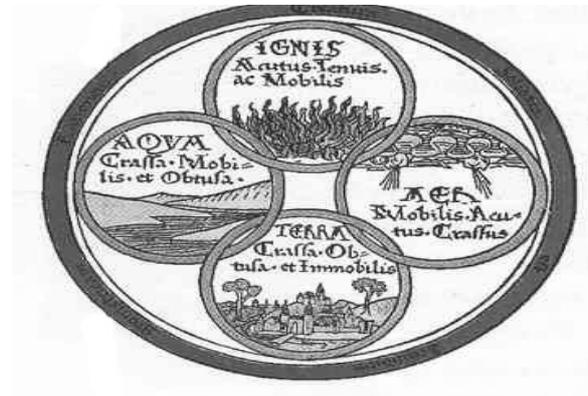


*Ci sono più cose in Cielo ed in Terra, Orazio, che la tua
filosofia nemmeno immagina.*

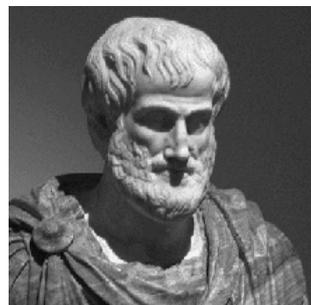
W. Shakespeare

Un po' di storia



Il termine "*meteorologia*"

La parola meteorologia deriva dalla parola greca μετεωρος (metèoros) che si riferisce a ciò che accade nel cielo ovvero ad un fenomeno astronomico. La meteorologia come scienza ha quindi le sue origini nei primi passi compiuti dall'astronomia.



La necessità di risolvere piccoli problemi quotidiani quali, ad esempio, quello di individuare la propria posizione durante i viaggi, oppure stabilire il periodo adatto per la semina e la mietitura delle messi, o per le celebrazioni religiose, ha condotto l'uomo già in tempi remoti ad osservare il cielo e i suoi fenomeni. I popoli dell'antichità cercarono di spiegare i fenomeni meteorologici e i movimenti dei corpi celesti ricorrendo alla mitologia.



Gli antichi Egizi

In Egitto la stretta dipendenza dal regime fluviale e dai capricci del tempo trovò espressione nel culto di due potenti divinità: Ra e Osiride. Per gli Egizi, Ra, dio del Sole, dirigeva i movimenti dei corpi celesti percorrendo ogni giorno il cielo nel suo vascello solare e ritornando nella notte attraverso un mondo inferiore. Osiride regnava sul mondo dei morti e rappresentava la fonte di fecondità per i vivi, controllando la crescita della vegetazione e le piene del Nilo.



La prima previsione (azzeccata!)

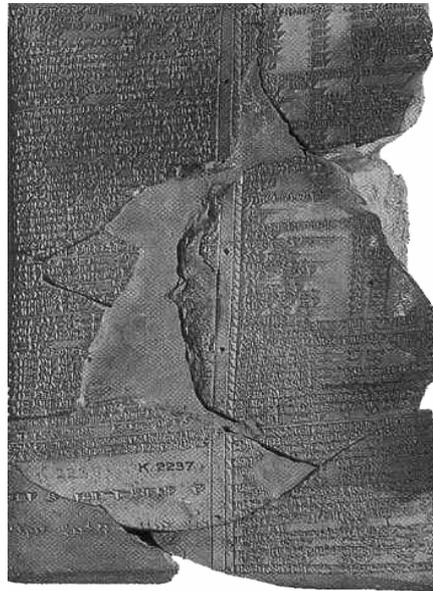
Nel Libro della Genesi (cap. 41) viene riportata la più antica previsione del mondo: Giuseppe, interpretando un sogno premonitore del Faraone, annunciò che sette anni di abbondanza sarebbero stati seguiti da sette anni di carestia.



I Babilonesi

Marduk, la principale divinità babilonese, era in origine il dio dei temporali e in seguito dio dell'intera atmosfera. I Babilonesi, tentarono di prevedere le variazioni del tempo a breve termine. I loro presagi erano fondati sull'osservazione degli astri, sull'aspetto delle nubi e sugli effetti ottici che si producono nell'atmosfera.

*Ecco una previsione
riportata su una
tavoletta d'argilla
appartenente alla
biblioteca del sovrano
assiro Assurbanipal
(668-627 a.C.):
«Quando un alone
opaco circonda la
Luna, il mese sarà
piovoso o molto
nuvoloso...»*



Le culture primitive
dell'Europa settentrionale
veneravano il dio Thor;
questa divinità
scandinava, il cui nome
deriva da un termine
germanico che significa
tuono, veniva raffigurata
come un guerriero munito
di un "martello
prodigioso" che
simboleggiava il fulmine



Il pluviometro è senza alcun dubbio il più antico strumento utilizzato nella meteorologia: viene citato per la prima volta in un'opera intitolata "La scienza e la politica", scritta da Chanakaya, ministro di Chandragupta Maurya, che regnò in India dal 321 al 296 a.C.



I Greci

La mitologia del mondo classico, in massima parte di origine greca, fa perciò spesso riferimento a divinità che personificavano e controllavano tutti gli elementi del cielo e della terra, compresi quelli meteorologici. Zeus, dominatore incontrastato del cielo, governava le nubi, la pioggia e le tempeste. I suoi fratelli erano Poseidone, dio del mare e dei fiumi, e Ade, che regnava sul mondo delle tenebre. Apollo era dio del Sole ed Eolo dei venti.

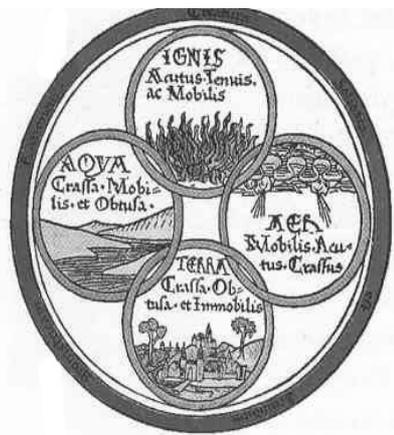


Il Mito insegna...

L'espressione " i giorni di Alcione" nasce dalla mitologia greca, sempre attenta ai fenomeni meteorologici. Due amanti, Ceice e Alcione, mandarono in collera Giove e Giunone. Ceice morì in un naufragio mentre tentava di raggiungere la compagna, la quale, disperata, si gettò in mare e annegò. Uniti nella morte, i due innamorati furono trasformati in alcioni, uccelli meglio noti come martin pescatori, molti dei quali nidificano in riva al mare. Per proteggere i loro nidi, ogni anno Eolo, padre di Alcione e signore dei venti, volle che il mare fosse tranquillo per sette giorni prima e sette giorni dopo il solstizio d'inverno, il 21 dicembre che segna l'inizio dell'inverno nell'emisfero nord.

La scuola Ionica

I grandi pensatori della scuola ionica, Talete , Anassimandro e Anassimene , tutti nativi di Mileto, ed Eraclito di Efeso, affrontando il problema dell'origine della realtà fisica, si opposero nettamente alle credenze e alle spiegazioni mitologiche e cercarono il principio informatore del mondo in una sostanza primordiale, indicata ora nell'acqua ora nell'aria o nell'infinito, o nel fuoco, da cui tutte le cose avrebbero avuto origine per azione di forze naturali.



Ancora i Greci...

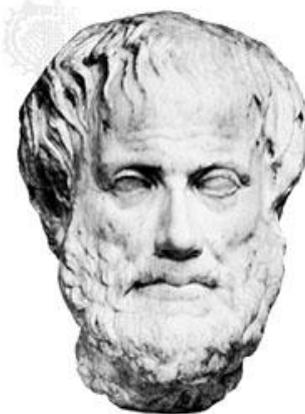
Tra le ricerche particolari di questi pensatori ricordiamo gli studi di astronomia di Talete (circa 625-547 a.C.) il quale riuscì a prevedere con esattezza l'eclissi solare del 585 a.C. basandosi sulle osservazioni degli astronomi babilonesi. Talete riteneva che l'acqua fosse all'origine della materia e stabilì inoltre il primo calendario meteorologico.

Più tardi, Empedocle (circa 495-435 a.C.) elaborò una cosmogonia basata su quattro elementi: fuoco, aria, acqua e terra.



ARISTOTELE

Nel trattato Meteorologica (334 a.C.) Aristotele tenta di spiegare tutto ciò che presenta caratteri fisici nel cielo, nell'aria, nel mare e sulla Terra, comprese tutte le manifestazioni del tempo. Il titolo dell'opera, che letteralmente significa "Ciò che sta sopra la Terra", ha sancito il termine meteorologia. Aristotele compie osservazioni straordinariamente precise sui venti e sull'atmosfera, con qualche deduzione pertinente sui fenomeni naturali, ma commette anche seri errori nell'affermare ad esempio, l'immobilità della Terra.



Tirtamo detto "Teofrasto"

Teofrasto(circa 372-287 a.C.), discepolo di Aristotele, ne riprende le teorie. Nella sua opera "Le manifestazioni del tempo" elencò oltre 80 presagi di pioggia, 50 di temporale, 45 riferiti ai venti e 24 al bel tempo. Alcuni erano privi di fondamento come ad esempio «Se le stelle cadenti sono frequenti, è segno di pioggia o vento; e vento e pioggia giungono dalla zona da dove esse provengono», altri erano osservazioni con una spiegazione razionale: «Quando c'è la nebbia, non piove quasi mai».

Plinio

Plinio il Vecchio (23-79 d. C.) pubblicò l'*Historia naturalis*, una monumentale enciclopedia che sintetizzava le opere di oltre duemila autori greci e romani, affiancandole a leggende e superstizioni delle civiltà egizie e babilonesi.



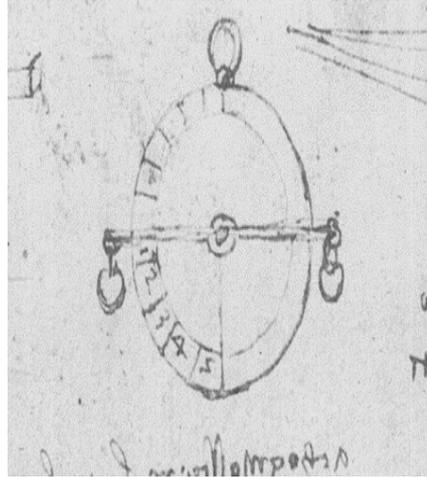
Dal Medioevo ai giorni nostri

Nel Medioevo i progressi della meteorologia furono soffocati da un culto quasi sacro per la dottrina di Aristotele e dal trionfo dell'astrometeorologia, disciplina nata in Arabia, che formulava pronostici climatici stagionali attraverso l'esame della posizione di stelle e pianeti. I presagi erano riportati negli almanacchi.

L'astrometeorologia portò spesso alla formulazione di teorie catastrofiche, come quella riportata nella cosiddetta "lettera di Toledo": nel 1185, l'astronomo spagnolo Giovanni da Toledo sostenne che nel settembre dell'anno successivo si sarebbe verificata la congiunzione di tutti i pianeti, causa di tempeste, carestie e altre calamità. La previsione evidentemente si rivelò completamente errata, ma l'astrometeorologia continuò a godere di largo credito fino al XVIII secolo.

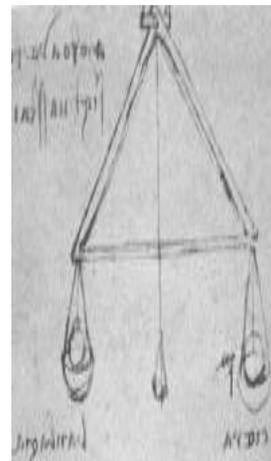
Il Rinascimento

E' nel Rinascimento, che cominciò all'inizio del XV secolo, che nascono gli strumenti per misurare le caratteristiche dell'atmosfera. I navigatori europei annotarono moltissime osservazioni relative alle condizioni climatiche sulle aree oceaniche e sulle regioni equatoriali. La teoria di Copernico (1473-1543), che sosteneva che la Terra ruotasse su se stessa in 24 ore e attorno ad un Sole stazionario in un anno, permise di fornire una spiegazione soddisfacente del ciclo stagionale



Leonardo da Vinci

Tra gli scienziati dell'epoca, Leonardo da Vinci (1452-1519), artista, ingegnere, inventore, è colui che meglio rappresenta lo spirito innovatore del Rinascimento. I suoi quaderni di lavoro contengono numerosi studi riguardanti i fenomeni atmosferici, nonché schemi e progetti di strumenti meteorologici, in particolare un igrometro per misurare l'umidità dell'aria costituito da dischi di carta che assorbendo il vapore che si trovava nell'aria si appesantivano facendo muovere un ago lungo una scala graduata.



Il Barometro

Evangelista Torricelli (1608-1647), allievo di Galileo, concepì il primo barometro. Egli riempì di mercurio un tubo di vetro lungo circa 1,20 m e ne capovolse l'estremità aperta in un recipiente colmo del medesimo metallo liquido. Costatò così che la maggior parte del mercurio restava dentro il tubo invece di defluire nel recipiente sottostante, e che lo spazio lasciato libero dal mercurio nell'estremità superiore del tubo era in condizioni di vuoto. Ne concluse che la colonna di mercurio era sostenuta dalla pressione dell'aria esercitata sulla superficie libera del liquido nel recipiente e che le variazioni della sua altezza erano i dovute a cambiamenti della pressione atmosferica stessa.



Gli strumenti si perfezionano

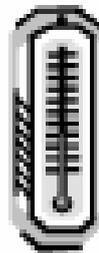
L'Accademia del Cimento:
nascono le stazioni meteorologiche Il 19 giugno 1657 si costituì a Firenze l'Accademia Fiorentina del Cimento, o Accademia degli Esperimenti in cui, con il motto di "provando e riprovando" e sotto i "vigorosi influssi della benefica mano" del granduca di Toscana Ferdinando II de' Medici, si riunivano scienziati dediti alla ricerca sperimentale, e in particolare allo studio dell'atmosfera. Il cenacolo scientifico portò alla progettazione e alla realizzazione di strumenti di misura perfezionati.



La società meteorologica

La società di Mannheim costituì una delle reti più importanti di osservazione. Dalle 14 stazioni nel 1781, la rete giunse a contarne 39 sparse in Russia, Europa, Groenlandia e America Settentrionale. La Società si estinse nel 1799, ma ebbe il tempo di stabilire procedure di osservazione basate su concetti di misura a ora fissa e confrontabilità degli strumenti e dei siti di installazione che si sarebbero rivelati di inestimabile valore con l'avvento della previsione sinottica nel XIX secolo.

- Nel 1742, l'astronomo svedese Anders Celsius (1701-1744) inventò una scala ponendo a 0° C il punto di ebollizione dell'acqua e a 100 gradi il punto di solidificazione. Questa scala, oggi nota come scala Celsius, fu concepita così per evitare le temperature negative. Nel 1743 fu invertita dallo studioso lionese Pierre Christin.



Oltre oceano...

Benjamin Franklin (1706-1790) fu un attento ricercatore dei fenomeni atmosferici, inventò il parafulmine, e sfruttando le cronache dei giornali, dimostrò, nell'ottobre 1743, il movimento di una tempesta dalla Georgia al Massachusetts, producendo la prima analisi meteorologica al suolo.



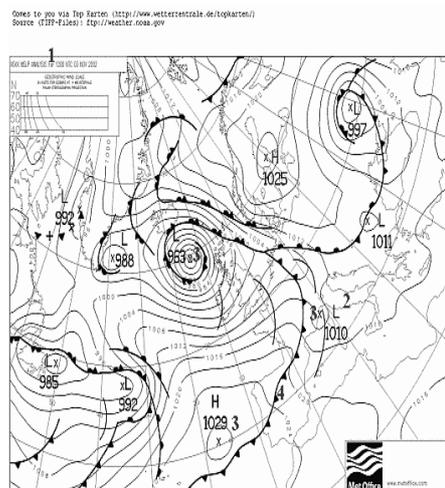
Ci furono ben due presidenti americani che si entusiasmarono per la meteorologia: George Washington tenne un dettagliato diario del tempo fino al giorno della sua morte, mentre la leggenda narra che Thomas Jefferson (1743-1826) acquistò il suo primo termometro mentre stava redigendo la Dichiarazione d'Indipendenza. Per oltre 50 anni Jefferson compilò il suo i Weather Memorandum Book in cui riportò le osservazioni meteo ottenendo i primi rilievi sinottici d'America.

L'800

All'inizio dell'Ottocento un importante centro di studi meteorologici è rappresentato dall'Osservatorio Ximeniano dove dal 1813 le osservazioni meteorologiche non sono più irregolari e subalterne rispetto alle osservazioni astronomiche. In quella data l'allora direttore attiva infatti un Osservatorio meteorologico tutt'oggi operativo.



Il concetto di carta sinottica fu sviluppato da Heinrich Brandes (1777-1834) all'università di Wroclaw, nell'attuale Polonia. Tra il 1816 e il 1820, egli mise a punto una serie di carte desunte dalle osservazioni della rete della Società Meteorologica di Mannheim. Queste mostravano i sistemi di alta e bassa pressione sull'Europa, ma non avevano alcun significato a fini revisionali a causa dei tempi lunghi di comunicazione dei dati, che giungevano a destinazione ben più lentamente dell'evoluzione atmosferica.



Solo dopo che Samuel Morse (1791-1872) ebbe inventato il telegrafo intorno al 1830, la maggior rapidità delle comunicazioni rese possibili anche le previsioni sinottiche. Josef Henry, che aveva aiutato Morse nello sviluppo del telegrafo, organizzò negli Stati Uniti un corpo di volontari che, rilevando tutti i dati meteorologici, consentivano di compilare una carta sinottica quotidiana: fu così creata, nel 1849, la prima rete meteorologica collegata via telegrafo

Vita dura per i previsori

Robert FitzRoy (1805-1865) fu il primo a creare carte del tempo giornaliere e informazioni sulle condizioni future del tempo che chiamò "previsioni" e che apparvero fin dal 1860 sul "Times". Come era prevedibile, questa sua attività lo sottopose a molte critiche che, sommate ad altre difficoltà, lo indussero a suicidarsi nel 1865.

C'est la guerre...

La svolta decisiva per la creazione di un servizio meteorologico internazionale efficiente arrivò nel 1854. Durante la guerra di Crimea, il 14 novembre, una violenta tempesta a Balaklava, nel Mar Nero, fece colare a picco 41 navi di Francia, Inghilterra, Piemonte e Turchia, alleate contro la Russia. Questo disastro fece prendere coscienza dell'utilità di un sistema di avvisi di tempesta, e portò alla creazione di una rete meteorologica in Francia, che raccolse, a partire dal 1857, dati provenienti dall'intera Europa.

In Italia, padre Angelo Secchi (1818–1878), che lavorava all'Osservatorio del Collegio Romano, organizzò la trasmissione di bollettini meteorologici quotidiani da alcune città italiane e l'Ufficio Centrale di Meteorologia fu istituito con Regio Decreto nel 1876.

- Nel 1879, finalmente si arriva alla creazione dell'Organizzazione Meteorologica Internazionale (OMI) divenuta nel 1951 l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM)



“Quando si fa sera voi dite: Bel tempo, perché il cielo rosseggia; e al mattino: Oggi burrasca, perché il cielo è rosso cupo.” Mt 16,1-3

Clima e tempo

Tempo cronologico e tempo meteorologico.
Gli inglesi usano, per indicare gli agenti meteorologici il termine "weather" che sembra trarre origine dal greco αημι (soffiare) e il termine "weathering" indica la loro azione di erosione.
Il tempo cronologico è invece indicato con il termine "time".

In italiano, invece, il termine tempo è usato sia nell'accezione meteorologica che in quella cronologica.

Sul termine clima la nostra lingua non lascia spazio ad equivoci deriva dal greco κλινω (piegare): i Greci avevano forse intuito che era l'inclinazione dell'asse terrestre a determinare le stagioni e quindi anche le differenze di clima alle varie latitudini.

Che differenza c'è tra clima e tempo?

“il clima è quello che ti aspetti, il tempo è quello che ti becchi!”

Quindi:il clima rappresenta il susseguirsi delle differenti stagioni così come alle nostre latitudini ce le aspettiamo,estati calde,inverni con pioggia e neve ecc...,anche se non sempre ciò risponde alle nostre aspettative,per cui capita che una estate sia particolarmente tardiva ad "entrare".
Ma ha senso parlare di clima riferendosi a "gradini" di 30 anni.

Per riassumere si può affermare che il clima rappresenta la media dei singoli eventi meteorologici.

Il tempo meteorologico è invece la successione di manifestazioni atmosferiche quali la pioggia, il vento, la neve.

Il tempo non si ripete mai allo stesso modo, ogni giornata presenta caratteristiche differenti anche se certe regole rimangono costanti.

L'irregolarità a breve termine, cioè su basi giornaliere, è una delle caratteristiche del tempo, tanto che molti lo annoverano tra i fenomeni caotici.

Ma allora clima e tempo sono prevedibili?

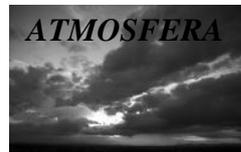
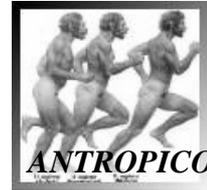
Clima e tempo stanno tra loro come il banco sta alla roulette.

Nessuno sa come si comporterà esattamente una roulette, ma fare una statistica delle uscite dei numeri a lungo termine è abbastanza semplice, se si prende in considerazione un numero di giocate sufficientemente grande.

Questo significa che, in linea di principio, è più semplice prevedere il clima che ci sarà fra 50 anni, che non il tempo che farà tra un mese.

Il Clima

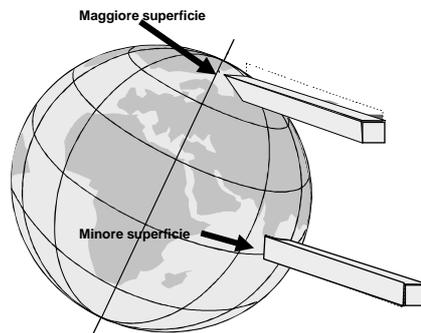
Le componenti del sistema Clima



1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Biosfera
4. Uomo
5. Caso
6. Idrosfera
7. Litosfera

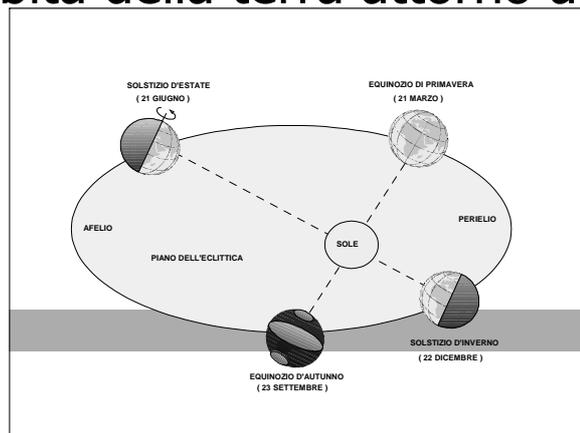
Fattore astronomico





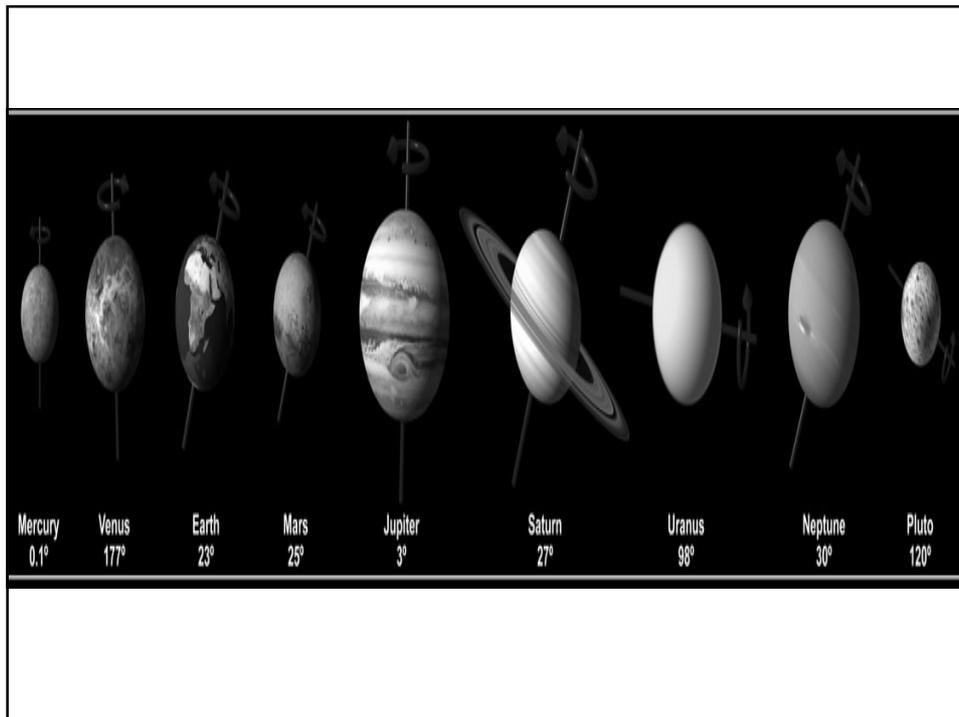
La radiazione solare che giunge sulla Terra si distribuisce in modo differente a seconda della latitudine. Se si considera una stessa quantità di raggi paralleli, ai poli la quantità di raggi solari dovrà distribuirsi su una superficie maggiore. Al contrario all'equatore gli stessi raggi si distribuiscono su una superficie minore causando maggiore riscaldamento.

L'orbita della terra attorno al sole

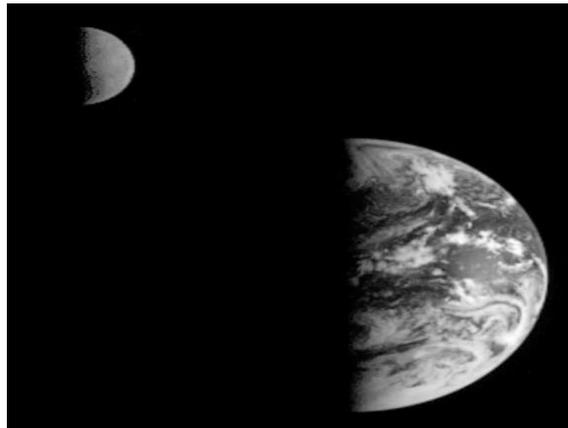


La stabilità climatica di un pianeta è legata alla sua orbita e alla dinamica del proprio asse di rotazione. Le ere glaciali sono effetto della variazione dell'orbita planetaria

(teoria di Milankovic)



La luna



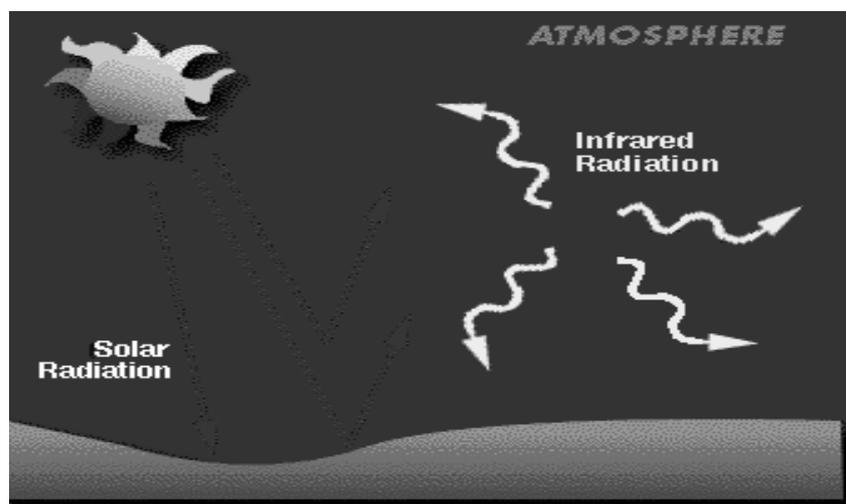
La cattura gravitazionale della Luna da parte della Terra ha reso stabile l'inclinazione dell'asse di rotazione planetaria garantendo una stazionarietà del clima terrestre, l'azione della forza di gravità lunare causa l'alternarsi delle maree.

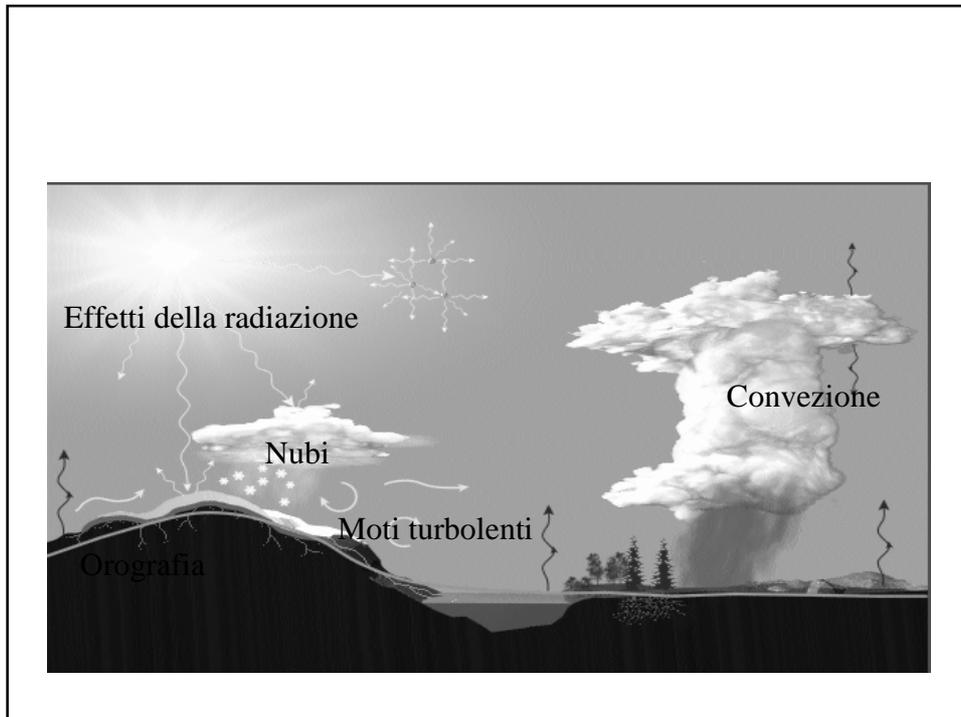
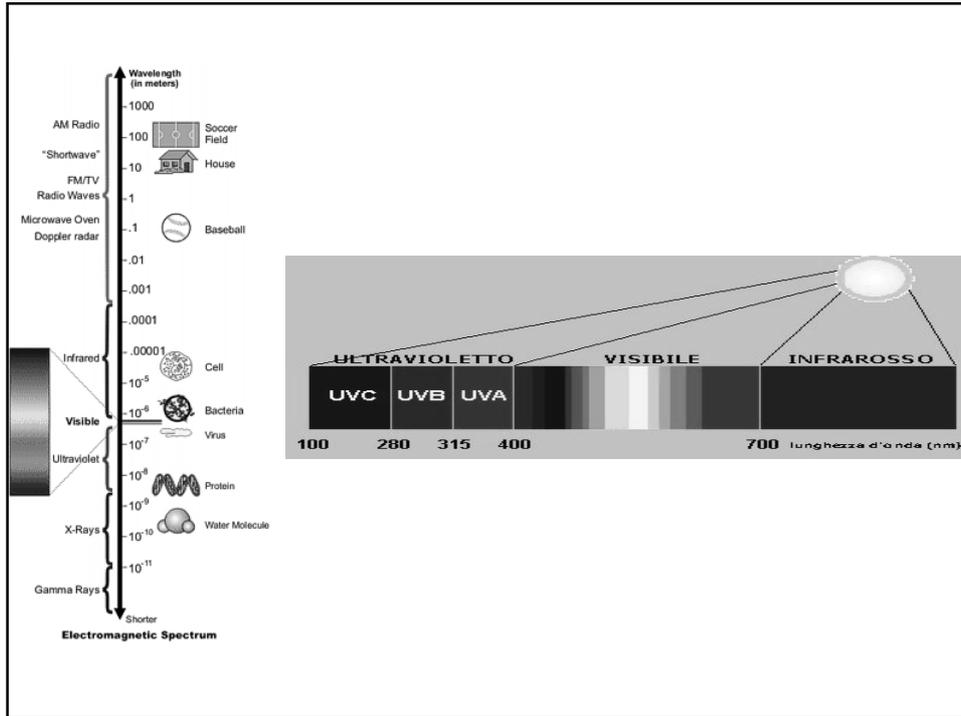
1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Biosfera
4. Uomo
5. Caso
6. Idrosfera
7. Litosfera

L'atmosfera

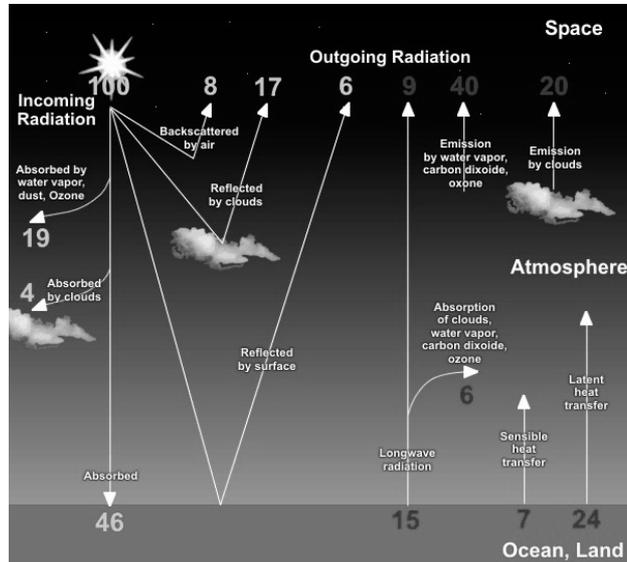


Fattori termodinamici: il bilancio energetico dell'atmosfera





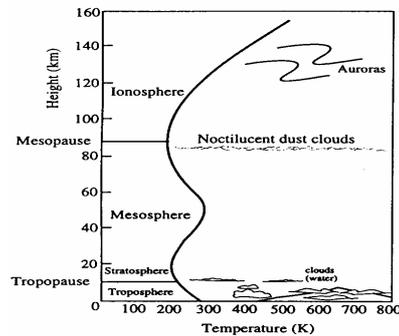
Bilancio della radiazione Sole - Terra



BILANCIO TERMICO ATMOSFERICO

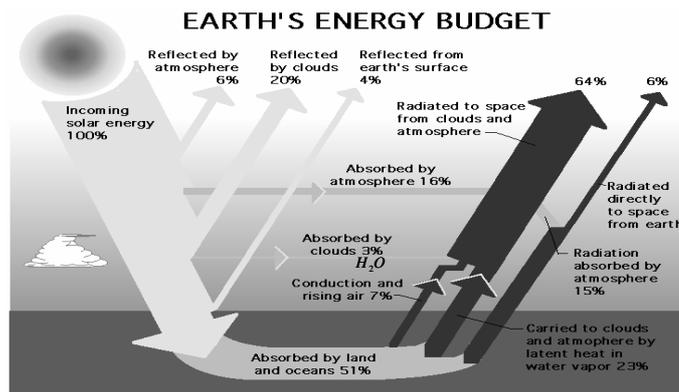
- Sole e Terra emettono energia :
 - Sole: regione visibile dello spettro elettromagnetico
 - Terra: regione infrarossa dello spettro elettromagnetico
- Radiazione solare raggiunge il suolo terrestre mentre l'atmosfera è trasparente alla radiazione solare visibile la terra si riscalda grazie all'assorbimento della radiazione solare infrarossa.
- Terra emette radiazione infrarossa IR
- L'emissione IR della Terra e' parzialmente dispersa nello spazio
- Parte della radiazione infrarossa rimane intrappolata nell'atmosfera causando quello che è comunemente chiamato effetto serra.

Effetto serra bilanciato



- Trappola fredda a quota troposferica
- ipotesi di **GAIA**: la nascita della vita e la successiva biosfera ha stabilizzato i meccanismi dell'effetto serra (*fotosintesi, plancton..*)

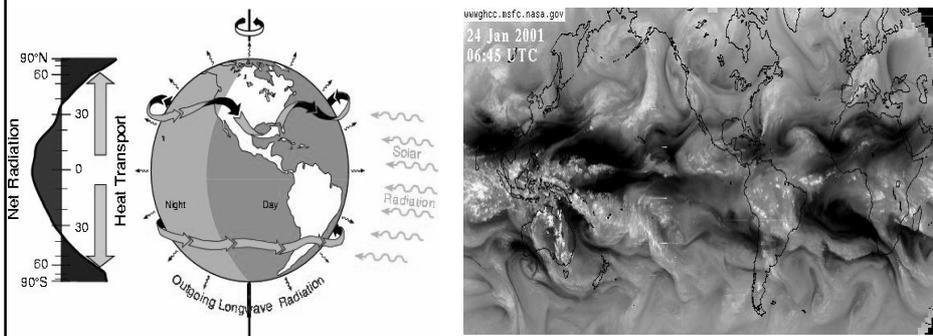
L'effetto serra



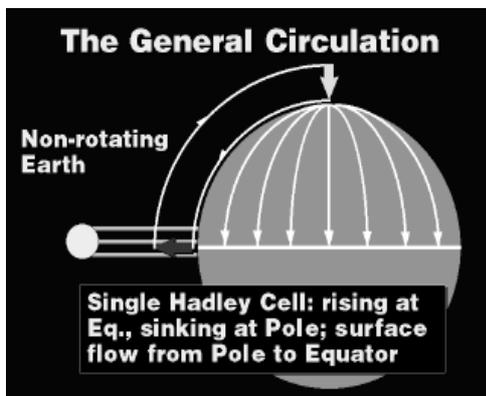
La composizione chimica dell'atmosfera determina la temperatura del pianeta. LA VARIAZIONE delle sostanze chimiche (gas serra) in atmosfera agisce sui cicli termodinamici (*Arrhenius 1896*).

Gas serra naturali: **H_2O , CO_2**

La differenza di temperatura tra poli ed equatore e la rotazione planetaria sono i fattori dinamici principali della circolazione atmosferica

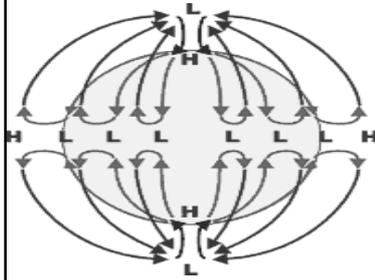


La circolazione generale dell'atmosfera

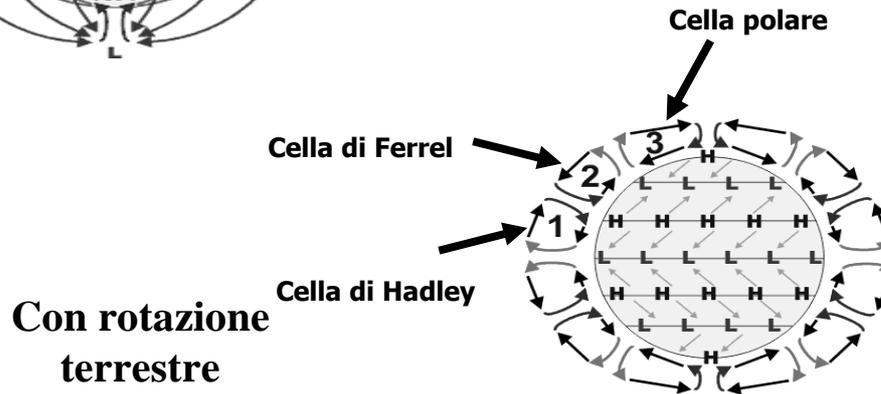


La Cella di Hadley
(caso semplificato ipotetico)

Circolazione generale

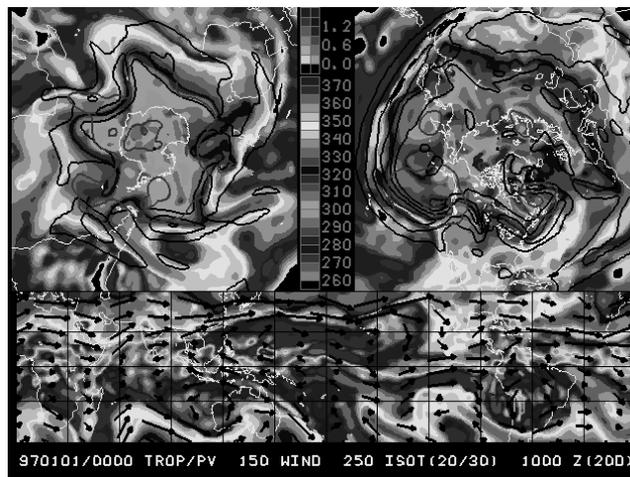


Senza rotazione
terrestre



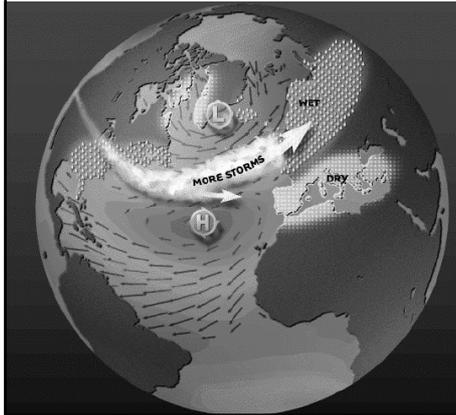
Con rotazione
terrestre

La circolazione atmosferica simulata

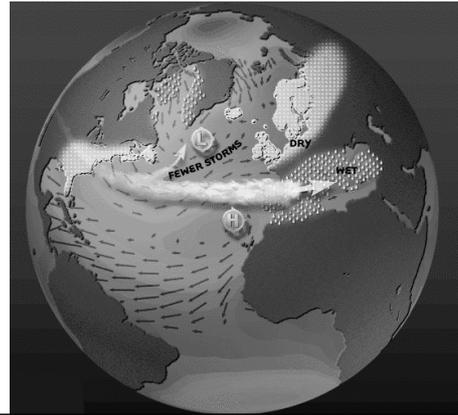


LA **NORTH ATLANTIC** **OSCILLATION**

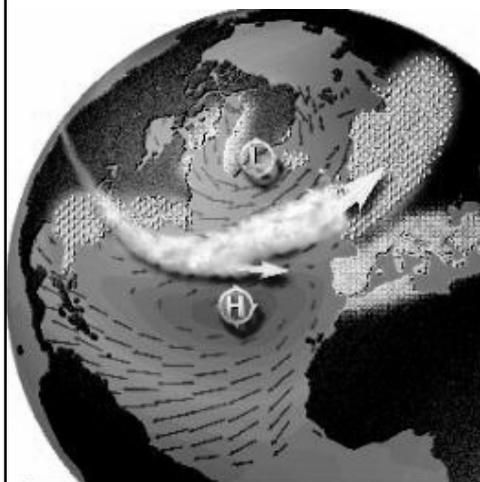
NAO +



NAO -

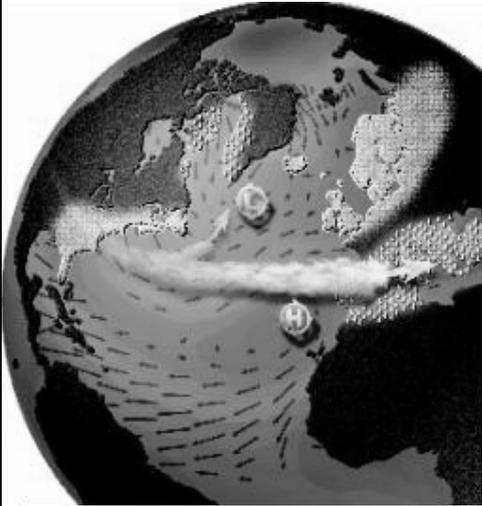


NAO +



- Intenso Anticiclone azzorre e profondo Ciclone islandese
- Inverni miti e secchi nell'area mediterranea, precipitazioni anomale sul Nord Europa.
- Condizioni climatiche miti sulla costa orientale USA
- Inverni freddi e secchi in Canada e Groenlandia

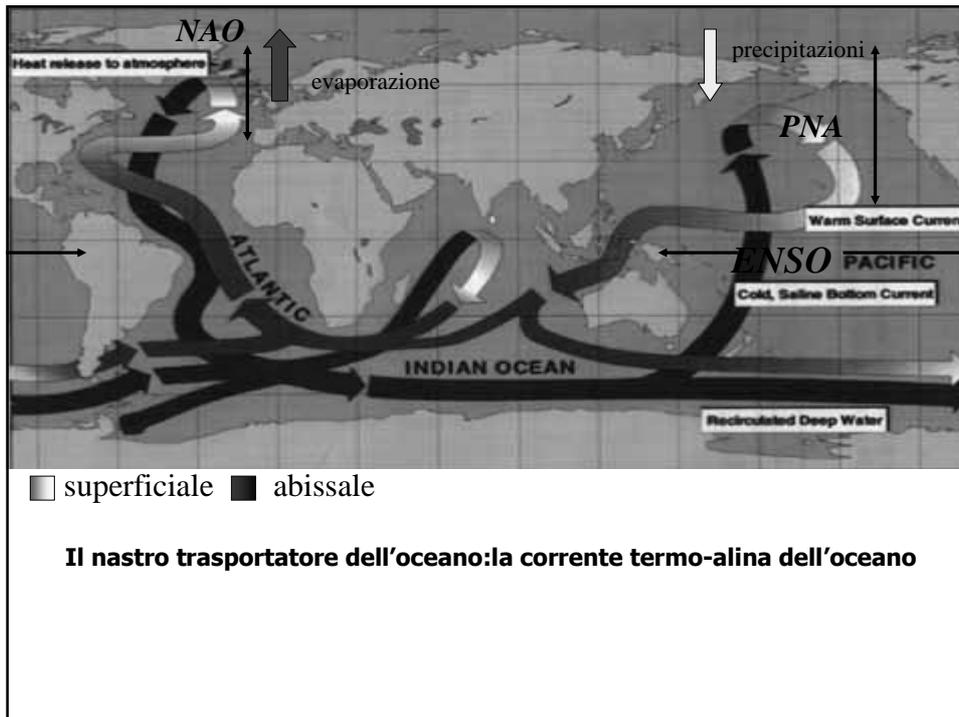
NAO -



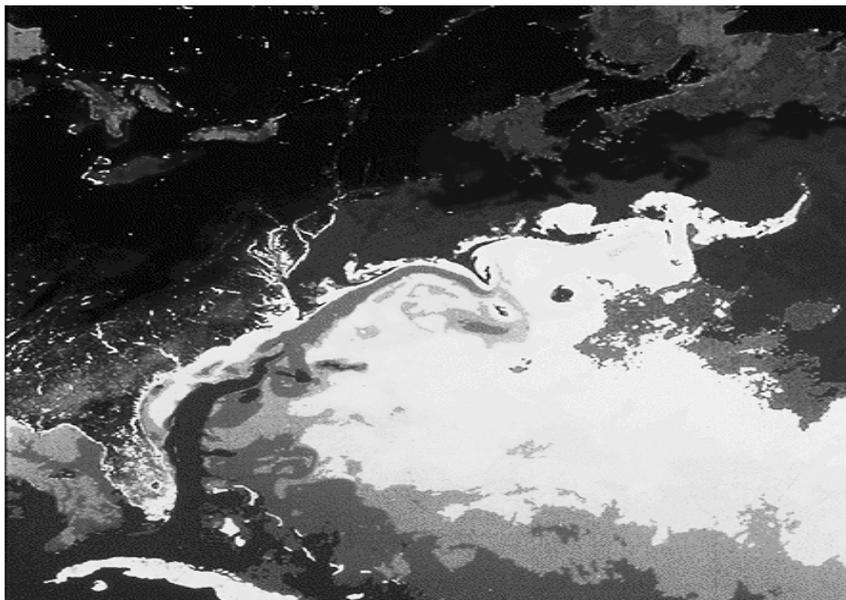
- Anticiclone azzorre e Ciclone islandese **deboli**
- Flusso di aria umida su settore mediterraneo; temperature minime su Nord Europa
- Tempeste di neve sulla costa orientale USA
- Temperature miti in Groenlandia

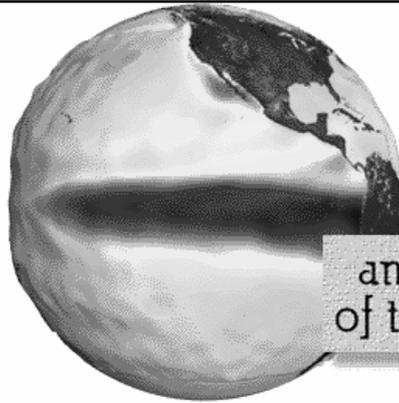
1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Idrosfera
4. Caso
5. Uomo
6. Biosfera
7. Litosfera

La circolazione oceanica



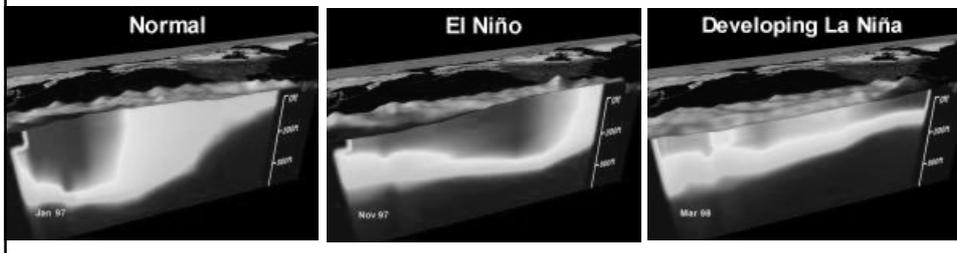
La corrente del Golfo



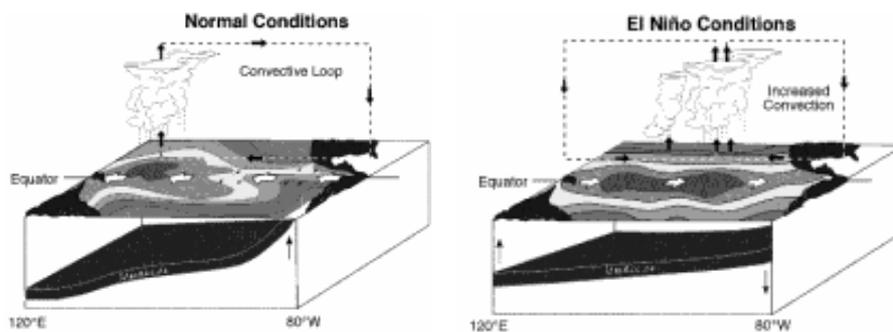


El Niño

and the current state
of the tropical Pacific



La cella di Walker (1932)

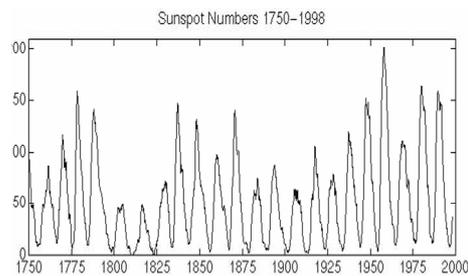
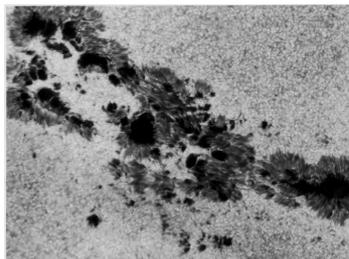


1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Idrosfera
4. Caso
5. Uomo
6. Biosfera
7. Litosfera

Fattore stocastico



Le macchie solari



Scoperte da Galileo, si manifestano come zone più fredde della superficie solare.

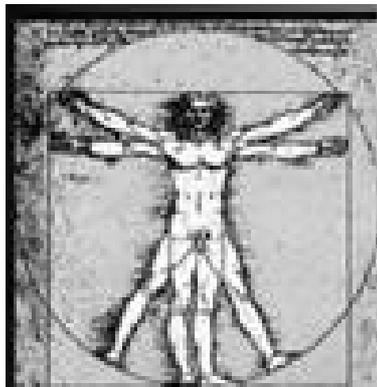
Agiscono sulla quantità di radiazione solare assorbita dall'atmosfera terrestre

I vulcani



L'ondata di freddo che nell'estate del 1816 distrusse buona parte dei raccolti in Europa e in Nord America fu causata dall'esplosione del vulcano Tambora, in Indonesia

- 1. Astronomia**
- 2. Atmosfera**
- 3. Idrosfera**
- 4. Caso**
- 5. Uomo**
- 6. Biosfera**
- 7. Litosfera**

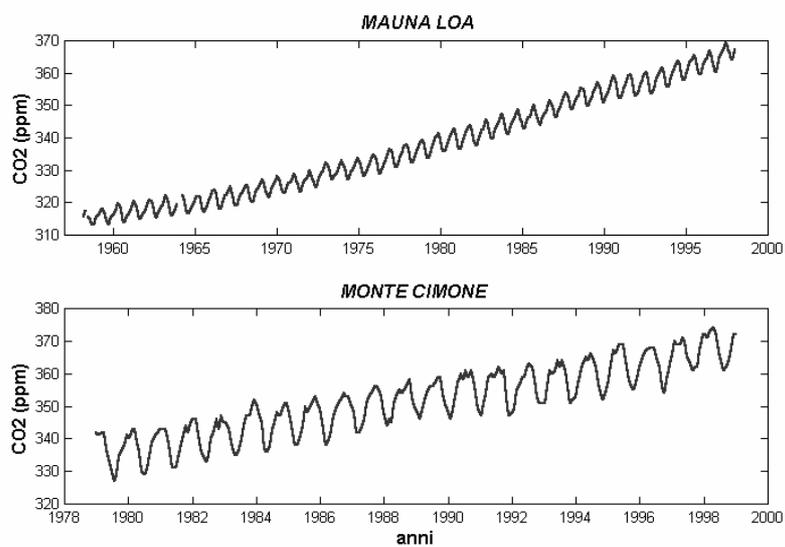


Fattore antropico

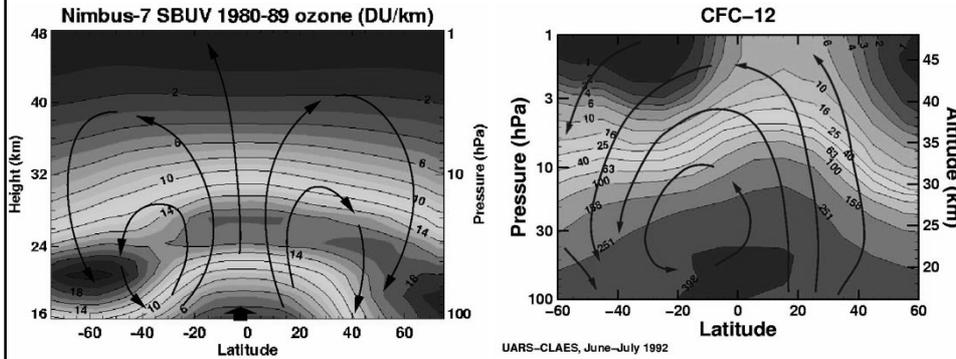
**Dio, creando l'uomo, si è
sovrastimato.**

Oscar Wilde

Concentrazione atmosferica di CO₂
(*curva di Keeling*)

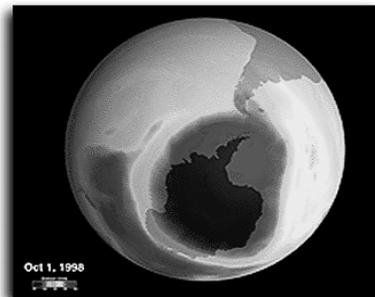


Cloro Fluoro Carburi e Ozonofera



CFC: vita media di circa 100 anni, una volta immessi in atmosfera, vengono trasportati dalla circolazione stratosferica verso i poli, interagendo chimicamente con l'ozono.

Il buco dell'ozono



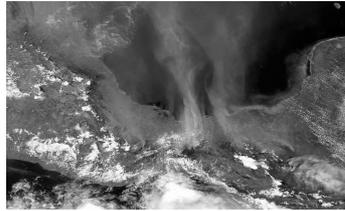
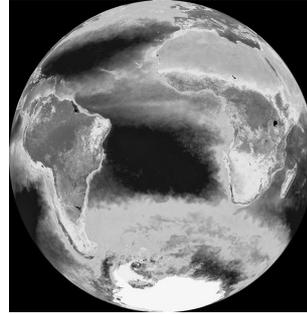
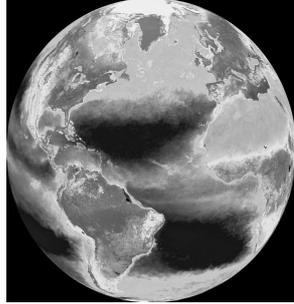
ANTARCTIC OZONE HOLE
PHOTO COURTESY OF NASA

Scoperto nel 1980

Si estende per 22 milioni di Km² sul continente antartico (*superficie pari a quella degli U.S.A.*)

E' responsabile delle fredde temperature misurate nella stratosfera polare meridionale

Deforestazione ed inquinamento marino



Incendi in Messico



Disastro delle Galapagos



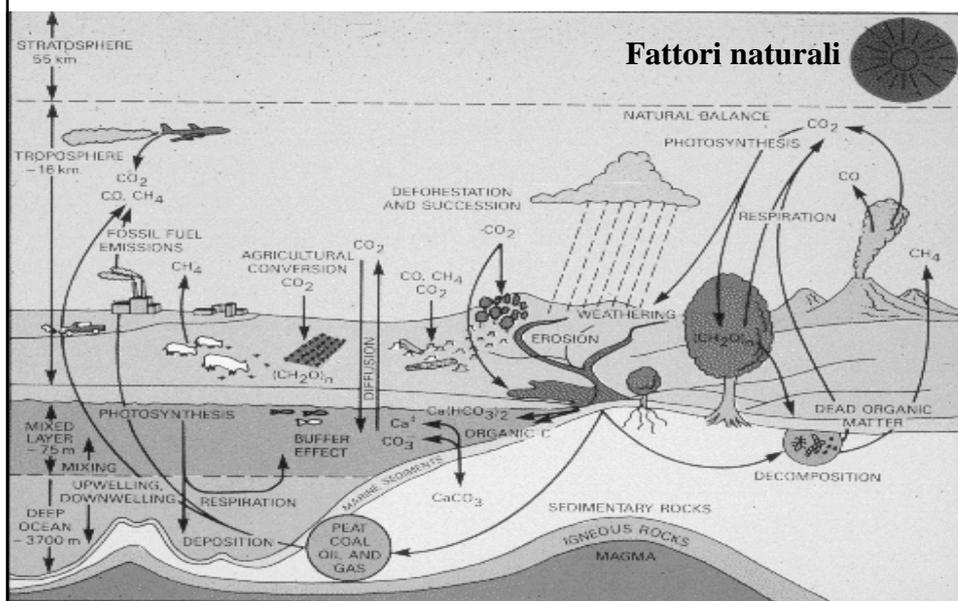
Due cose sono infinite: l'universo e la stupidità umana; non sono sicuro dell'universo.

A. Einstein

1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Idrosfera
4. Caso
5. Uomo
6. Biosfera
7. Litosfera

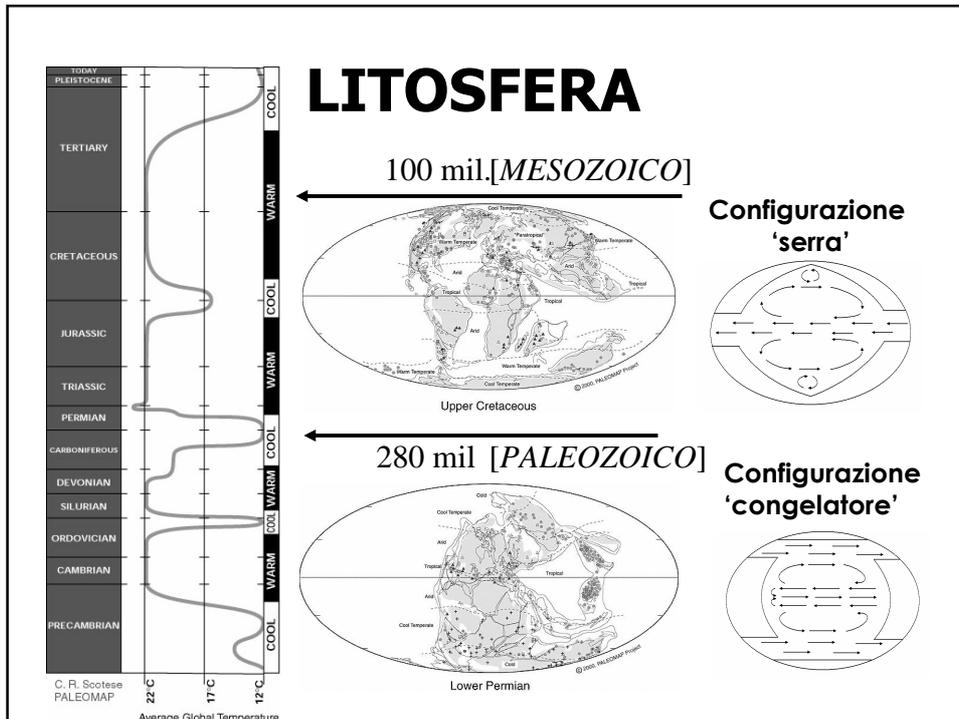


Il ciclo dei carbonati



1. Astronomia
2. Atmosfera
3. Idrosfera
4. Caso
5. Uomo
6. Biosfera
7. Litosfera

LA LITOSFERA



Il tempo meteorologico

LE MASSE D'ARIA

LE MASSE D'ARIA SONO PORZIONI DI ATMOSFERA CHE RICOPRONO VASTE SUPERFICI DEL PIANETA (MIGLIAIA DI CHILOMETRI QUADRATI) LE CUI CARATTERISTICHE DI TEMPERATURA ED UMIDITA' SONO QUELLE DELLA ZONA GEOGRAFICA SULLA QUALE RISTAGNANO.

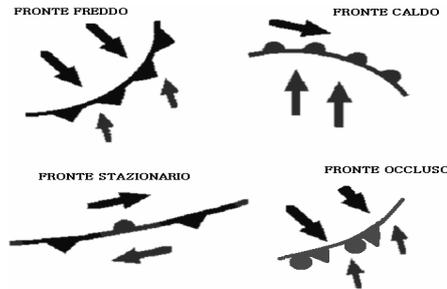
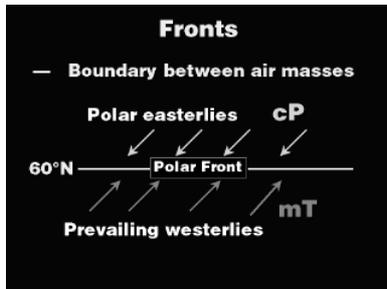
ESSE, MANTENGONO LE LORO CARATTERISTICHE TERMODINAMICHE PRESSOCHE' COSTANTI, PER UN CERTO PERIODO DI TEMPO, ANCHE DURANTE GLI SPOSTAMENTI DA UNA REGIONE ALL'ALTRA DELLA TERRA.

MASSE D'ARIA

dell'Europa occidentale e centrale

| | | |
|------------|------------------------------|--------------------|
| mAK | artica fredda marittima | Groenlandia |
| cAK | artica fredda continentale | Nord Russia |
| mPK | polare fredda marittima | Nord Atlantico |
| cPK | polare fredda continentale | Russia Centrale |
| mPW | polare calda marittima | Nord Atlantico |
| cPW | polare calda continentale | Balcani Sud Russia |
| mTW | tropicale calda marittima | Azzorre |
| cTW | tropicale calda continentale | Nord Africa |

I FRONTI SONO ZONE DI CONFINE-CONTRASTO TRA MASSE D'ARIA CON CARATTERISTICHE DIVERSE (temperatura, umidità,..)



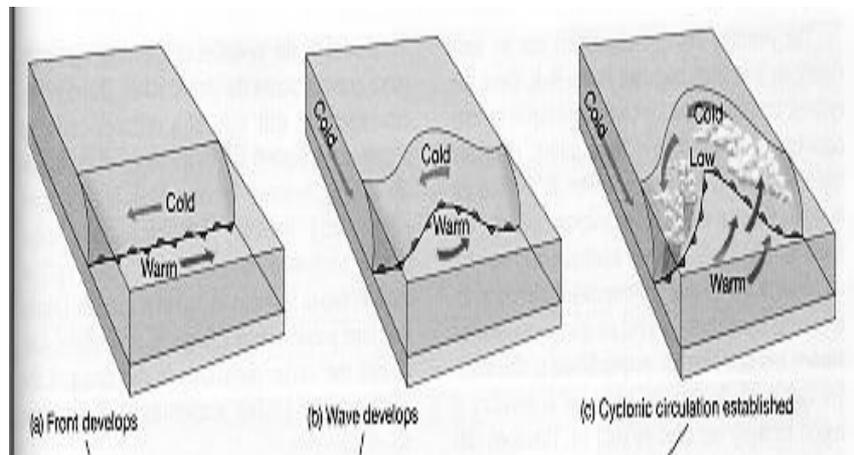
IL TIPO DI FRONTE DIPENDE SIA DALLA DIREZIONE IN CUI LA MASSA D'ARIA SI STA MUOVENDO E SIA DALLE CARATTERISTICHE DELLA STESSA.

Nel 1904 W. Bjerkness, il più autorevole di una schiera di scienziati norvegesi che successivamente divennero noti come “scuola di Bergen” o “scuola norvegese”, elaborò la teoria dei fronti.



*Wilhelm Bjerkness
(1862-1951)*

FASI DI SVILUPPO DI UN' ONDA CICLONICA



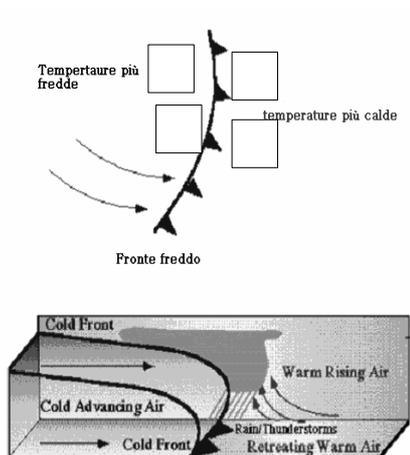
Un ciclone extratropicale,
ripreso dal satellite polare
NOAA



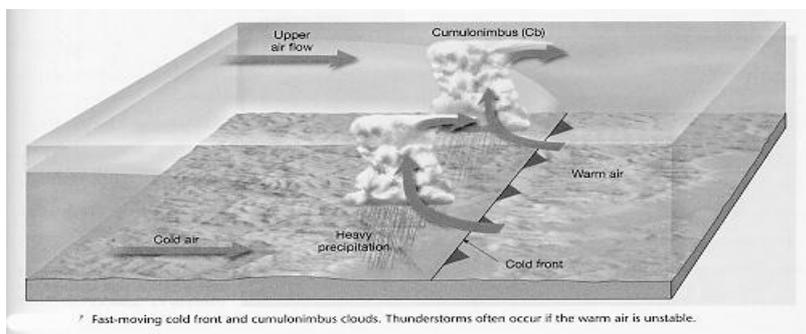
IL FRONTE FREDDO -UN FRONTE IN CUI ARIA FREDDA STA SOSTITUENDO ARIA CALDA

ALCUNE CARATTERISTICHE DI UN FRONTE FREDDO:

- TENDE A MUOVERSI PIU' VELOCEMENTE DEGLI ALTRI TIPI DI FRONTE;
- I FENOMENI ASSOCIATI SONO PIU' INTENSI DEGLI ALTRI TIPI DI FRONTE;
- LA NUVOLOSITA' SI SVILUPPA DAVANTI E LUNGO LA SUPERFICIE FRONTALE (CUMULONEMBI..)
- LE PRECIPITAZIONI SONO A PREVALENTE CARATTERE DI ROVESCIO O TEMPORALE;
- DIETRO AL FRONTE SEGUONO FORTI VENTI DI MAESTRALE ED AMPI RASSERENAMENTI.



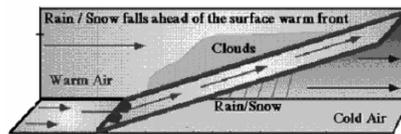
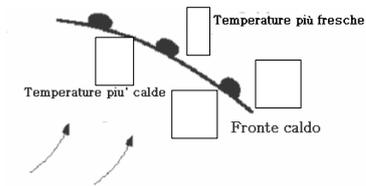
FRONTE FREDDO



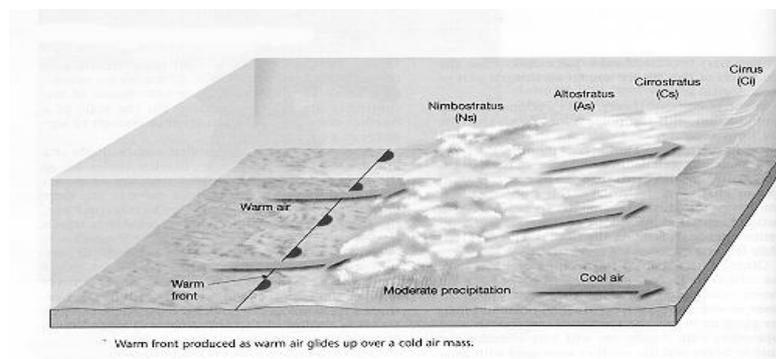
IL FRONTE CALDO - UN FRONTE IN CUI ARIA CALDA STA SOSTITUENDO ARIA FREDDA

ALCUNE CARATTERISTICHE DI UN FRONTE CALDO:

- LA PENDENZA E' MENO ACCENTUATA RISPETTO AD UN FRONTE FREDDO;
- L'ARIA CALDA TENDE A MUOVERSI LENTAMENTE;
- I FENOMENI ASSOCIATI SONO MENO INTENSI DEI FRONTI FREDDI;
- SEBBENE POSSONO GENERARE ANCHE DEI TEMPORALI, ESSI SI ASSOCIANO CON GRANDI REGIONI DI NUVOLOSITA' STRATIFORME MEDIO-ALTA E PIOGGE DEBOLI-MODERATE CONTINUE;
- ESSI SONO PRECEDUTI PRIMA DAI CIRRI, POI ALTOSTRATI O ALTOCUMULI, STRATI E POSSIBILI NEBBIE;



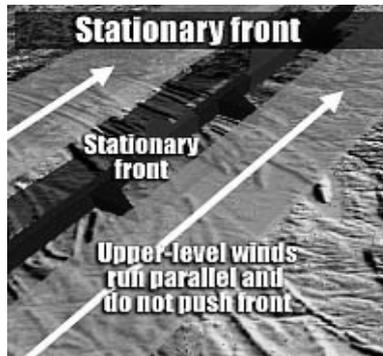
FRONTE CALDO



IL FRONTE STAZIONARIO -UN FRONTE CHE NON SI STA MUOVENDO O AVANZA LENTAMENTE

ALCUNE CARATTERISTICHE DI UN FRONTE STAZIONARIO:

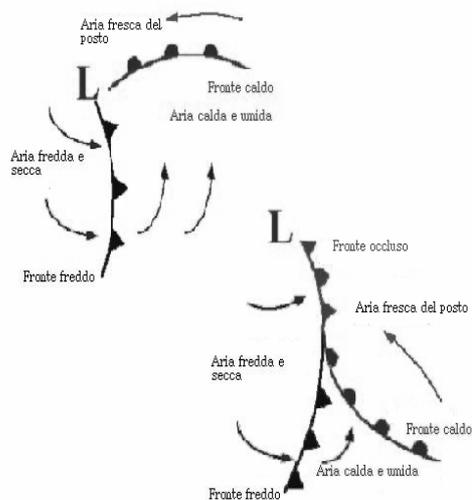
- LE DUE MASSE D'ARIA SI MUOVONO IN DIREZIONE OPPOSTA MA NON AVANZANO L'UNA RISPETTO ALL'ALTRA;
- I VENTI IN QUOTA SONO DISPOSTI PARALLELAMENTE ALLA SUPERFICIE FRONTALE E QUINDI NON SPINGONO;
- SI COMPORTA COME UN FRONTE CALDO, MA CON CARATTERISTICHE PIU' "SOFT";
- PUO' COMPORTARE DIVERSI GIORNI DI TEMPO PIOVOSO (CIRCA UNA SETTIMANA);
- TENDE A DISSOLVERSI SUL POSTO;
- PICCOLI DISTURBI POSSONO AGIRE SUL FRONTE STESSO E DAR ORIGINE A FRONTI FREDDI, FRONTI CALDI O CICLOGENESI.



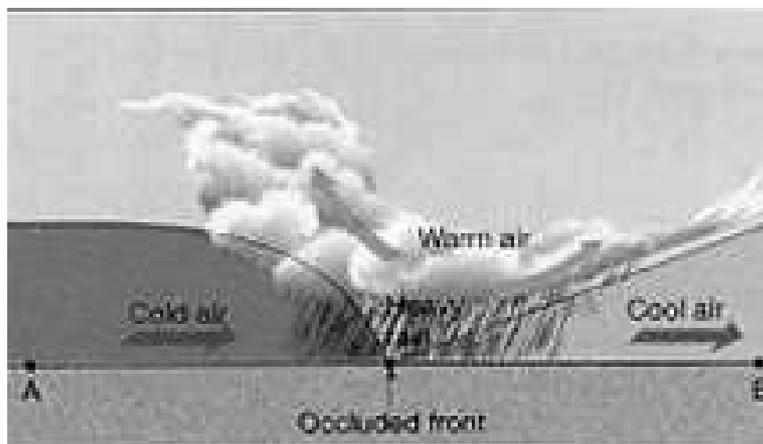
IL FRONTE OCCLUSO: UN FRONTE FREDDO CHE RAGGIUNGE UN FRONTE CALDO.

ALCUNE CARATTERISTICHE DI UN FRONTE OCCLUSO:

- L'OCCLUSIONE PUO' ESSERE DI TIPO CALDO O DI TIPO FREDDO;
- IL TIPO DI OCCLUSIONE DIPENDE DALLA DIFFERENZA DI TEMPERATURA TRA L'ARIA FREDDA DAVANTI AL FRONTE CALDO E QUELLA DIETRO AL FRONTE FREDDO;
- IL TIPO DI TEMPO ASSOCIATO HA LE CARATTERISTICHE DI ENTRAMBI I FRONTI: DAVANTI ALL'OCCLUSIONE E' SIMILE A QUELLO DI UN FRONTE CALDO, MENTRE LUNGO E DIETRO E' SIMILE A QUELLO DI UN FRONTE FREDDO;

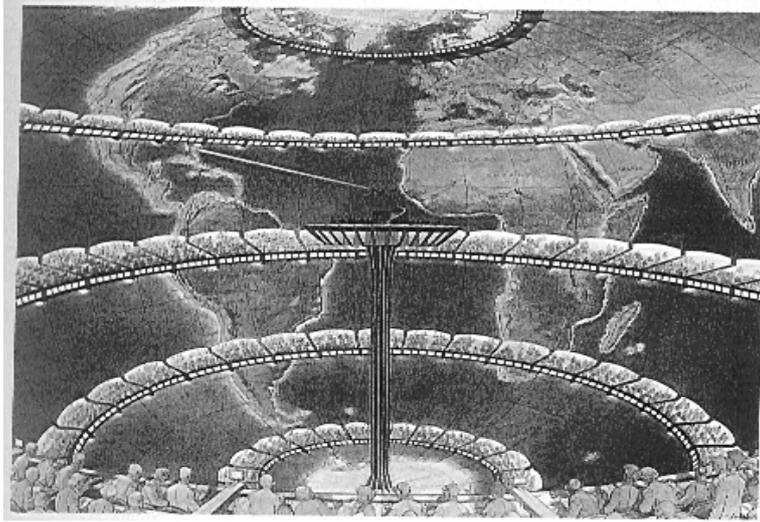


FRONTI OCCLUSI



L'opinione pubblica è solita credere che il miglioramento degli strumenti di osservazioni consentirebbe di annunciare il tempo che farà tra un mese. Sbaglia! Il tempo è imprevedibile per definizione, risultato di una somma di incertezze, è un sistema instabile"

Premio Nobel del 1977 **Ilya Prigogine**



Prevedere è difficile, soprattutto il futuro.

N.Bohr

QUESTION TIME



L'arco non può sempre star teso, nè la fragilità umana può resistere senza legittime ricreazioni

Cervantes

*“il sole sorge e il sole tramonta si affretta
verso il luogo da dove risorgerà.*

*Il vento soffia a mezzogiorno, poi gira a
tramontana; gira e rigira e sopra i suoi giri
il vento ritorna”*

Qoèlet 1,5-6