



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

## La temperatura dell'aria (2)

Prof. Manuela Pelfini



1

## La temperatura dell'aria

### Ciclo giornaliero e annuo

Premessa: l'insolazione varia con la latitudine e con la posizione della Terra durante moti.

*Quindi* cambia il calore ceduto dalla Terra e quindi la temperatura che pertanto dipende **da latitudine, stagione, ora del giorno, esposizione e inclinazione del terreno.**

La temperatura segue un ciclo diurno: la radiazione netta in un luogo è positiva di giorno e negativa di notte

Il valore massimo è tra le 14 e le 16\* e il valore minimo mezz'ora dopo l'alba.

\*cresce fino a quando la radiazione solare entrante supera quella riemessa dalla Terra verso lo spazio. L'apice non si verifica necessariamente nel periodo di massima insolazione (mezzogiorno locale) ma nelle prime ore del pomeriggio

2



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



## La temperatura dell'aria

### Ciclo giornaliero e annuo

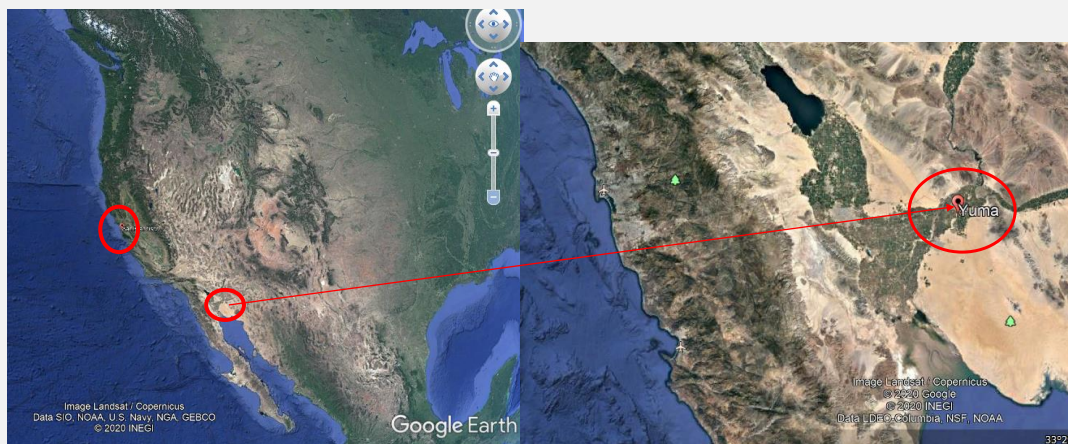
L'altezza delle curve di temperatura varia con le stagioni  
(Emisfero nord: estate  $T >$  che inverno, Equinozio  
autunno  $T$  più calde di quelle di marzo – la  $T$  dipende  
anche dalle precedenti condizioni di riscaldamento)

3

## La temperatura dell'aria

### Contrasti termico litosfera/idrosfera

Esempio 1 a) San Francisco – 2) Yuma (Arizona)

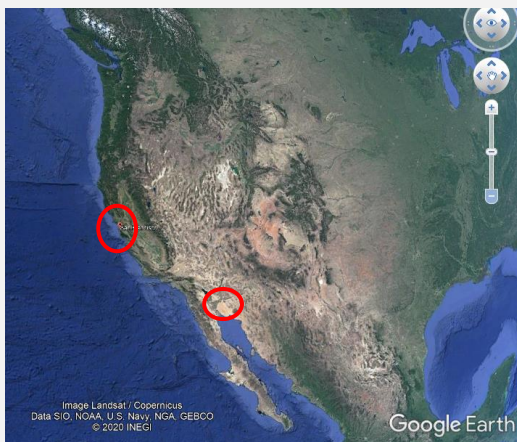


4

## La temperatura dell'aria

Contrasti termici litosfera/idrosfera

Esempio 1 a) San Francisco – b)Yuma (Arizona)



a) Clima gradevole, fresco -umido gran parte dell'anno (T media 15°C), corrente fredda da N-S: temperature estive fresche, invernali miti

b) Nel deserto di Sonora, T media più alta 28°C, maggiore escursione termica (nel deserto forte irraggiamento notturno) Forti contrasti termici stagionali e diurni

5

## La temperatura dell'aria

Contrasti termici litosfera/idrosfera

Esempio 1 a) San Francisco – 2)Yuma (Arizona)



[https://it.wikivoyage.org/wiki/San\\_Francisco](https://it.wikivoyage.org/wiki/San_Francisco)

6

## La temperatura dell'aria

### Contrasti termici litosfera/idrosfera

Diversa collocazione temporale dei massimi e dei minimi

Insolazione: massimo al solstizio d'estate ma rimane forte a lungo, quindi bilancio positivo per molto tempo dopo il 21 giugno **MA:**

Regioni continentali: massimo in luglio – minimo in gennaio

Regioni costiere: massimo in agosto – minimo in febbraio

7

## La temperatura dell'aria

### Temperatura dell'aria nel mondo

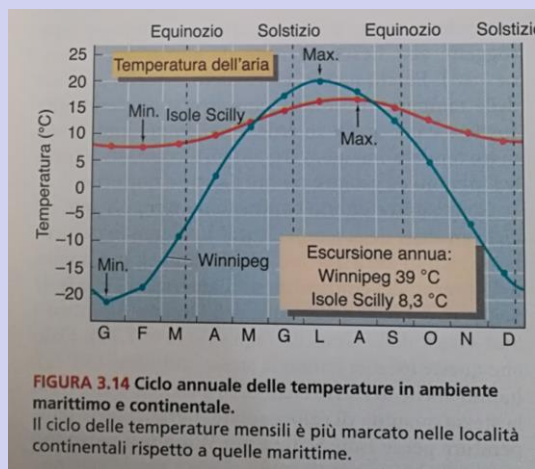
L'effetto principale della distribuzione delle temperature dipende dal ciclo annuale della radiazione netta

Insolazione dipende da stagioni, inclinazione asse terrestre

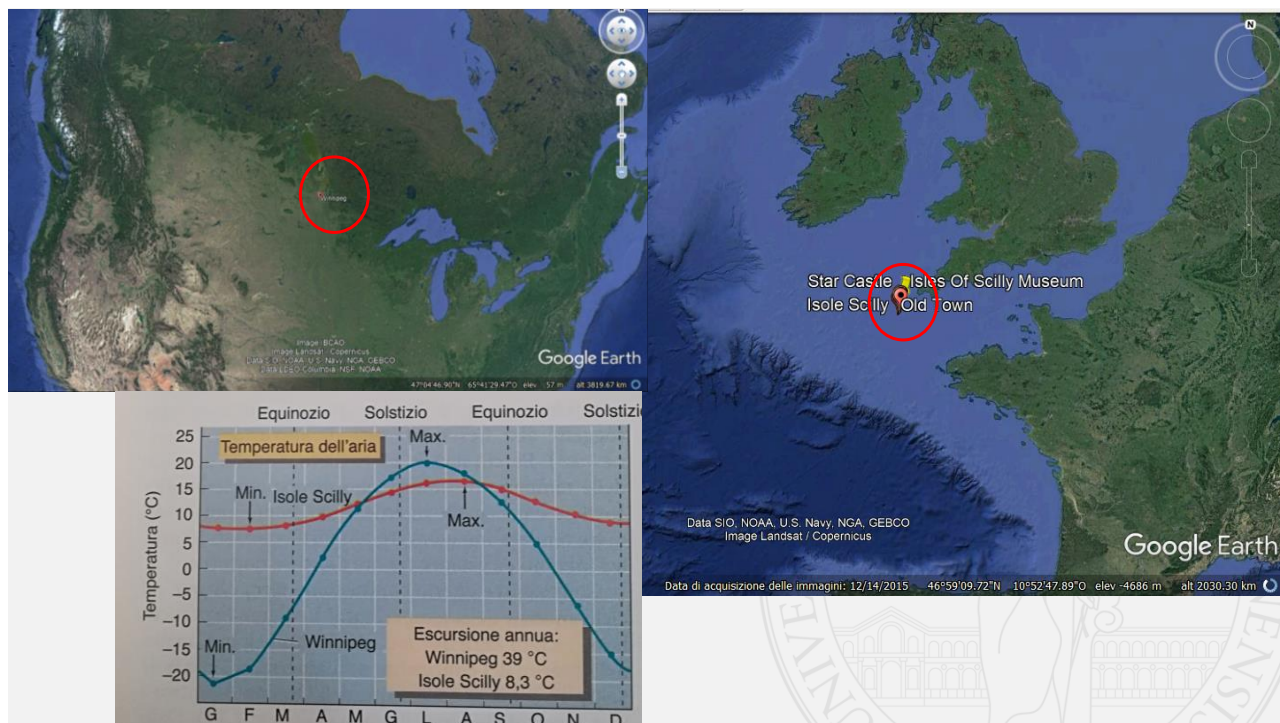
8

## La temperatura dell'aria

### Contrasti termico litosfera/idrosfera

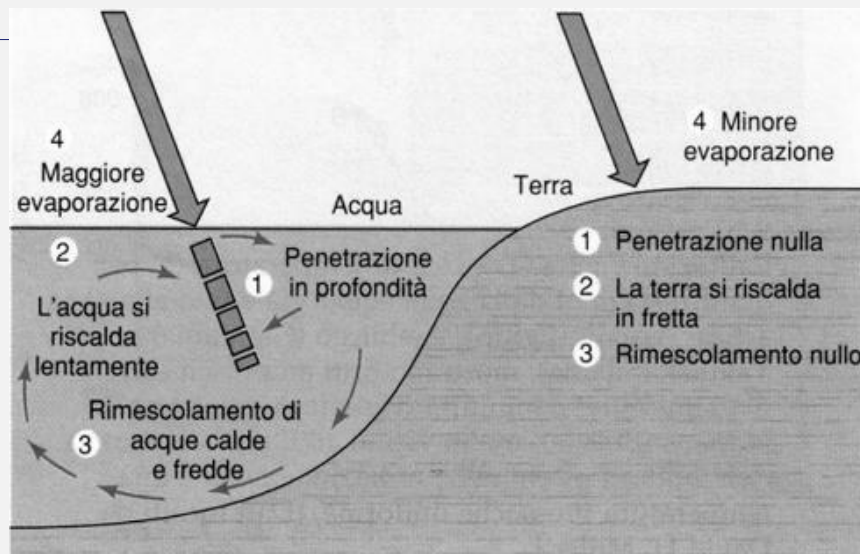


9



10

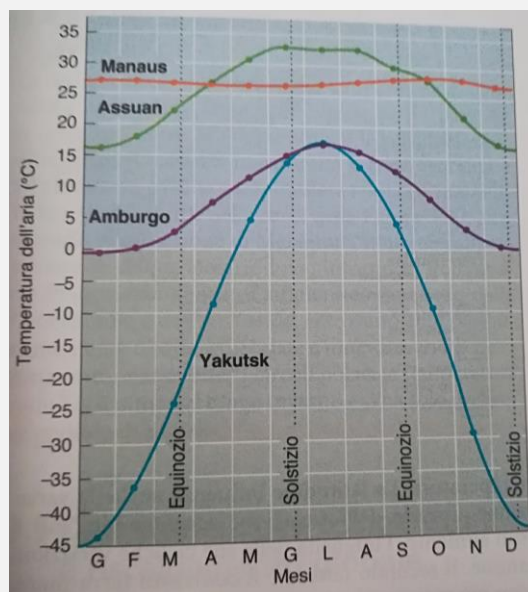
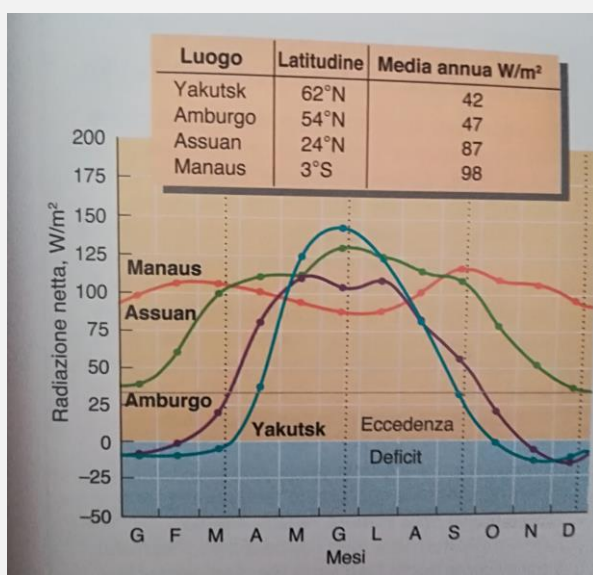




differenti riscaldamento di zone continentali e masse acquatiche.

11

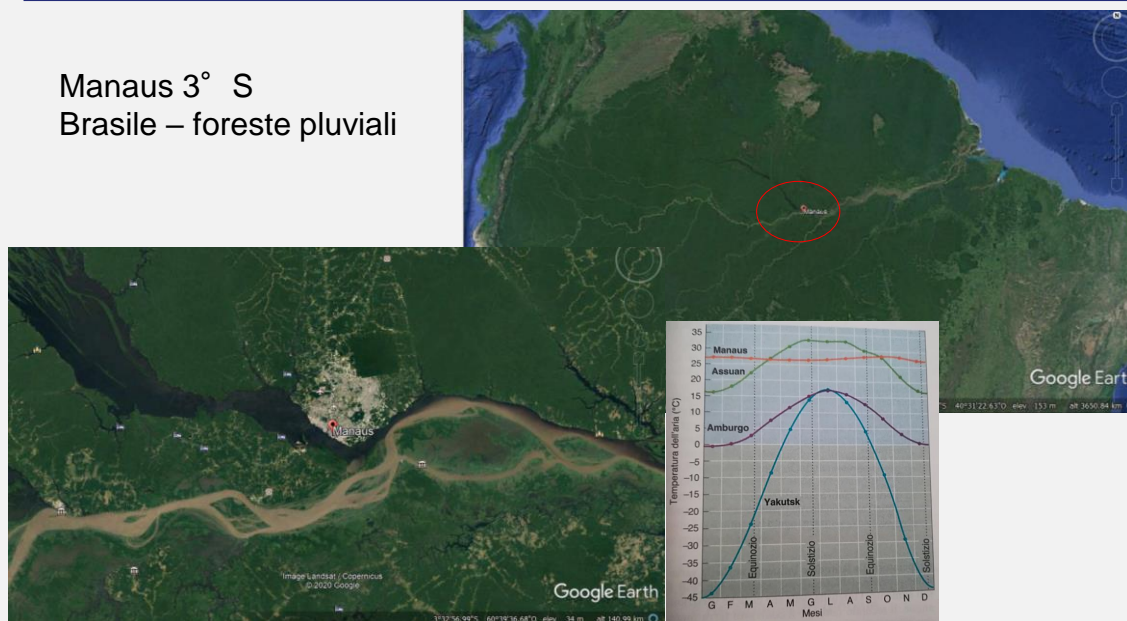
## La temperatura dell'aria



12

## La temperatura dell'aria

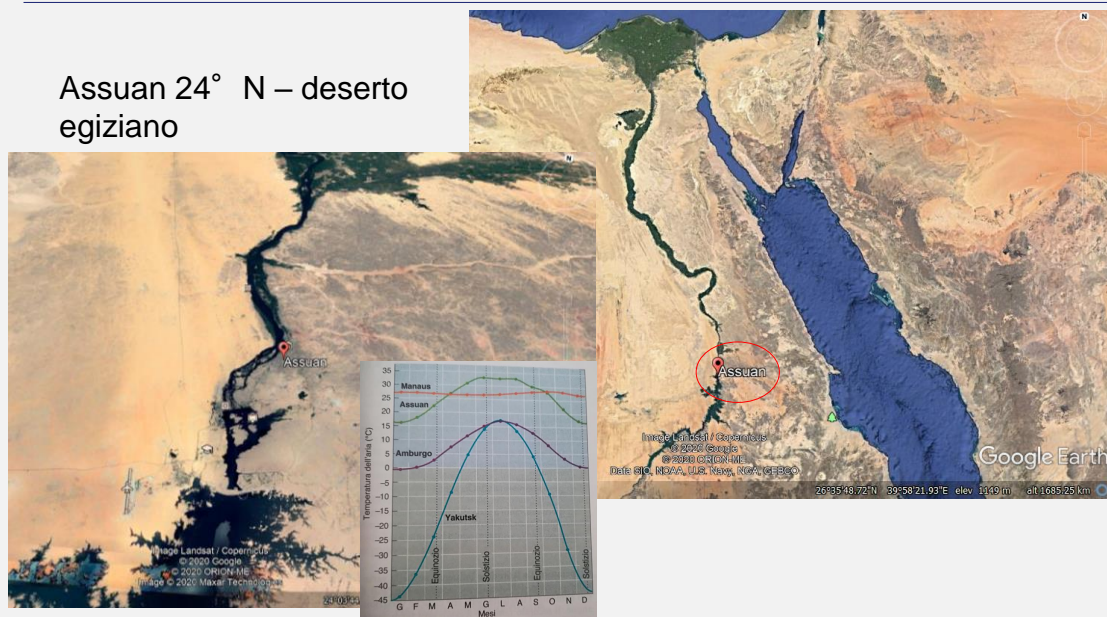
Manaus 3° S  
Brasile – foreste pluviali



13

## La temperatura dell'aria

Assuan 24° N – deserto egiziano

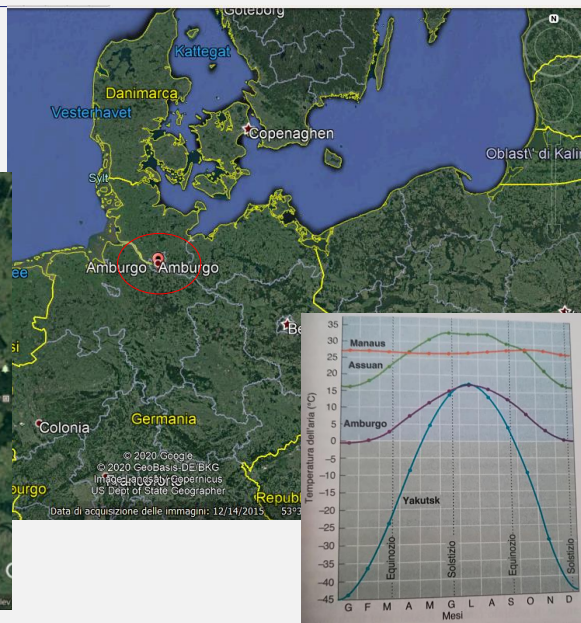
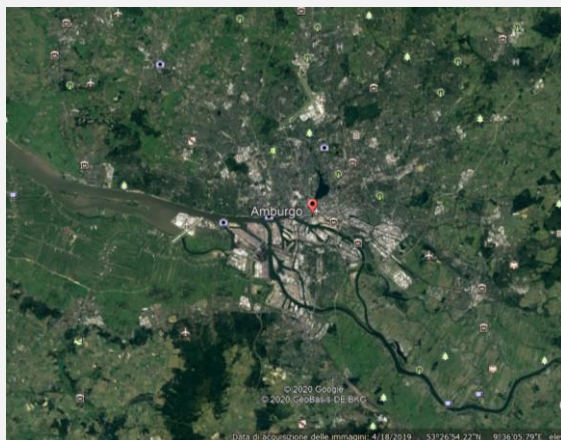


14



## La temperatura dell'aria

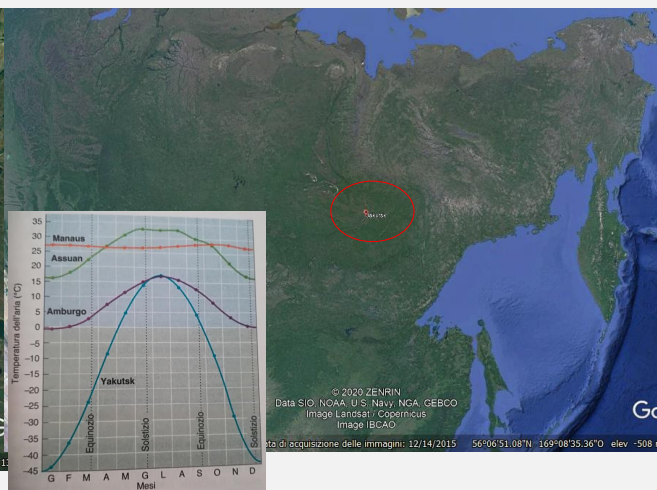
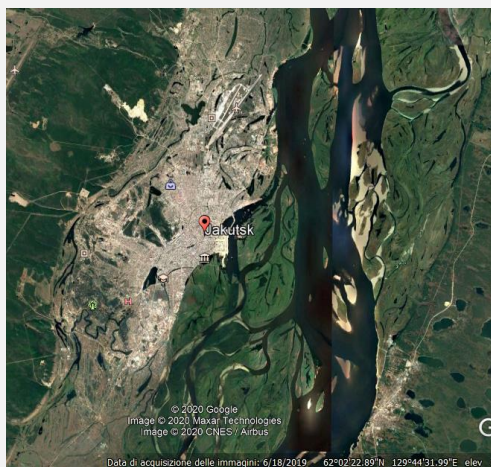
Amburgo 54° N



15

## La temperatura dell'aria

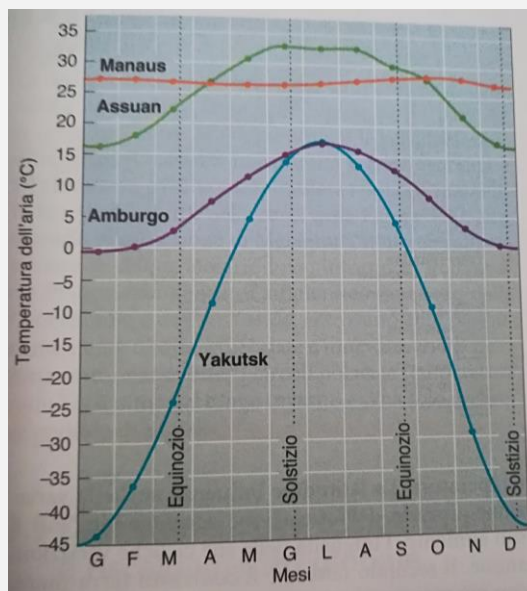
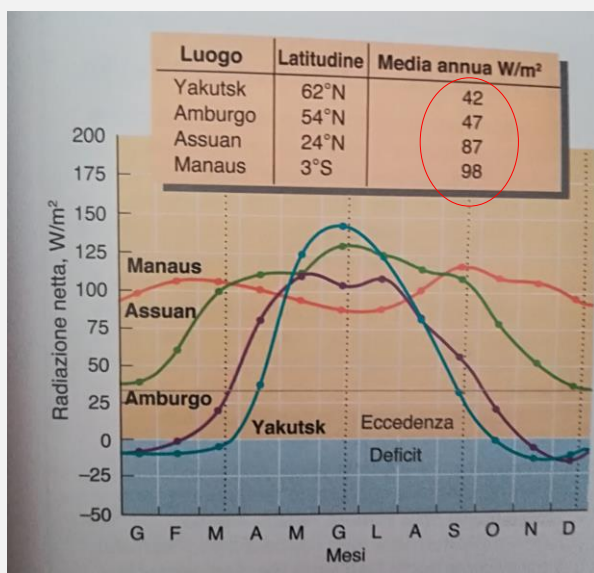
Yakutsk 62° N Russia Siberia  
centrale, vicino al circolo polare artico



16



## La temperatura dell'aria



17

## Ciclo termico annuo

E' necessario inoltre prendere in considerazione i fattori geografici del clima:

- 1) differente distribuzione delle terre e dei mari e diverso calore specifico
- 2) differente albedo
- 3) influenza delle correnti marine
- 4) orientazione delle masse

continentali e dei grandi sistemi montuosi

Calore specifico: quantità di energia assorbita (o ceduta) da 1 kg di sostanza durante un aumento (o diminuzione) di temperatura di 1K o 1 °C

capacità termica che è così definita:  
La capacità termica di un corpo (C) è la grandezza che misura la quantità di calore necessaria per aumentare di 1°C (o di 1 K) la temperatura.

**Tabella 10.4** Calore specifico di sostanze varie. (Fonte: R. J. List, Smithsonian Meteorological Tables, 1958).

| Sostanza                                 | Calore specifico<br>(cal. g <sup>-1</sup> . °C <sup>-1</sup> ) |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Aria (p = 1000 hPa; T = 0 °C)            | 0,24                                                           |
| Sabbia quarzosa (media e fine; asciutta) | 0,19                                                           |
| Ghiaccio (T = 0 °C)                      | 0,50                                                           |
| Granito                                  | 0,19                                                           |
| Argilla sabbiosa (15% di acqua)          | 0,33                                                           |
| Fango umido                              | 0,60                                                           |
| Acqua                                    | 1,0                                                            |

18

## Ciclo termico annuo

E' necessario inoltre prendere in considerazione i fattori geografici del clima:

5) rilievo ed esposizione topografica

6) presenza di laghi

7) caratteri di suolo e vegetazione

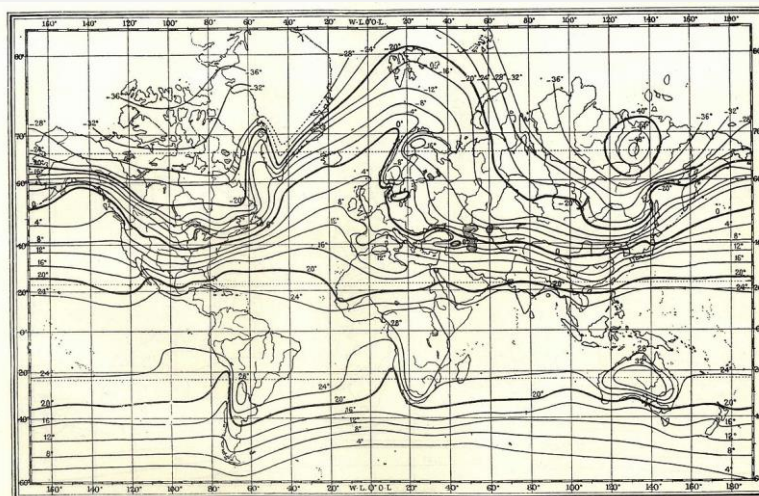
In particolare per quanto riguarda l'azione mitigatrice esercitata dalle masse acquatiche ricordiamo il diverso calore specifico dell'acqua

19

## La temperatura dell'aria

Carte delle isoterme

Isotherme = linee di ugual temperatura



Intervalli di 5 o  
10  
gradi  
Individuano dei  
gradienti

Se circolari  
identificano  
centri di alta o  
bassa  
pressione

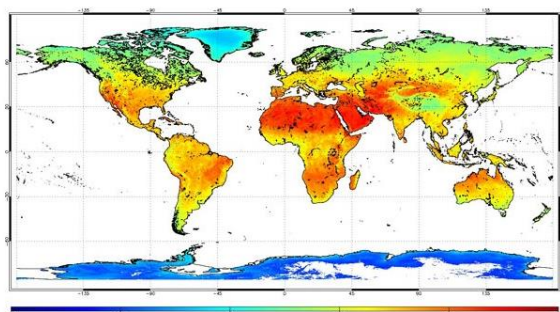
20

## La temperatura dell'aria

Distribuzione spaziale delle temperature controllata da

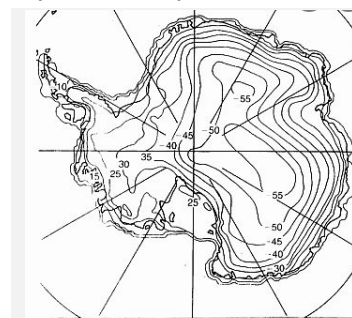
Latitudine  
Contrasto terra – mare  
Altitudine

Distribuzione mondiale delle temperature mostrata con proiezioni di mercatore (che non può rappresentare i Poli) e con proiezioni polari



Global LST map (September 2016) derived from Sentinel-3A/SLSTR daytime data. (Credit: University of Leicester)

<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-slstr/overview/geophysical-measurements/land-surface-temperature>



<https://www.climaviaggi.it/clima/antartide>

21

## La temperatura dell'aria

La temperatura viene rilevata mediante **termometri**

Quelli di uso comune vengono riempiti di mercurio o alcool e sono graduati con la **scala centigrada**, o scala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) (sfruttano il principio delle variazioni di volume subite da un gas, da un liquido o da un metallo per effetto delle variazioni di temperatura)

Valore  $0^{\circ}$  corrisponde alla temperatura di fusione del ghiaccio

Valore  $100^{\circ}$  corrisponde alla temperatura di ebollizione dell'acqua, alla pressione di 1 atmosfera.

22



## La temperatura dell'aria

Per misure temperatura:

Per *uniformare le condizioni* di osservazione:

termometri sono collocati in ombra (interno capannina, riparati dai raggi solari, ma che faciliti la circolazione dell'aria).

capannina a un'altezza minima di 1,5 metri,.

temperatura al suolo può variare rispetto a quella misurata nella capannina di +/-2 o 3 gradi su un substrato erboso, +/-5-10° su superfici rocciose o asfaltate.

Termografo (registrazione continua della temperatura)

Termometri a massima e minima.

23

## La temperatura dell'aria

### *Tipi di elaborazione*

Andamento temperature orarie

Andamento Temperature massime, medie e minime giornaliere

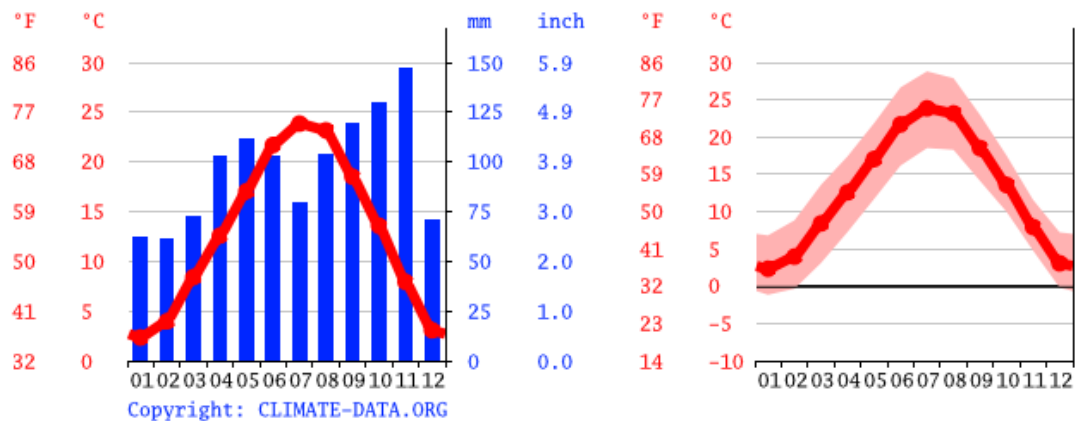
Andamento Temperature massime medie e minime mensili

Andamento Temperature media annuali ecc.

Il clima di un territorio è definito dall'analisi dei dati su un periodo di 30 anni

**DIFFERENZA TRA TEMPO METEOROLOGICO E CLIMA**

24



25



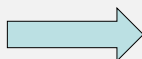
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Meccanismi di trasferimento del calore a scala globale



26

Tropici: surplus di energia  
Alte latitudini deficit di energia  
ricevuta



Meccanismi di  
trasferimento  
dell'energia

**CIRCOLAZIONE ATMOSFERICA e  
CIRCOLAZIONE OCEANICA** – spostano  
calore – moderano sia alte che basse T

Correnti atmosferiche e correnti oceaniche – trasferiscono calore –  
riducono disparità termiche

27

**CIRCOLAZIONE ATMOSFERICA**

Trasferimento orizzontale di energia a scala globale circa 75-80% del  
totale

**CIRCOLAZIONE OCEANICA**

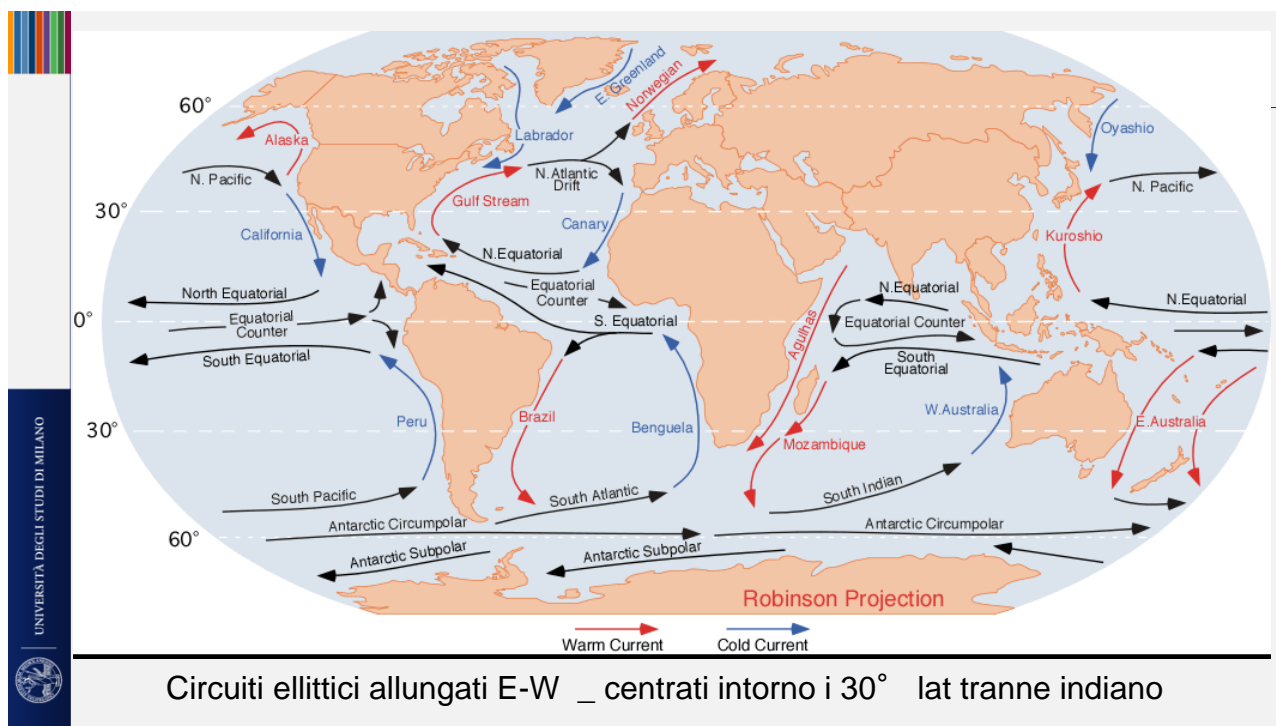
Stretta relazione con la circolazione atmosferica

Correnti di superficie generate dai venti

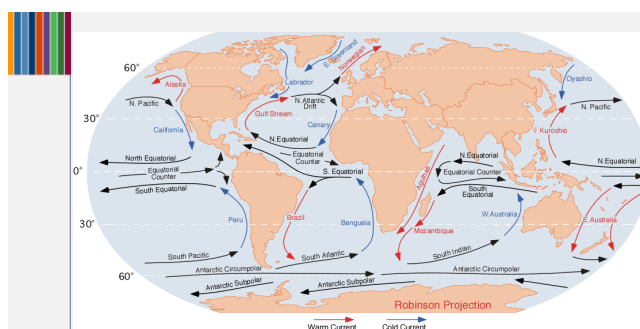
Riflettono le condizioni medie dei venti su molti anni

28





29



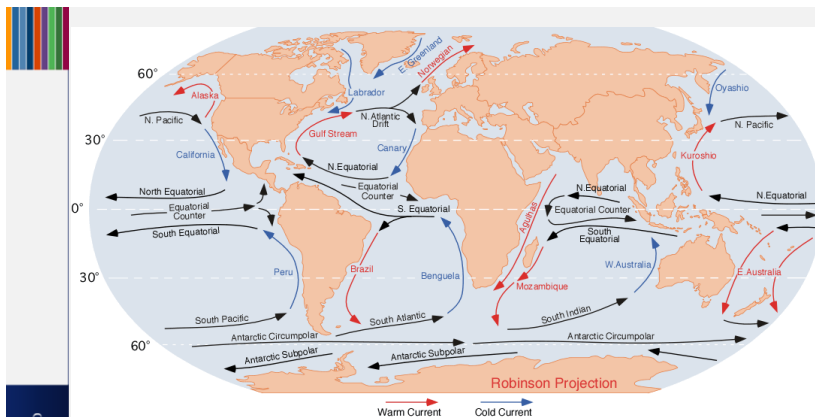
Chiamati vortici subtropicali – movimento orario emisfero N, antiorario emisfero S

In corrispondenza del lato equatoriale di ogni cella: corrente equatoriale diretta verso W \_ spinte da alisei (venti e E verso W)

Sul lato occidentale di ogni bacino curvano verso i poli poi ancora verso E spinte dai venti occidentali e al bordo orientale curvano verso equatore

Il circuito non è completamente chiuso  
Vento + forza di Coriolis

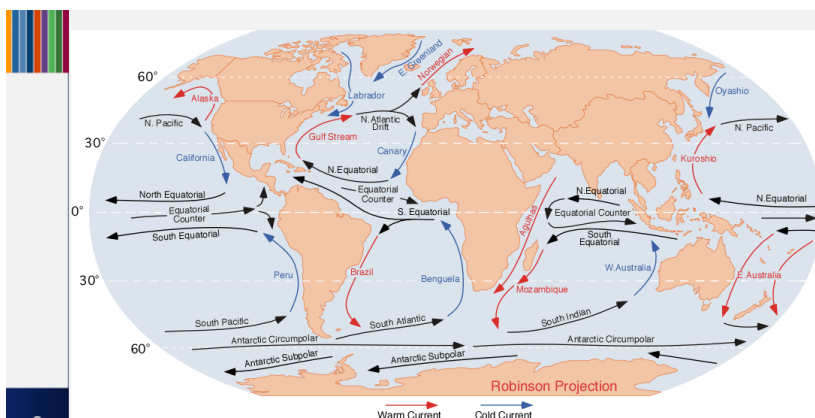
30



Emisfero N: continenti vicini: le correnti non riescono ad immettersi nell'oceano artico (meno accentuato nell'Atlantico)

Emisfero S: la parti dei circuito polari verso i poli le correnti diventano un flusso unico lungo 60° lat – deriva dei venti occidentali (*west wind drift*) o corrente antartica

31

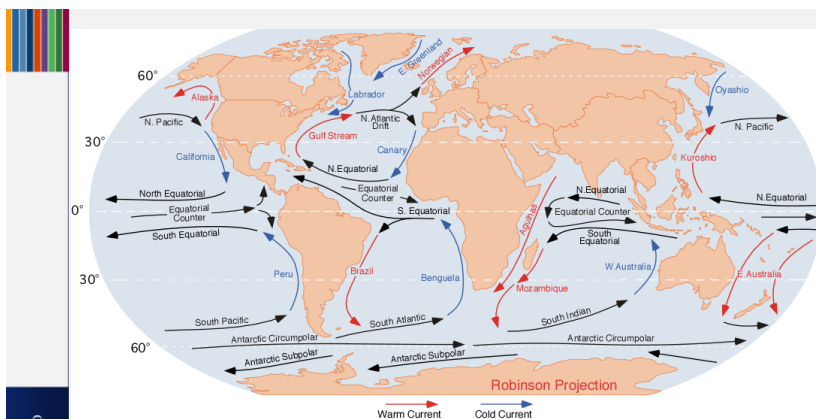


TEMPERATURA DELLE CORRENTI: calde o fredde in base alla temperatura dell'acqua circostante alla stessa latitudine

Correnti equatoriali: calde

Flusso di acqua calda tropicale verso i poli lungo il margine orientale dei continenti e uno di acqua fredda dalla alte latitudini verso equatore lungo le coste occidentali dei continenti

32



**Intensificazione occidentale:** correnti calde verso i poli lungo margini orientali dei continenti sono più veloci, strette e profonde di quelle fredde lungo le coste occidentali dei continenti

**Risalita oceanica:** quando corrente discendente si allontana dalla costa (lat subtropicali) ampia risalita di acque fredde ricche di nutrienti (upwelling)

*Entrambe aumentano i contrasti termici delle acque lungo le coste*

33



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

**La distribuzione verticale delle temperature**



34



## Gradiente termico verticale medio: $6,5^{\circ} \text{ C}/1000 \text{ m}$

Possibili variazioni in funzione della stagione, momento del giorno, copertura nuvolosa ecc... (prendere misure a intervalli regolari con aria ferma)

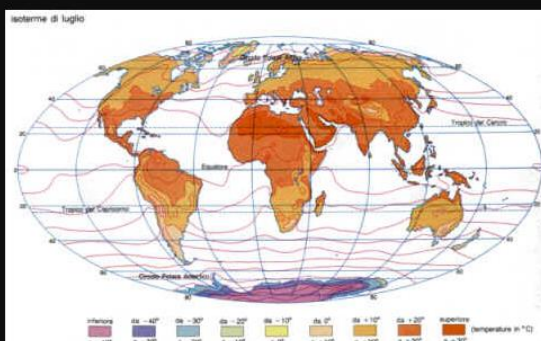
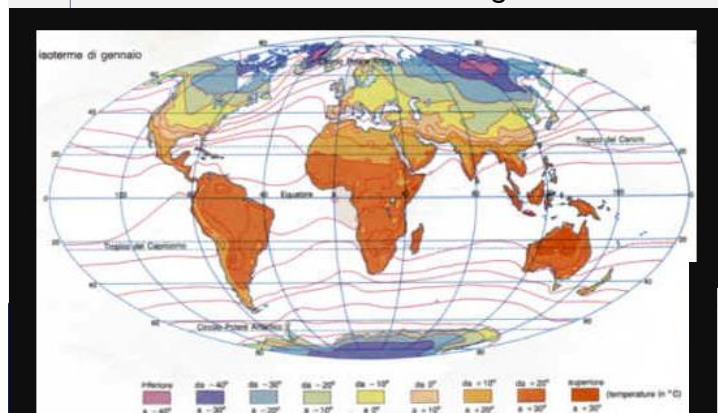
**Inversioni termiche** (temporanee) in prossimità della superficie o in alta quota  
Influenzano il tempo e il clima: inibiscono i movimenti verticali dell'aria e riducono la probabilità delle precipitazioni. Contribuiscono all'aumento dell'inquinamento (condizioni di aria stagnante)

Inversioni presso la superficie: per forte irraggiamento nelle notti fredde invernali, per avvezione (trasferimento orizzontale di aria fredda), per aria fredda che scivola lungo i versanti delle valli

Inversioni di alta quota: dette inversioni di subsidenza. Movimento dell'aria dall'alto verso il basso associate a celle di alta pressione (l'aria si riscalda adiabaticamente e crea livello di aria calda soprastante quella più fresca)

35

## La distribuzione globale delle temperature



Temperature rappresentate dalle isoterme

36

## I principali fattori della temperatura

**Latitudine:** andamento E-W delle isoterme. Non coincidono con i paralleli per andamento topografico e masse aria/acqua in movimento

**Altitudine:** gradiente termico modifica molto. Le carte globali presentano valori corretti in relazione al gradiente termico verticale

**Contrasti terra mare:** le isoterme si spostano maggiormente in corrispondenza dei continenti

**Correnti calde e fredde:** spostamenti delle isobare in prossimità delle coste

37

Andamenti stagionali: spostamenti verso N in estate e verso S in inverno - più marcati alle alte latitudini – più evidenti sui continenti. Isoterme più ravvicinate in inverno (maggiori gradienti)

Località più fredde in inverno e più calde in estate all'interno continenti (le più calde sono ai tropici)

Escursione termica annua sempre maggiore all'interno dei continenti (differenze tra emisferi)

**Isole di calore urbano:** edifici riducono la miscelazione, la radiazione verso l'esterno, minore albedo

38