



a cura di S. Furlani

I CLIMI E LE VARIAZIONI CLIMATICHE

ARGOMENTI DELLA LEZIONE

IL PIANETA TERRA

- × Parametri che influenzano il clima
- × Classificazione e distribuzione dei climi
- × Le variazioni del clima

IL CLIMA



THE CHRISTIAN SCIENCE MONITOR Bennett



© 2002 The New Yorker Collection from cartoonbank.com. All Rights Reserved.

S. GROSS

"I'm starting to get concerned about global warming."

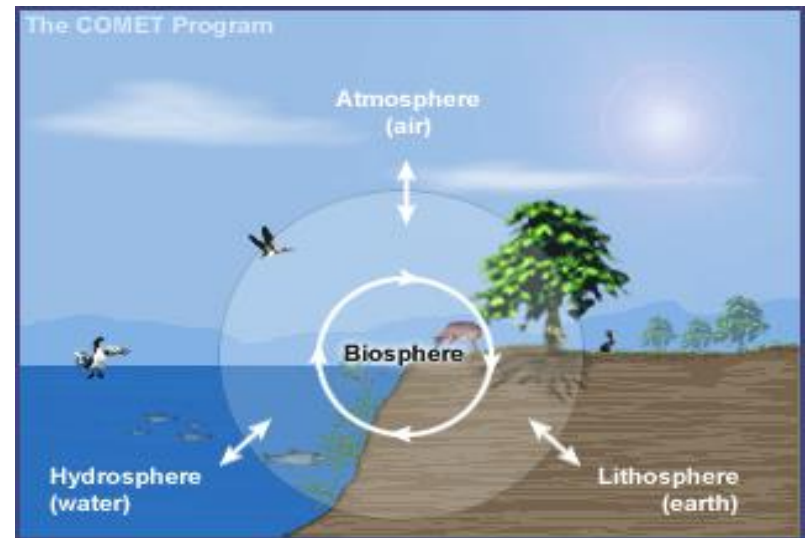
CENNI STORICI

- ✘ Edmund Halley nel 1686 pubblicò una carta degli alisei dopo aver fatto un viaggio nell'emisfero australe;
- ✘ Benjamin Franklin nel XVIII secolo mappò per primo la corrente del Golfo, studio i fulmini e i tornado;
- ✘ Il termine anticiclone fu inventato da Francis Galton;
- ✘ Helmut Landsberg (1950-60) cominciò a usare l'analisi statistica nella climatologia.

TEMPO E CLIMA

- Il **tempo meteorologico** è una successione di fenomeni atmosferici dalla durata piuttosto limitata (ore o qualche giorno al massimo).
- Il **clima** è lo **stato medio annuo dell'insieme delle condizioni meteorologiche caratterizzanti una data località**, come risultato di flussi di energia e materia tra l'atmosfera, la litosfera, l'idrosfera e la biosfera.
- La definizione del **clima** si basa sulla **media delle condizioni meteorologiche di un trentennio**. Questo periodo è sufficientemente lungo per compensare le fluttuazioni climatiche che di anno in anno si verificano.

Le **variabili** che caratterizzano il clima di una regione comprendono la **temperatura** (la media e l'escursione annuale), **l'umidità**, **il regime pluviometrico** (quantità di precipitazione e la sua distribuzione nell'arco dell'anno), **le condizioni del vento** ed il **carattere delle perturbazioni**.



COME CLASSIFICARE IL CLIMA?

✘ Tempo meteorologico e clima: quale relazione?



I FATTORI DEL CLIMA

Fattori

Elementi

Conseguenze

Fattori astronomici:

- *Rivoluzione della Terra;*
- *Eccentricità dell'orbita;*
- *Incidenza dei raggi solari;*
- *Forma della Terra.*

Fattori geografici:

- *Distribuzione delle terre e dei mare;*
- *Distanza dal mare;*
- *Correnti marine;*
- *Orientamento delle masse continentali e montuose;*
- *Rilievo;*
- *Esposizione topografica;*
- *Suolo;*
- *Vegetazione;*
- *Uomo.*

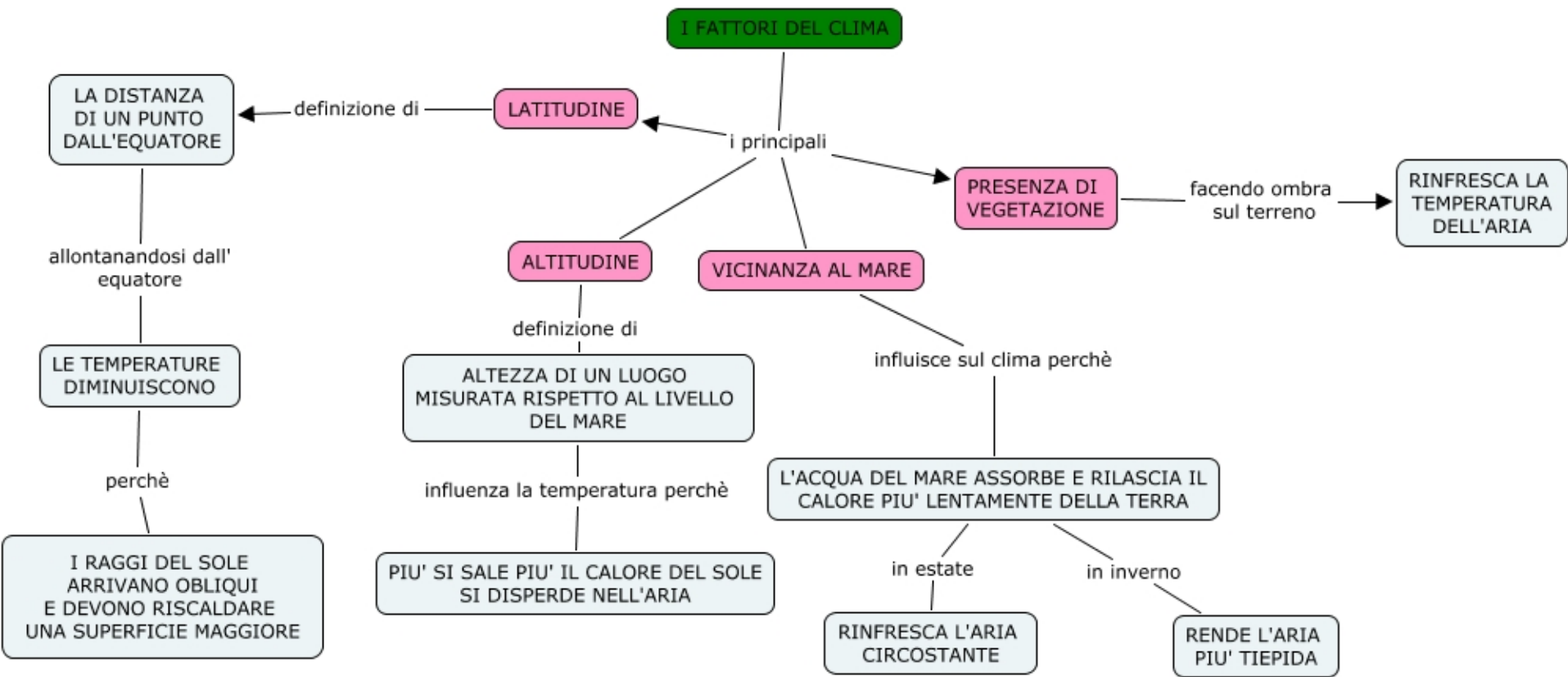


Fattori geografici:

- *Radiazione solare e temperatura dell'aria;*
- *Pressione atmosferica;*
- *Venti;*
- *Umidità dell'aria*
- *precipitazioni*



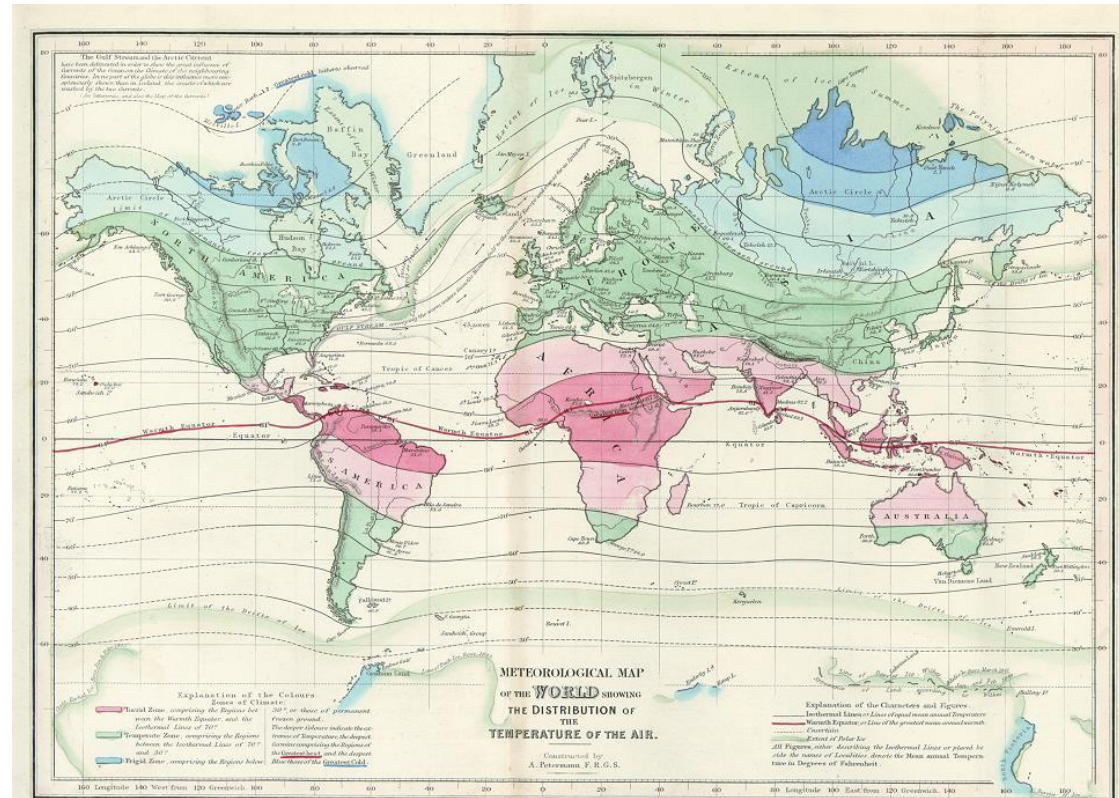
Tipi e varietà del clima



FATTORI GEOGRAFICI

LATITUDINE E CLIMA

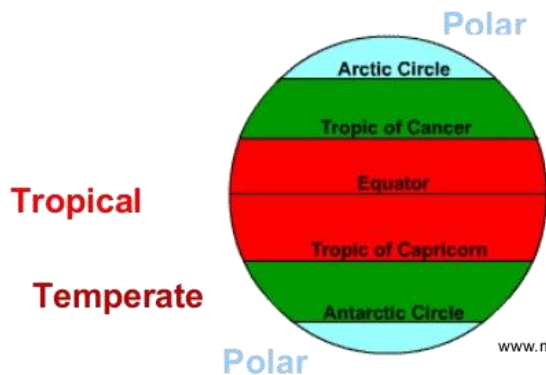
- La latitudine è probabilmente il fattore più significativo nella determinazione del clima di una regione.
- La latitudine, infatti, influenza direttamente l'irraggiamento solare di una regione e ne determina anche le stagioni. Le zone equatoriali ricevono molta più energia solare delle regioni polari, e quindi hanno climi molto più caldi.
- Il contrasto tra inverno ed estate è maggiore alle medie latitudini che ai poli o all'equatore.
- La distribuzione globale della temperatura dell'aria ne è una chiara conferma, con le isoterme più o meno parallele alle linee di latitudine, deviate soprattutto dalle correnti oceaniche.



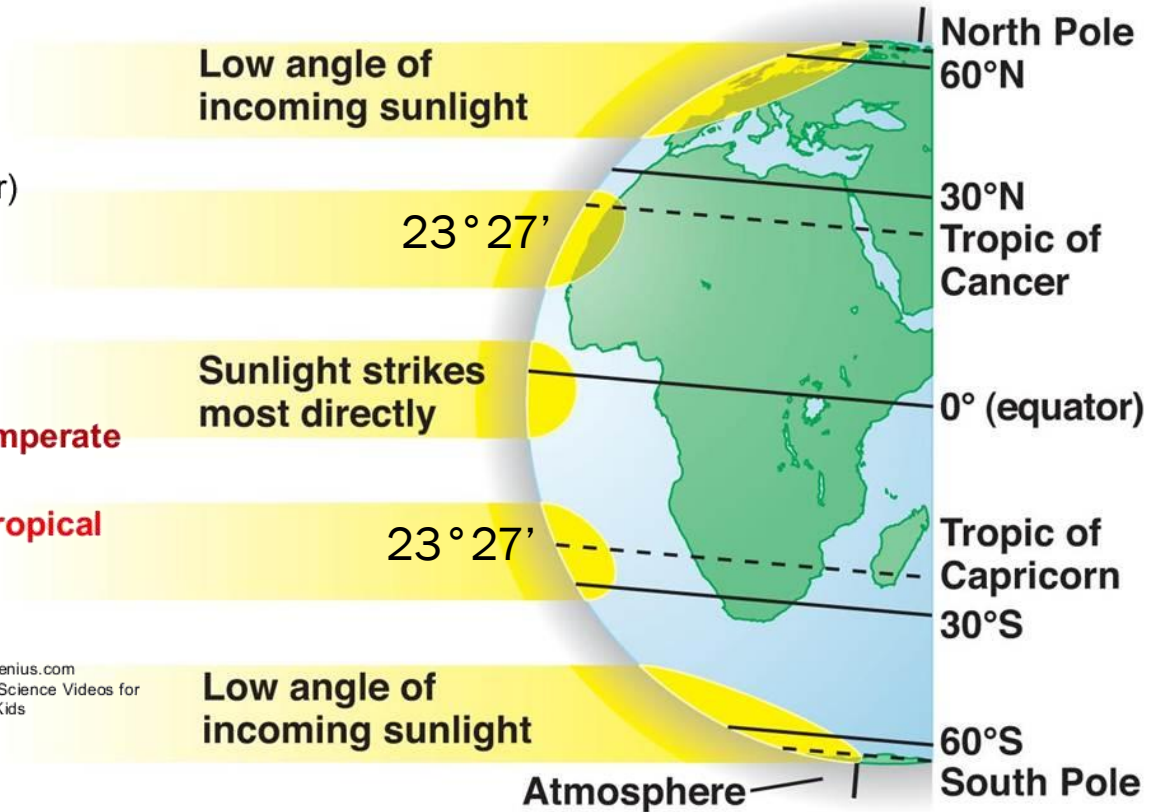
LATITUDE E CLIMA

Zones of Latitude

A region's latitude (distance from the equator) can impact its climate.

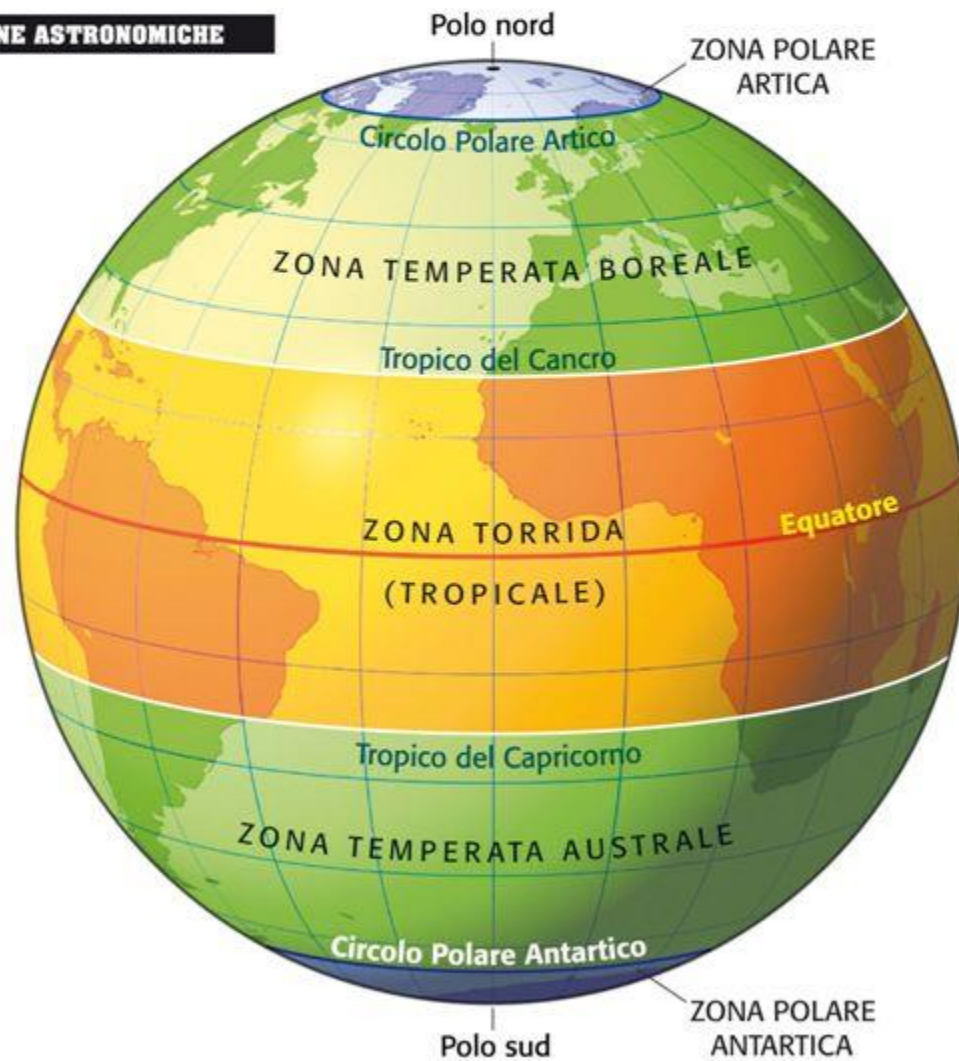


www.makemegenius.com
Free Science Videos for
Kids



I CLIMI

LE ZONE ASTRONOMICHE



DURATA DEL GIORNO (LAT 45° N)

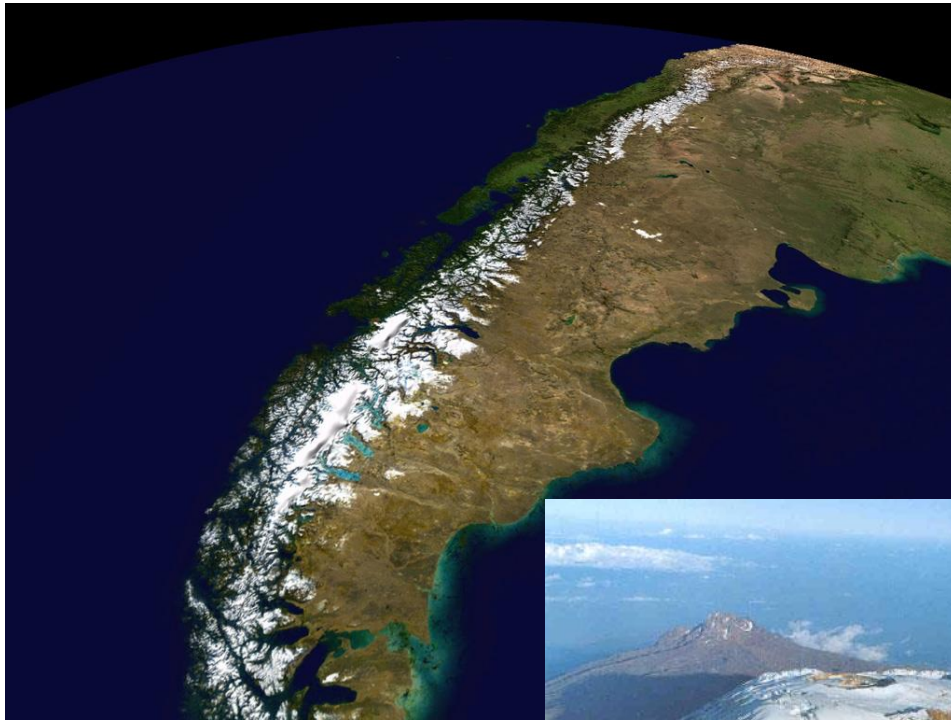
| TABELLA INCREMENTO E DECREMENTO ANNUALE DELLA DURATA DEL GIORNO DAL SORGERE AL TRAMONTO DEL SOLE - (CENTRO ITALIA) | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| data | sorge | tram. | giorno | notte | in +/- | data | sorge | tram. | giorno | notte | in +/- |
| 23-dic | 7.32 | 16.38 | 9.06 | 14.54 | 0.00 | 22-giu | 4.30 | 19.45 | 15.15 | 8.45 | 6.09 |
| 25-dic | 7.33 | 16.40 | 9.07 | 14.53 | 0.01 | 25-giu | 4.32 | 19.46 | 15.14 | 8.46 | 6.08 |
| 31-dic | 7.35 | 16.44 | 9.09 | 14.51 | 0.03 | 30-giu | 4.34 | 19.46 | 15.12 | 8.48 | 6.06 |
| 04-gen | 7.35 | 16.47 | 9.12 | 14.48 | 0.06 | 05-lug | 4.37 | 19.45 | 15.08 | 8.52 | 6.02 |
| 12-gen | 7.34 | 16.55 | 9.21 | 14.39 | 0.15 | 10-lug | 4.40 | 19.43 | 15.03 | 8.57 | 5.57 |
| 16-gen | 7.32 | 17.00 | 9.28 | 14.32 | 0.22 | 15-lug | 4.44 | 19.40 | 14.56 | 9.04 | 5.50 |
| 20-gen | 7.30 | 17.04 | 9.34 | 14.26 | 0.28 | 20-lug | 4.48 | 19.37 | 14.49 | 9.11 | 5.43 |
| 24-gen | 7.27 | 17.09 | 9.42 | 14.18 | 0.36 | 25-lug | 4.53 | 19.32 | 14.39 | 9.21 | 5.33 |
| 30-gen | 7.22 | 17.17 | 9.55 | 14.05 | 0.49 | 30-lug | 4.58 | 19.27 | 14.29 | 9.31 | 5.23 |
| 04-feb | 7.17 | 17.23 | 10.06 | 13.54 | 1.00 | 04-ago | 5.03 | 19.22 | 14.19 | 9.41 | 5.13 |
| 08-feb | 7.12 | 17.29 | 10.17 | 13.43 | 1.11 | 09-ago | 5.08 | 19.15 | 14.07 | 9.53 | 5.01 |
| 12-feb | 7.07 | 17.34 | 10.27 | 13.33 | 1.21 | 14-ago | 5.13 | 19.09 | 13.56 | 10.04 | 4.50 |
| 15-feb | 7.03 | 17.38 | 10.35 | 13.25 | 1.29 | 19-ago | 5.19 | 19.01 | 13.42 | 10.18 | 4.36 |
| 20-feb | 6.56 | 17.44 | 10.48 | 13.12 | 1.42 | 24-ago | 5.24 | 18.53 | 13.29 | 10.31 | 4.23 |
| 25-feb | 6.48 | 17.50 | 11.02 | 12.58 | 1.56 | 29-ago | 5.29 | 18.45 | 13.16 | 10.44 | 4.10 |
| 02-mar | 6.39 | 17.57 | 11.18 | 12.42 | 2.12 | 03-set | 5.39 | 18.37 | 12.58 | 11.02 | 3.52 |
| 07-mar | 6.31 | 18.03 | 11.32 | 12.28 | 2.26 | 08-set | 5.39 | 18.28 | 12.49 | 11.11 | 3.43 |
| 12-mar | 6.23 | 18.09 | 11.46 | 12.14 | 2.40 | 13-set | 5.45 | 18.19 | 12.34 | 11.26 | 3.28 |
| 17-mar | 6.14 | 18.15 | 12.01 | 11.59 | 2.55 | 18-set | 5.50 | 18.11 | 12.21 | 11.39 | 3.15 |
| 22-mar | 6.06 | 18.21 | 12.15 | 11.45 | 3.09 | 23-set | 5.55 | 18.02 | 12.07 | 11.53 | 3.01 |
| 27-mar | 5.57 | 18.26 | 12.29 | 11.31 | 3.23 | 28-set | 6.00 | 17.53 | 11.53 | 12.07 | 2.47 |
| 01-apr | 5.48 | 18.42 | 12.54 | 11.06 | 3.48 | 03-ott | 6.06 | 17.44 | 11.38 | 12.22 | 2.32 |
| 06-apr | 5.40 | 18.37 | 12.57 | 11.03 | 3.51 | 08-ott | 6.11 | 17.36 | 11.25 | 12.35 | 2.19 |
| 11-apr | 5.32 | 18.43 | 13.11 | 10.49 | 4.05 | 13-ott | 6.17 | 17.28 | 11.11 | 12.49 | 2.05 |
| 16-apr | 5.24 | 18.48 | 13.24 | 10.36 | 4.18 | 18-ott | 6.23 | 17.20 | 10.57 | 13.03 | 1.51 |
| 21-apr | 5.16 | 18.54 | 13.38 | 10.22 | 4.32 | 23-ott | 6.29 | 17.12 | 10.43 | 13.17 | 1.37 |
| 26-apr | 5.08 | 19.00 | 13.52 | 10.08 | 4.46 | 28-ott | 6.35 | 17.05 | 10.30 | 13.30 | 1.24 |
| 01-mag | 5.02 | 19.05 | 14.03 | 9.57 | 4.57 | 02-nov | 6.41 | 16.59 | 10.18 | 13.42 | 1.12 |
| 06-mag | 4.55 | 19.10 | 14.15 | 9.45 | 5.09 | 07-nov | 6.47 | 16.53 | 10.06 | 13.54 | 1.00 |
| 11-mag | 4.49 | 19.16 | 14.27 | 9.33 | 5.21 | 12-nov | 6.53 | 16.48 | 9.55 | 14.05 | 0.49 |
| 16-mag | 4.44 | 19.21 | 14.37 | 9.23 | 5.31 | 17-nov | 6.59 | 16.43 | 9.44 | 14.16 | 0.38 |
| 21-mag | 4.40 | 19.26 | 14.46 | 9.14 | 5.40 | 22-nov | 7.05 | 16.40 | 9.35 | 14.25 | 0.29 |
| 26-mag | 4.36 | 19.30 | 14.54 | 9.06 | 5.48 | 27-nov | 7.11 | 16.37 | 9.26 | 14.34 | 0.20 |
| 05-giu | 4.31 | 19.38 | 15.07 | 8.53 | 6.01 | 01-dic | 7.15 | 16.35 | 9.20 | 14.40 | 0.14 |
| 10-giu | 4.30 | 19.41 | 15.11 | 8.49 | 6.05 | 05-dic | 7.19 | 16.35 | 9.16 | 14.44 | 0.10 |
| 15-giu | 4.30 | 19.44 | 15.14 | 8.46 | 6.08 | 09-dic | 7.23 | 16.34 | 9.11 | 14.49 | 0.05 |
| 20-giu | 4.30 | 19.45 | 15.15 | 8.45 | 6.09 | 13-dic | 7.27 | 16.35 | 9.08 | 14.52 | 0.02 |
| 21-giu | 4.30 | 19.45 | 15.15 | 8.45 | 6.09 | 17-dic | 7.29 | 16.35 | 9.06 | 14.54 | 0.00 |
| 22-giu | 4.30 | 19.45 | 15.15 | 8.45 | 6.09 | 23-dic | 7.32 | 16.38 | 9.06 | 14.54 | 0.00 |

DURATA DEL GIORNO (TRIESTE)

| Num. giorno | Gennaio | | | Febbraio | | | Marzo | | | Aprile | | | Maggio | | | Giugno | | | Luglio | | | Agosto | | | Settembre | | | Ottobre | | | Novembre | | | Dicembre | | |
|-------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-------|-------|
| | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | Ora alba | Ora tram. | Durata giorno | | | |
| 1 | 07:43 | 16:32 | 8h49' | 07:25 | 17:11 | 9h46' | 06:40 | 17:53 | 11h12' | 05:42 | 18:34 | 12h52' | 04:50 | 19:13 | 14h24' | 04:16 | 19:48 | 15h32' | 04:17 | 19:59 | 15h42' | 04:47 | 19:34 | 14h48' | 05:25 | 18:44 | 13h19' | 06:02 | 17:46 | 11h44' | 06:43 | 16:53 | 10h9' | 07:23 | 16:24 | 9h1' |
| 2 | 07:43 | 16:33 | 8h50' | 07:23 | 17:12 | 9h49' | 06:38 | 17:54 | 11h16' | 05:40 | 18:35 | 12h55' | 04:48 | 19:14 | 14h26' | 04:16 | 19:49 | 15h33' | 04:18 | 19:59 | 15h41' | 04:48 | 19:33 | 14h45' | 05:26 | 18:42 | 13h16' | 06:03 | 17:44 | 11h41' | 06:45 | 16:51 | 10h7' | 07:24 | 16:23 | 8h59' |
| 3 | 07:43 | 16:34 | 8h51' | 07:22 | 17:14 | 9h52' | 06:37 | 17:56 | 11h19' | 05:38 | 18:37 | 12h59' | 04:47 | 19:16 | 14h29' | 04:15 | 19:50 | 15h34' | 04:19 | 19:59 | 15h40' | 04:49 | 19:32 | 14h43' | 05:27 | 18:40 | 13h13' | 06:04 | 17:42 | 11h38' | 06:46 | 16:50 | 10h4' | 07:25 | 16:23 | 8h58' |
| 4 | 07:43 | 16:35 | 8h52' | 07:21 | 17:15 | 9h54' | 06:35 | 17:57 | 11h22' | 05:36 | 18:38 | 13h2' | 04:45 | 19:17 | 14h32' | 04:15 | 19:51 | 15h36' | 04:19 | 19:58 | 15h39' | 04:50 | 19:30 | 14h40' | 05:28 | 18:38 | 13h10' | 06:06 | 17:40 | 11h35' | 06:47 | 16:48 | 10h1' | 07:26 | 16:23 | 8h56' |
| 5 | 07:43 | 16:36 | 8h53' | 07:20 | 17:17 | 9h57' | 06:33 | 17:58 | 11h25' | 05:34 | 18:39 | 13h5' | 04:44 | 19:18 | 14h34' | 04:14 | 19:51 | 15h37' | 04:20 | 19:58 | 15h38' | 04:52 | 19:29 | 14h37' | 05:30 | 18:36 | 13h7' | 06:07 | 17:38 | 11h32' | 06:49 | 16:47 | 9h58' | 07:28 | 16:23 | 8h55' |
| 6 | 07:43 | 16:37 | 8h54' | 07:18 | 17:18 | 9h60' | 06:31 | 18:00 | 11h28' | 05:32 | 18:41 | 13h8' | 04:42 | 19:19 | 14h37' | 04:14 | 19:52 | 15h38' | 04:21 | 19:58 | 15h37' | 04:53 | 19:28 | 14h35' | 05:31 | 18:34 | 13h3' | 06:08 | 17:36 | 11h28' | 06:50 | 16:46 | 9h56' | 07:29 | 16:22 | 8h54' |
| 7 | 07:43 | 16:38 | 8h56' | 07:17 | 17:20 | 10h3' | 06:29 | 18:01 | 11h32' | 05:31 | 18:42 | 13h11' | 04:41 | 19:21 | 14h40' | 04:14 | 19:53 | 15h39' | 04:22 | 19:57 | 15h36' | 04:54 | 19:26 | 14h32' | 05:32 | 18:32 | 13h0' | 06:09 | 17:35 | 11h25' | 06:52 | 16:44 | 9h53' | 07:30 | 16:22 | 8h53' |
| 8 | 07:42 | 16:39 | 8h57' | 07:16 | 17:21 | 10h6' | 06:28 | 18:02 | 11h35' | 05:29 | 18:43 | 13h14' | 04:40 | 19:22 | 14h42' | 04:13 | 19:53 | 15h40' | 04:22 | 19:57 | 15h34' | 04:55 | 19:25 | 14h29' | 05:33 | 18:30 | 12h57' | 06:11 | 17:33 | 11h22' | 06:53 | 16:43 | 9h50' | 07:31 | 16:22 | 8h52' |
| 9 | 07:42 | 16:40 | 8h58' | 07:14 | 17:23 | 10h8' | 06:26 | 18:04 | 11h38' | 05:27 | 18:45 | 13h18' | 04:38 | 19:23 | 14h45' | 04:13 | 19:54 | 15h41' | 04:23 | 19:56 | 15h33' | 04:56 | 19:23 | 14h27' | 05:34 | 18:28 | 12h54' | 06:12 | 17:31 | 11h19' | 06:54 | 16:42 | 9h48' | 07:32 | 16:22 | 8h51' |
| 10 | 07:42 | 16:41 | 8h60' | 07:13 | 17:24 | 10h11' | 06:24 | 18:05 | 11h41' | 05:25 | 18:46 | 13h21' | 04:37 | 19:24 | 14h47' | 04:13 | 19:55 | 15h42' | 04:24 | 19:56 | 15h32' | 04:58 | 19:22 | 14h24' | 05:36 | 18:27 | 12h51' | 06:13 | 17:29 | 11h16' | 06:56 | 16:41 | 9h45' | 07:32 | 16:22 | 8h50' |
| 11 | 07:41 | 16:43 | 9h1' | 07:11 | 17:26 | 10h14' | 06:22 | 18:06 | 11h45' | 05:23 | 18:47 | 13h24' | 04:36 | 19:26 | 14h50' | 04:13 | 19:55 | 15h42' | 04:25 | 19:55 | 15h30' | 04:59 | 19:20 | 14h21' | 05:37 | 18:25 | 12h48' | 06:15 | 17:27 | 11h13' | 06:57 | 16:40 | 9h42' | 07:33 | 16:22 | 8h49' |
| 12 | 07:41 | 16:44 | 9h3' | 07:10 | 17:27 | 10h17' | 06:20 | 18:08 | 11h48' | 05:21 | 18:48 | 13h27' | 04:34 | 19:27 | 14h52' | 04:13 | 19:56 | 15h43' | 04:26 | 19:54 | 15h29' | 05:00 | 19:18 | 14h18' | 05:38 | 18:23 | 12h45' | 06:16 | 17:25 | 11h10' | 06:59 | 16:38 | 9h40' | 07:34 | 16:22 | 8h48' |
| 13 | 07:41 | 16:45 | 9h4' | 07:08 | 17:29 | 10h20' | 06:18 | 18:09 | 11h51' | 05:20 | 18:50 | 13h30' | 04:33 | 19:28 | 14h55' | 04:13 | 19:56 | 15h44' | 04:27 | 19:54 | 15h27' | 05:01 | 19:17 | 14h16' | 05:39 | 18:21 | 12h41' | 06:17 | 17:24 | 11h6' | 07:00 | 16:37 | 9h37' | 07:35 | 16:22 | 8h47' |
| 14 | 07:40 | 16:46 | 9h6' | 07:07 | 17:30 | 10h23' | 06:16 | 18:10 | 11h54' | 05:18 | 18:51 | 13h33' | 04:32 | 19:29 | 14h57' | 04:13 | 19:57 | 15h44' | 04:27 | 19:53 | 15h26' | 05:02 | 19:15 | 14h13' | 05:41 | 18:19 | 12h38' | 06:19 | 17:22 | 11h3' | 07:01 | 16:36 | 9h35' | 07:36 | 16:23 | 8h47' |
| 15 | 07:39 | 16:48 | 9h8' | 07:05 | 17:31 | 10h26' | 06:14 | 18:12 | 11h57' | 05:16 | 18:52 | 13h36' | 04:31 | 19:30 | 14h60' | 04:13 | 19:57 | 15h45' | 04:28 | 19:52 | 15h24' | 05:04 | 19:14 | 14h10' | 05:42 | 18:17 | 12h35' | 06:20 | 17:20 | 11h0' | 07:03 | 16:35 | 9h33' | 07:37 | 16:23 | 8h46' |
| 16 | 07:39 | 16:49 | 9h10' | 07:04 | 17:33 | 10h29' | 06:12 | 18:13 | 12h1' | 05:14 | 18:54 | 13h39' | 04:30 | 19:32 | 15h2' | 04:13 | 19:58 | 15h45' | 04:29 | 19:51 | 15h22' | 05:05 | 19:12 | 14h7' | 05:43 | 18:15 | 12h32' | 06:21 | 17:18 | 10h57' | 07:04 | 16:34 | 9h30' | 07:37 | 16:23 | 8h46' |
| 17 | 07:38 | 16:50 | 9h12' | 07:02 | 17:34 | 10h32' | 06:11 | 18:14 | 12h4' | 05:13 | 18:55 | 13h42' | 04:29 | 19:33 | 15h4' | 04:13 | 19:58 | 15h45' | 04:30 | 19:51 | 15h20' | 05:06 | 19:10 | 14h4' | 05:44 | 18:13 | 12h29' | 06:23 | 17:17 | 10h54' | 07:05 | 16:33 | 9h28' | 07:38 | 16:23 | 8h45' |
| 18 | 07:38 | 16:51 | 9h14' | 07:01 | 17:36 | 10h35' | 06:09 | 18:16 | 12h7' | 05:11 | 18:56 | 13h45' | 04:28 | 19:34 | 15h6' | 04:13 | 19:58 | 15h46' | 04:31 | 19:50 | 15h18' | 05:07 | 19:09 | 14h1' | 05:45 | 18:11 | 12h26' | 06:24 | 17:15 | 10h51' | 07:07 | 16:32 | 9h26' | 07:39 | 16:24 | 8h45' |
| 19 | 07:37 | 16:53 | 9h16' | 06:59 | 17:37 | 10h38' | 06:07 | 18:17 | 12h10' | 05:09 | 18:58 | 13h49' | 04:27 | 19:35 | 15h8' | 04:13 | 19:59 | 15h46' | 04:32 | 19:49 | 15h17' | 05:09 | 19:07 | 13h58' | 05:47 | 18:09 | 12h22' | 06:25 | 17:13 | 10h48' | 07:08 | 16:31 | 9h23' | 07:39 | 16:24 | 8h45' |
| 20 | 07:36 | 16:54 | 9h18' | 06:57 | 17:39 | 10h41' | 06:05 | 18:18 | 12h14' | 05:07 | 18:59 | 13h52' | 04:26 | 19:36 | 15h11' | 04:13 | 19:59 | 15h46' | 04:33 | 19:48 | 15h15' | 05:10 | 19:05 | 13h55' | 05:48 | 18:07 | 12h19' | 06:27 | 17:11 | 10h45' | 07:09 | 16:31 | 9h21' | 07:40 | 16:24 | 8h45' |
| 21 | 07:35 | 16:55 | 9h20' | 06:56 | 17:40 | 10h44' | 06:03 | 18:20 | 12h17' | 05:06 | 19:00 | 13h55' | 04:25 | 19:37 | 15h13' | 04:13 | 19:59 | 15h46' | 04:34 | 19:47 | 15h13' | 05:11 | 19:04 | 13h52' | 05:49 | 18:05 | 12h16' | 06:28 | 17:10 | 10h42' | 07:11 | 16:30 | 9h19' | 07:40 | 16:25 | 8h45' |
| 22 | 07:35 | 16:57 | 9h22' | 06:54 | 17:42 | 10h47' | 06:01 | 18:21 | 12h20' | 05:04 | 19:01 | 13h58' | 04:24 | 19:38 | 15h15' | 04:14 | 19:59 | 15h46' | 04:36 | 19:46 | 15h11' | 05:12 | 19:02 | 13h49' | 05:50 | 18:03 | 12h13' | 06:29 | 17:08 | 10h39' | 07:12 | 16:29 | 9h17' | 07:41 | 16:25 | 8h45' |
| 23 | 07:34 | 16:58 | 9h24' | 06:52 | 17:43 | 10h50' | 05:59 | 18:22 | 12h23' | 05:02 | 19:03 | 14h0' | 04:23 | 19:39 | 15h17' | 04:14 | 19:59 | 15h46' | 04:37 | 19:45 | 15h8' | 05:14 | 19:00 | 13h46' | 05:52 | 18:01 | 12h10' | 06:31 | 17:06 | 10h36' | 07:13 | 16:28 | 9h15' | 07:41 | 16:26 | 8h45' |
| 24 | 07:33 | 17:00 | 9h27' | 06:51 | 17:44 | 10h54' | 05:57 | 18:24 | 12h27' | 05:01 | 19:04 | 14h3' | 04:22 | 19:40 | 15h19' | 04:14 | 20:00 | 15h45' | 04:38 | 19:44 | 15h6' | 05:15 | 18:58 | 13h43' | 05:53 | 17:59 | 12h6' | 06:32 | 17:05 | 10h33' | 07:15 | 16:28 | 9h13' | 07:41 | 16:27 | 8h45' |
| 25 | 07:32 | 17:01 | 9h29' | 06:49 | 17:46 | 10h57' | 05:55 | 18:25 | 12h30' | 04:59 | 19:05 | 14h6' | 04:21 | 19:41 | 15h20' | 04:15 | 20:00 | 15h45' | 04:39 | 19:43 | 15h4' | 05:16 | 18:56 | 13h40' | 05:54 | 17:57 | 12h3' | 06:33 | 17:03 | 10h30' | 07:16 | 16:27 | 9h11' | 07:42 | 16:27 | 8h45' |
| 26 | 07:31 | 17:02 | 9h31' | 06:47 | 17:47 | 10h60' | 05:53 | 18:26 | 12h33' | 04:57 | 19:07 | 14h9' | 04:20 | 19:42 | 15h22' | 04:15 | 20:00 | 15h45' | 04:40 | 19:42 | 15h2' | 05:17 | 18:55 | 13h37' | 05:55 | 17:56 | 12h0' | 06:35 | 17:02 | 10h27' | 07:17 | 16:26 | 9h9' | 07:42 | 16:28 | 8h46' |
| 27 | 07:30 | 17:04 | 9h34' | 06:46 | 17:49 | 11h3' | 05:51 | 18:28 | 12h36' | 04:56 | 19:08 | 14h12' | 04:20 | 19:43 | 15h24' | 04:15 | 20:00 | 15h44' | 04:41 | 19:41 | 14h60' | 05:18 | 18:53 | 13h34' | 05:57 | 17:54 | 11h57' | 06:36 | 17:00 | 10h24' | 07:18 | 16:26 | 9h7' | 07:42 | 16:29 | 8h46' |
| 28 | 07:29 | 17:05 | 9h36' | 06:44 | 17:50 | 11h6' | 05:50 | 18:29 | 12h39' | 04:54 | 19:09 | 14h15' | 04:19 | 19:44 | 15h26' | 04:16 | 20:00 | 15h44' | 04:42 | 19:39 | 14h57' | 05:20 | 18:51 | 13h31' | 05:58 | 17:52 | 11h54' | 06:38 | 16:59 | 10h21' | 07:20 | 16:25 | 9h5' | 07:43 | 16:29 | 8h47' |
| 29 | 07:28 | 17:07 | 9h39' | 06:42 | 17:51 | 11h9' | 05:48 | 18:30 | 12h43' | 04:53 | 19:11 | 14h18' | 04:18 | 19:45 | 15h27' | 04:16 | 19:59 | 15h43' | 04:43 | 19:38 | 14h55' | 05:21 | 18:49 | 13h28' | 05:59 | 17:50 | 11h51' | 06:39 | 16:57 | 10h18' | 07:21 | 16:25 | 9h4' | 07:43 | 16:30 | 8h47' |
| 30 | 07:27 | 17:08 | 9h41' | | | | 05:46 | 18:32 | 12h46' | 04:51 | 19:12 | 14h21' | 04:17 | 19:46 | 15h29' | 04:17 | 19:59 | 15h42' | 04:44 | 19:37 | 14h53' | 05:22 | 18:47 | 13h25' | 06:00 | 17:48 | 11h47' | 06:40 | 16:55 | 10h15' | 07:22 | 16:24 | 9h2' | 07:43 | 16:31 | 8h48' |
| 31 | 07:26 | 17:10 | 9h44' | | | | 05:44 | 18:33 | 12h49' | | | | 04:17 | 19:47 | 15h30' | | | 04:46 | 19:36 | 14h50' | 05:23 | 18:46 | 13h22' | | | 06:42 | 16:54 | 10h12' | | | | | 07:43 | 16:32 | 8h49' | |

ALTITUDINE E CLIMA

La temperatura diminuisce con l'altitudine. Esistono quindi regioni a climi freddi anche alle basse latitudini. Così, salendo dal mare alle montagne delle Ande sull'equatore si passa da un clima equatoriale ad un clima polare.



PROSSIMITÀ DELL'ACQUA E CLIMA

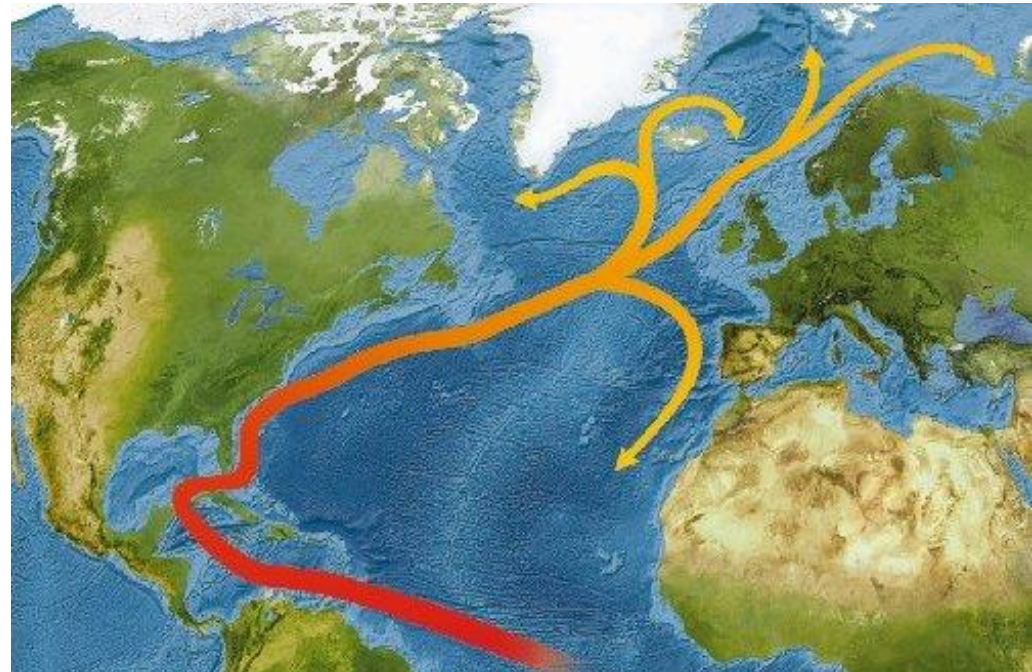
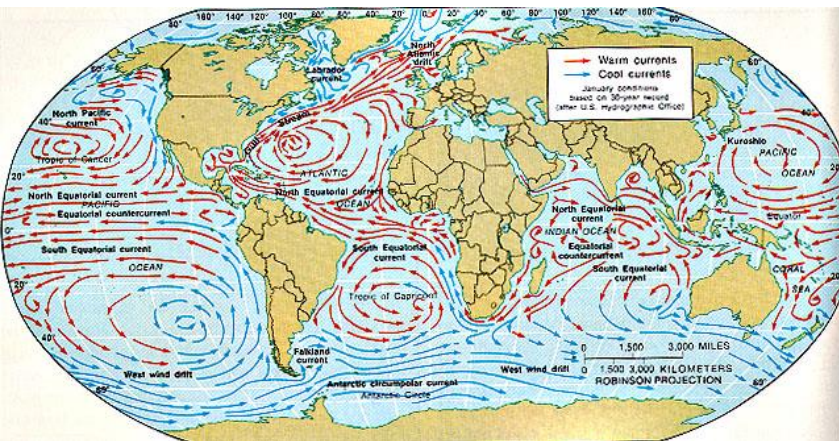
- L'acqua ha una capacità termica molto più elevata della terra. Quest'ultima assorbe e perde calore molto velocemente, l'acqua lentamente.
- La terra si riscalda (e si raffredda) soltanto negli strati più superficiali mentre l'acqua, grazie alla sua trasparenza, si riscalda e si raffredda su uno spessore molto più grande. Questo fa sì che la vicinanza dell'acqua mitiga il clima. Una regione costiera ha escursioni termiche molto minori di una zona continentale. La zona costiera è anche più umida di quella interna.



CORRENTI OCEANICHE E CLIMA

Quando le correnti oceaniche calde si spostano da latitudini basse a quelle più alte e lambiscono delle isole o dei continenti possono riscaldare l'aria sovrastante e mitigare molto il clima di queste zone che altrimenti risulterebbero molto più fredde.

Anche le correnti fredde hanno un effetto analogo. L'esempio più noto è quello della corrente del Golfo che porta acqua calda dal Golfo del Messico verso Nord e mantiene l'Irlanda, la Gran Bretagna e parte della Scandinavia più calde di quanto risulterebbero altrimenti.

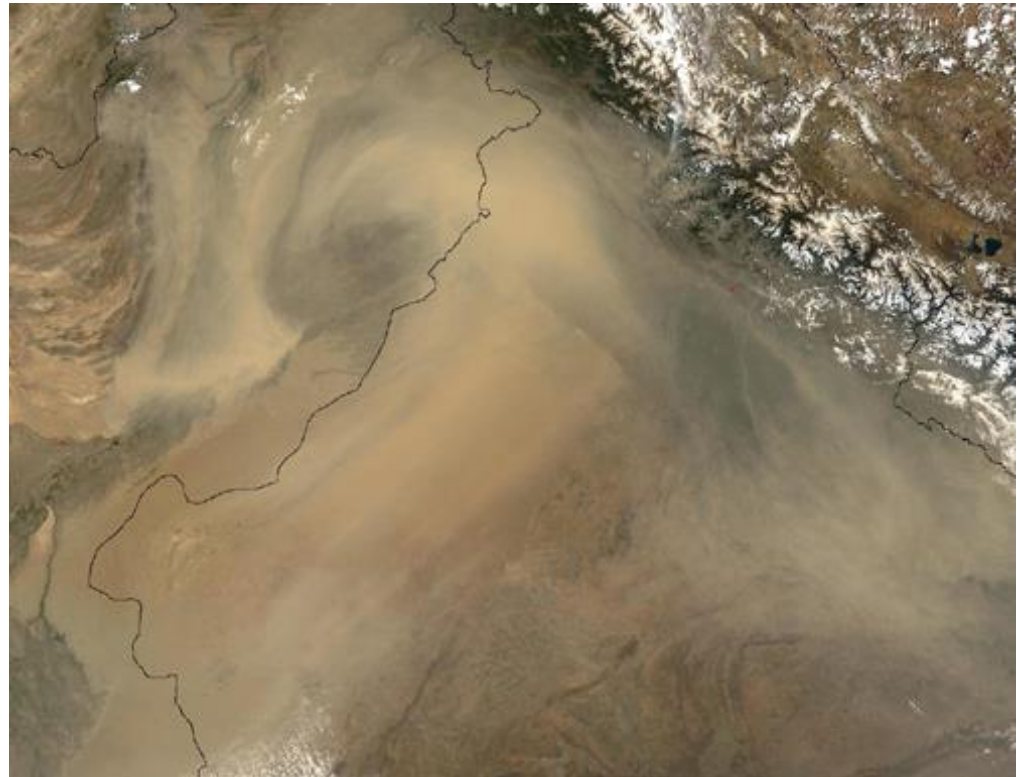




BARRIERE OROGRAFICHE E CLIMA

Anche le grandi catene montuose formano delle barriere orografiche che fanno deviare venti e cambiano l'umidità e la temperatura delle correnti atmosferiche.

Dietro alle catene possono formarsi dei deserti perché i venti hanno perso la loro umidità durante il loro passaggio sulla barriera orografica (es. deserto di Atacama, deserti cinesi retro-himalayani). L'effetto föhn (vento caldo) ne è un altro esempio.



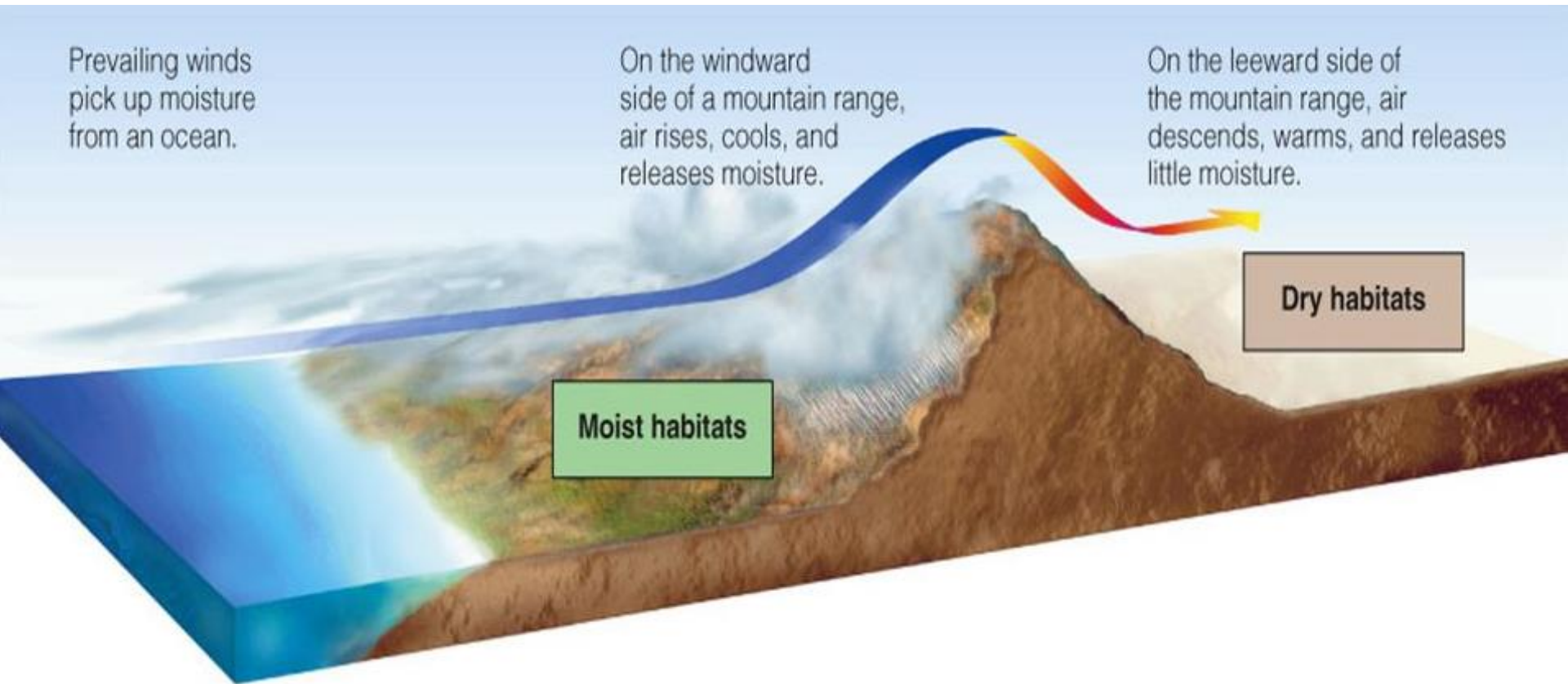
Prevailing winds pick up moisture from an ocean.

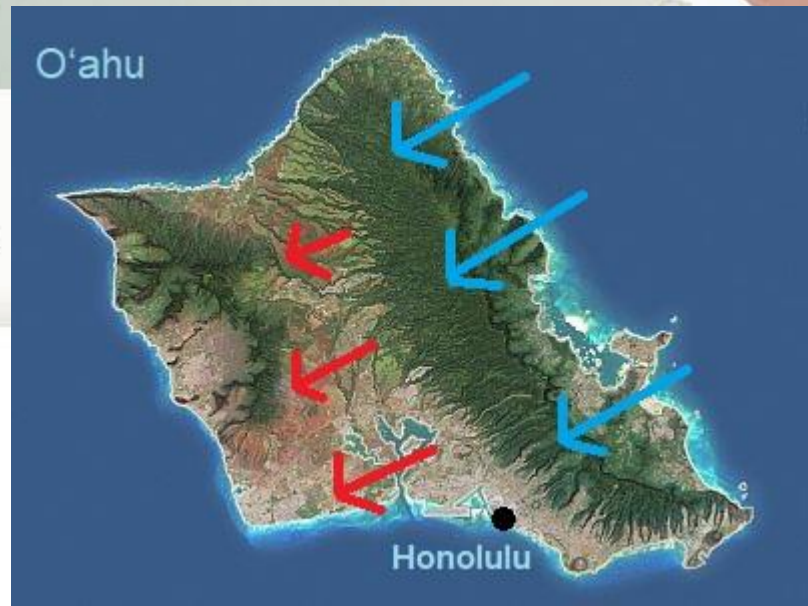
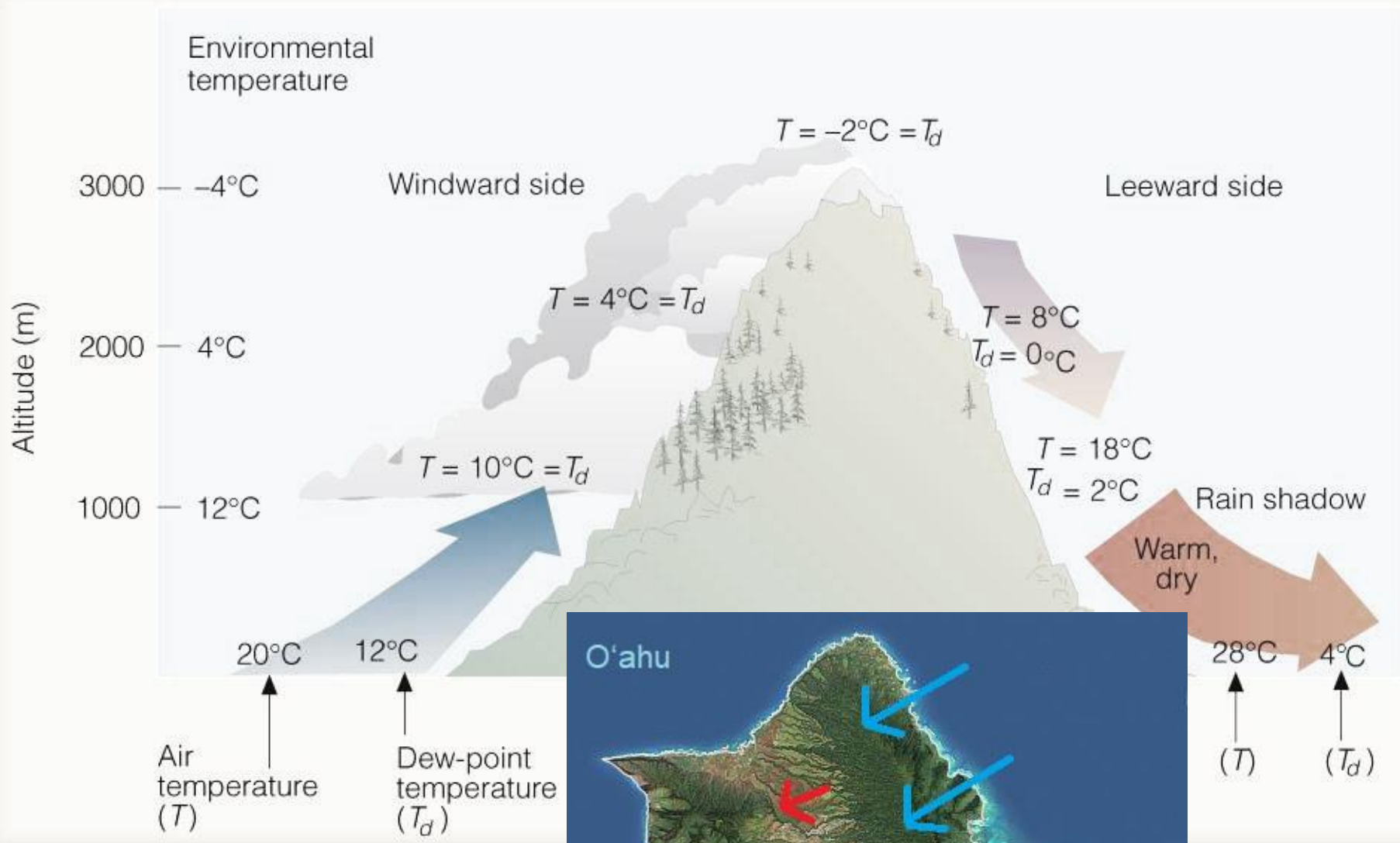
On the windward side of a mountain range, air rises, cools, and releases moisture.

On the leeward side of the mountain range, air descends, warms, and releases little moisture.

Moist habitats

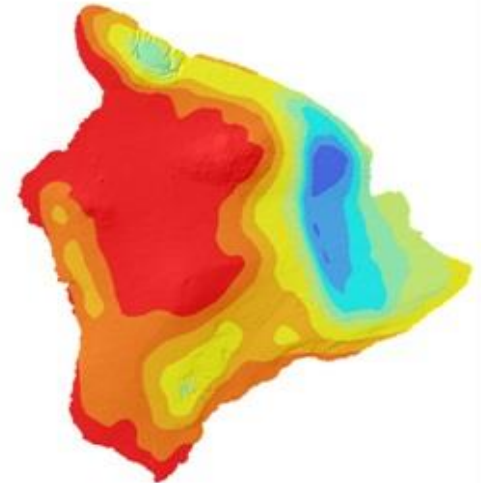
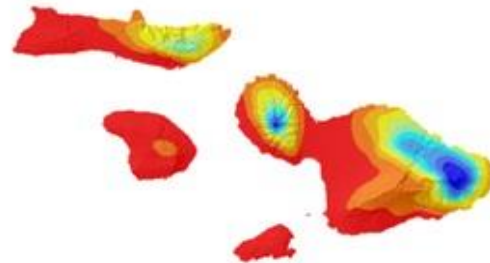
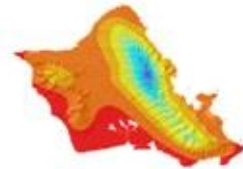
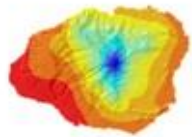
Dry habitats



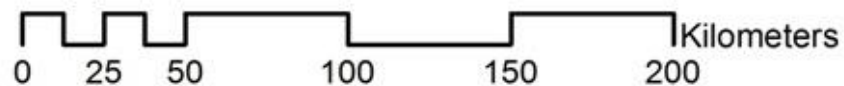


Mean Annual Rainfall State of Hawai'i

2013 Rainfall Atlas of Hawai'i
Department of Geography, University of Hawai'i at Mānoa



Annual Rainfall (mm)







ALBEDO

- × Parte della radiazione solare incidente che viene riflessa;
- × Differenze tra materiali, tra regioni (es: continenti/mari, ecc)

☞ *Tabella 1 - Valori tipici di albedo (da Munn)*

| superficie | Albedo |
|---------------------------------|-----------|
| neve fresca | 0.70-0.95 |
| neve vecchia di parecchi giorni | 0.70 |
| duna di sabbia asciutta | 0.37 |
| duna di sabbia umida | 0.24 |
| erba bagnata in pieno sole | 0.33-0.37 |
| erba bagnata senza sole | 0.33-0.37 |
| erba asciutta | 0.15-0.25 |
| foresta di pini, abeti e querce | 0.10-0.18 |
| Mare calmo | 0.02-0.05 |
| Mare agitato | 0.02-0.10 |

LAGHI

- ✘ I grandi laghi, al pari dei mari e degli oceani, riducono le escursioni termiche diurne e stagionali;
- ✘ La differenza tra temperatura e pressione tra l'acqua e i rilievi circostanti sono responsabili delle brezze



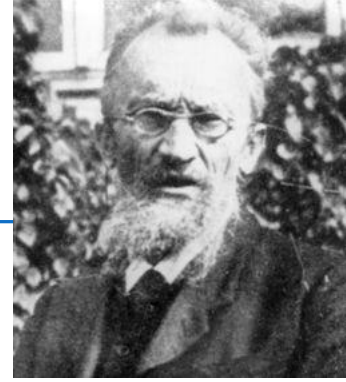
CLASSIFICAZIONE DEI TIPI CLIMATICI

CLASSIFICAZIONI CLIMATICHE

- × Classificazione di Köppen (temperatura e precipitazioni)
- × Classificazione di Thornthwaite (indice globale di umidità)
- × Classificazione di A.N. Stralher (latitudine e altitudine)
- × Classificazione di Bergeron (si concentrano sulla provenienza delle masse d'aria che definiscono il clima di una regione)
- × ecc

CLASSIFICAZIONE DI KÖPPEN

La classificazione dei climi più utilizzata è quella del climatologo russo Vladimir Köppen (1846-1940), ideata nel 1918 e corretta numerose volte fino al 1936, anno della sua pubblicazione in versione finale.



Questa classificazione suddivide i climi in **5 gruppi** basandosi essenzialmente sui valori di temperatura, della precipitazione e sulle associazioni vegetali.

Ciascuno di questi climi è caratterizzato da associazioni vegetali tipiche, detti biomi. Si distinguono **megaterme** (richiedono temperatura media che supera i 20° C), mesoterme (tra 15-20 ° C), **microterme** (tra 0-15 ° C), **echistoterme** (minore di 0° C) e **xerofile** (piante che possono vivere in condizioni di estrema scarsità di acqua).

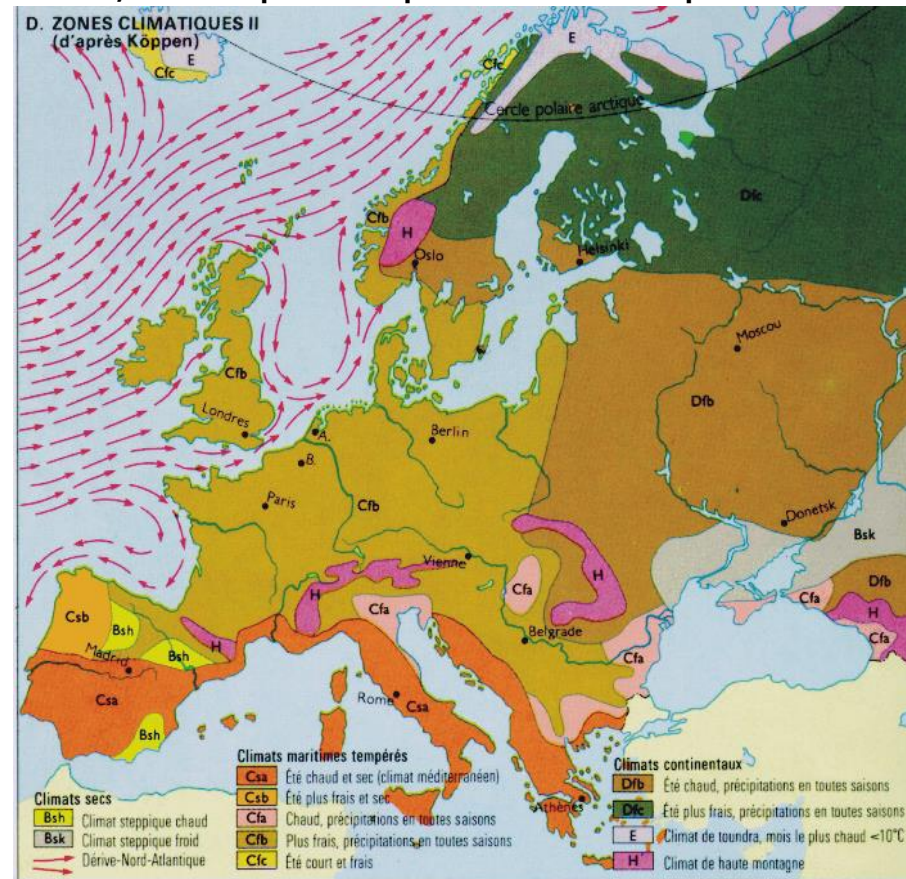


CLASSIFICAZIONE DI KÖPPEN

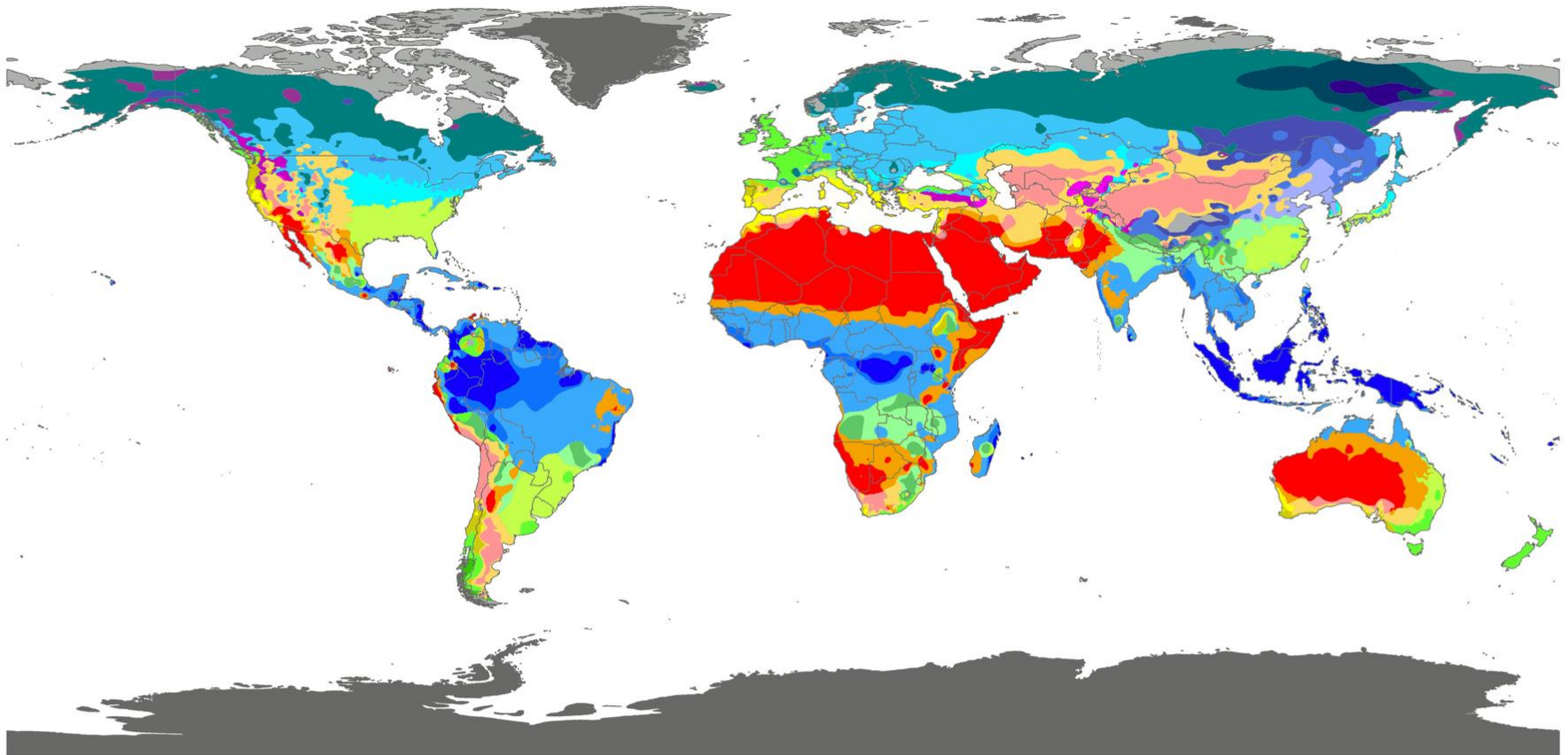
Köppen distingue **5 principali tipi di clima**: tropicale (A), arido (B), temperato caldo (C), temperato freddo (D) e polare (E).

Nel **clima tropicale** la temperatura media di tutti i mesi supera i **18 ° C**. Nel clima arido, a prescindere dalla temperatura, l'evapotraspirazione supera la precipitazione.

- Nel **clima temperato caldo** il mese più freddo ha una temperatura media compresa tra -3 e 18 ° C; se questa temperatura media scende al di sotto di -3 ° C il clima è definito temperato freddo.
- Il **clima polare** è caratterizzato da una temperatura media mensile di tutti mesi al di sotto dei 10 ° C.
- A queste 5 grandi classi è stato aggiunto una 6^a classe che prende in considerazione i climi in base all'altitudine (classe H, alta montagna).



Classificazione climatica mondiale secondo il sistema Köppen–Geiger



| | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Af | BWh | Csa | Cwa | Cfa | Dsa | Dwa | Dfa | ET |
| Am | BWk | Csb | Cwb | Cfb | Dsb | Dwb | Dfb | EF |
| Aw | BSh | Cwc | Cfc | Dsc | Dwc | Dfc | | |
| | BSk | Dsd | Dwd | Dfd | | | | |

Fonte: Stazione dati GHCN v.2.0

Temperatura (N=4,844) e
Precipitazioni (N=12,396)

PERIODO RILEVAZIONE: tutti i disponibili

RILEVAZIONE MINIMA: 30 per ogni mese

RISOLUZIONE: 0.1 gradi lat/long

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information



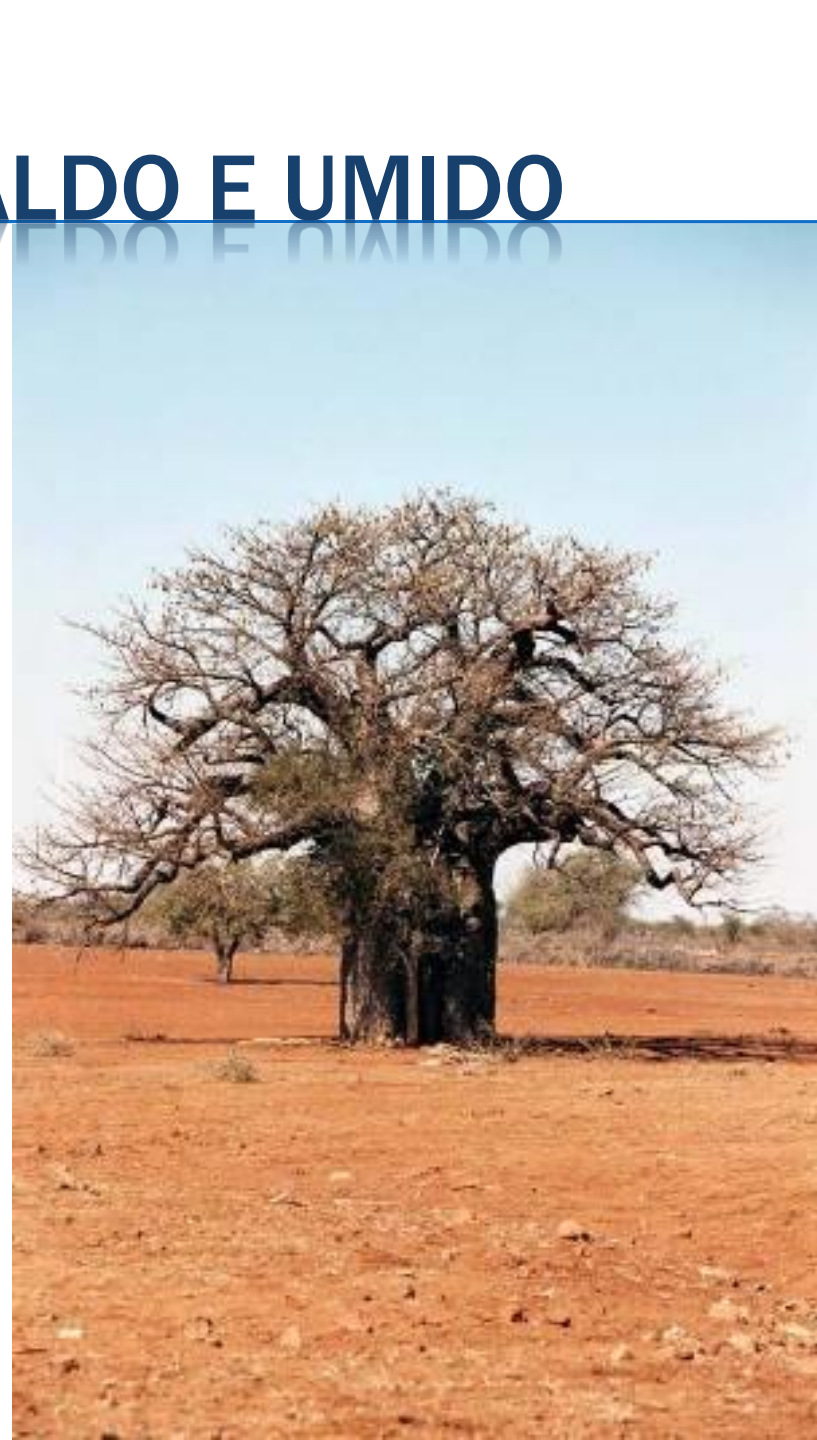
THE UNIVERSITY OF
MELBOURNE

(A) CLIMA TROPICALE CALDO E UMIDO

I climi tropicali o caldo umidi si manifestano nella fascia compresa tra i due tropici: sono quindi il risultato dei moti atmosferici della cella di Hadley.

Qui le temperature medie mensili non scendono mai sotto i 18°C e le precipitazioni sono molto abbondanti.

La vegetazione è molto abbondante e rigogliosa ed il suolo tipicamente lateritico (rosso). Si distinguono tre tipi di clima tropicale: tropicale umido o equatoriale (Af), tropicale monsonico (Am) e tropicale della savana (Aw).

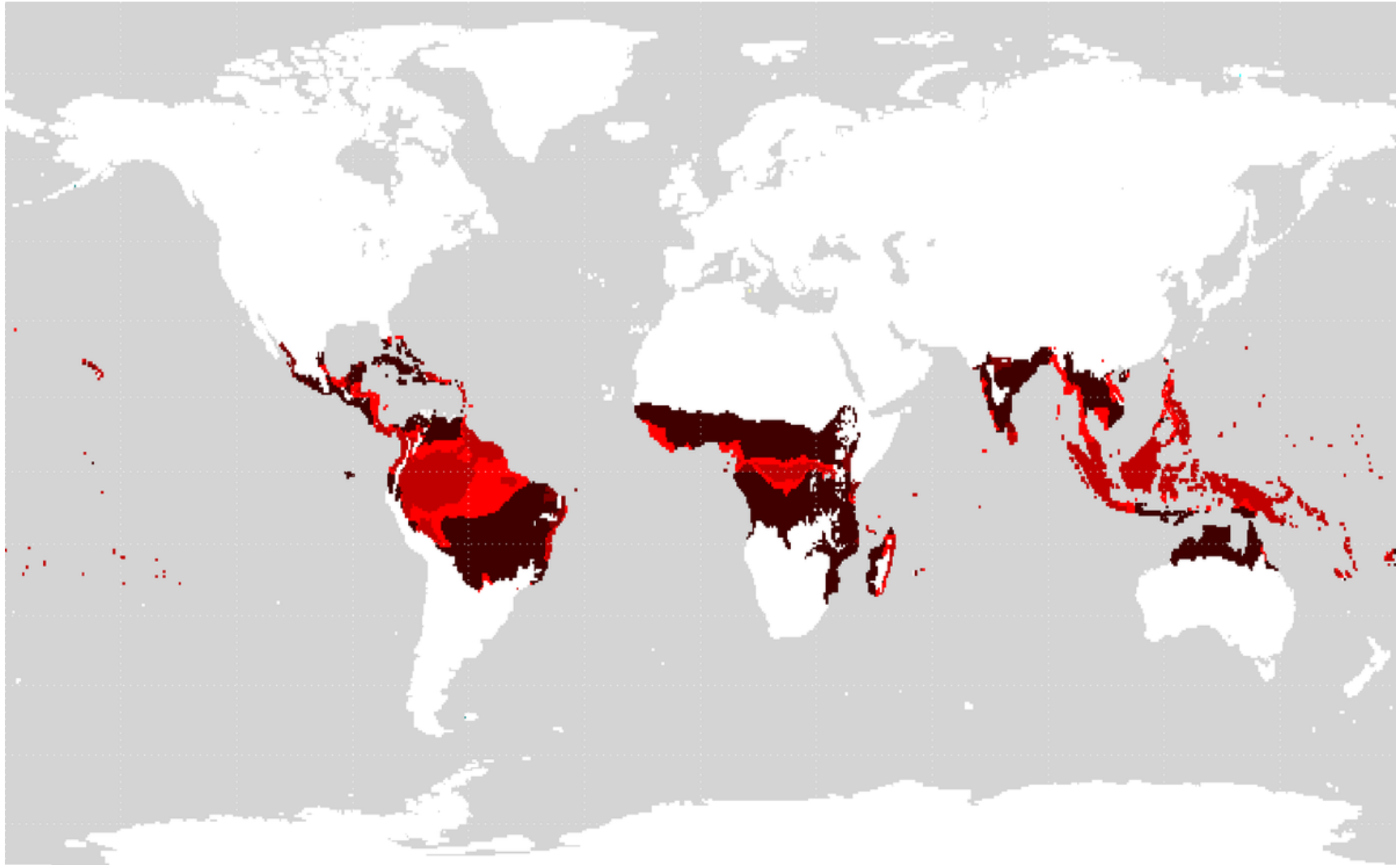


CLIMA TROPICALE CALDO E UMIDO

- Il clima equatoriale ha temperature medie sempre elevate (tra 25-30° C) senza distinzione tra le stagioni e precipitazioni annua che superano i 2 metri.
- Queste precipitazioni si verificano durante tutto l'anno ma con due picchi intorno agli equinozi. L'elevata umidità consente lo sviluppo della tipica foresta pluviale.
- Nel clima tropicale della savana piove di meno e si distinguono due stagioni, una secca ed una piovosa. Anche qui le temperature medie mensili sono superiori ai 20 ° C. La vegetazione è meno fitta e si estendono vaste radure erbose con alberi isolati (la savana). Solo lungo i fiumi si sviluppa la vegetazione più rigogliosa, la foresta a galleria.

Il clima monsonico è intermedio ai due precedenti. In questo clima piove molto abbondantemente ma si distinguono molto bene le stagioni. La pioggia cade quasi esclusivamente durante la stagione dei monsoni di mare. La vegetazione è caratterizzata dalla giungla costituita da molto alberi che durante la stagione secca perdono le foglie.

CLIMA TROPICALE E DELLA SAVANA



Asw | Asf | Af | Am | BSh | BSk | BWh | BWk | Cfa | Cfb | Cfc | Cwa | Cwb | Cwc | Csa | Csb | Csc | Dfa | Dfb | Dfc | Dfd | Dwa | Dwb | Dwc | Dwd | Dsa | Dsb | Dsc | Dsd | EF | ET



(B) CLIMA ARIDO E SEMI-ARIDO

Il clima arido è caratterizzato da scarsissime precipitazioni (<250 mm/anno).

Il valore calcolato (teorico) dell'evapotraspirazione potenziale supera quello della precipitazione. Il bilancio idrico è quindi in deficit. Circa il 30% delle terre emerse ricade in questa classe di clima.

Si distinguono deserti subtropicali, deserti delle medie latitudini, le steppe subtropicali e le steppe delle medie latitudini.



(B) CLIMA ARIDO E SEMI-ARIDO

Esempi di deserti subtropicali sono il Sahara, il deserto del Namib, il deserto australiano e l'Atacama. La piovosità può variare molto da un anno all'altro.

Le steppe subtropicali bordano i precedenti e sono caratterizzati da climi leggermente meno aridi che consentono la crescita di piccoli arbusti e piante erbacee.

I deserti delle medie latitudini si trovano all'interno dei continenti ed hanno estreme escursioni termiche giornaliere ed annue. Esempi sono i deserti a Nord delle Himalaya e a Est del Mar Caspio, ma anche l'Arizona. Questi deserti sono bordati dalle steppe delle medie latitudini.

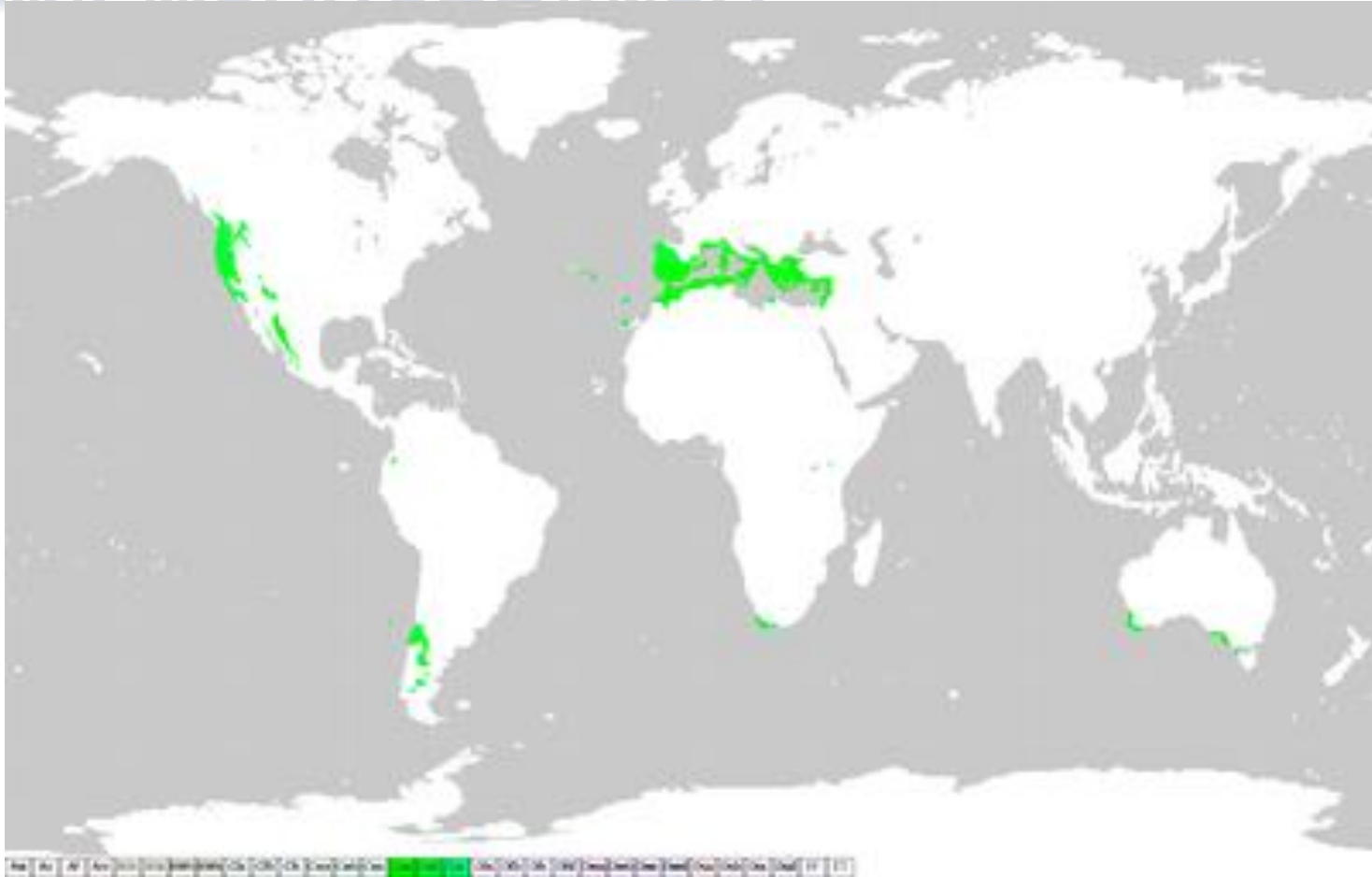


(C) CLIMA TEMPERATO CALDO

- I **climi temperati caldi** si distribuiscono tra latitudine 30 e 60° N e S. Si distinguono vari tipi: subtropicale umido (Cfa e Cwa), Mediterraneo (Csa e Csb), temperato marittimo (Cfb e Cwb) e subartico marittimo (Cfc).
- Il **clima mediterraneo** è caratterizzato da estati calde ed asciutte ed autunni ed inverni tiepidi ed umidi con precipitazioni al di sotto dei 1000 mm. Non è solo l'area mediterranea ad avere questo clima, ma anche il Sudafrica, la California ecc.
- Il **clima subtropicale umido** (cinese) è più umido di quello mediterraneo (1000-2000 mm) e non ha una vera e propria stagione secca, caratteristica dovuta ai monsoni.



CLIMA MEDITERRANEO

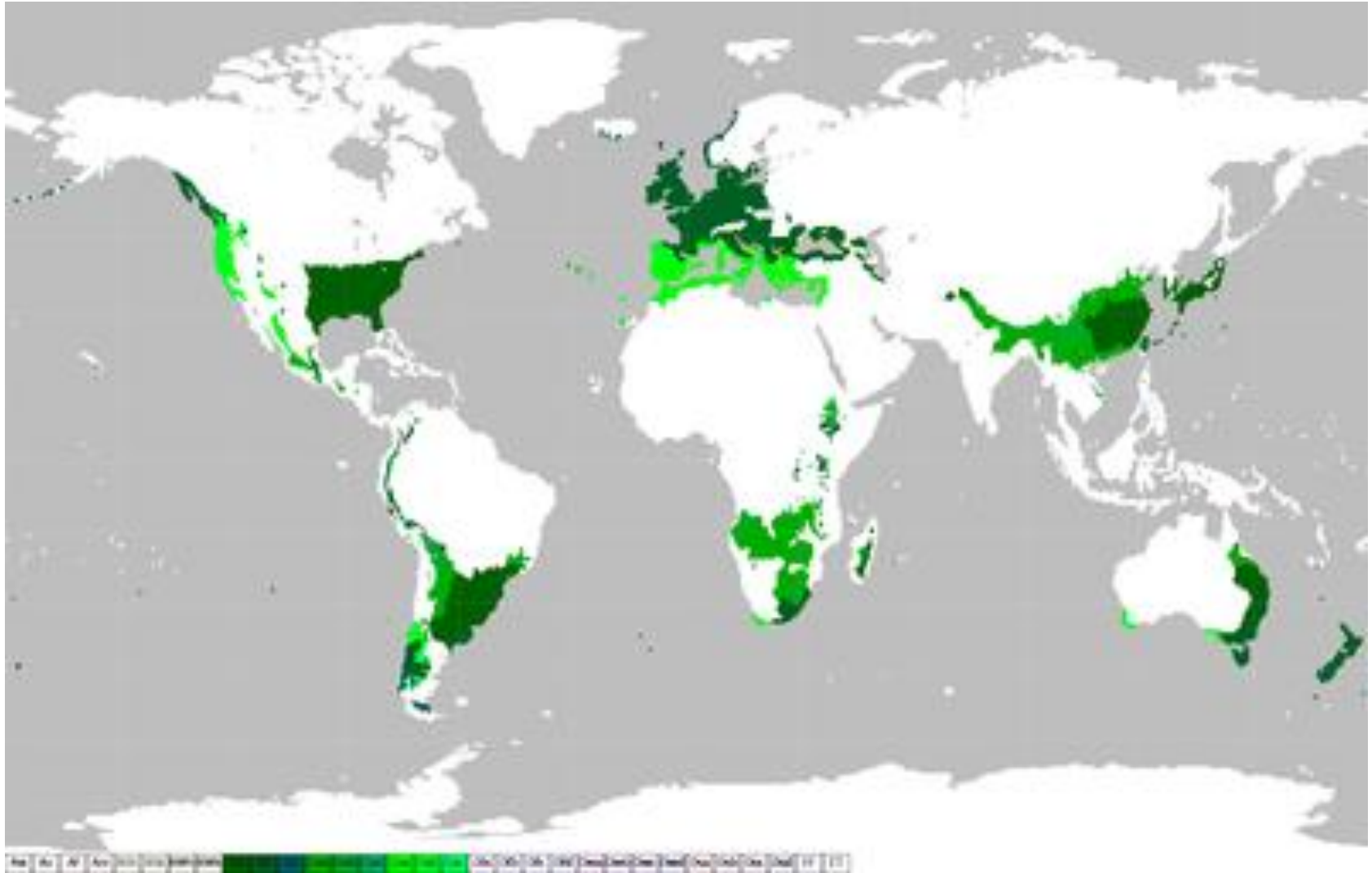


(C) CLIMA TEMPERATO CALDO

- Il **clima temperato marittimo** si trova sul lato occidentale dei continenti ed è caratterizzato da media piovosità (700-1200 mm) e da temperature da 0-18° C durante tutto l'arco dell'anno.
- Il **clima subartico marittimo** è tipico delle zone costiere occidentali e delle isole poste leggermente più a Nord (Islanda, Norvegia).



CLIMA TEMPERATO CALDO



(D) CLIMA TEMPERATO FREDDO

I **climi temperati freddi** sono caratterizzati da inverni lunghi e freddi che consentono alla neve di stazionare sul suolo per lunghi mesi, ed estati più o meno lunghe (dipende dalla latitudine) che possono essere abbastanza calde. Sono i tipici climi continentali con inverni rigidi ed estati calde e con un'escursione termica annua abbastanza elevata.

Nei **climi continentali umidi** gli inverni sono molto freddi ed aridi (Dwa, Dwb) oppure con precipitazione uniformemente distribuita nel corso dell'anno (Dfa, Dfb). Questo clima è caratteristico di gran parte della Siberia sudoccidentale, del Canada meridionale e dell'Europa settentrionale. La vegetazione è tipicamente costituita da boschi a latifoglie oppure da una steppa-prateria.



(D) CLIMA TEMPERATO FREDDO

Il **clima continentale subartico**, invece, si trova a nord del precedente, ha inverni molto lunghi (oltre 8 mesi) e brevi estati con temperatura che può raggiungere i 20° C.

Qui la vegetazione è costituita da foreste a conifere e dalla tipica taiga siberiana. Anche in questo caso si distingue un clima con precipitazione uniforme (Dfc, Dfd) ed uno con inverno freddo ed arido (Dwc, Dwd).

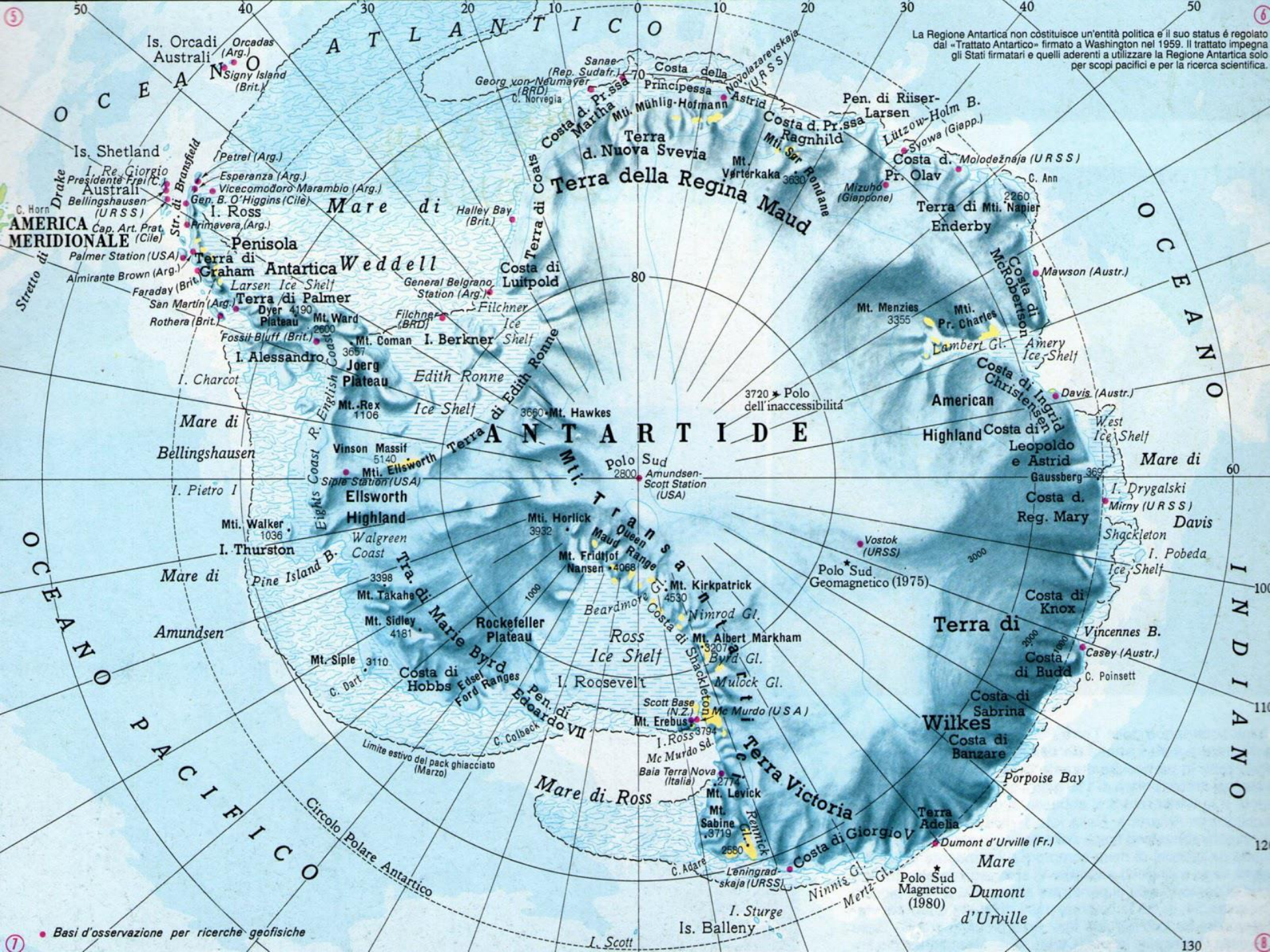


(E) CLIMA POLARE

Oltre 70° di latitudine si trova il **clima polare** (o nivale) dove nemmeno durante il breve periodo caldo la temperatura supera i 10° C. Qui il terreno è permanentemente ghiacciato (**permafrost**) e la vegetazione, ove presente, limitata a licheni, muschi e scarsi piccoli alberi (betulla nana).

Si distinguono il **clima del gelo perenne** (EF), costituito da grandi inlandsis (cappe di ghiaccio) della Groenlandia, dell'Antartica e del Mare Artico e il **clima della tundra** (ET), distribuito nella zone costiere polari ed intorno a circolo polare artico.





La Regione Antartica non costituisce un'entità politica e il suo status è regolato dal «Trattato Antartico» firmato a Washington nel 1959. Il trattato impegna gli Stati firmatari e quelli aderenti a utilizzare la Regione Antartica solo per scopi pacifici e per la ricerca scientifica.

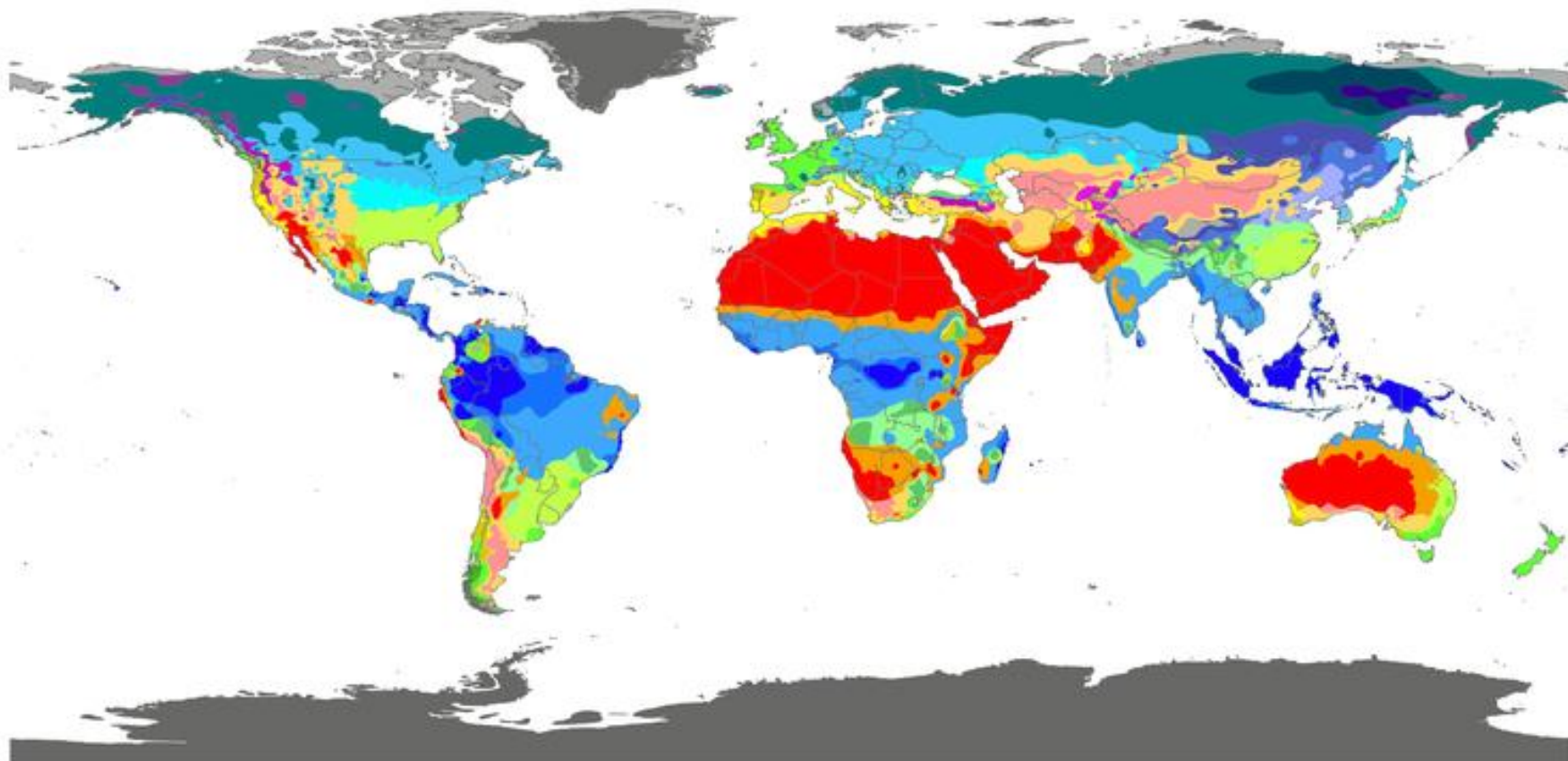
● Basi d'osservazione per ricerche geofisiche

(H) CLIMA DI ALTA MONTAGNA

Un clima simile a quello polare si trova anche a quote elevate su tutte le catene montuose della Terra (Himalaya, Ande, Alpi, Montagne rocciose, Pamir, il Kilimanjaro, l'Atlante centrale marocchino). Questo clima, dovuto alla zonazione altitudinale, è chiamato clima di alta montagna (H).



Classificazione climatica mondiale secondo il sistema Köppen–Geiger



| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Af | BWh | Csa | Cwa | Cfa | Dsa | Dwa | Dfa | ET |
| Am | BWk | Csb | Cwb | Cfb | Dsb | Dwb | Dfb | EF |
| Aw | BSh | Cwc | Cfc | Dsc | Dwc | Dfc | | |
| BSk | | Dsd | Dwd | Dfd | | | | |

FONTE: Stazione dati GHCN v.2.0
 Temperatura (N=4,844) e
 Precipitazioni (N=12,396)

PERIODO RILEVAZIONE: tutti i disponibili

RILEVAZIONE MINIMA: 30 per ogni mese

RISOLUZIONE: 0.1 gradi lat/long

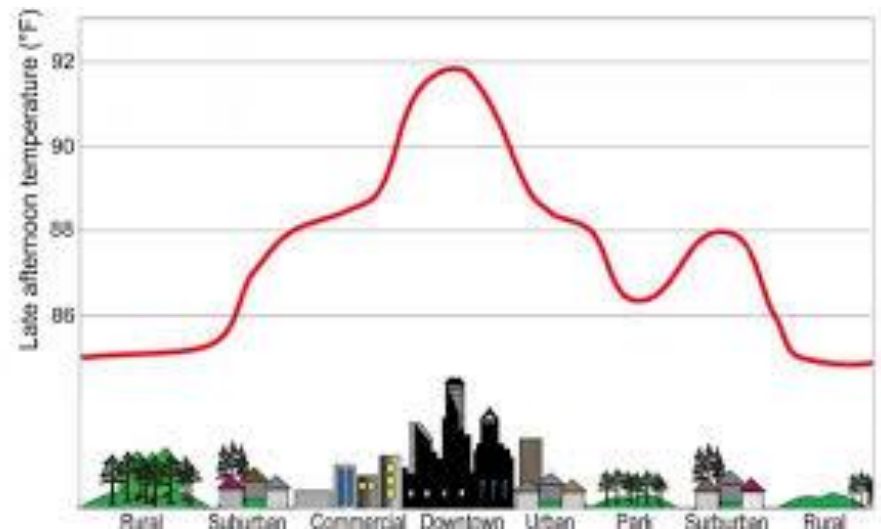
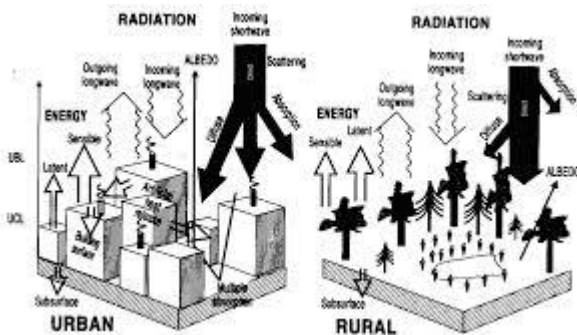
Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information



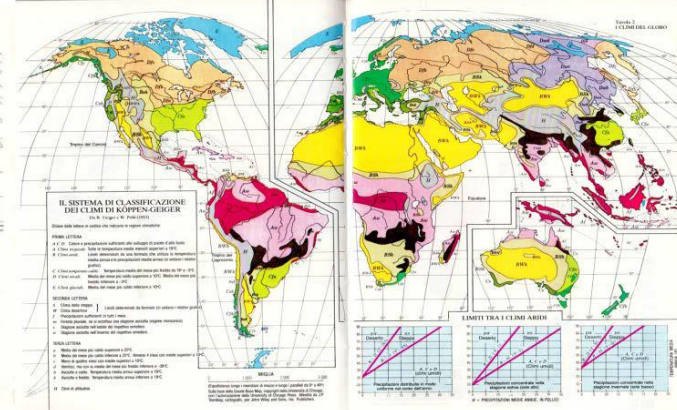
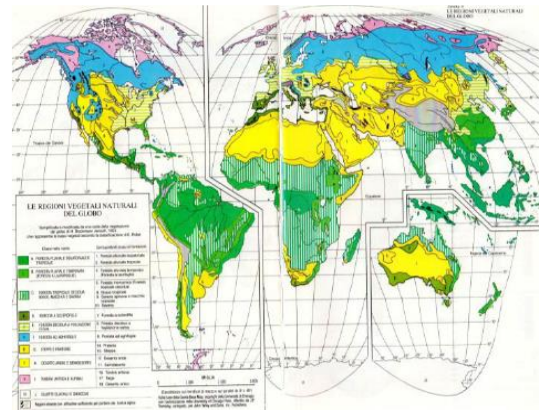
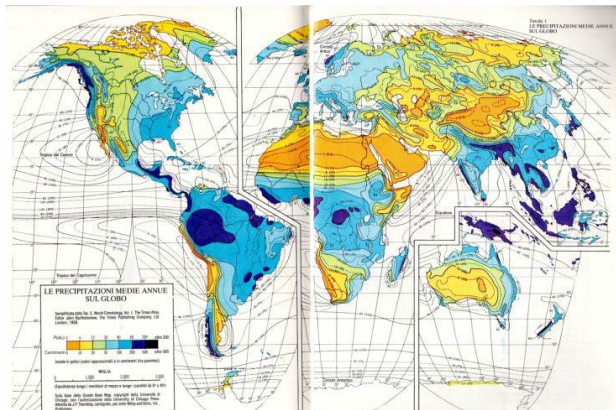
THE UNIVERSITY OF
MELBOURNE

IL CLIMA URBANO

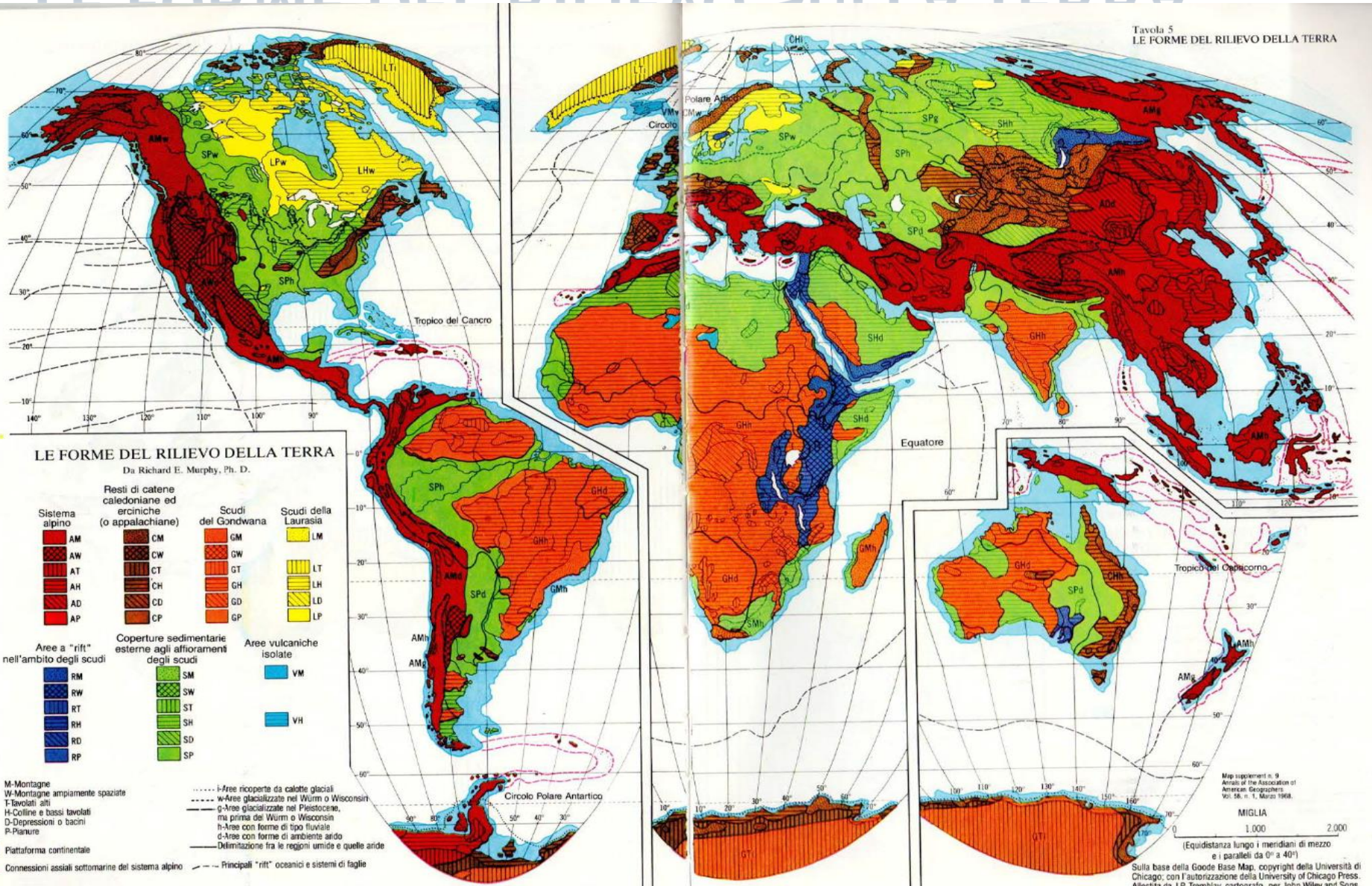
- ✘ Effetto molto più importante di altri parametri, a causa delle proprietà termiche dei materiali da costruzione;
- ✘ L'effetto è chiamato *urban heat island*



RELAZIONE TRA PRECIPITAZIONI, VEGETAZIONE E CLIMA



LE FORME DEL RILIEVO SULLA TERRA

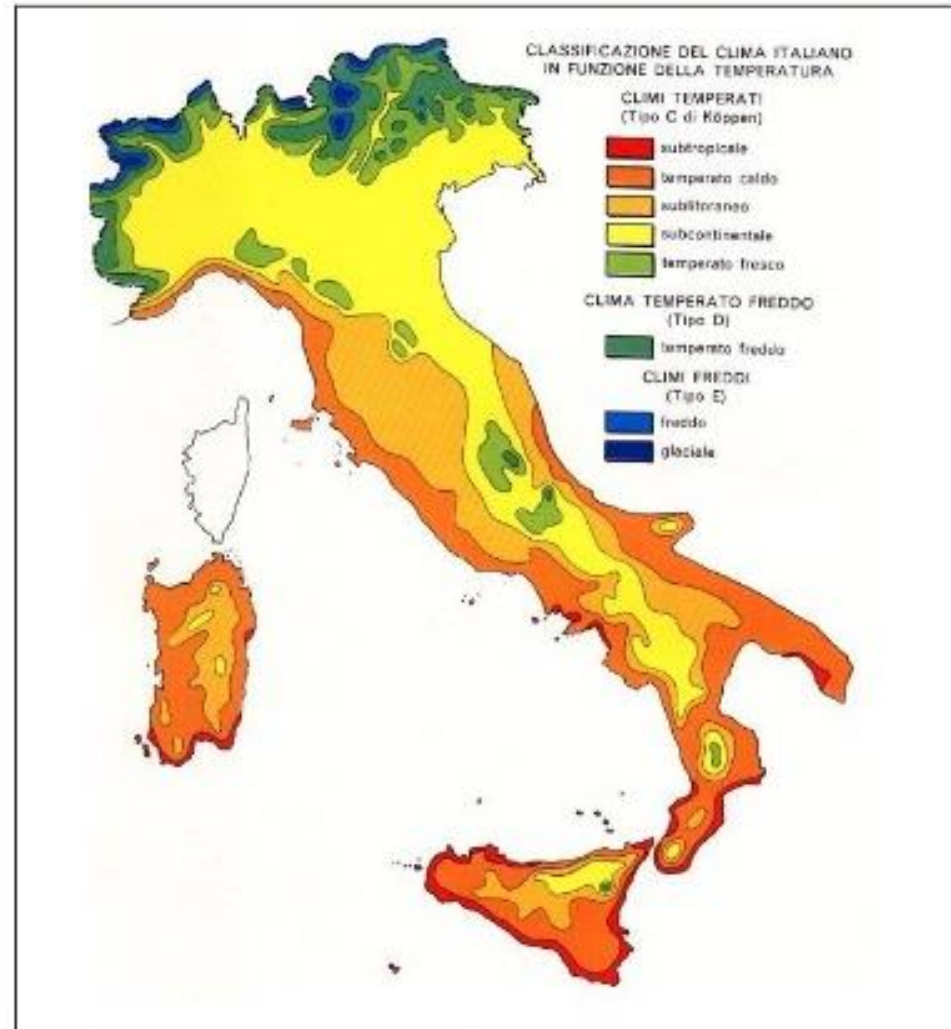


CLIMI IN ITALIA

Il clima italiano è tipicamente **temperato umido**.

Il territorio è comunque molto vario, con due catene montuose (Alpi e Appennini), mari con correnti diverse e si estende da latitudine 36° a 47° Nord.

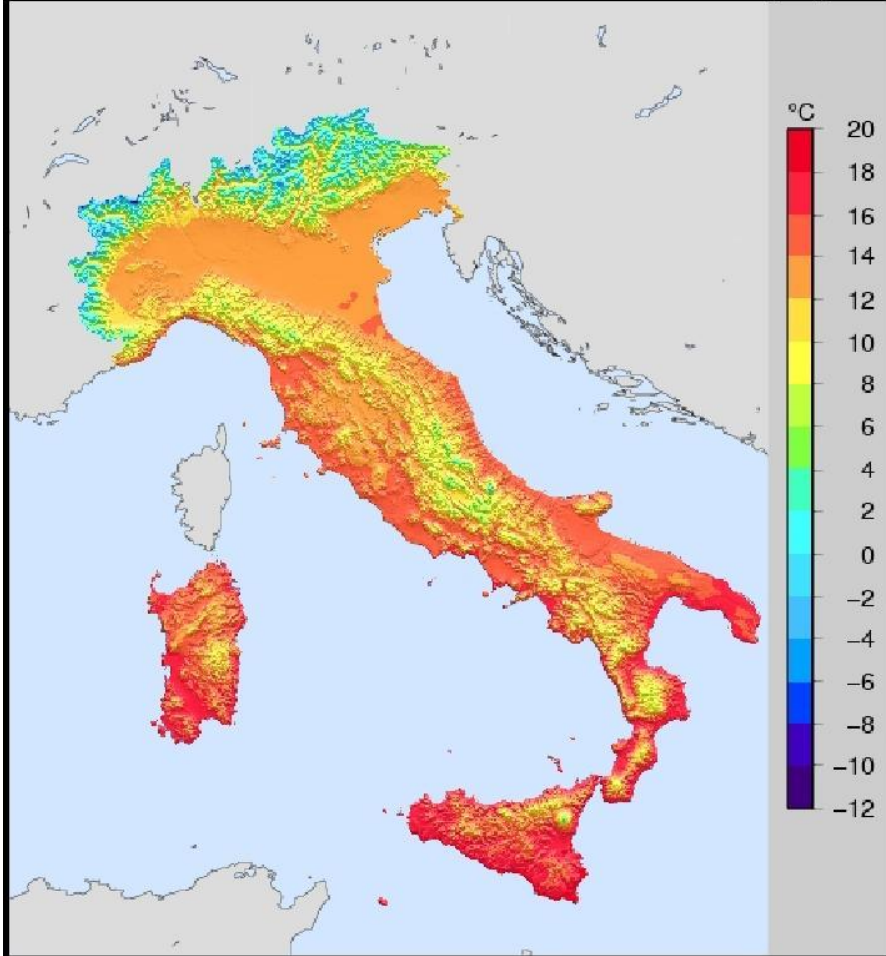
Si distinguono **6 regioni climatiche**: la regione alpina (effetto altitudine), ligure-tirrenica (clima marittimo), padana (clima di tipo più continentale), adriatica (meno marittimo del ligure tirrenico e più battuta dai venti settentrionali), appenninica (media montagna) ed insulare-calabrese (mediterraneo).



Climi della penisola italiana secondo la classificazione di Köppen.

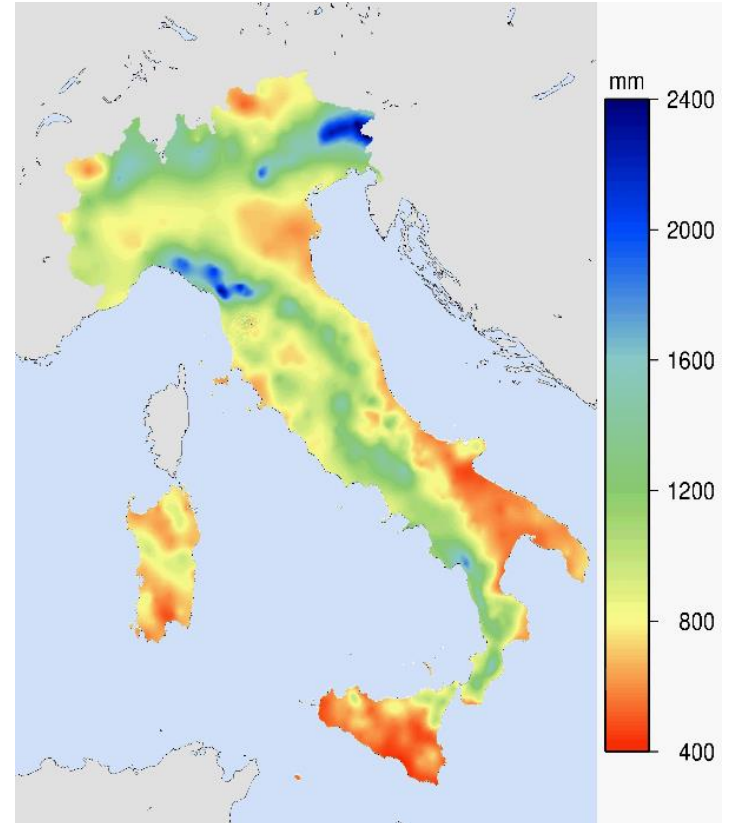
CLIMI IN ITALIA

ISPRA - Settore Clima e Meteorologia Applicata



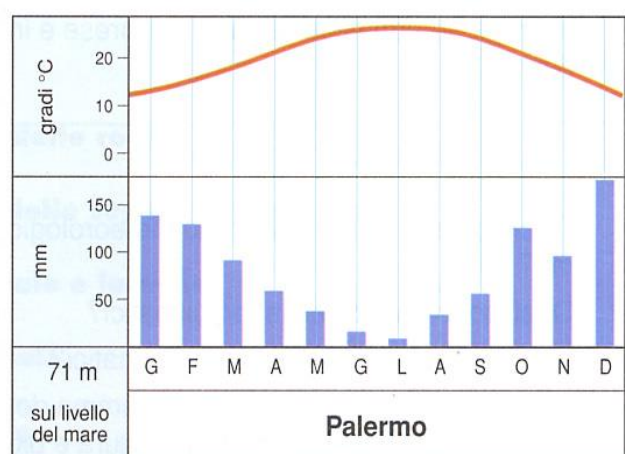
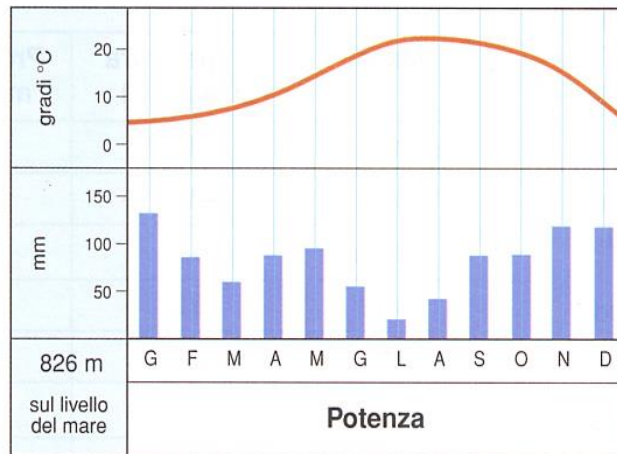
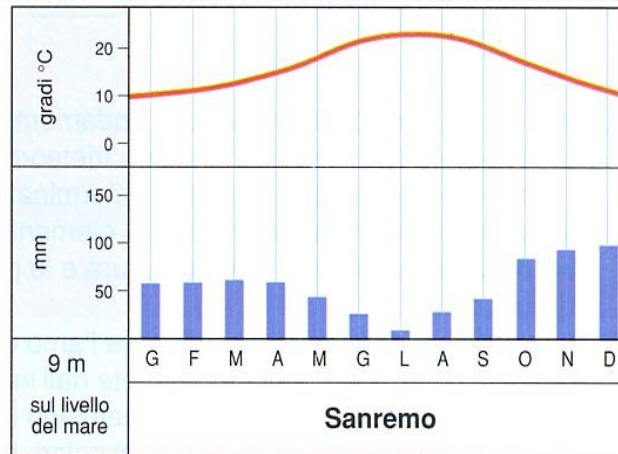
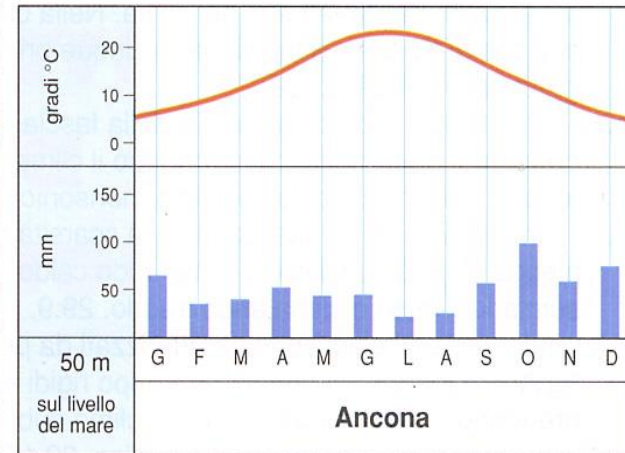
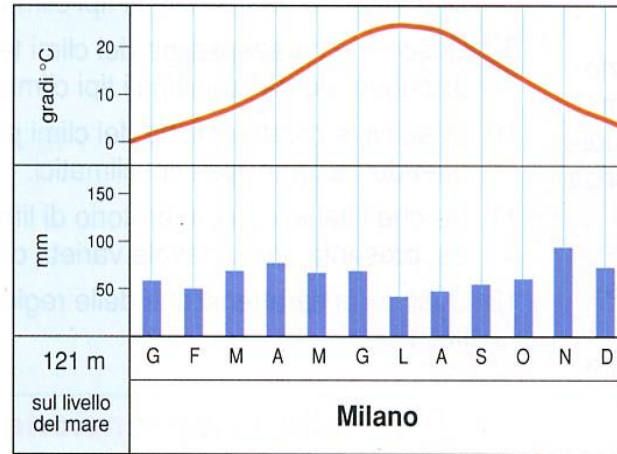
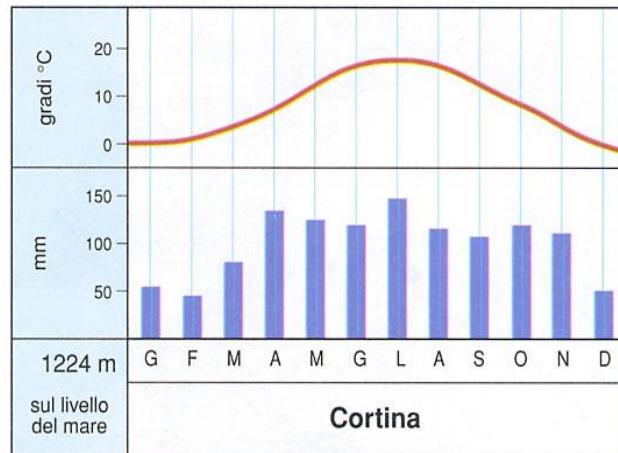
Mappa dei valori normali 1961-1990 della temperatura media annuale

Temperature medie



Piovosità medie

DIAGRAMMI CLIMATICI IN ITALIA



DATI IN FVG



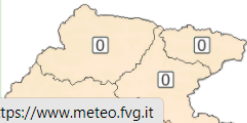
Allerta dalle ore 18 di lunedì alle ore 12 di martedì



maggiori dettagli su www.protezionecivile.fvg.it

allerta PDF

CFD - Bollettino di vigilanza



<https://www.meteo.fvg.it>

situazione generale

Dopo il passaggio di un fronte atlantico, sulla regione si affermerà un flusso di correnti nordoccidentali più stabili. Verso il fine settimana arriverà un anticiclone.

previsioni

oggi

domani

giovedì

venerdì



martedì 27 ottobre attendibilità 70% ARPA FVG

martedì 27 ottobre

emissione: 26-10-2020 12:41 CET

Di notte e di mattina cielo coperto con piogge diffuse, da abbondanti a intense, anche temporalesche e localmente più consistenti, in trasferimento da ovest a est. Soffierà Libeccio sostenuto sulla costa, vento anche forte da sud in quota. Dal pomeriggio fenomeni in generale attenuazione con schiarite.

| temp. (°C) | min | max | med |
|------------|-------|-------|-----------|
| pianura | 8/11 | 16/19 | 2000 m 3 |
| costa | 11/14 | 16/19 | 1000 m 10 |

situazione attuale

riepilogo giornaliero

cielo

temperatura

vento

vento max

precipitazioni

umidità



Attenzione: a causa dell'indisponibilità della stazione di Trieste molo F.lli Bandiera, per quella zona vengono riportati dati desunti da misure in località contermini

situazione attuale - icone

| Sappada | Forni di S. | Tolmezzo | M. Zoncolan |
|---------|-------------|----------|-------------|
| 4.3° | 8.0° | 11.9° | 3.6° |

VARIABILITÀ CLIMATICA

VARIABILITÀ CLIMATICA

- × È definita come l'alternanza di situazioni climatiche variabili e contrastanti tra loro in una data area secondo uno o più fattori climatici, come la temperatura, le precipitazioni, ecc.
- × Tali alternanze possono invertire più o meno rapidamente il trend caratteristico in un susseguirsi pseudo-casuale di condizioni climatiche delle medie climatiche calcolate oltre il periodo di riferimento di 30 anni, come da definizione di clima.

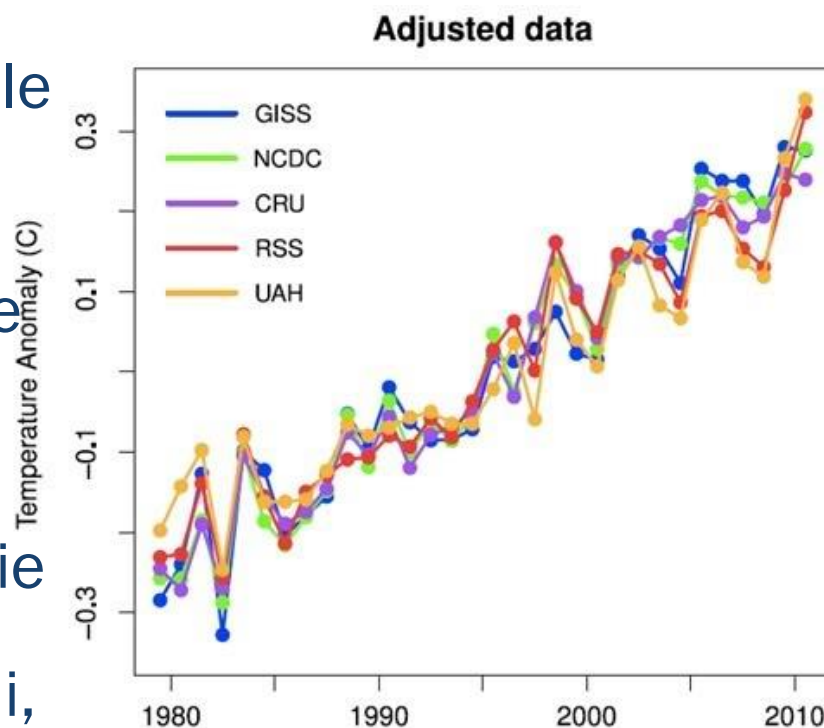
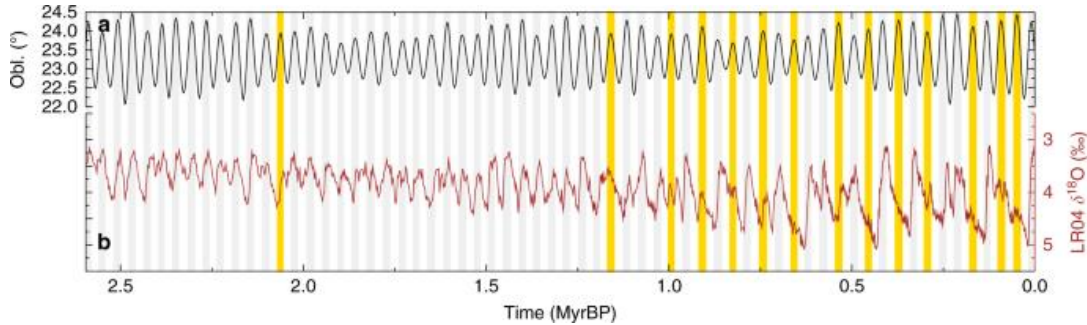


Figura 1: serie di temperatura dopo la sottrazione dei fattori esogeni. (da fig. 5 in Forster e Rahmstorf 2011).

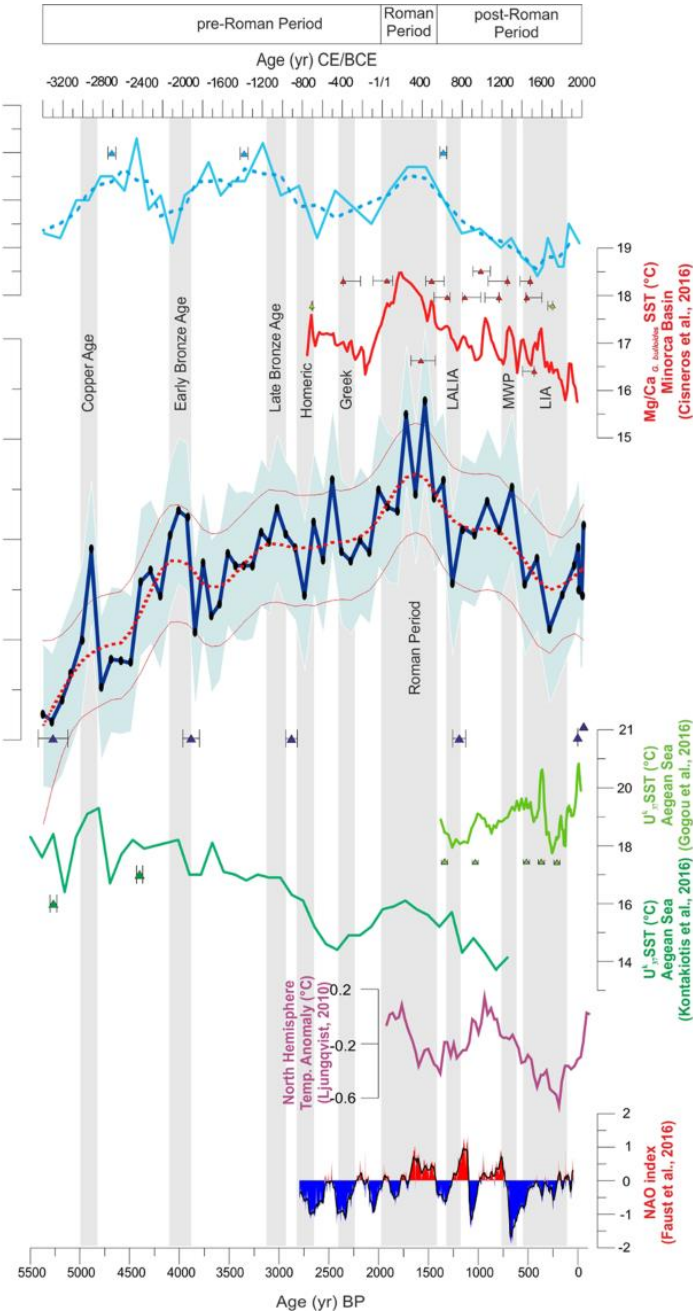
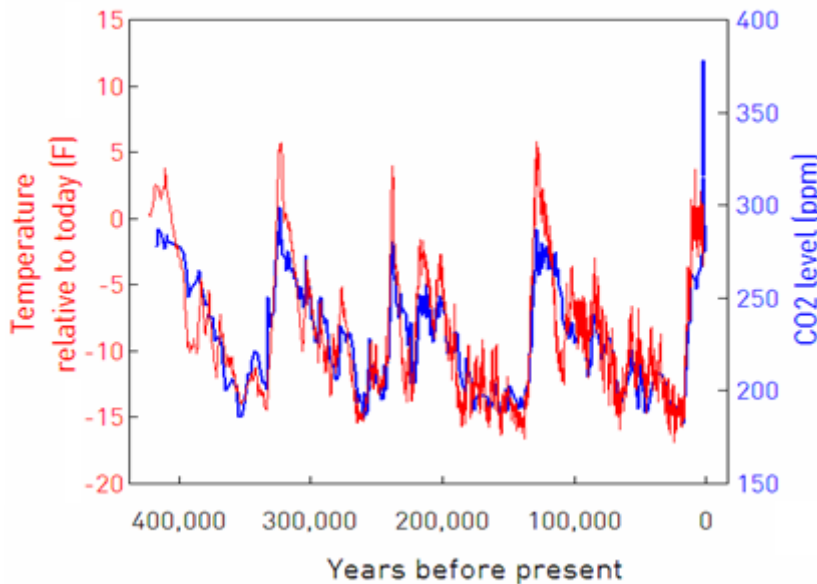
-
- × Periodi glaciali (glaciazioni)
 - × Periodi interglaciali
 - × Periodo caldo romano
 - × Periodo caldo medioevale
 - × Piccola età glaciale
 - × mentre i primi due sono stati fenomeni a scala globale, gli altri, secondo diversi studi scientifico-statistici sui cosiddetti proxy data, sembrano fenomeni su scala emisferica o addirittura continentale (forse a scala europea), per cause ancora non del tutto chiarite.

VARIAZIONI CLIMATICHE



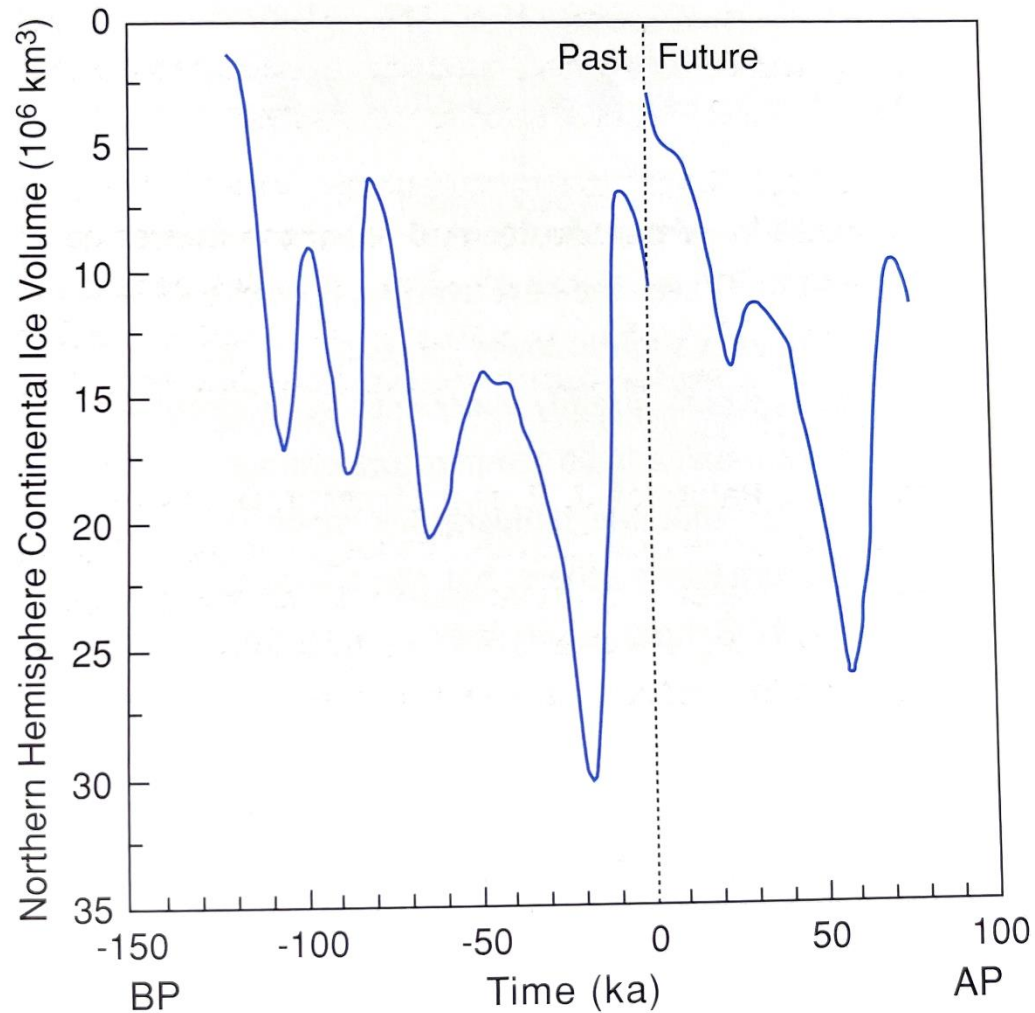
Koler et al. 2020. Nature Communication

Temperature and CO2 for Last 400,000 Years



Margeritelli et al. 2020. Scientific report

IL CLIMA TRA 125 KA E 100 KA (NEL FUTURO)



Goodess et al. 1992.

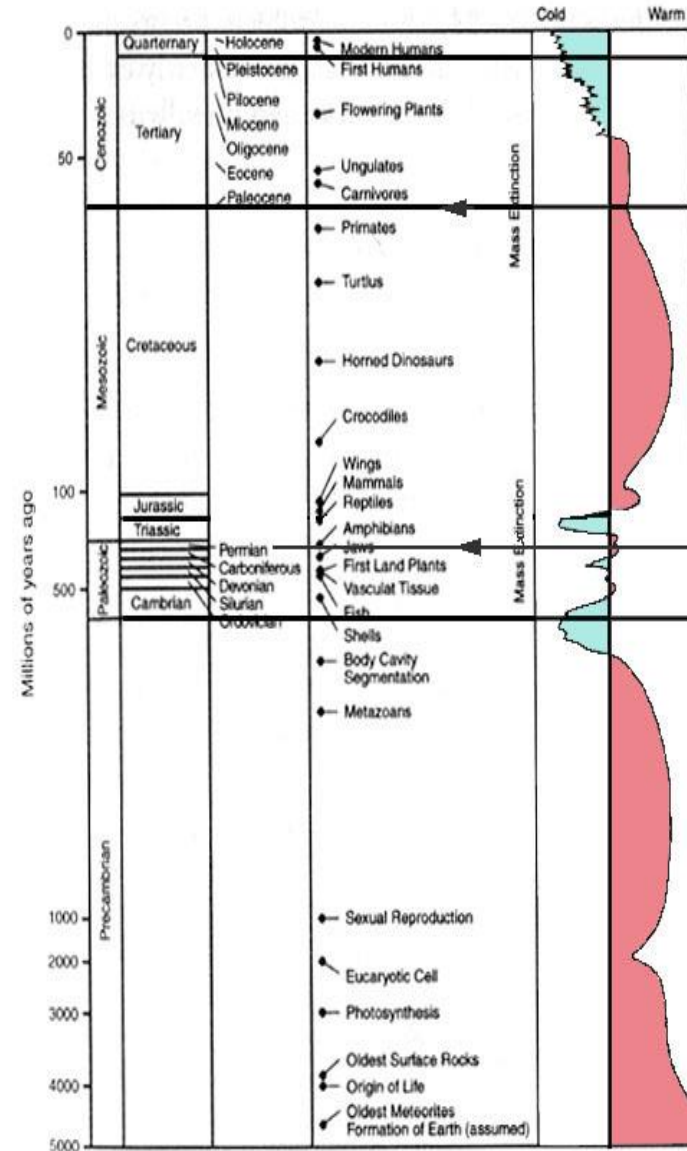
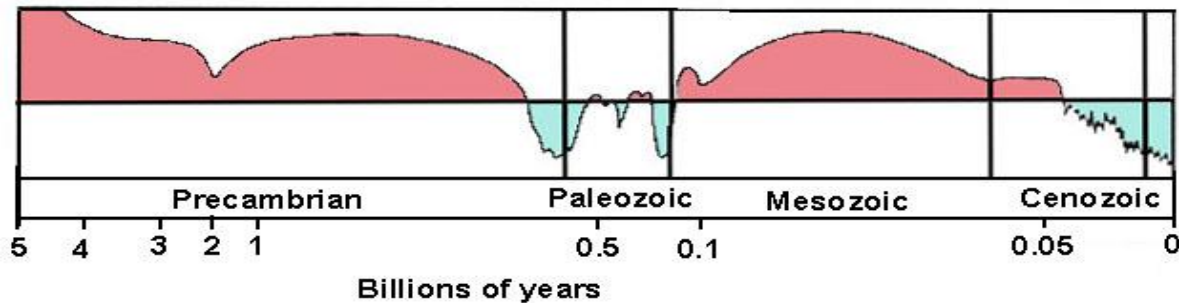
FLUTTUAZIONI MILLENARIE DEL CLIMA

VARIAZIONI DEL CLIMA SULLA TERRA

- ✘ Fluttuazioni del clima riguardano tutta la storia della Terra;
- ✘ Quelle più note interessano l'Olocene (11.8 ka) ed il Pleistocene (2.6 ka). In questi periodi la ricostruzione viene fatta soprattutto in base alle variazioni tra isotopi dell'Ossigeno (O_{18}/O_{16}) nelle carote oceaniche e di ghiaccio;
- ✘ Per le età più antiche si studiano le associazioni fossilifere e gli ambienti in cui vivevano.

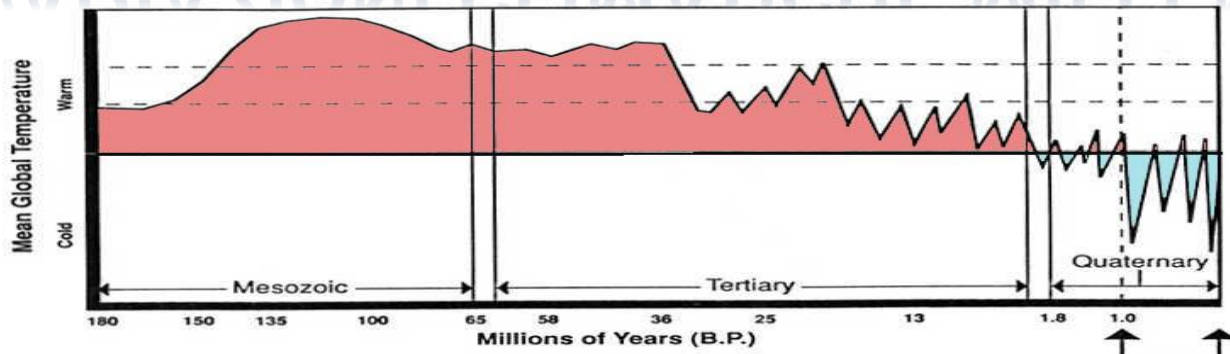
VARIAZIONI CLIMATICHE MILLENARIE

- Durante le fasi fredde si formarono ghiacciai che spesso hanno lasciato delle tracce (sedimenti detti tilliti).
- **Un'era glaciale** è un lungo periodo di abbassamento della temperatura del clima terrestre, che comporta una espansione delle calotte glaciali in direzione dell'equatore. Ere glaciali sono state documentate alla fine del Proterozoico, nell'Ordoviciano, nel Permiano e, soprattutto, nel Quaternario.

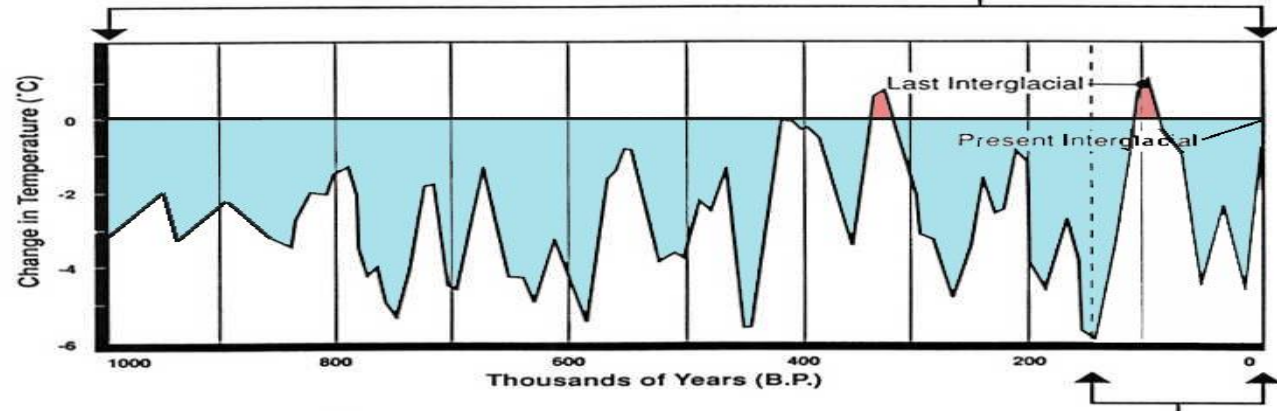


VARIAZIONI CLIMATICHE MILLENARIE

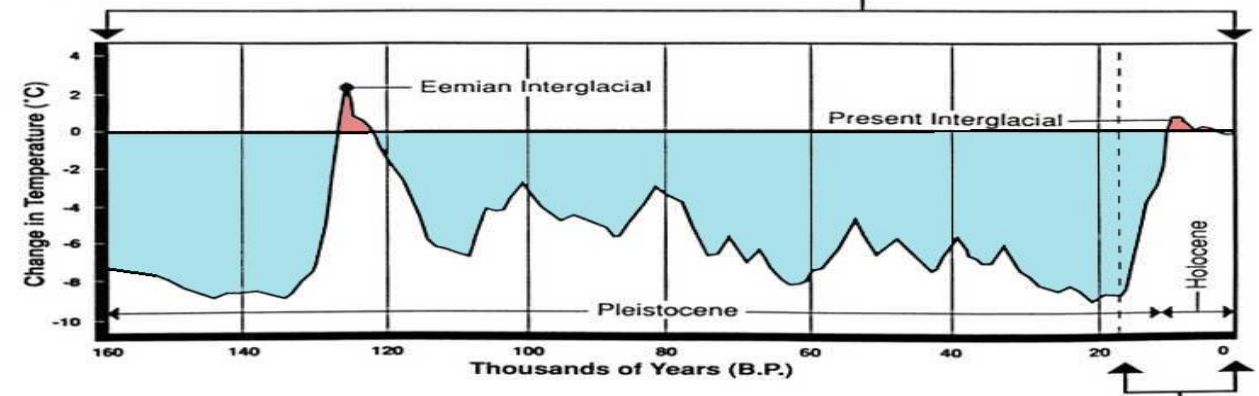
1



2

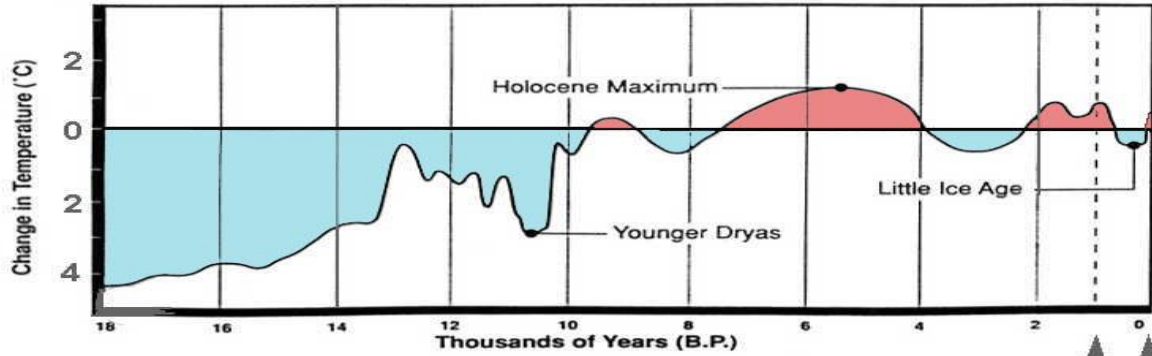


3

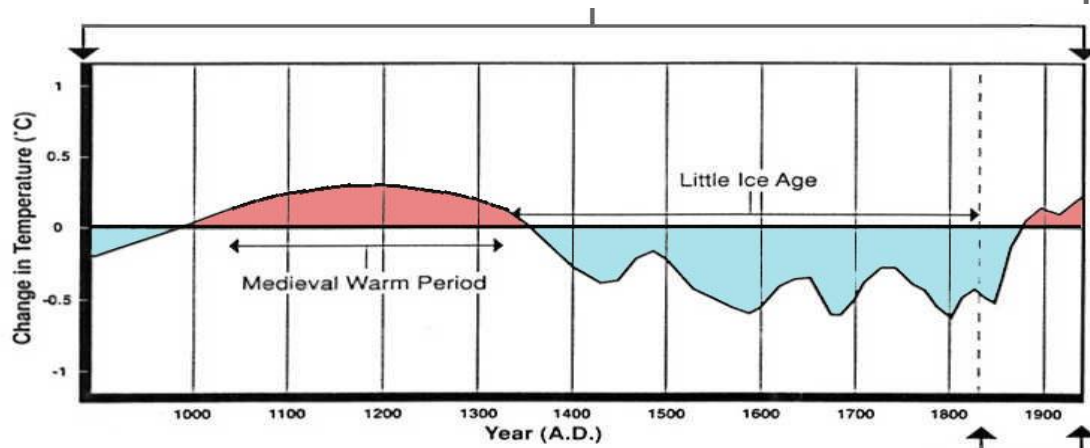


VARIAZIONI CLIMATICHE MILLENARIE

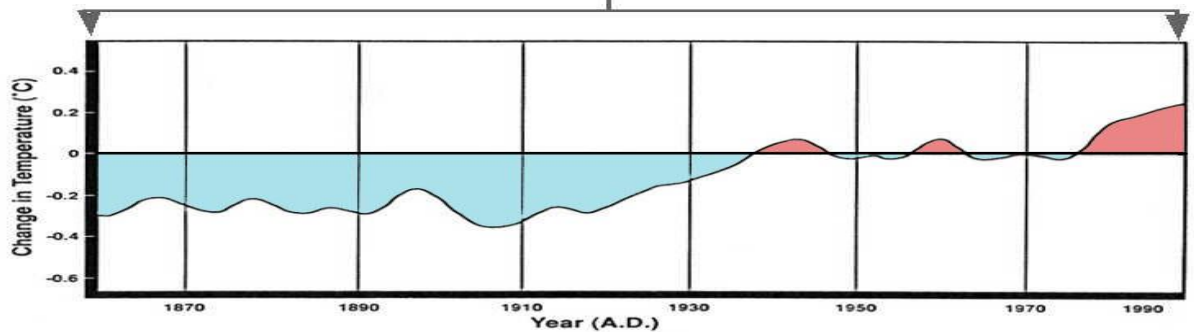
4



5



6



LA TEORIA DI MILANKOVITCH

(CICLI ORBITALI E LORO RUOLO NEL CLIMA TERRESTRE)

- ✘ Cicli: serie di eventi che si ripetono regolarmente nello stesso ordine.
- ✘ I cicli svolgono anche un ruolo chiave nel clima a breve termine e nel clima a lungo termine della Terra.
- ✘ Milutin Milankovitch un secolo fa ipotizzò che gli effetti a lungo termine dei cambiamenti nella posizione della Terra rispetto al Sole fossero un forte motore del clima a lungo termine della Terra e fossero responsabili dell'inizio e della fine dei periodi di glaciazione (Ice ages).
- ✘ le variazioni di tre tipi di movimenti orbitali della Terra influenzano la quantità di radiazione solare (nota come insolazione) che raggiunge la parte superiore dell'atmosfera terrestre e dove arriva l'insolazione.
- ✘ Questi movimenti orbitali ciclici, noti come cicli di Milankovitch, causano variazioni fino al 25 per cento della quantità di insolazione in arrivo alle medie latitudini della Terra (le aree del nostro pianeta situate tra circa 30 e 60 gradi a nord e a sud dell'equatore).

MOTI MILLENARI E GLACIAZIONI

I moti millenari della Terra influenzano il clima e sono sicuramente una delle cause delle glaciazioni. Questi cicli sono conosciuti sotto il nome di Milankovitch.

I cicli che intervengono sono:

- La Precessione effettiva (sommatoria della precessione luni-solare e del moto della linea degli apsidi) con ciclicità di 19000-23000 anni (media di 21000).
- Le variazioni dell'eccentricità dell'orbita terrestre con ciclicità di 92000 anni circa.
- Le variazioni dell'inclinazione dell'asse terrestre con ciclicità di 40000 anni circa.
- A questi tre moti millenari più importanti se ne dovrebbe aggiungere un quarto, non considerato da Milankovitch, che è la variazione dell'inclinazione dell'eclittica (orbita terrestre). Da studi più recenti si è appurato che 28000 anni fa (all'inizio dell'ultima era glaciale) tale inclinazione, che oggi è di $23^{\circ} 27'$, era di $22^{\circ} 11'$, mentre 10000 anni fa, quando era in atto il riscaldamento del pianeta, tale inclinazione era di $24^{\circ} 15'$. La ciclicità di queste variazioni è di circa 70000 anni.

LA TEORIA DI MILANKOVITCH

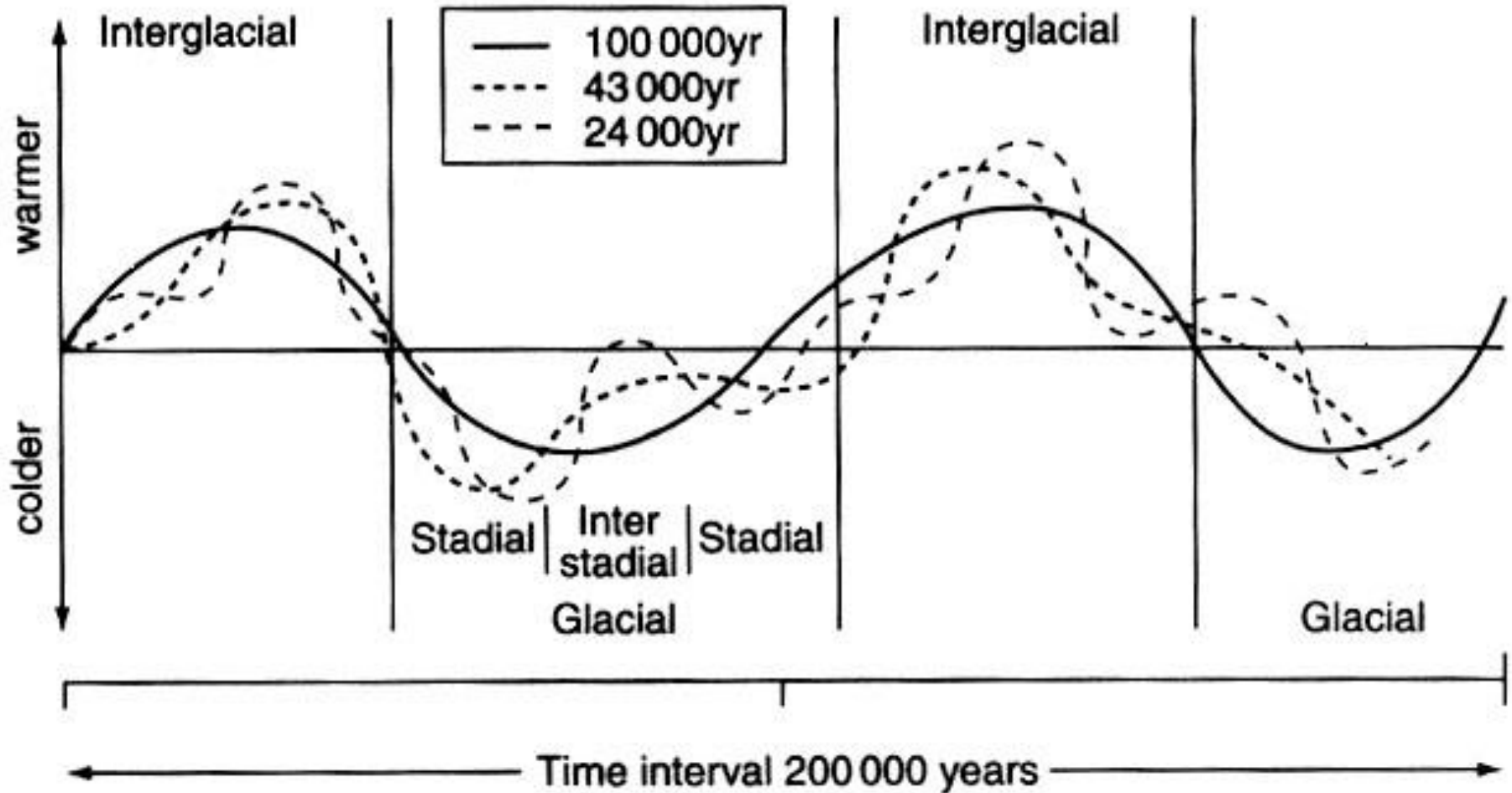


Figure 3.7 Possible effect of the Milankovitch cycles on the Earth's mean temperature Source: Whyte (1995)

POSSIBILI CAUSE DELLE GLACIAZIONI

TABLE 7.4 Possible causes for climatic change.

| Cause | Approximate Range of Periods Induced (years) |
|---|--|
| <i>1. Astronomical changes:</i> | |
| A. Solar aging | 10^9 |
| B. Passage of solar system through galactic dust | 10^8 – 10^9 |
| C. Solar-output variability | 10^1 – 10^8 (?) |
| D. Earth-orbit changes | 10^4 – 10^5 |
| <i>2. Atmospheric composition changes:</i> | |
| A. Volcanic dust in the stratosphere | 10^0 – 10^8 (?) |
| B. Carbon-dioxide-content changes due to natural causes | 10^4 – 10^8 |
| C. Carbon-dioxide-content changes due to recent industrialization | 10^1 – 10^2 |
| D. Changes of other gaseous constituents | 10^1 – 10^9 |
| E. Dust particles introduced by human activities | 10^0 – 10^2 |
| <i>3. Earth-surface changes:</i> | |
| A. Migration of poles | 10^7 – 10^9 |
| B. Continental drift | 10^7 – 10^9 |
| C. Lifting of mountains and continents | 10^7 – 10^8 |
| D. Changes in relative sizes of ice caps and oceans | 10^4 – 10^5 (?) |
| E. Slow ocean circulation from great depths | 10^3 – 10^6 (?) |
| F. Slow adjustments between atmosphere and ocean | 10^0 – 10^3 |
| G. Changes in vegetation, e.g., deforestation | 10^0 – 10^9 |

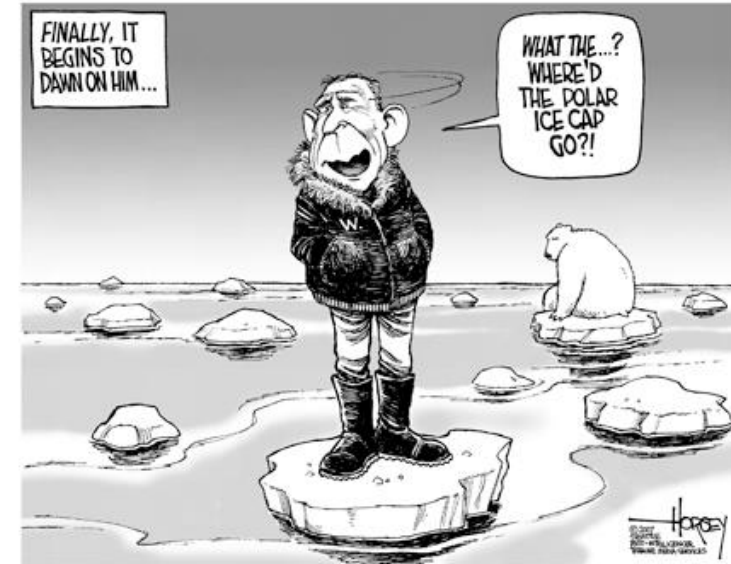
L'ERA GLACIALE

- Ciclo di Milankovitch dà l'insolazione minima
- Ghiacciai avanzano
- Livelli medi del mare scendono
- Meno evaporazione e precipitazione
- Fronti polari si estendono verso l'equatore
- Salinità negli oceani in aumento
- Aumento della circolazione termoalina (acqua salata e fredda scende, acqua calda e dolce sale)
- Più upwelling e downwelling, più nutrienti, aumento della produzione biologica.
- Acque profonde e fredde immobilizzano anidride carbonica che scende quindi di concentrazione nell'atmosfera
- meno effetto serra, ulteriore raffreddamento, aumento delle cappe di ghiaccio
- Più albedo

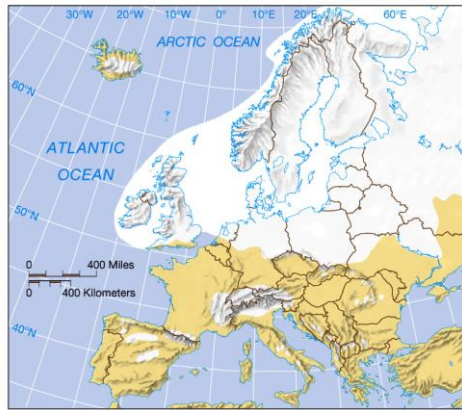
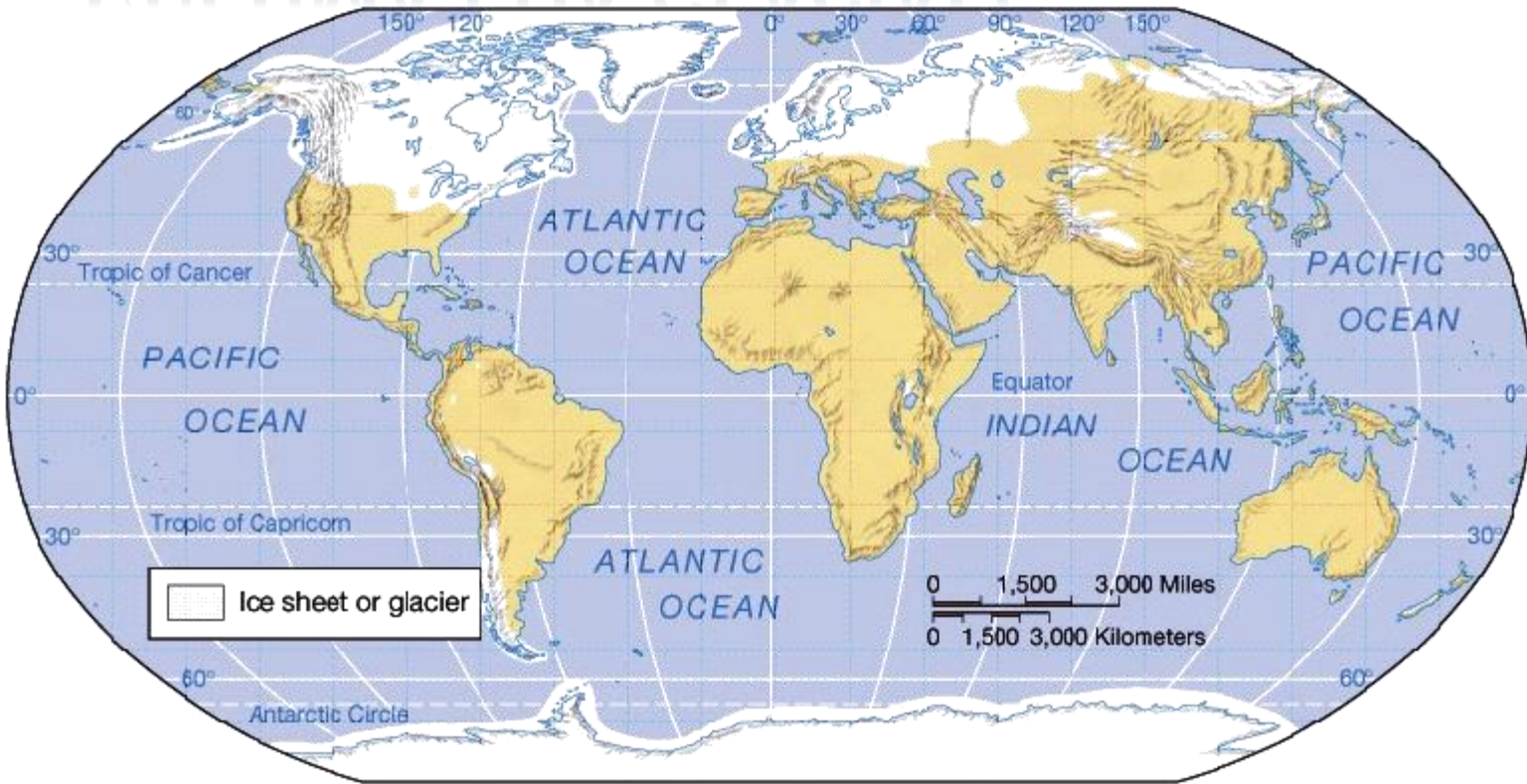


L'ERA INTERGLACIALE

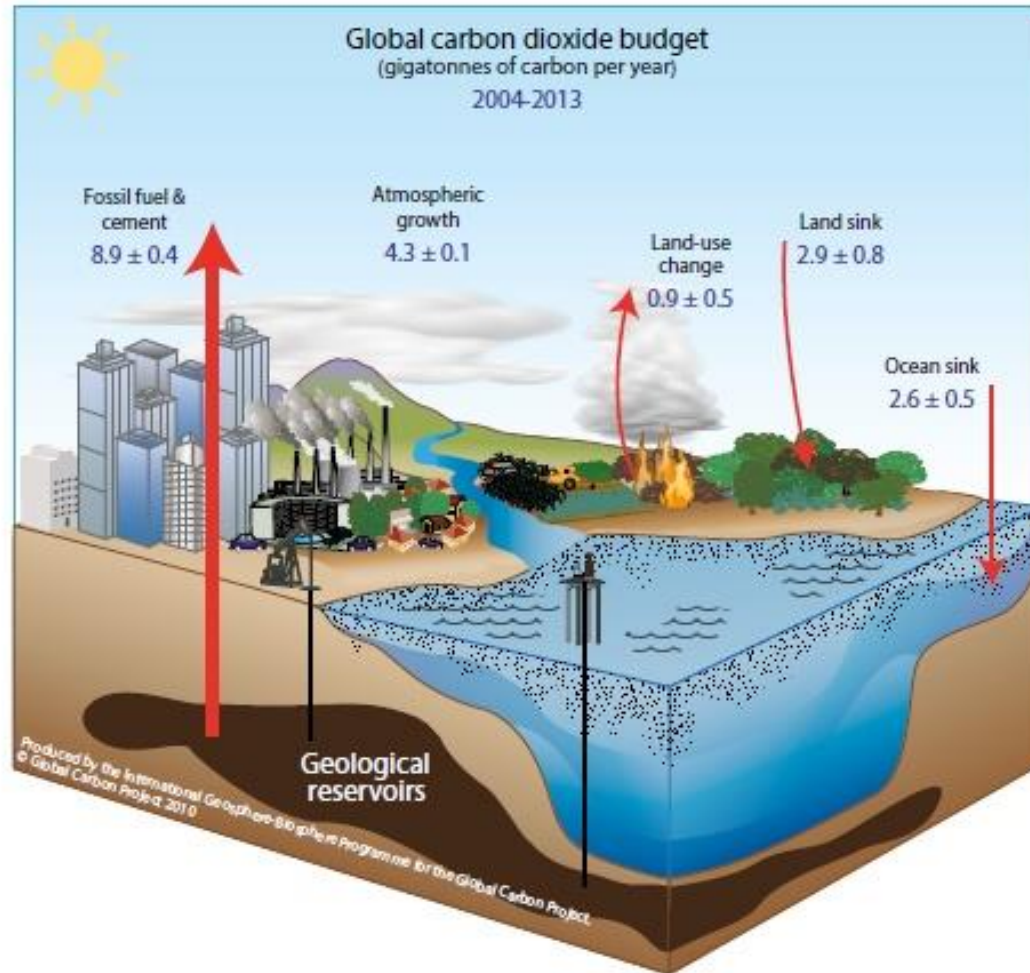
- Ciclo di Milankovitch da la massima insolazione
- Ghiacciai regrediscono
- Livelli medi del mare si alzano
- Aumento della temperatura superficiale dei mari
- Più evaporazione e precipitazione
- Fronti polari regrediscono verso i poli
- Salinità negli oceani diminuisce
- Diminuzione della circolazione termoalina
- Meno upwelling e downwelling, meno nutrienti, diminuzione della produzione biologica.
- Acque profonde rilasciano anidride carbonica nell'atmosfera
- Effetto serra, riscaldamento, i ghiacciai si sciolgono
- Meno albedo



L'ULTIMA ERA GLACIALE



E L'UOMO?



LINK UTILI

- × Glossario

- + <https://valori.it/cambiamenti-climatici-40-termini-essenziali/>

- × <http://www.umfvg.org/drupal/>