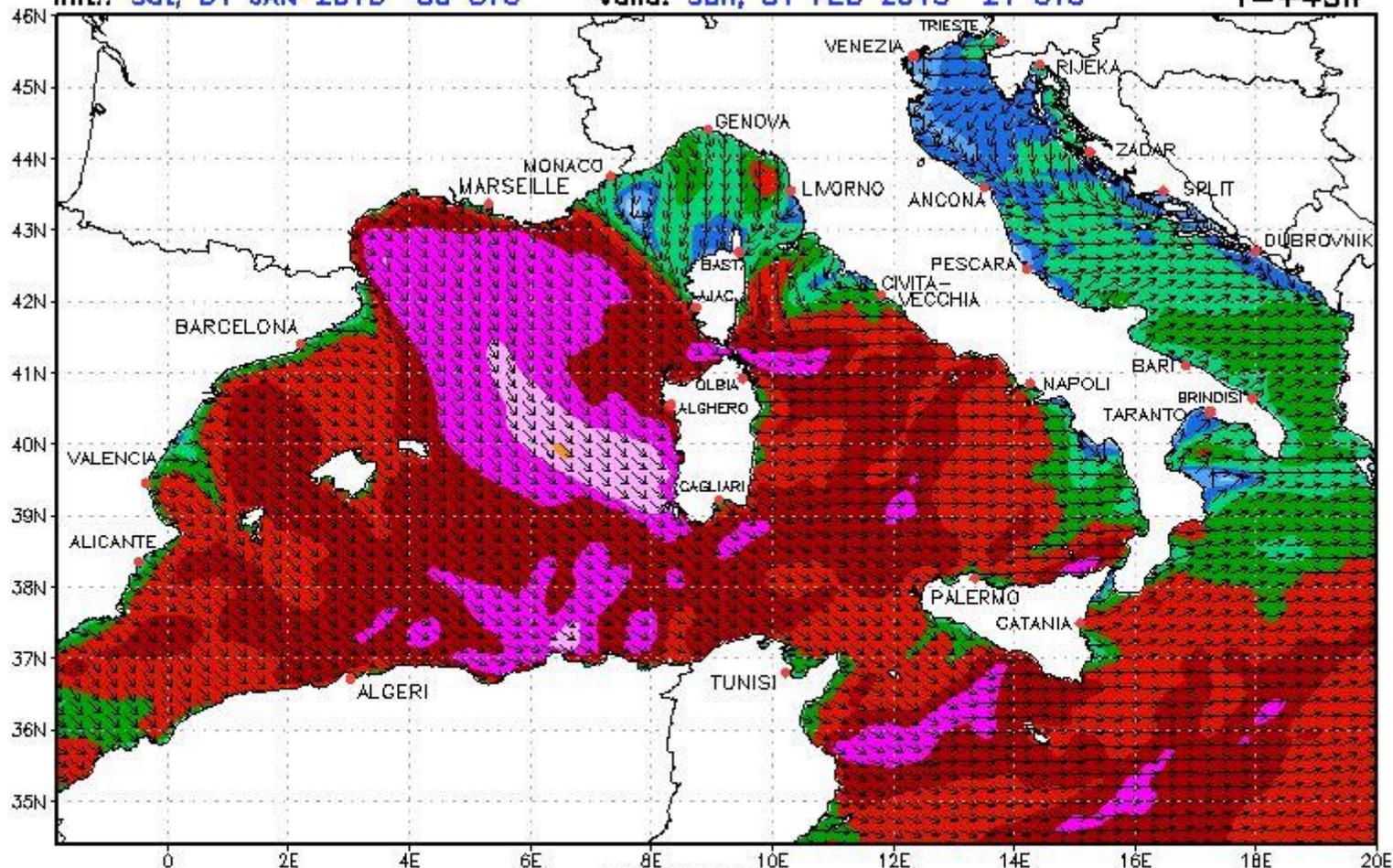
Consorzio LaMMA

Init.: Sat, 31 JAN 2015 00 UTC

Valid: Sun, 01 FEB 2015 21 UTC

WW3 12km - WRF GFS 12km

T=+45h

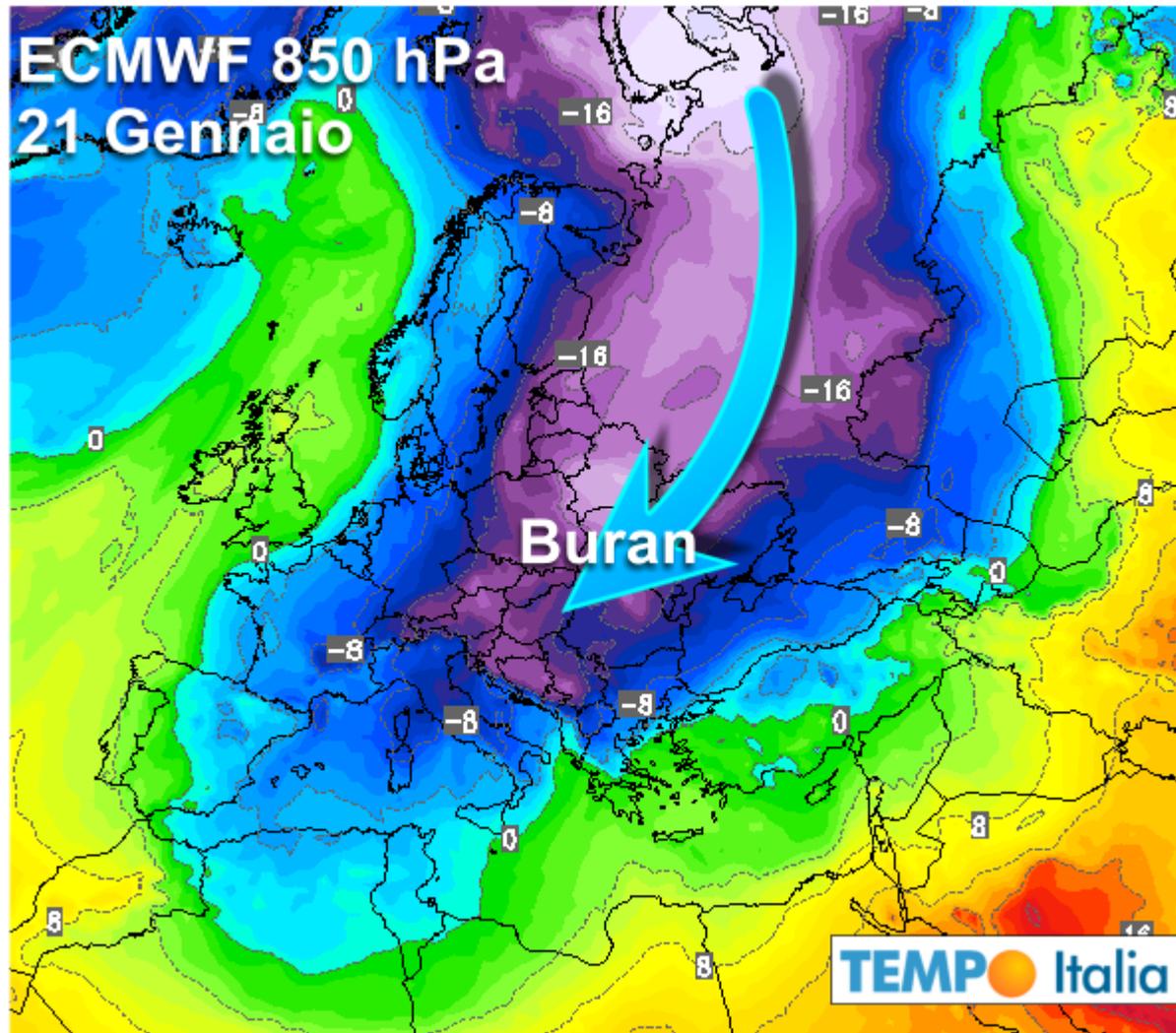


wind10m_H_web_40

Image 1 of 7

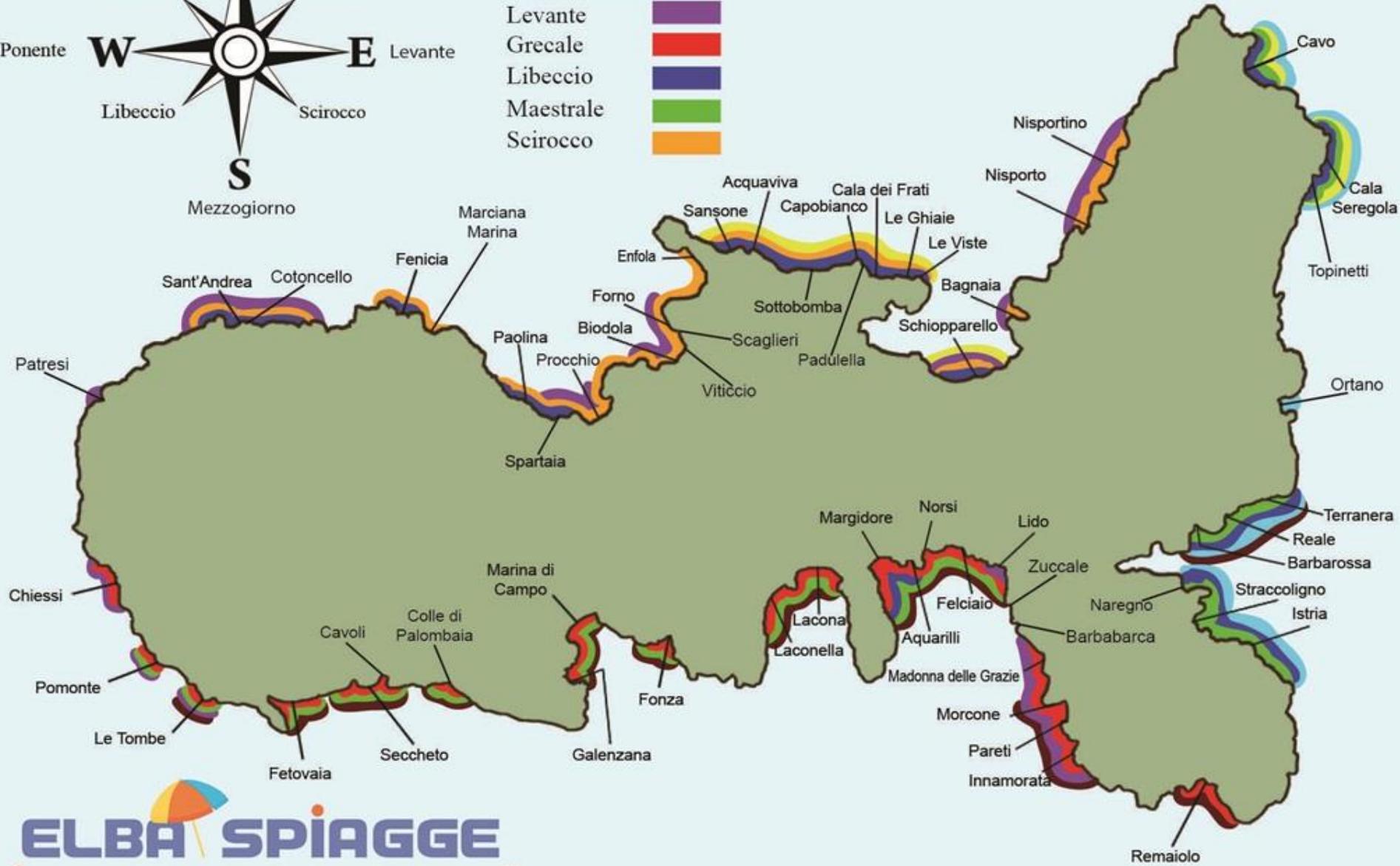
CLOSE X

Forte gradiente barico

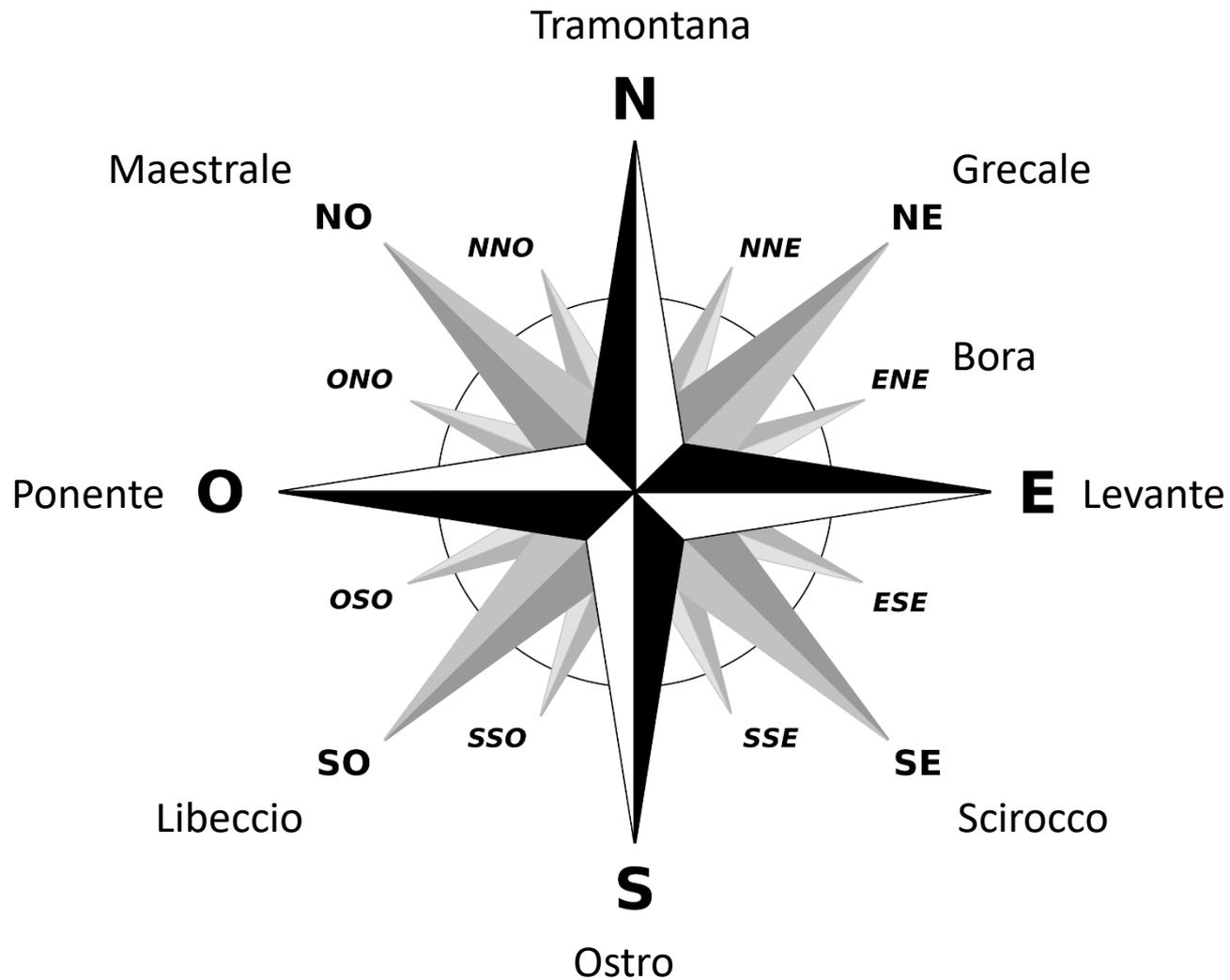




- Tramontana
- Ponente
- Mezzogiorno
- Levante
- Grecale
- Libeccio
- Maestrale
- Scirocco



La rosa dei venti



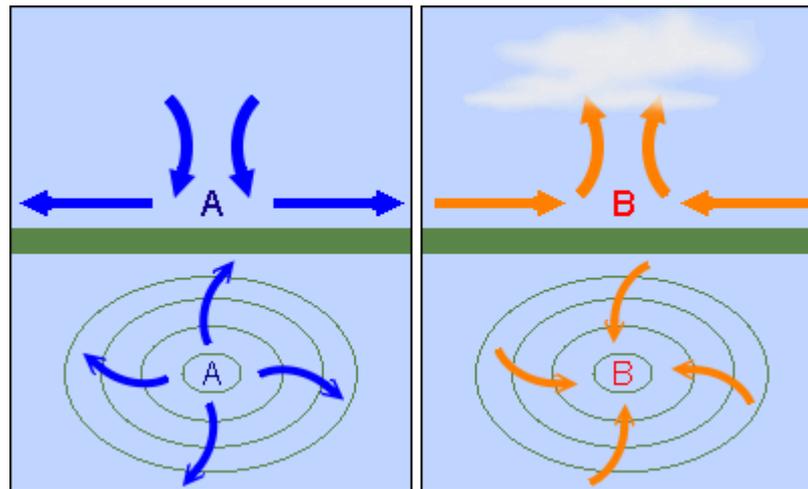
Attrito

- Nella bassa troposfera, l'azione del vento è influenzata dall'attrito. Mentre il gradiente barico è perpendicolare alle isobare, l'effetto Coriolis è parallelo, l'attrito produce un movimento a metà tra i due;
- L'attrito è attivo fino a quote di 1500 m, poi si comporta in maniera geostrofica

Cicloni e anticicloni

Cicloni e anticicloni

- Intorno ai centri di alta e bassa pressione si possono sviluppare otto diversi andamenti del flusso del vento, determinati dal gradiente barico, effetto Coriolis e dall'attrito.
 - 4 sono associati all'alta pressione
 - 4 associati alla bassa pressione



Cicloni e anticicloni

- I **cicloni** e gli **anticicloni** sono sistemi di circolazione caratterizzati da differenze di pressione atmosferica.
- Nei **cicloni** la pressione centrale è più bassa di quella all'esterno e la **circolazione** generata ruota in senso antiorario nell'emisfero boreale e orario in quello australe. I **cicloni** sono caratterizzati da moti di aria ascendenti.
- Un sistema **anticiclonico** presenta caratteristiche opposte. La pressione centrale è più alta di quella esterna e in questo caso la circolazione sarà oraria nell'emisfero boreale e antioraria in quello australe. Sono caratterizzati da moti d'aria che discendono verso il suolo.

CYCLONES AND ANTICYCLONES



Anticyclones

Cyclones



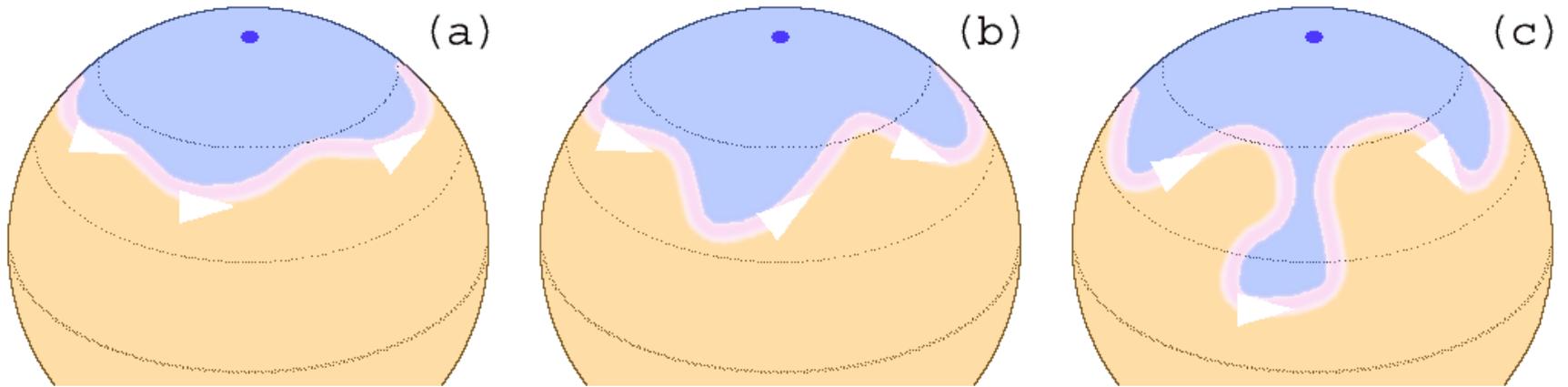
Sistemi permanenti e transitori

- Sistemi permanenti: raramente variano di molto durante un'intera stagione.
- Sistemi transitori: sono sistemi che variano in maniera sostanziale in funzione del tempo. Questi sono situati alle medie latitudini e possono svilupparsi e svanire nel giro di pochi giorni.
- A queste latitudini, lo scontro tra le Easterlies più fredde e secche e le Westerlies più calde e umide dà vita ad un forte sollevamento delle masse d'aria attorno i **60°N**, associabile ad una fascia di basse pressioni che prende il nome di Fronte Polare.
- In corrispondenza dei punti in cui avviene lo scontro tra masse d'aria molto differenti si ha la formazione delle **correnti a getto**.

Correnti a getto

- Le **correnti a getto** sono flussi di vento particolarmente intensi presenti ai limiti della troposfera.
- Queste intense correnti possono raggiungere velocità di **150-250 Km/h**, una larghezza di **150-500 Km** e uno spessore verticale di **2-3 Km**.
- La loro formazione è causata dalla presenza di discontinuità termiche sul piano orizzontale nelle zone intorno ai **30°N** e attorno i **60°N**.
- Nella parte settentrionale di tali fasce la pressione diminuisce molto più velocemente con la quota rispetto alla parte meno settentrionale occupata da aria più calda. In questo modo in alta troposfera si viene a creare un forte gradiente barico (variazione di pressione) che dà vita alla **corrente a getto polare** (la più intensa) e alla **corrente a getto sub-tropicale**.

Meandri delle correnti a getto



Conseguenze

- Queste correnti non seguono traiettorie rettilinee ma sono forzate a deviare dalle grandi barriere montuose. In questo modo avvengono continui sconfinamenti delle masse d'aria polari e sub-tropicali, con conseguenti irruzioni fredde verso Sud e calde verso Nord.
- La corrente a getto può acquisire quindi ampie oscillazioni meridiane con lunghezza d'onda dell'ordine dei **4000-10000 Km**, chiamate **Onde di Rossby**. La scoperta delle correnti a getto ha influenzato negli ultimi decenni le conoscenze relative all'origine e alla formazione dei sistemi perturbati extra-tropicali e quindi all'alternanza dei cicloni e degli anticicloni.

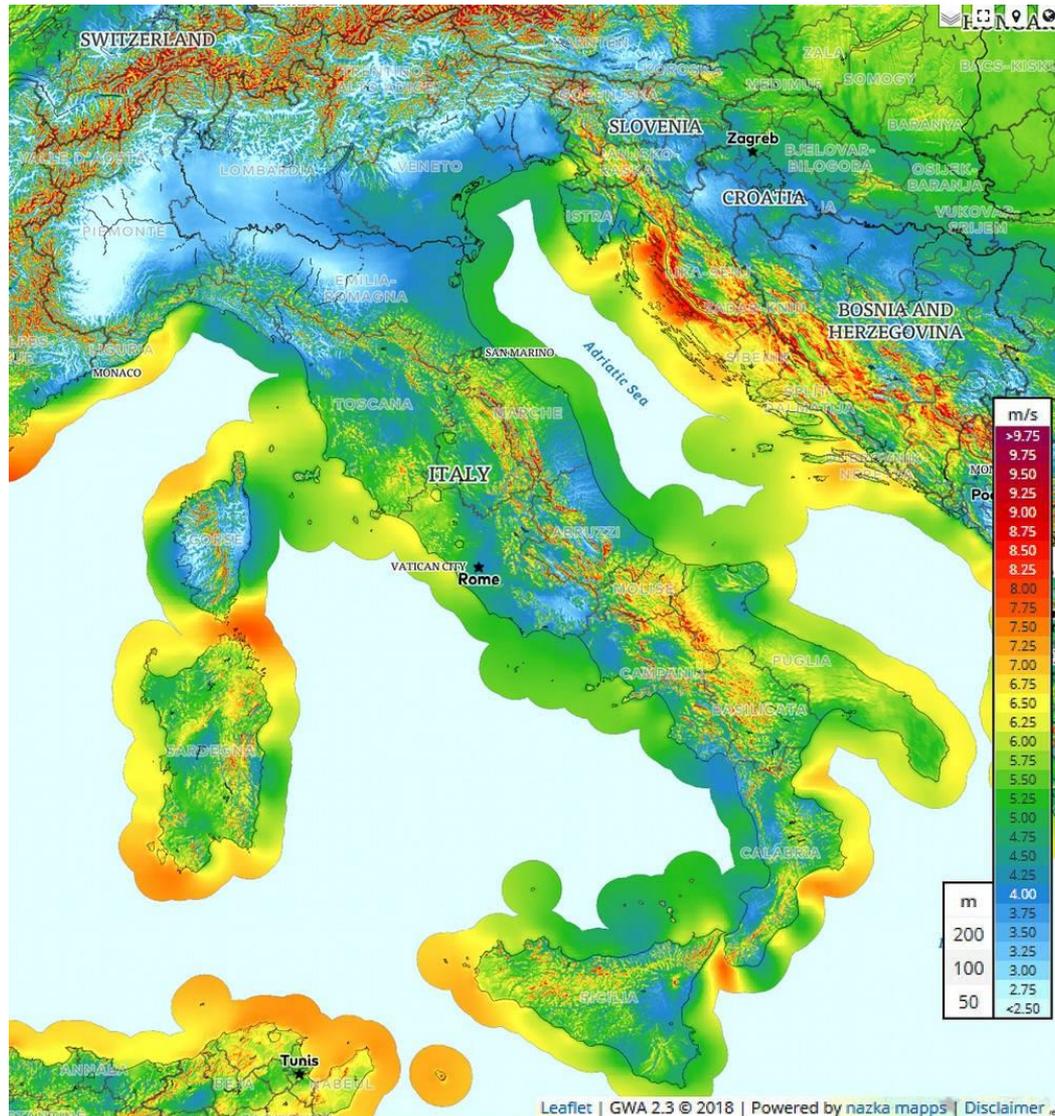
Velocità del vento

- La velocità del vento è determinata principalmente dal gradiente barico, con eventualmente ulteriori fattori, come l'inerzia
- Di solito la velocità del vento si misura in nodi (1 miglio nautico/ora = 1,85 km/h)
- Dennison Cape è il luogo con la maggiore media annuale della velocità del vento (38 nodi)

La scala Beaufort

[Bft.]	[M/s]	[Km/h]	[Nodi] [Knoten] [Knots]	[Descrizione]	[Bezeichnung]	[Description]
00	00,0 - 00,2	00,0 - 00,8	00,0 - 00,2	Calmo	Windstille	Calm
01	00,3 - 01,5	00,9 - 05,5	00,6 - 03,0	Bava di vento	leiser Zug	Light air
02	01,6 - 03,3	05,6 - 12,1	03,1 - 06,5	Brezza leggera	leichte Brise	Light breeze
03	03,4 - 05,4	12,2 - 19,6	06,6 - 10,5	Brezza tesa	schwache Brise	Gentle breeze
04	05,5 - 07,9	19,7 - 28,5	10,6 - 15,5	Vento moderato	mäßige Brise	Moderate breeze
05	08,0 - 10,7	28,6 - 38,8	15,6 - 20,9	Vento teso	frische Brise	Fresh breeze
06	10,8 - 13,8	38,9 - 49,8	21,0 - 26,9	Vento fresco	starker Wind	Strong breeze
07	13,9 - 17,1	49,9 - 61,7	27,0 - 33,3	Vento forte	steifer Wind	Near gale
08	17,2 - 20,7	61,8 - 74,6	33,4 - 40,3	Burrasca	stürmischer Wind	Gale
09	20,8 - 24,4	74,7 - 88,0	40,4 - 47,5	Burrasca forte	Sturm	Strong gale
10	24,5 - 28,4	088,1 - 102,4	47,6 - 55,3	Tempesta	schwerer Sturm	Storm
11	28,5 - 32,6	102,5 - 117,0	55,4 - 63,4	Tempesta violenta	orkanartiger Sturm	Violent storm
12+	> 32,6	> 117,0	> 63,4	Uragano	Orkan	Hurricane

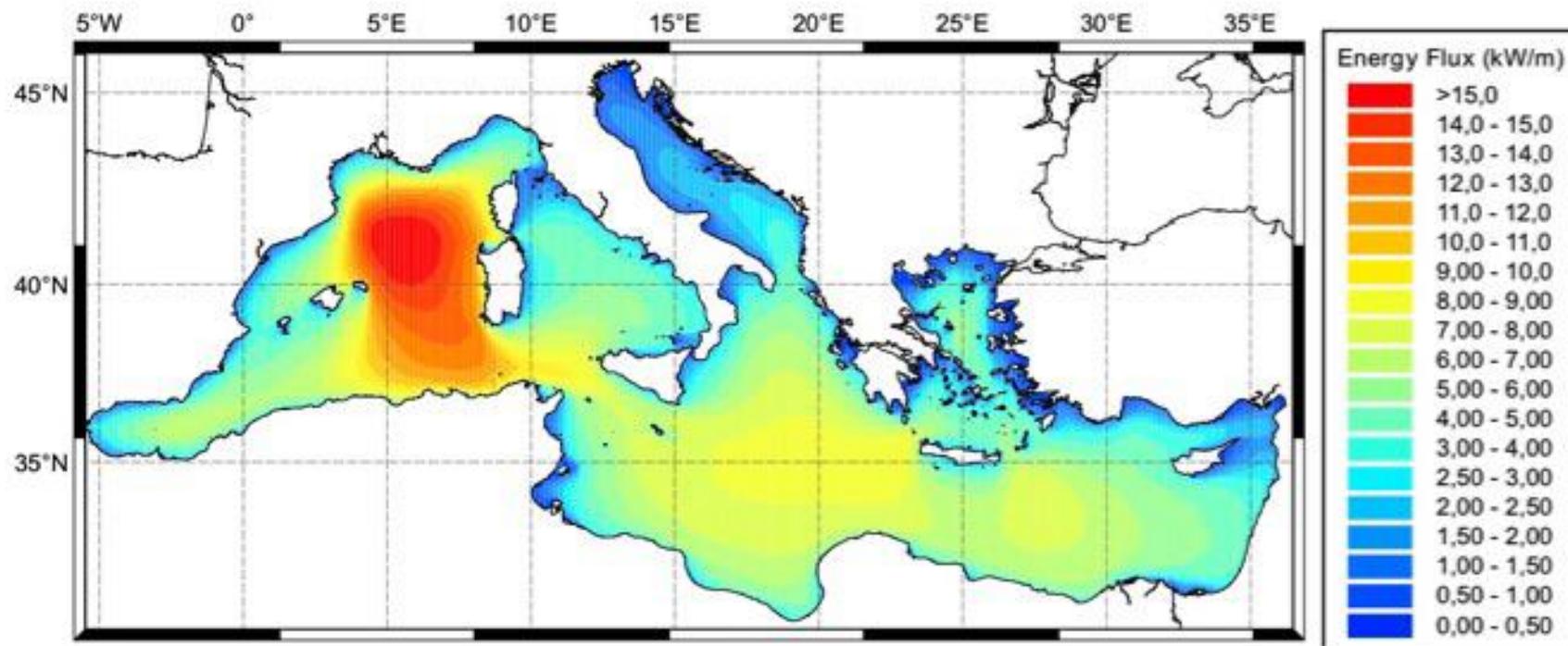
Velocità del vento media in Italia a 100 m s.l.m.



Energia del mare (da ENEA)

Wave energy assessment for the Mediterranean

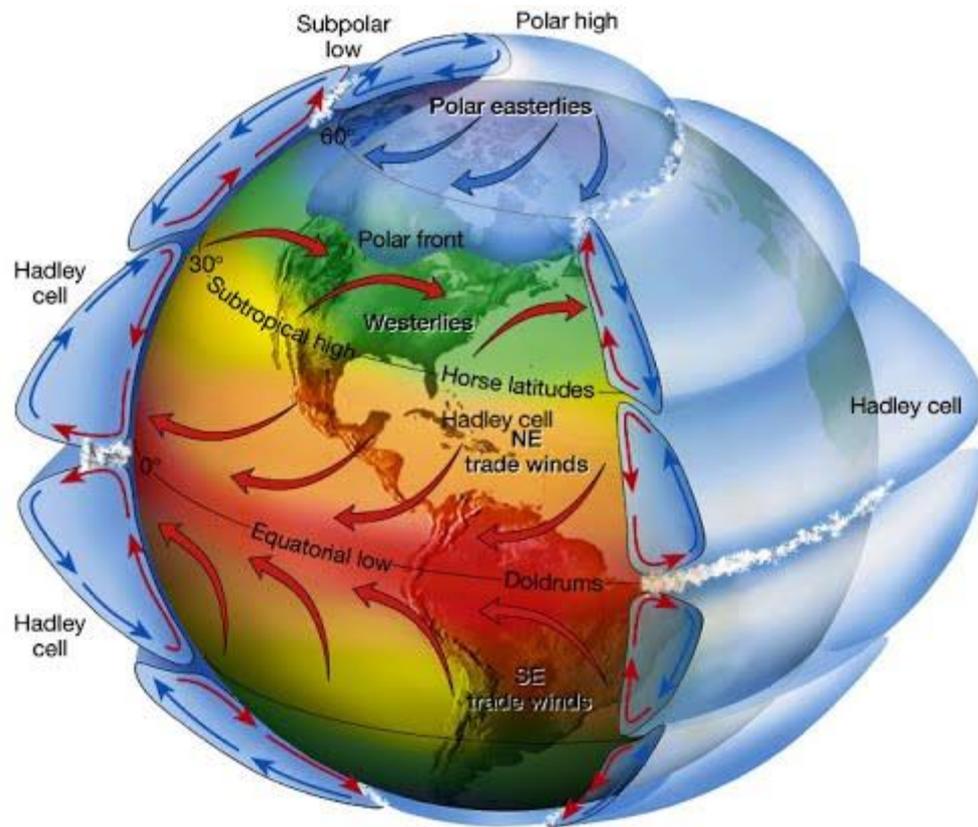
Yearly mean climatological energy flux



Circolazione atmosferica generale

Le celle convettive

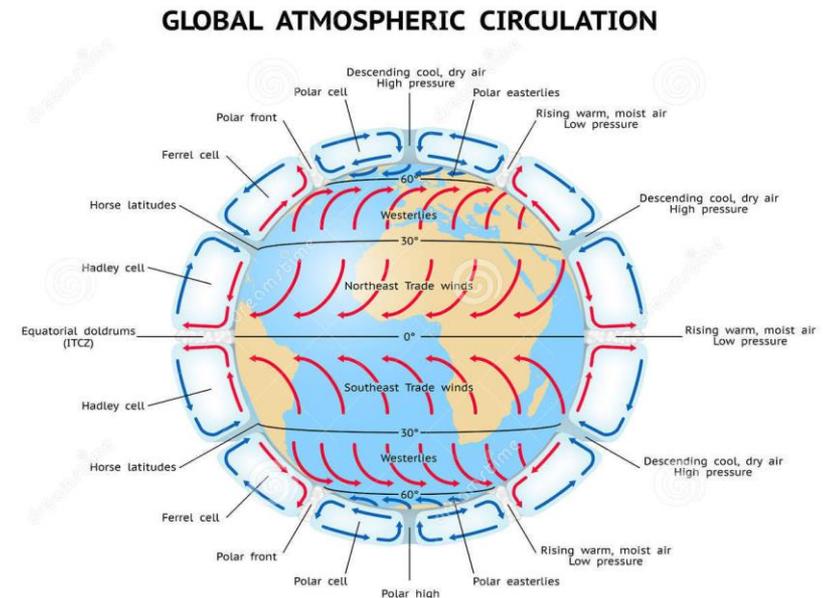
- Le celle, soprattutto quelle alle basse latitudini, sono enormi sistemi convettivi, detti celle di Hadley (1735)
- All'Equatore l'aria calda ascende in correnti temporalesche, determinando una bassa pressione alla base. Attorno ai 15 km di quota, si raffreddano e si spostano verso nord e sud per ridiscendere a circa 30° di latitudine, mentre una parte dell'aria va verso i Poli e l'altra torna a sud
- Si tratta di una semplificazione della realtà atmosferica, ma permette di comprendere le linee generali della circolazione atmosferica
- Alte pressioni polari, venti polari, basse pressioni subpolari, venti occidentali, alte pressioni subtropicali, alisei, zona di convergenza intertropicale



Configurazioni dei venti
al suolo

Le alte pressioni subtropicali

- A 30° di latitudine N/S, esistono celle semipermanenti di alta pressione (anticicloni fino a d=3200 km), dette alte pressioni subtropicali (STH). Porzioni orientali dei bacini;
- Movimento verso N in estate, S in inverno (es. anticiclone delle Azzorre);
- Le zone centrali corrispondono alle zone desertiche nel mondo (*horse latitudes*)
- Sono le sorgenti dei venti occidentali e degli alisei

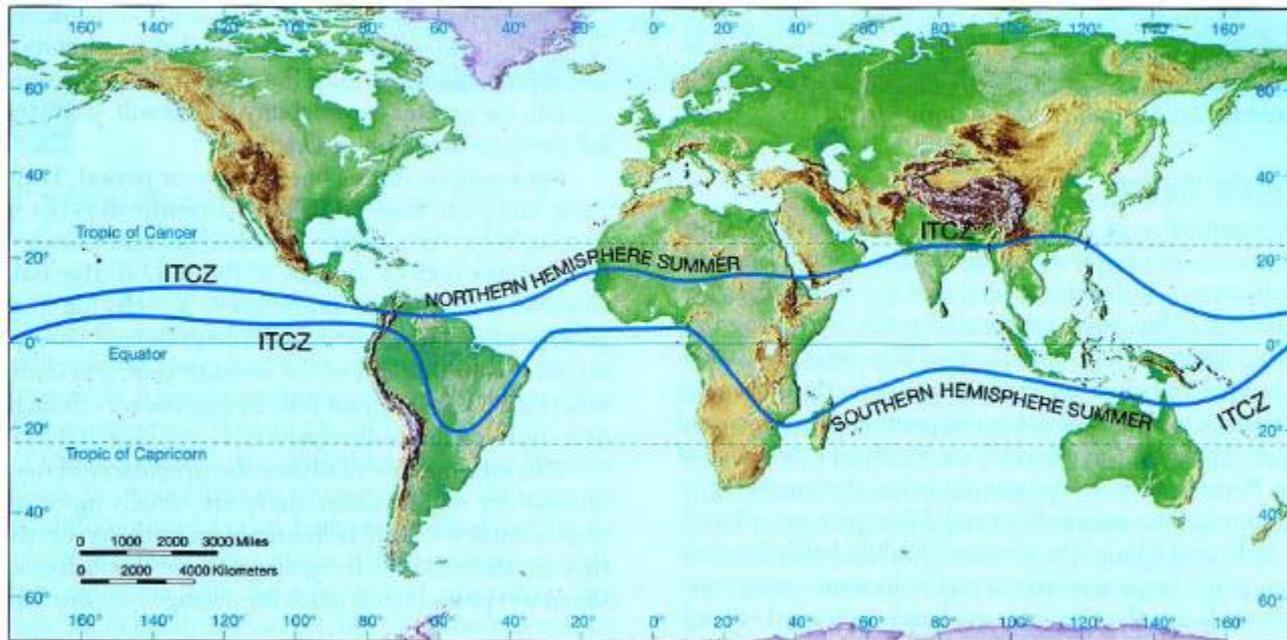


Gli alisei

- E' il maggior sistema di venti tropicali (tra 25°N e 25°S);
- Circolazione libera sugli oceani, ostacolata sui continenti
- Sono prevalentemente orientali (verso W), con eccezioni
- Sono caldi e secchi, e raccolgono acqua lungo il percorso, fino a scaricarsi in corrispondenza delle barriere topografiche (es. Hawaii)

La zona di convergenza intertropicale (ITCZ)

- Zona di convergenza degli alisei, fronte equatoriale (detta anche zona delle calme equatoriali (*doldrums*))

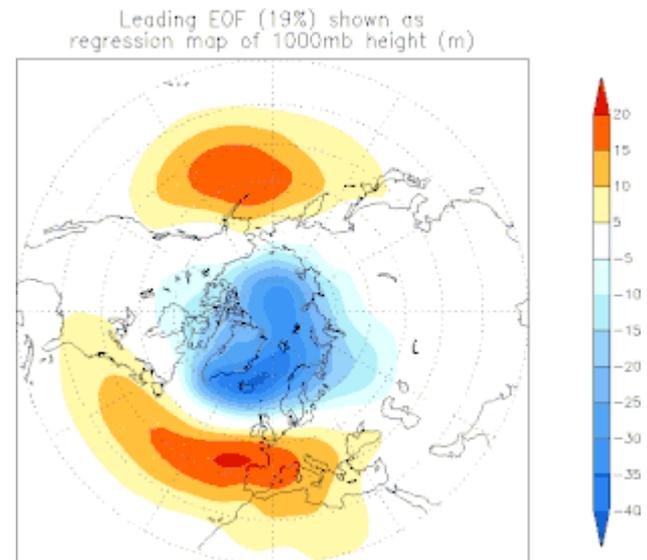


I venti occidentali

- Da circa 30°N/S verso i Poli, zona detta dei venti occidentali (*westerlies*);
- Zona meno estesa della zona degli alisei ...perché?
- Alle quote elevate lungo il percorso si formano le correnti a getto (*jet streams*) del fronte polare e corrente a getto subtropicale ($v= 60-200$ nodi)

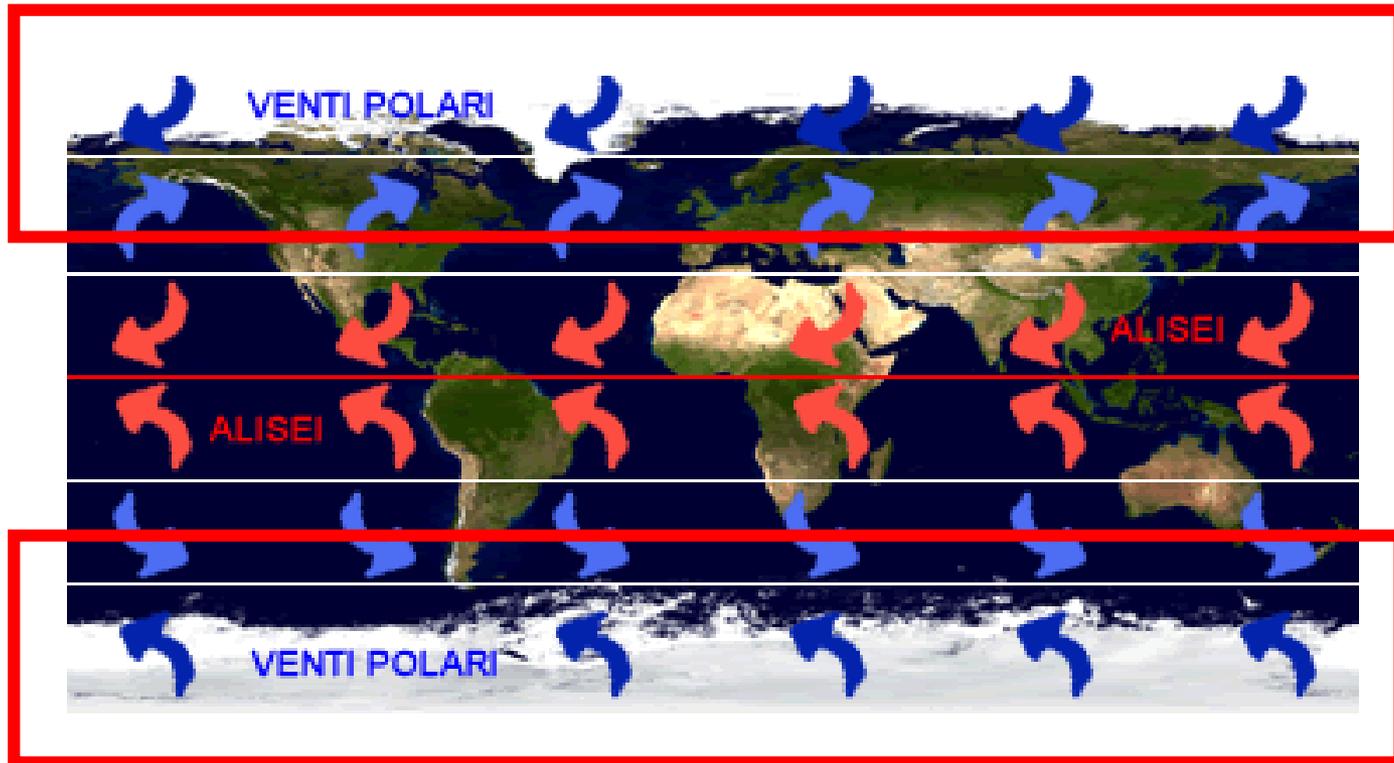
Le alte pressioni polari

- Alta pressione antartica più pronunciata di quella artica;
- Andamento anticiclonico



Venti polari orientali

- Dai poli nascono i venti polari orientali, verso ovest (*easterlies*), freddi, asciutti, ma variabili



Le basse pressioni subpolari

- Basse pressioni tra 50-60° N/S
- Comprendono il fronte polare, zona d'incontro e scontro tra i freddi venti polari orientali e i venti occidentali, relativamente caldi
- 60 ruggenti nell'emisfero australe
- Zona con ampia nuvolosità, precipitazioni condizioni instabili e tempestose



Variazioni della circolazione atmosferica

Variazioni stagionali

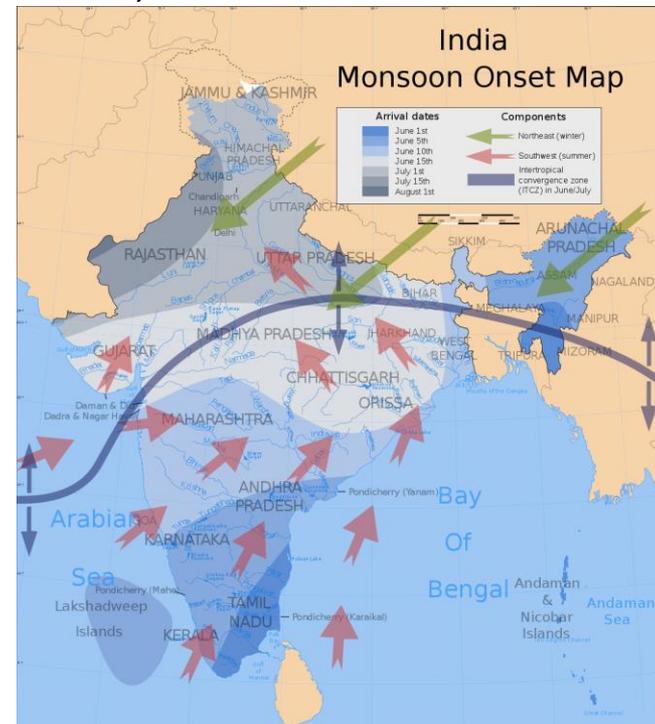
- Le sette componenti al suolo descritte si spostano secondo la latitudine verso nord e verso sud, a seconda della stagione;
- Spostamento massimo alle basse latitudini, minimo ai poli
- Questo condiziona molto la variabilità del tempo meteorologico alle medie latitudini (es. Mediterraneo secco e caldo quando STH, in inverno i venti occidentali migrano verso l'Equatore portando tempo variabile

I monsoni

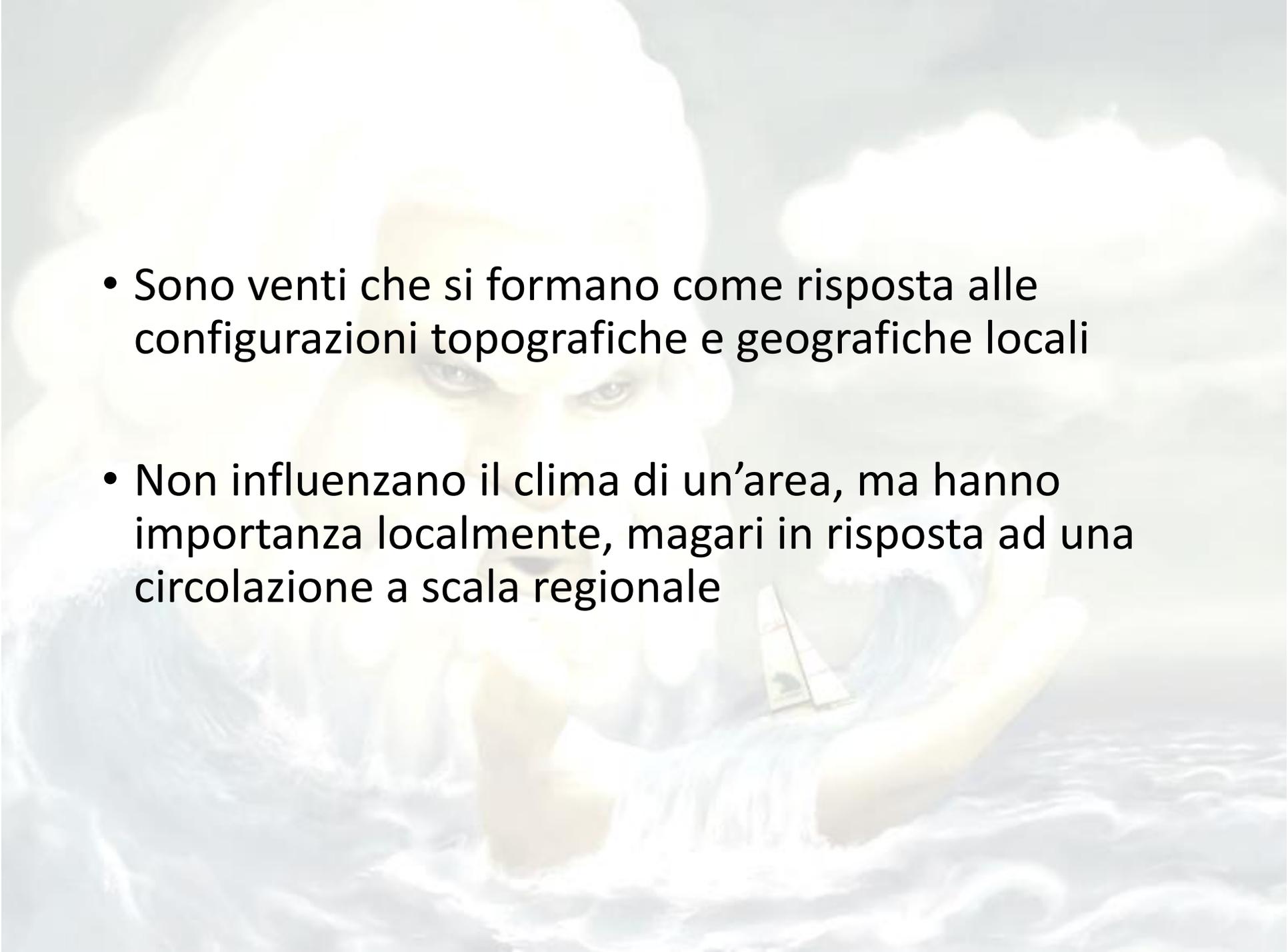
- Il **monsone** è un vento ciclico, caldo, tipico dell'Oceano Indiano, che influenza profondamente il clima del subcontinente indiano, dell'Indocina e dell'Estremo Oriente.
- Ha un carattere stagionale.
- Il cambiamento di direzione del vento, che avviene in maggio e in ottobre, è accompagnato da cicloni tropicali molto violenti, i tifoni, che hanno spesso effetti devastanti sulle coste dell'Oceano Indiano.
- Il monsone arriva fino alle Maldive.

Il **monsone invernale** sarebbe una normale corrente degli alisei che spira da nord-est a sud-ovest quando i cicloni equatoriali e la fascia dei venti occidentali si spostano verso sud oltre l'equatore, dal continente al mare.

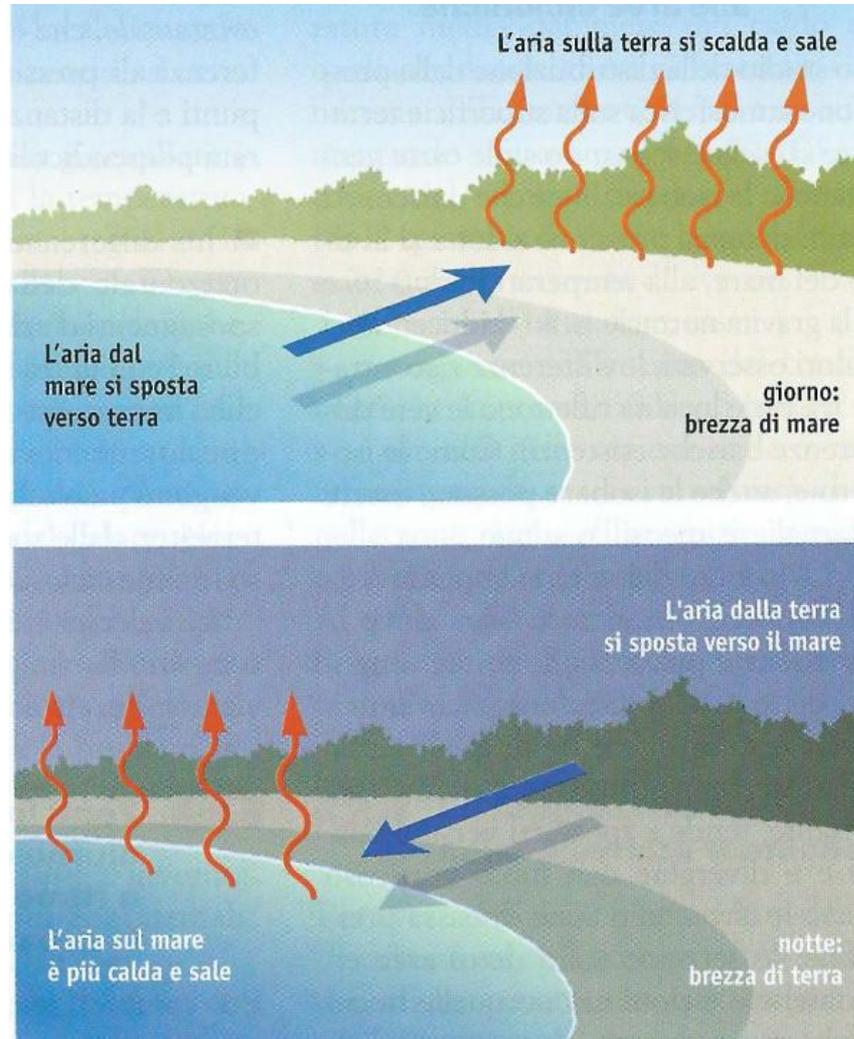
il **monsone estivo** sarebbe dovuto all'accentuato spostamento a nord della zona di convergenza intertropicale e al penetrare quindi nell'emisfero settentrionale delle strutture bariche e delle circolazioni proprie dell'emisfero meridionale, dal mare al continente.



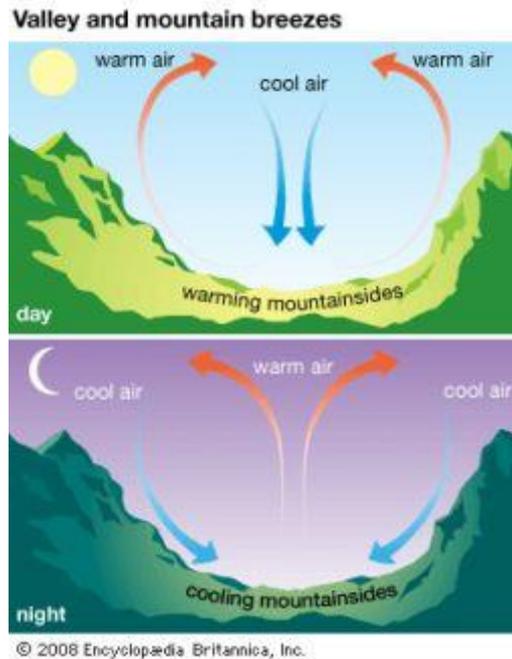
I venti locali

- 
- A young girl with blonde hair, wearing a blue swimsuit, is floating in the ocean. She is holding a small sailboat in her hands. The background is a bright, sunny sky with white clouds. The overall scene is bright and cheerful.
- Sono venti che si formano come risposta alle configurazioni topografiche e geografiche locali
 - Non influenzano il clima di un'area, ma hanno importanza localmente, magari in risposta ad una circolazione a scala regionale

I sistemi di venti locali: le brezze di marea di terra



I sistemi di venti locali: le brezze di valle e di monte



I venti variabili

Tabella 5.8 – Classificazione dei venti variabili

Tramontana (dal latino <i>trans montanus</i>)	Vento freddo, spesso violento, che spira da Nord, in inverno, e può investire tutta la penisola italiana
Grecale (dal tardo latino <i>Graecalis</i>)	Vento che soffia da Nord-Est a Sud-Ovest sul Mediterraneo nelle stagioni fredde
Maestrale (da Venezia, la maestra)	Vento da Nord Ovest; è uno dei venti predominanti del Mediterraneo
Austro (dal latino <i>auster</i> , vento da Sud, ostro)	Vento caldo che spira da Sud
Libeccio (da libico, proveniente dalla Libia)	Vento da Ovest o da Sud-Ovest, violento in tutte le stagioni, soffia sulla Corsica e sull'Italia tirrenica
Chinook (dal nome di una tribù degli USA)	Vento caldo e asciutto che soffia da Nord-Ovest sulle montagne Rocciose (USA), prevalentemente in primavera e autunno
Samul	Vento caldo che spira dai monti del Kurdistan all'Iran
Ghibli (dall'arabo <i>qibli</i> , meridionale)	Vento del deserto, molto caldo e carico di sabbia, che soffia per una trentina di giorni l'anno soprattutto sui territori della Tunisia, della Libia e dell'Egitto
Khamsin (dall'arabo <i>khamsin</i> , 50)	Vento caldo e secco che spira da Sud, da aprile a giugno, sul delta del Nilo; dura da 3 a 5 giorni
Harmattan (dal sudanese <i>haamētā'n</i>)	Vento caldo, secco molto violento che spira da Nord-Est, in inverno e in primavera, nell'Africa occidentale
Bora (dal greco <i>boréas</i> , Nord)	Vento freddo e violento che spira in inverno dai monti Illirici della Dalmazia
Pampero (da <i>pampa</i>)	Vento freddo e umido che spira da Ovest, tra luglio e settembre, soprattutto sul Rio de la Plata (Argentina)
Blizzard	Vento freddo che soffia da NE del Canada. Si spinge fino al Sud degli USA
Buran o purga	Vento freddo della Siberia e dell'Asia centrale

I sistemi di venti locali: i venti catabatici

- Si tratta di un movimento di aria verso la base dei versanti
- Si originano in aree fredde di alta quota e scendono verso quote inferiori per effetto della gravità
- Aria densa e fredda che si riscalda (ma poco) adiabaticamente nella discesa
- Mistral (Francia meridionale lungo il Rodano), Bora (adriatico orientale) e Taku (Alaska SO)

La Bora

- La bora è un vento catabatico di direzione est-nord-est che soffia con particolare intensità verso l'Alto e Medio Adriatico e verso alcuni settori dell'Egeo in presenza di forti gradienti barici tra continente e mare;
- Il nome deriva da Borea, il vento del nord nella mitologia greca. La bora conosciuta in Italia è quella di Trieste. In Croazia è celebre quella di Segna e Fiume, in Slovenia quella di Aidussina;
- La bora non proviene da un'unica direzione ma fluttua intorno a una direzione media che varia in ogni località. La sua caratteristica è di essere un vento "discontinuo", con raffiche più forti, intervallate dalle raffiche meno intense, localmente dette "refoli". Soffia specialmente in inverno.
- Viene detta "bora scura" quando soffia con cielo coperto o con pioggia.



Edda Vidiz

TERGESTE

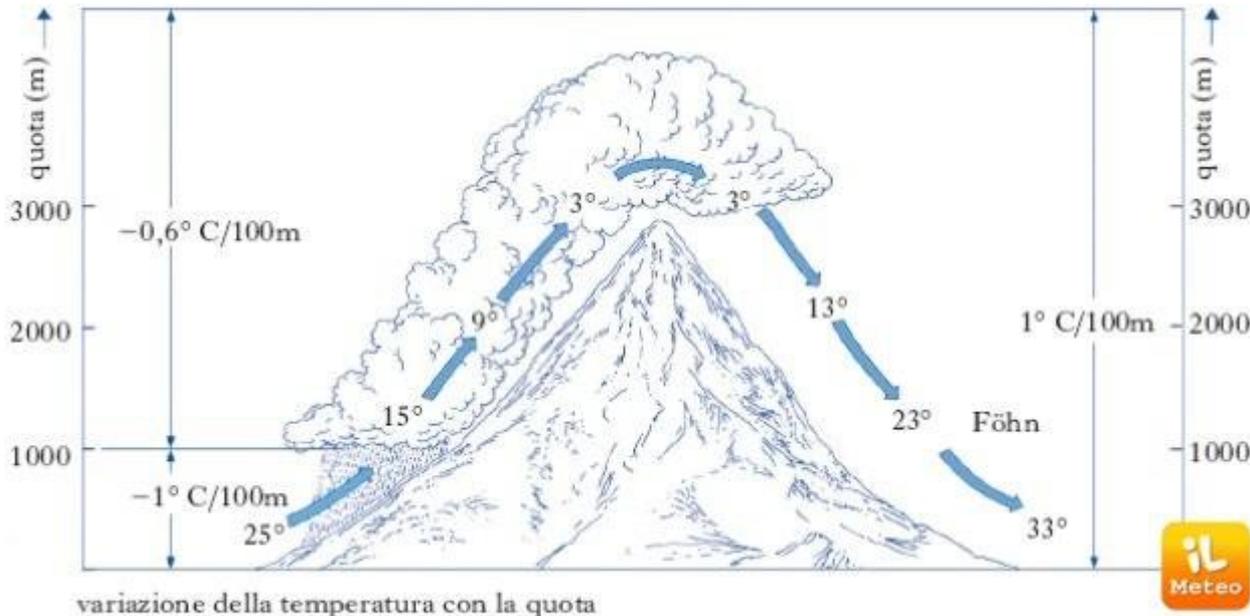
DOVE REGNA LA BORA



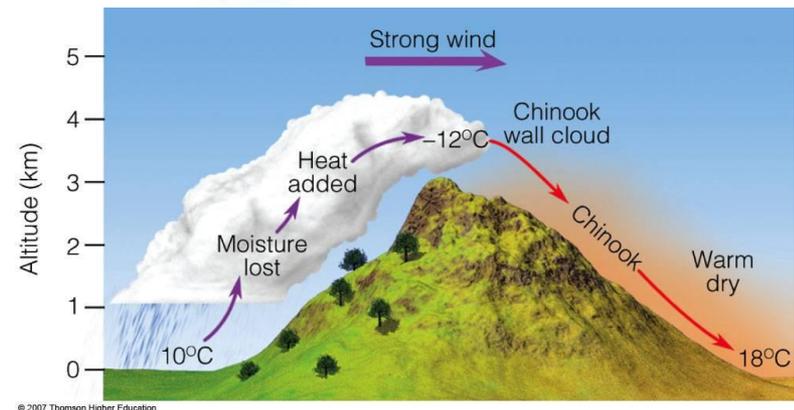
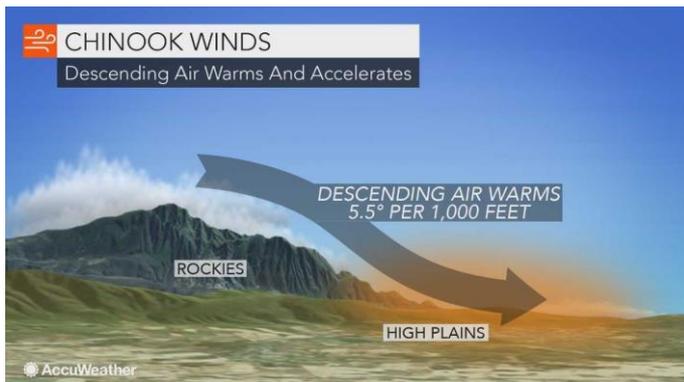
Bora. 



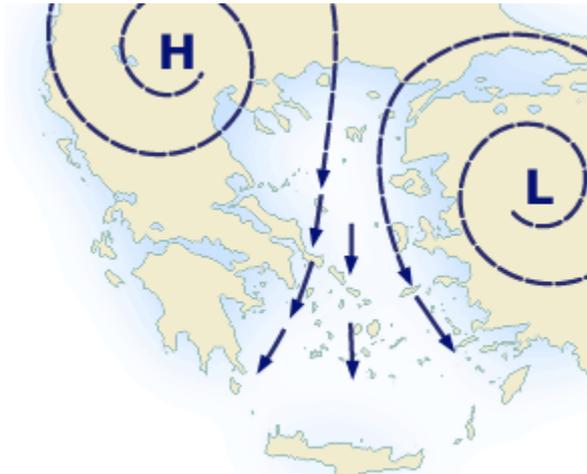
I sistemi di venti locali: Föhn, chinook



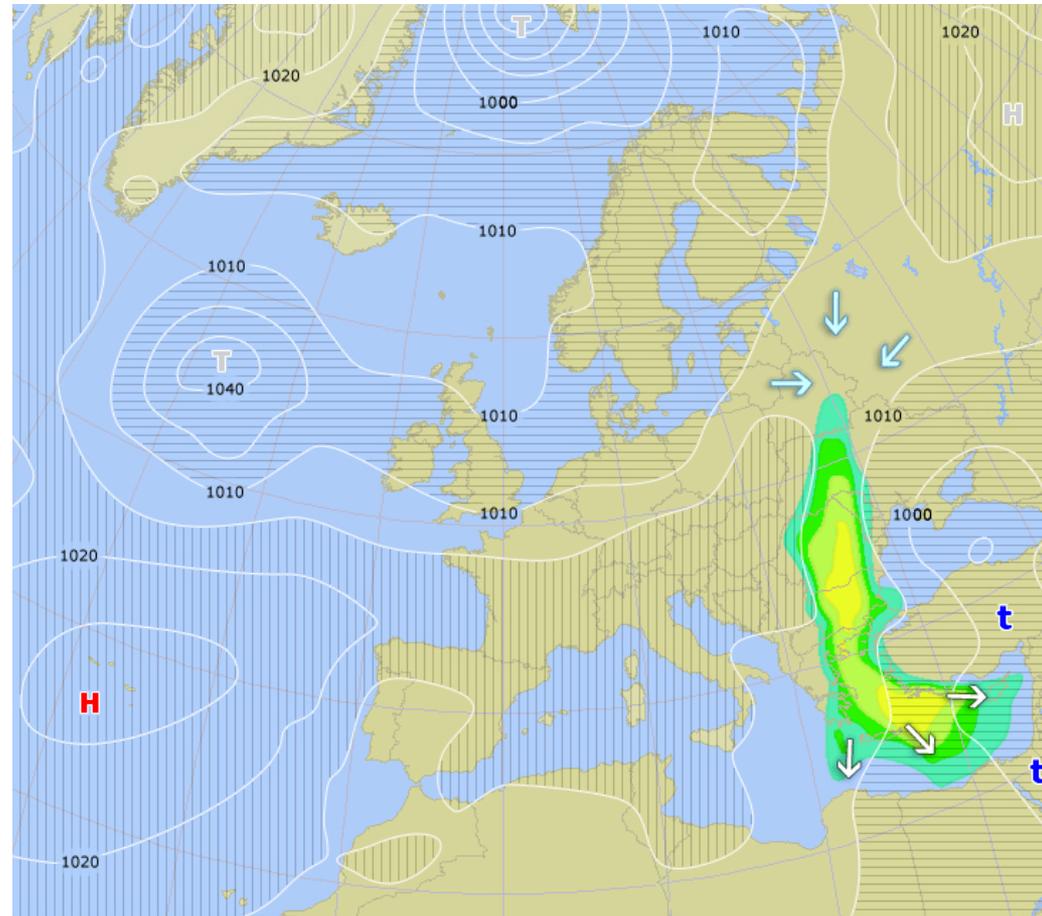
variazione della temperatura con la quota



Il Meltemi



© www.sailingissues.com



Wind situation on 11/08/2011, 6 pm with the wind speeds 5 6 7 8 9 Bft.

Flow direction of the Etesian Winds → Flows of the involved air masses →

H Azores High **t** Thermal low **T/H** Dynamic High/Low High-pressure Low-pressure

Cicloni tropicali, tifoni, uragani

Sistema tempestoso originatosi su acque tropicali o subtropicali, caratterizzato da un centro di bassa pressione caldo e numerosi fronti temporaleschi disposti a spirale

