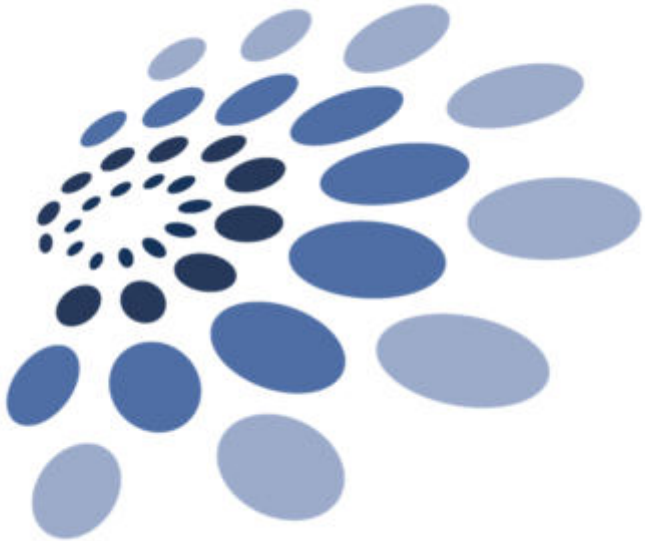


Università degli Studi di Trieste

Corso di Studio in

Scienze e Tecnologie Biologiche

Biomi

- Biota e biomi
- Tundra
- Deserto caldo
- Deserto freddo
- Foresta
- Macchia Mediterranea
- Distribuzione dei biomi sulla Terra
- Distribuzione dei biomi secondo gradiente
- Sviluppo del suolo
- Clima e Biomi
- Biomi e gradienti di temperatura o umidità

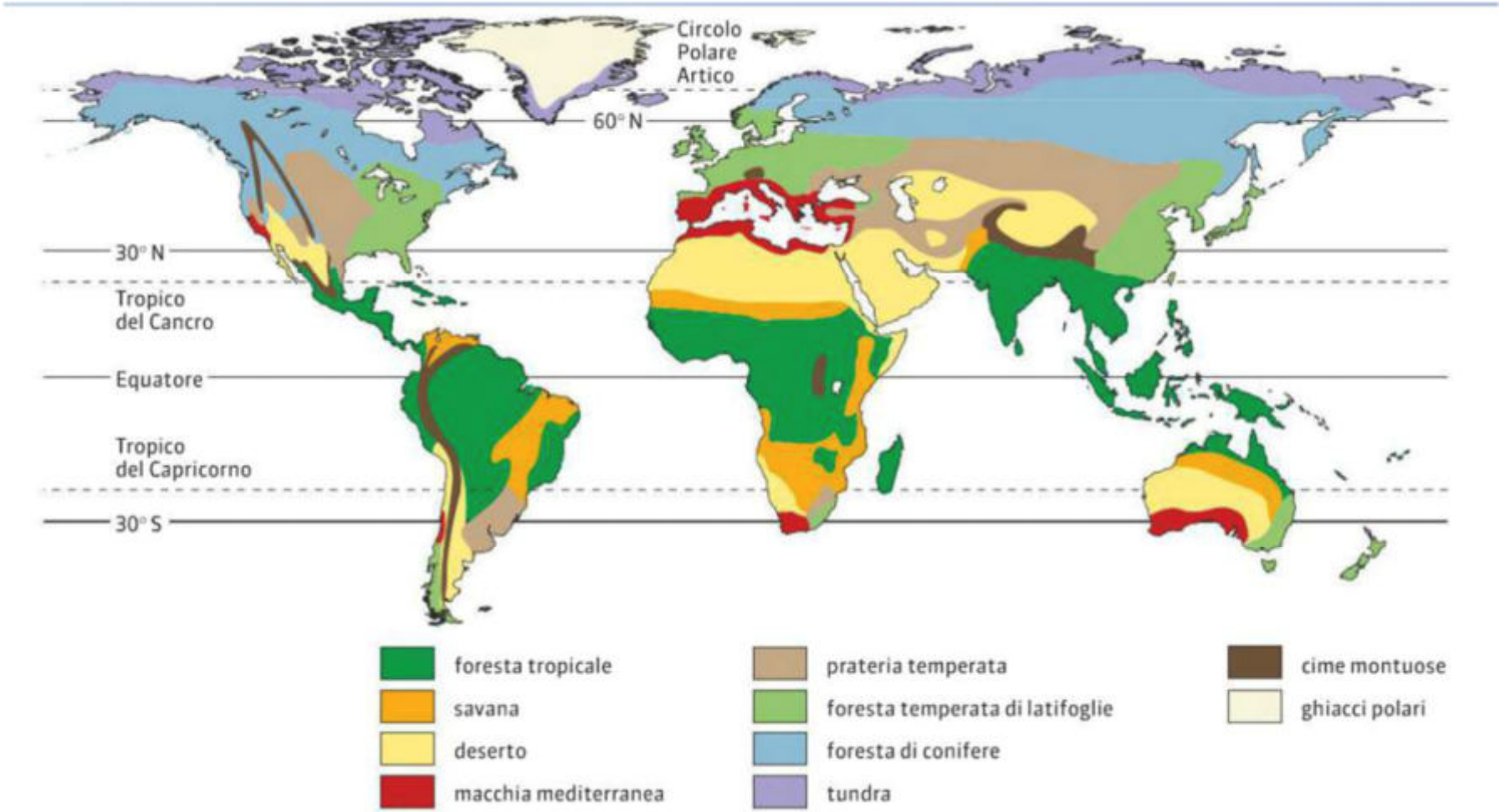
ECOLOGIA

Prof. Monia Renzi (BIO/07)
mrenzi@units.it

III anno – I Semestre

(*) Il materiale didattico fornito dal docente può contenere parti o immagini soggette a copyright, la diffusione e/o riproduzione non è autorizzata.

I BIOMI DELLA TERRA



DEFINIZIONI: BIOTA E

Il **biota** è l'insieme di tutte le forme di vita animali e vegetali che vivono in una determinata area geografica (es. **biota europeo**) o tipo di ambiente (es. **biota costiero**)



I **biomi** sono ampie aree del pianeta caratterizzate da specifiche condizioni climatiche e vegetazionali o aspetti del paesaggio bene identificabili

Biomi terrestri

Tundra artica. Tundra alpina.
Foresta a conifere boreali.
Foreste decidue temperate.
Praterie temperate.
Praterie e savane tropicali.
Macchia mediterranea.
Deserto.
Foreste tropicali (decidue, pluviali….).

Ecosistemi d'acqua dolce

Lentici (acque ferme): laghi, stagni…
Lotici (acque correnti): fiumi, torrenti…
Terre umide: zone paludose, acquitrini.

Ecosistemi marini

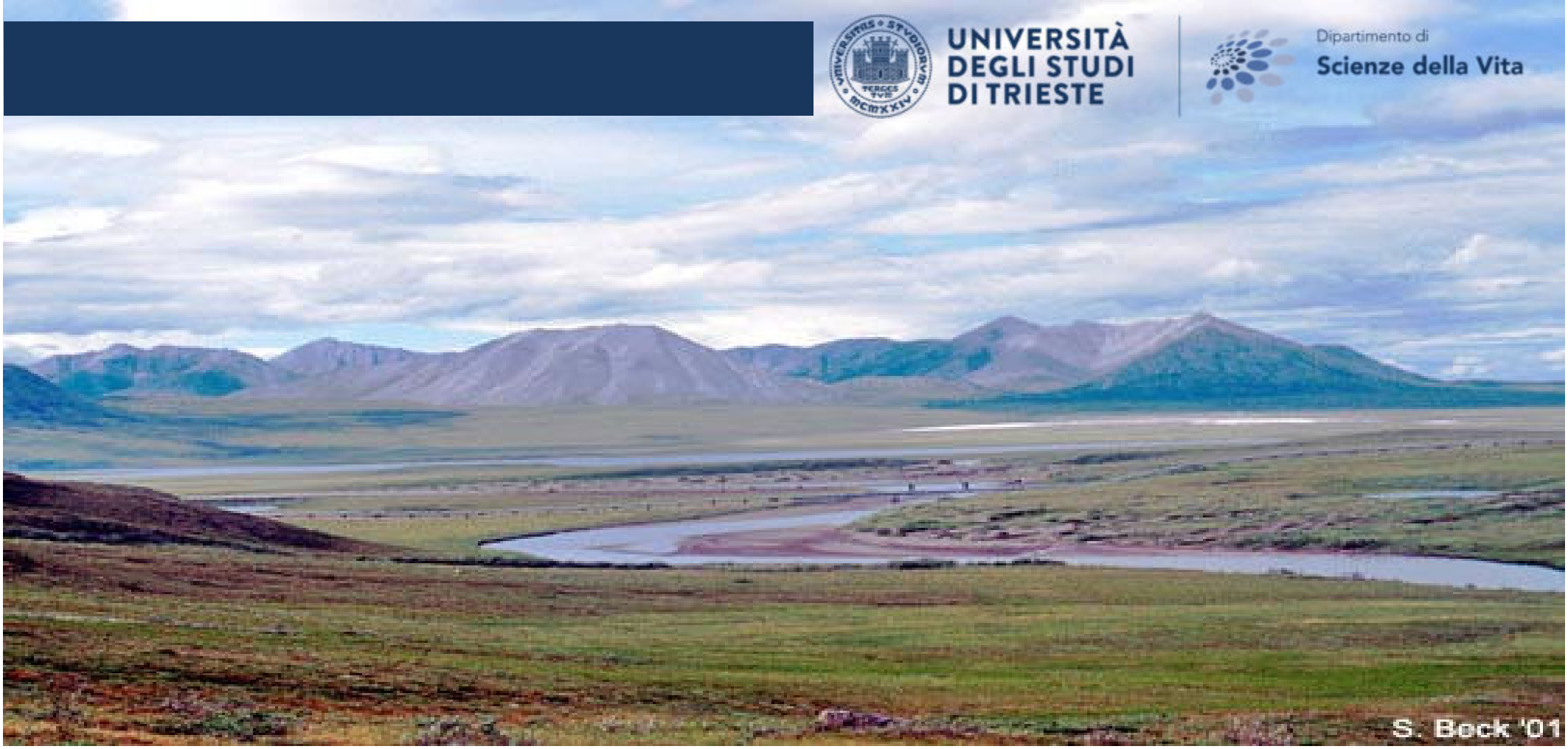
Oceano aperto
Acque costiere
Zone di risalita
Estuari: baie costiere, foci dei fiumi, lagune…



TUNDRA ARTICA E TUNDRA ALPINA

Tra le foreste a sud e l'Oceano Artico e le calotte polari a nord giace una **fascia circumpolare di circa 5 milioni di acri di prateria senza alberi** chiamata la **tundra artica**. Regioni più piccole ma ecologicamente simili che si trovano al di sopra del limite della vegetazione arborea sulle alte montagne sono definite **tundre alpine**.

Un **fattore fisico limitante che regola questo bioma è il calore.** Anche le precipitazioni sono scarse, ma **l'acqua non è così limitante grazie al basso tasso di evaporazione**.



Possiamo quindi considerare la **tundra** come ad un deserto artico, ma può essere meglio descritta come una **prateria artica umida o una palude fredda** che è congelata per parte dell'anno. Sebbene la tundra sia spesso nota come "un campo sterile", un sorprendente numero di specie ha sviluppato notevoli adattamenti per sopravvivere al freddo. **Il sottile manto vegetativo è composto di licheni e muschi**. Durante la lunga luce del giorno (fotoperiodo lungo) della breve estate, nelle zone con condizioni topografiche favorevoli, il tasso della produzione primaria è elevato.





Le migliaia di stagni poco profondi, e l'adiacente Oceano Artico, forniscono ulteriore cibo alle catene alimentari della tundra. Infatti, c'è abbastanza produzione netta acquatica e terrestre combinata da sostenere non solo gli uccelli migratori da riproduzione e gli insetti che proliferano durante l'estate, ma anche i mammiferi stabilmente residenti che rimangono attivi per tutto l'anno.





IL DESERTO







IL DESERTO







Il bioma deserto si trova nelle regioni in cui le precipitazioni annuali sono <25cm
Si può formare in regioni a piovosità superiore, ma distribuita in modo irregolare.



Cactus del deserto nel nord del Cile

La carenza di pioggia nelle medie latitudini è spesso dovuta a zone stabili di alta pressione. I deserti nelle regioni temperate spesso si trovano in "zone d'ombra di pioggia", laddove cioè le alte montagne bloccano l'umidità proveniente dai mari.

FIORITURA DEL DESERTO IN CILE (2000)





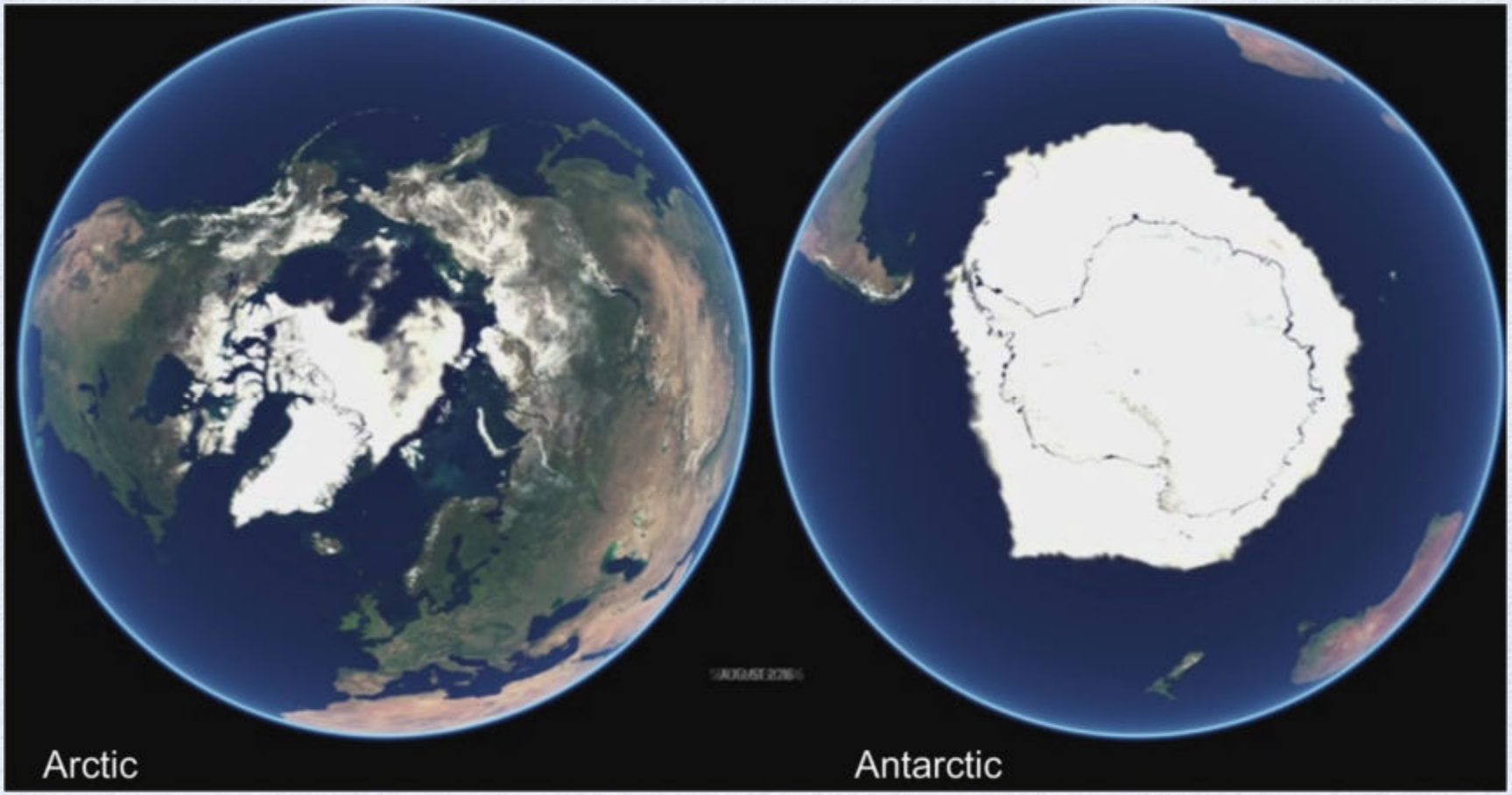


Deserto d'alta montagna (Ande).
I cespugli sono disposti regolarmente; la distanza fra loro è funzione della disponibilità di acqua.



Ecosistemi Polari

Oltre il 66°33'39” parallelo, N e S



Include l'Oceano Artico e la porzione di terra in Eurasia, Nord America e Groenlandia.
Acque aperte e piattaforme continentali quasi coperte da ghiaccio o ghiaccio galleggiante, con calotta perenne in Groenlandia.
Profondità media intorno a 1000 m (> 5000 m)
T media invernale circa -35 ° C, estate 3-12 ° C
Venti 40-50 km (> 90 km)
Basso irraggiamento solare

Include l'Antartide, altre isole e la parte circostante dell'Oceano Antartico.
Acque aperte coperte di ghiaccio o ghiaccio galleggiante, terraferma coperta da calotta glaciale perenne (media 1600 m).
Profondità massima> 7000 m.
T media da -10 a -60 ° C.
Vento 100 km (200 km).
Basso irraggiamento solare

La biodiversità è bassa rispetto alle zone più calde. Quasi tutti i phyla sono tuttavia rappresentati. Le comunità bentoniche sono ben sviluppate, ad eccezione del profondo Oceano Artico, a causa della bassa fornitura di materia organica.

Piattaforma continentale antartica e alcune regioni dell'Artico (ad es. Bering, Chukchi e Barents) hanno un'elevata produzione bentonica e planctonica, supportando popolazioni di pesci di grandi dimensioni, mammiferi marini e uccelli marini.

Circa 8100 specie (De Broyer et al. 2011)

Antarctic

Taxon	Number of valid species	Number in MarBIN	Percentage with location	Number of records
Annelida	487	45	9.24	445
Arthropoda	2,309	1,014	43.92	132,585
Brachiopoda	68	10	14.71	17
Chaetognatha	5	4	80.00	1,588
Chordata	718	395	55.01	359,968
Cnidaria	372	65	17.47	1,112
Echinodermata	550	434	78.91	5,314
Mollusca	684	633	92.54	13,121
Nematoda	1,909	301	15.77	702
Nemertina	77	74	96.10	2
Porifera	268	12	4.48	39

doi:10.1371/journal.pone.0011683.t002

Griffiths, 2010

Circa 7600 specie

Taxon/realm	Number of species/taxa	Species endemic to the Arctic	Abundant and/or widespread species	Key reference(s)
Single-celled eukaryotes in phytoplankton and sea ice	2,106 (1,027 sympagic, 1,875 pelagic)	Diatoms *Melosira arctica* and *Nitzschia frigida*	Diatoms *Nitzschia frigida, Melosira arctica, Chaetoceros furcillatus, Thalassioria nordenskioeldii, Fragilariopsis oceanica, F. cylindrus,* and *Cylorgrotheca closterium*, Dinoflagellate *Protoperidinium pellucidum*	Poulin et al., 2011
Sea ice fauna	At least 50	Hydroid *Sympagohydra tuuli*; nematodes *Theristus melnikovi, Cryonema tenue,* and *C. crissum*; amphipods *Gammarus wilkitzkii, Apherusa glacialis, Onisimus nansenl,* and *O. glacialis*	Unidentified Acoela; copepod nauplii; amphipods *Gammarus wilkitzkii, Apherusa glacialis, Onisimus nansenl,* and *O. glacialis*	Bluhm et al., 2010a
Zooplankton	354	Copepods *Spinocalanus elongatus, S. horridus, Paraeuchaeta polaris, Scaphocalanus polaris,* and *Lucicutia pseudopolaris*; Cnidarians *Rhabdoon reesi* and *Rudjakovia plicata*; larvacean *Fritillaria polaris*	Copepods *Calanus hyperboreus, C. glacialis, Metridia longa, Oithona similis, Oncaea borealis,* and *Paraeuchaeta glacialis*; chaetognaths *Parasagitta elegans, Eukrohnia hamata,* and *Homoeonema platygonon*; amphipod *Themisto libellula*	Kosobokova et al., 2011
Seaweeds	~ 160	*Platysiphon verticillatus, Jonssonia pulvinata, Chukchia pedicellata, C. endophytica, Kallymenia schmitzii,* and *Leptophytum arcticum*	*Agarum clathratum, Desmarestia aculeate, Ectocarpus silículosus, Saccharina latissima, Polyshiphonia arctica, Odonthalia dentate,* and *Ulva intestinalis*	Wilce, 1990, 2009, and recent work; Mathieson et al., 2010
Zoobenthos	~ 4,600	Amphipod *Onisimus caricus*, bryozoan *Alcyonidium disciforme*; holothuroids *Elpidia belyaevi, E. heckeri, E. glacialis,* and *Kolga hyalina*	Brittle star *Ophiocten sericeum*; amphipods *Ampelisca eschrichti* and *Anony nugax*; bivalve *Macoma calcarea*; polychaetes *Eteone longa, Aglaophamus malmgreni,* and *Lumbrineris fragilis*	Sirenko, 2001; Piepenburg et al., 2011; Rogacheva, 2007, 2011
Fish	243	*Artediellus scaber, Arctogadus glacialis, Paraliparis bathybius, Rhodichthys regina, Lycodes frigidus,* and *L. adolfi*	*Boreogadus saida, Arctogadus glacialia, Gymnocanthus tricuspis, Myoxocephalus scorpius, M. quadricornis,* and *Lycodes polaris*	Mecklenburg et al., 2011, and pers. comm., February 16, 2011
Seabirds	64	Ivory gull, thick-billed murre, Dovekie, Kittlitz's murrelet, horned puffin, Heuglin's Gull, and various seabird subspecies	Glaucous and Iceland gull; Arctic tern; parasitic and long-tailed jaeger	Huettmann et al., 2011
Marine mammals	16	Polar bear; narwhal, beluga, and bowhead whales; walrus; ringed seal; bearded seal	Ringed seal; bearded seal	Huntington and Moore, 2008; Kovacs et al., 2011

Bluhm et al., 2011


Arctic
Greenland halibut (Reinhardtius hippoglossoides)
Atlantic cod (Gadus morhua)
Atlantic herring (Clupea harengus)
Antarctic
Patagonian toothfish (Dissostichus eleginoides)
Antarctic toothfish (Dissostichus mawsoni)
Mackerel icefish (Champsocephalus gunnari)
Diomedea epomophora
Sterna paradisaea
Aptenodytes forsteri
Fratercula arctica
Monodon monoceros
Balaenoptera musculus
Odobenus rosmarus
Pagophilus groenlandicus
Orcinus orca
Leptonychotes weddellii
Balaenoptera acutorostrata (B. bonaerensis)
Hydrurga leptonyx
Mirounga leonina
Ursus maritimus

Gli organismi marini polari tendono a **crescere più lentamente e vivono più a lungo delle loro controparti nel clima temperato** e tropicale (metabolismo basale lento, come molti organismi di acque profonde).

Molte specie hanno strategie riproduttive conservative (ad esempio, la maturità sessuale tardiva, poche uova, cure parentali da molto tempo, come molti uccelli marini, orsi polari e balene).

Strategia opposta per habitat ad alta variabilità, come il ghiaccio marino.

Molti animali polari residenti immagazzinano grandi quantità di lipidi nel loro corpo come riserva, altri svernano in una forma dormiente (ad esempio, orsi polari).

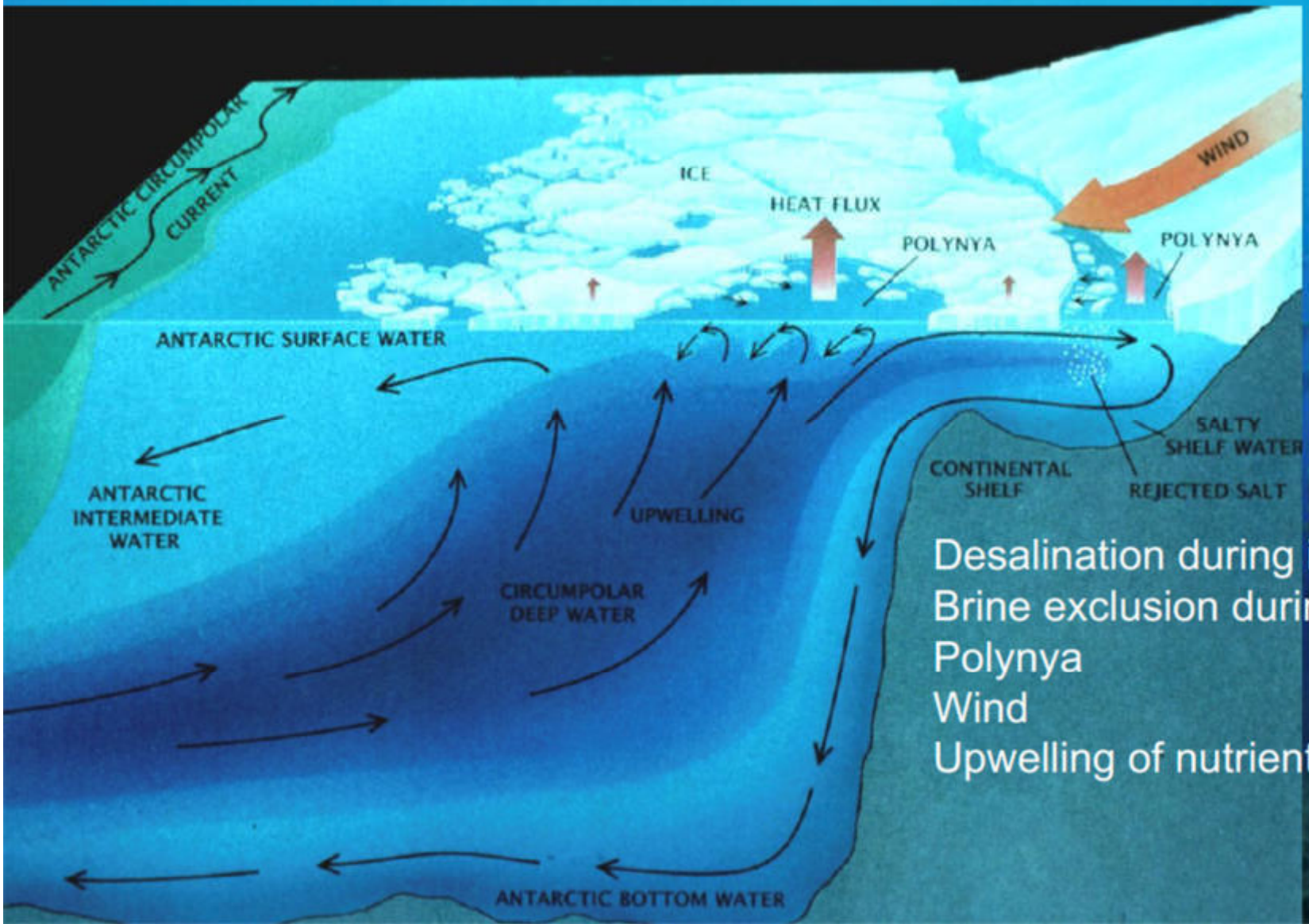
Osmoliti segreti di alghe ghiacciate (DMSP) per mantenere l'equilibrio osmotico nelle acque salate, secernono proteine speciali per proteggere le membrane dai cristalli di ghiaccio e hanno **livelli elevati di xantofille** per evitare danni da un'eccessiva esposizione ai raggi UV durante l'estate.

Il pesce ghiaccio ha anche proteine anti-congelamento nel sangue. Nessuna emoglobina, a causa dell'alto ossigenazione delle acque. Questo permette di risparmiare energia facilitando la circolazione del corpo.

Alcune specie, come molte balene e uccelli marini, migrano nelle aree marine artiche durante le estati produttive e svernano nelle zone più calde.

Ice and life

Despite harsh environmental conditions, polar marine ecosystems are among the most productive ones. This is particularly true for the Southern Ocean. The Arctic Ocean, in general, are not especially productive, but some subpolar areas (Bering, Barents, Iceland Sea) include some of the most productive basins in the northern hemisphere.



Desalination during ice formation
Brine exclusion during ice melting
Polynya
Wind
Upwelling of nutrient-rich deep waters

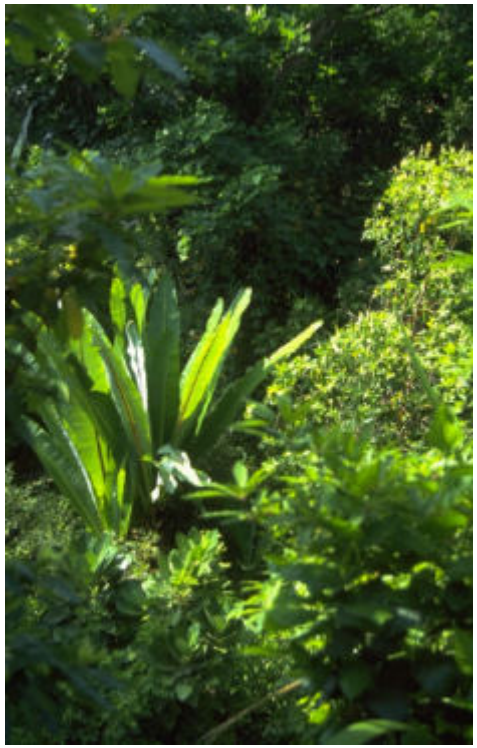
LA FORESTA

Si trova in **un'ampia fascia di temperatura e umidità,** per cui in funzione di questi due parametri esistono vari tipi di foresta



LA FORESTA











FORESTA DECIDUA TEMPERATA

Le **foreste composte da piante decidue o caducifoglie**, caratterizzate cioè da un ciclo stagionale che prevede la perdita di tutte le foglie all'inizio della stagione fredda e il rinnovo della chioma all'inizio della stagione calda, sono diffuse nelle regioni umide della fascia temperata, in cui una stagione calda si alterna a inverni freddi e le precipitazioni, sia piovose sia nevose, sono presenti durante tutto l'anno.



Le **foreste temperate decidue** sono diffuse prevalentemente **nell'emisfero boreale**, in cui si possono distinguere tre fasce principali.

In Europa, la zona di foreste decidue e miste si estende dalle Isole Britanniche alla Francia e a tutta l'Europa centrale e orientale, fino ai monti Urali

Nell'Asia orientale, è diffusa nell'estremo oriente russo, in Manciuria, Corea e Giappone;

Nell'America settentrionale occupa gran parte dell'area compresa tra i Grandi Laghi, l'Oceano Atlantico e il golfo del Messico a sud.

Benché separate da migliaia di chilometri, queste foreste decidue sono molto simili, non solo per l'aspetto, ma anche per le specie di piante che le compongono: **betulle, carpini, ontani, faggi, querce, castagni, tigli, olmi, noci, aceri e frassini**.

La lunga colonizzazione di queste regioni boscose da parte dell'uomo, specialmente in Eurasia, ha ridotto queste foreste ad aree molto ristrette; in alcune zone dell'Europa occidentale, la deforestazione ha favorito **lo sviluppo di vaste brughiere prive di alberi**.



FORESTA TROPICALE

La zona del pianeta dove si trovano le foreste tropicali è la **fascia compresa fra l'equatore e 10° di latitudine (nord e sud),** una zona in cui le precipitazioni sono in genere abbondanti, l'umidità elevata e le temperature prossime a quelle del corpo umano.

Oltre che dal fattore climatico, il carattere della foresta è determinato dalla natura del terreno che può permettere lo sviluppo solo di determinate specie arboree e la conseguente presenza di certe specie animali e non di altre. Un secondo fattore determinante è l'altitudine, per cui le foreste tropicali possono essere grossolanamente suddivise in **foreste di pianura e foreste di montagna**.



Le foreste tropicali **coprono soltanto il 6% della superficie terrestre** (1,2 miliardi di ettari) ma **ospitano più del 70% di tutte le specie viventi del pianeta**.

Questo dato da solo dovrebbe farne territori strategici, un bene comune per tutta l'umanità. Esse vengono anche chiamate **foreste pluviali**, un termine in un certo senso improprio perché in molte di esse talvolta non piove per mesi e l'aria è secca.

Il termine "foresta pluviale" fu coniato nel 1898 da un botanico tedesco per descrivere quelle foreste che crescono in condizioni di umidità costante e con una piovosità di almeno 2.000 mm distribuita nell'arco dell'anno.

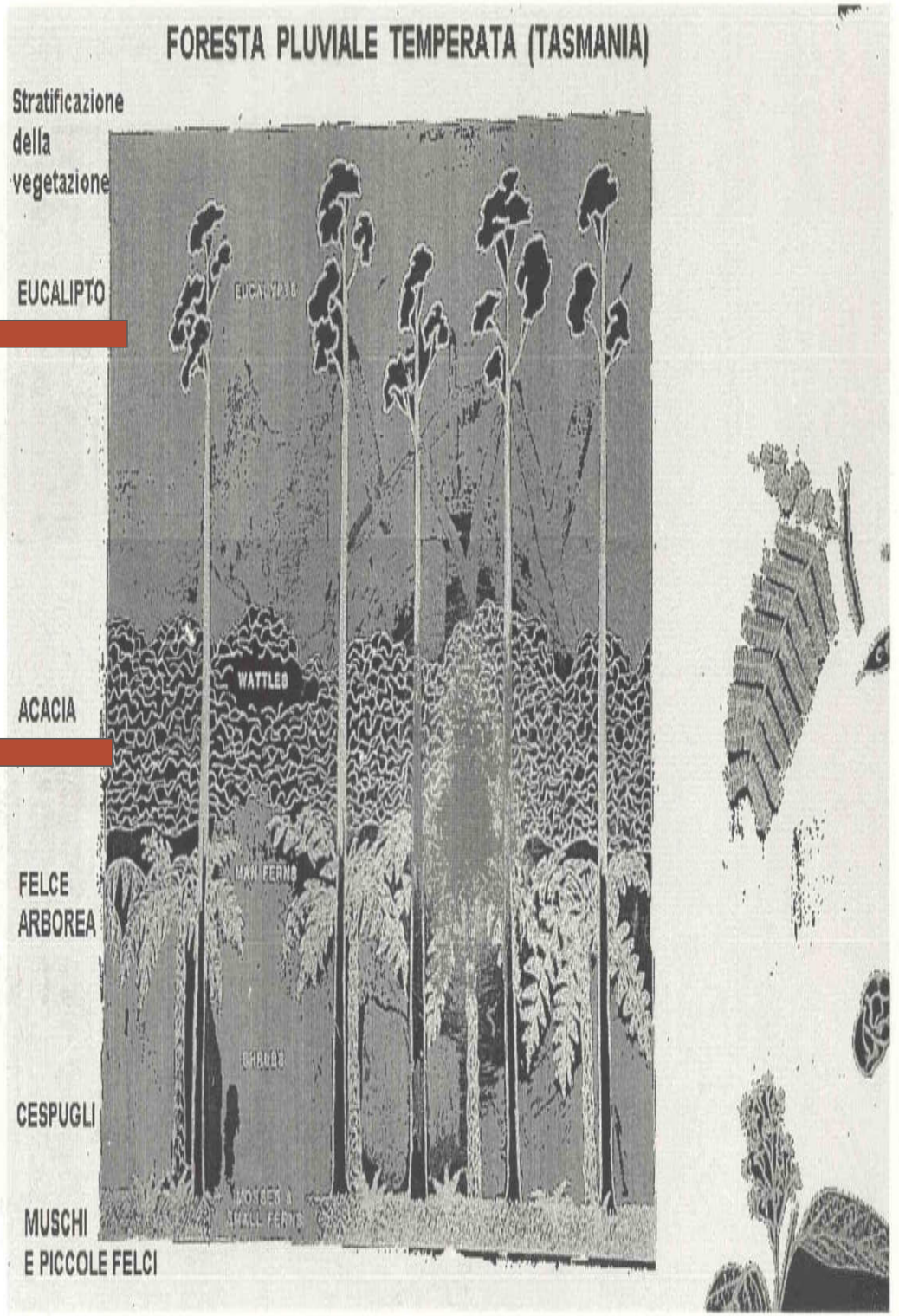


Foresta tropicale pluviale prima della deforestazione



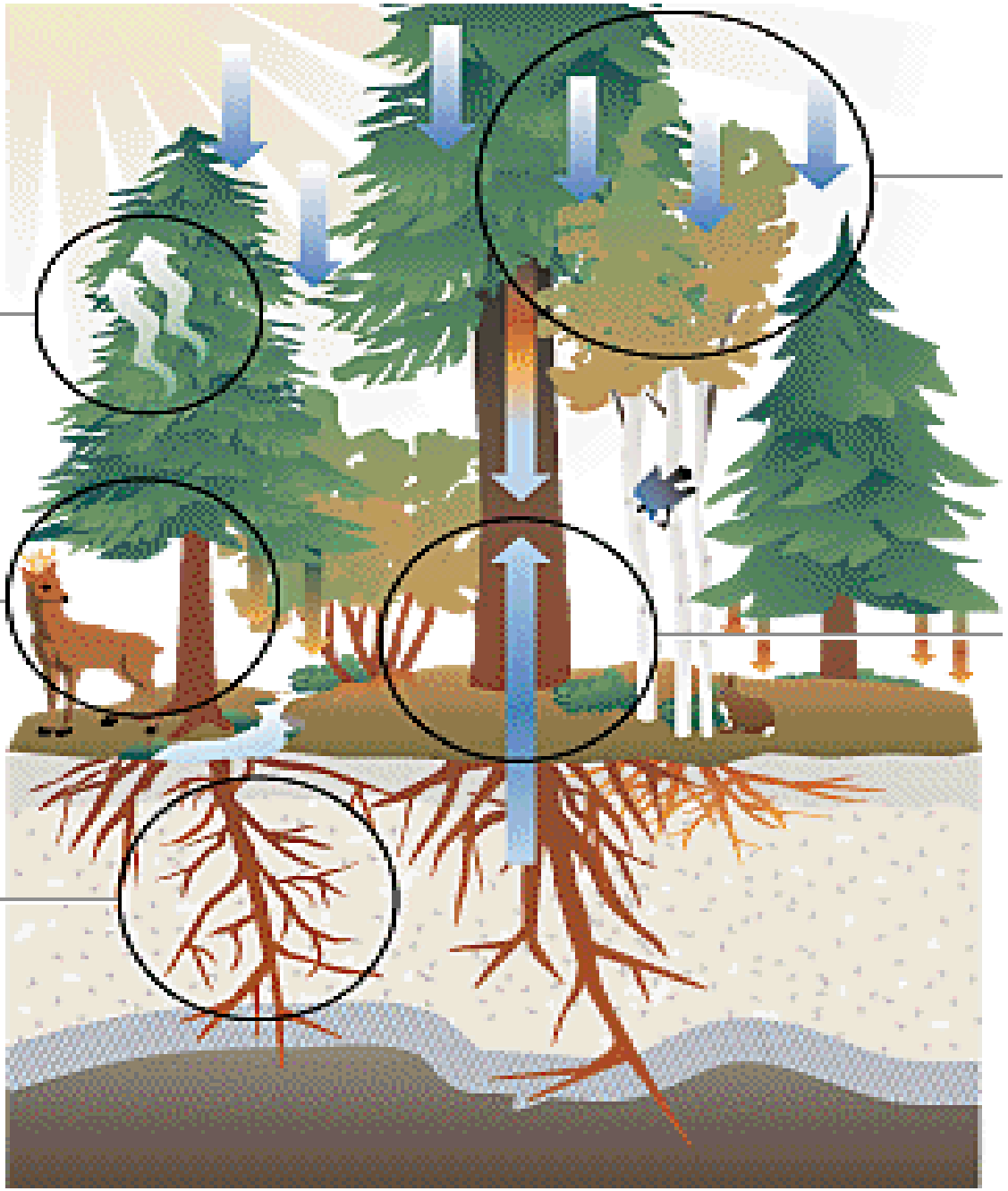
Foresta tropicale pluviale dopo la deforestazione




FORESTA PLUVIALE TEMPERATA (TASMANIA)
Stratificazione della vegetazione
EUCALIPTO
ACACIA
FELCE ARBOREA
CESPUGLI
MUSCHI E PICCOLE FELCI
WATTLES
TREE FERNS
SHRUBS



FELCI ARBOREE NELLA FORESTA TEMPERATA PLUVIALE


Fotosintesi
Habitat di specie animali e vegetali
Controllo dell'erosione del suolo
Controllo delle precipitazioni che giungono al suolo
Immagazzinamento dell'acqua





MANGROVIETI

Zone tropicali, subtropicali ed estuarine

Non tollerano il freddo

L'optimum di temperatura è 20 ° C)





- *Spermatofite (Angiosperme, Fanerogame, Magnoliofite, piante da fiore)*
- *Alofite (tollerano alte concentrazioni saline)*
- *Struttura corporea articolata in radici, fusto, foglie – producono fiori e semi*
- *Sempreverdi*
- *Circa 80 specie conosciute*

- *Non tollerano moto ondoso eccessivo che scalza le radici e impedisce l'attecchimento dei semi*

Mangrovie Rosse (Rhizophora) Circa 25 m in altezza e 40 cm in diametro. Tipiche di aree sommerse hanno un sistema di radici aeree complesso che stabilizza la pianta.

Mangrovie nere (Avicennia)

Pneumatofore, stesse dimensioni corporee delle rosse ma tipiche di zone a marea alta.

Mangrovie bianche (Laguncularia)

Dimensioni corporee minori, 5-6 m in altezza e 30 cm di diametro.

Tipiche nelle zone esterne alle aree inondate, dietro alle mangrovie che tollerano immersioni.



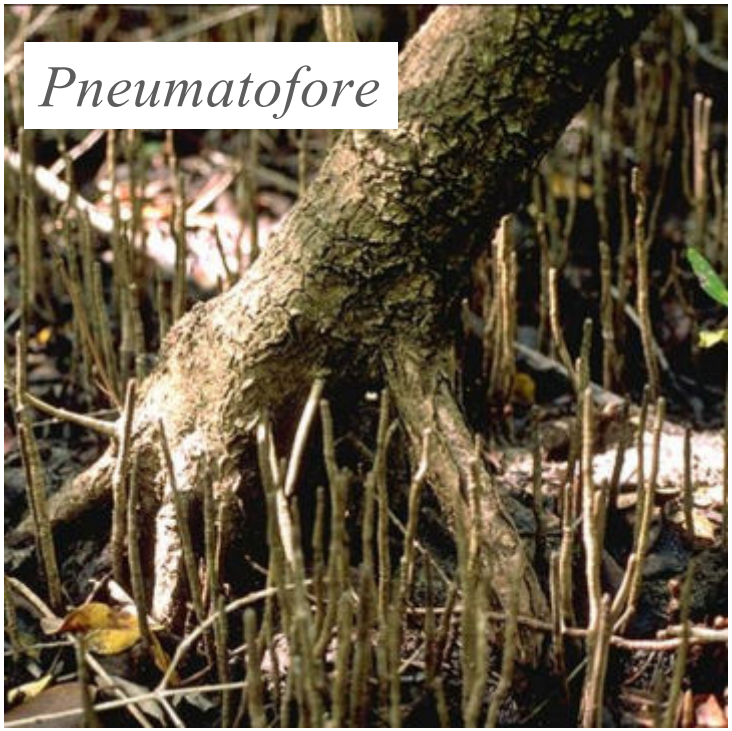
terra *mare*

Zonazione delle Mangrovie





Adattamenti delle Mangrovie



Vivono su sedimenti sommersi ed anossici e questo adattamento permette l'ossigenazione della radice.



Viviparità

Attecchimento rapido





Le mangrovie nere espellono l'eccesso di sale dalle foglie. Nelle mangrovie rosse le radici contengono sostanze cerose che limitano l'assorbimento del sale. L'eccesso di sale è stoccato nelle foglie vecchie che la pianta perde.



Fauna epibionte sopralitorale

Fauna epibionte sessile intertidale

Epibionti e Infauna vagile intertidale

Infauna endobionte intertidale


Balanus albicostatus

Littoraria melanostoma



Littoraria ardouiniana



Terebralia sulcata





EPIBIONTI SOPRALITORALI


Cerithidea rhizophorarum

Fauna epibionte intertidale

Isognomon ephippium





Saccostrea cucullata





Epibionti e Infauna vagile intertidale



Cerithidea decollata





Epibionti e Infauna vagile intertidale

Merguia oligodon

(Hippolytidae)





***Cardisoma carnifex* (*Geocarcinidae*)**





Portunus pelagicus



PORTUNIDAE



Granchi delle Mangrovie

Scylla serrata



Sesarma sp.



Dotilla sp.



Ocypode ceratophthalmus



Uca inversa

Epibionti e Infauna vagile intertidale

Periophthalmus modestus









UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Dipartimento di Scienze della Vita



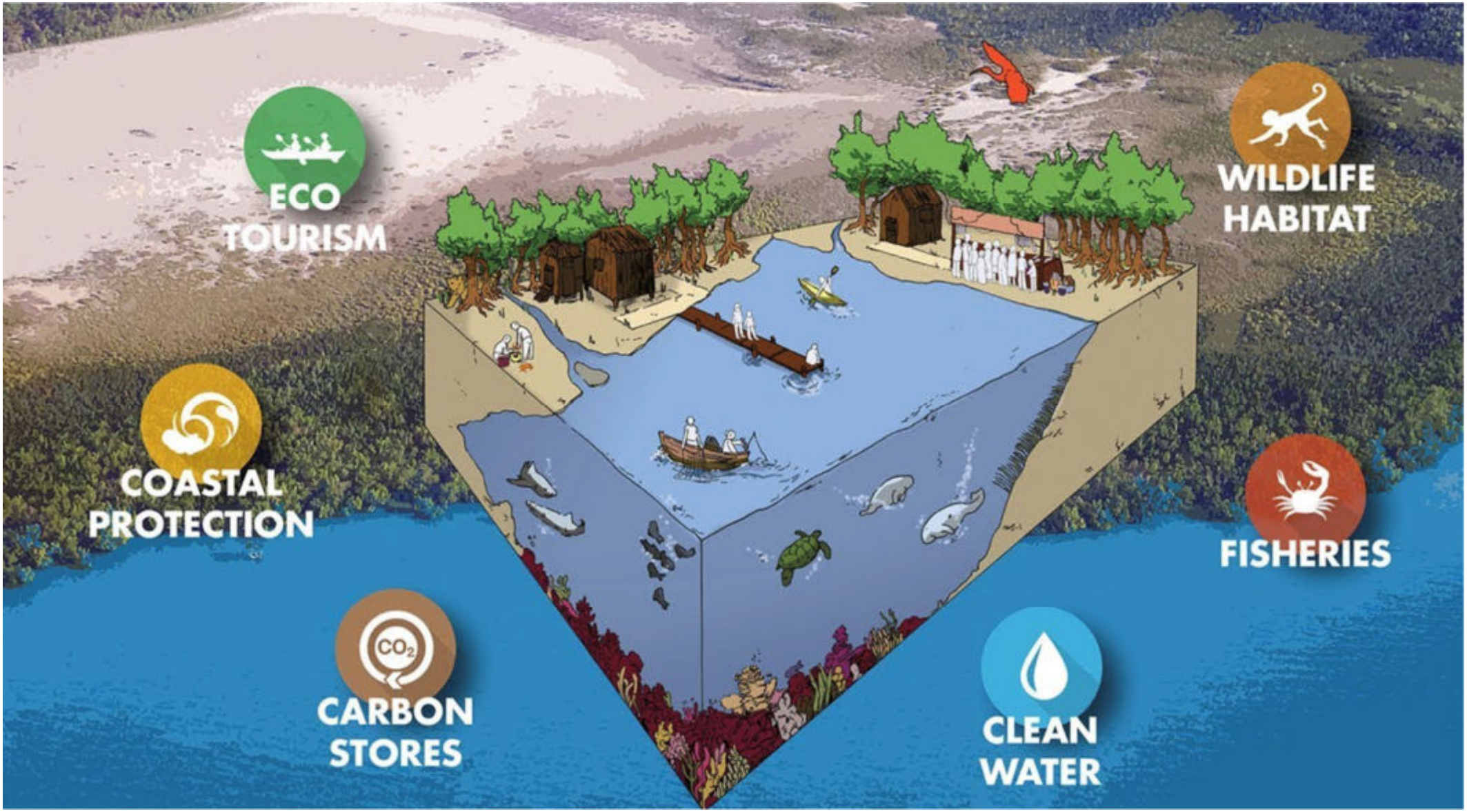


Tedania ignis

Porifero tipico dei mangrovieti

a forte azione urticante

Ruolo ecologico e di funzionamento degli ecosistemi





MACCHIA MEDITERRANEA

La **macchia mediterranea**, conosciuta anche come **boscaglia sempreverde**, è tipica delle **regioni costiere mediterranee**, caratterizzate da clima mite con inverni piovosi ed estati notevolmente secche. La macchia presenta una fisionomia uniforme anche se la composizione floristica può variare localmente. Essa è principalmente caratterizzata da arbusti o piccoli alberi sempreverdi e sclerofilli (a foglie coriacee).







Tra le piante arboree presenti nella macchia mediterranea sono da ricordare il leccio (***Quercus ilex***), la quercia da sughero (***Q. suber***), il carrubo (***Ceratonia siliqua***), l'oleastro (***Olea oleaster***) e l'alloro (***Laurus nobilis***).

Tra le specie arbustive si citano il mirto (***Myrtus communis***), il lentisco (***Pistacia lentiscus***), la fillirea (***Phillyrea angustifolia***), il corbezzolo (***Arbutus unedo***), l'alaterno (***Rhamnus alaternus***), il pungitopo (***Ruscus aculeatus***), l'euforbia arborea (***Euphorbia dendroides***), la ginestra odorosa (***Spartium junceum***), la scopa da ciocco (***Erica arborea***), il rosmarino (***Rosmarinus officinalis***) e l'oleandro (***Nerium oleander***).



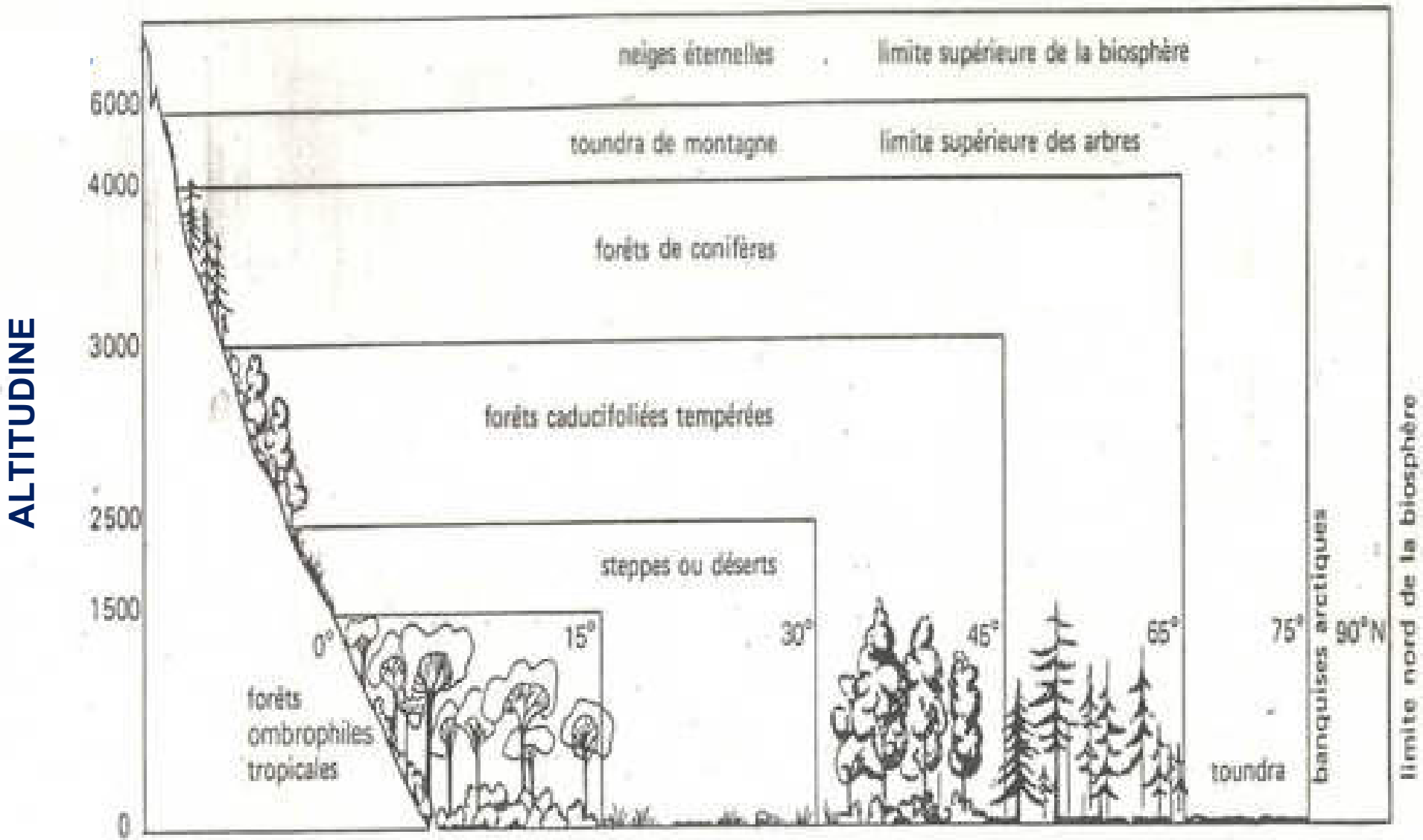
Piante rampicanti tipiche della macchia mediterranea sono lo stracciabraghe (***Smilax aspera***) e il caprifoglio (***Lonicera caprifolium***).

Un cenno particolare merita la palma nana o palma di S. Pietro (*Chamaerops humilis*), l'unica palma vivente allo stato spontaneo in Italia e una delle due diffuse esclusivamente nel bacino del mediterraneo (l'altra è *Phoenix theophrasti*, endemica dell'isola di Creta).

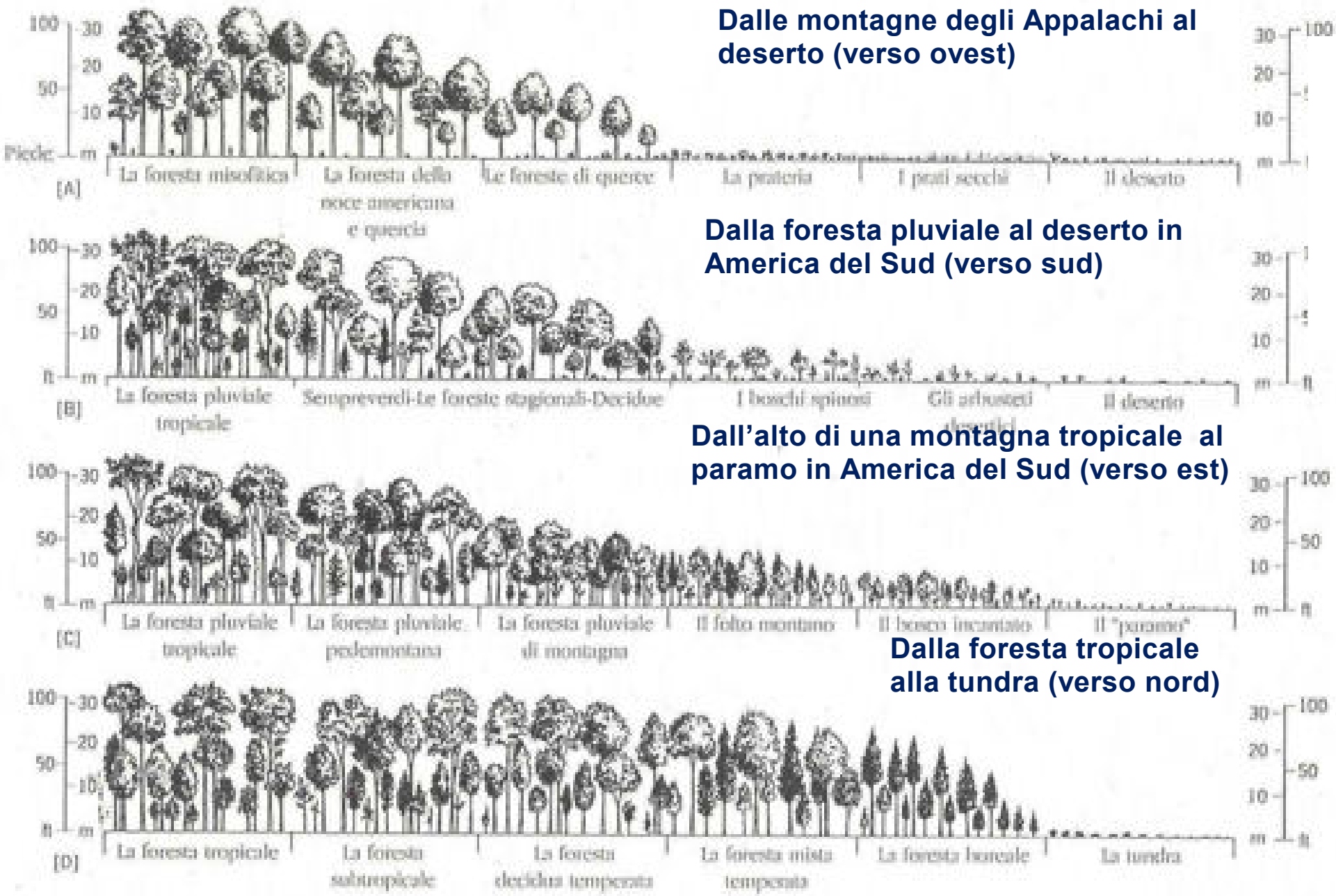


La macchia mediterranea è presente in varie aree geografiche a clima simile. Oltre che nel Mediterraneo, si trova in California (chaparral), in Cile (matorral), in Sud Africa e in Australia.

DISTRIBUZIONE DEI BIOMI SECONDO ALTITUDINE E LATITUDINE



Distribuzione dei biomi secondo gradienti



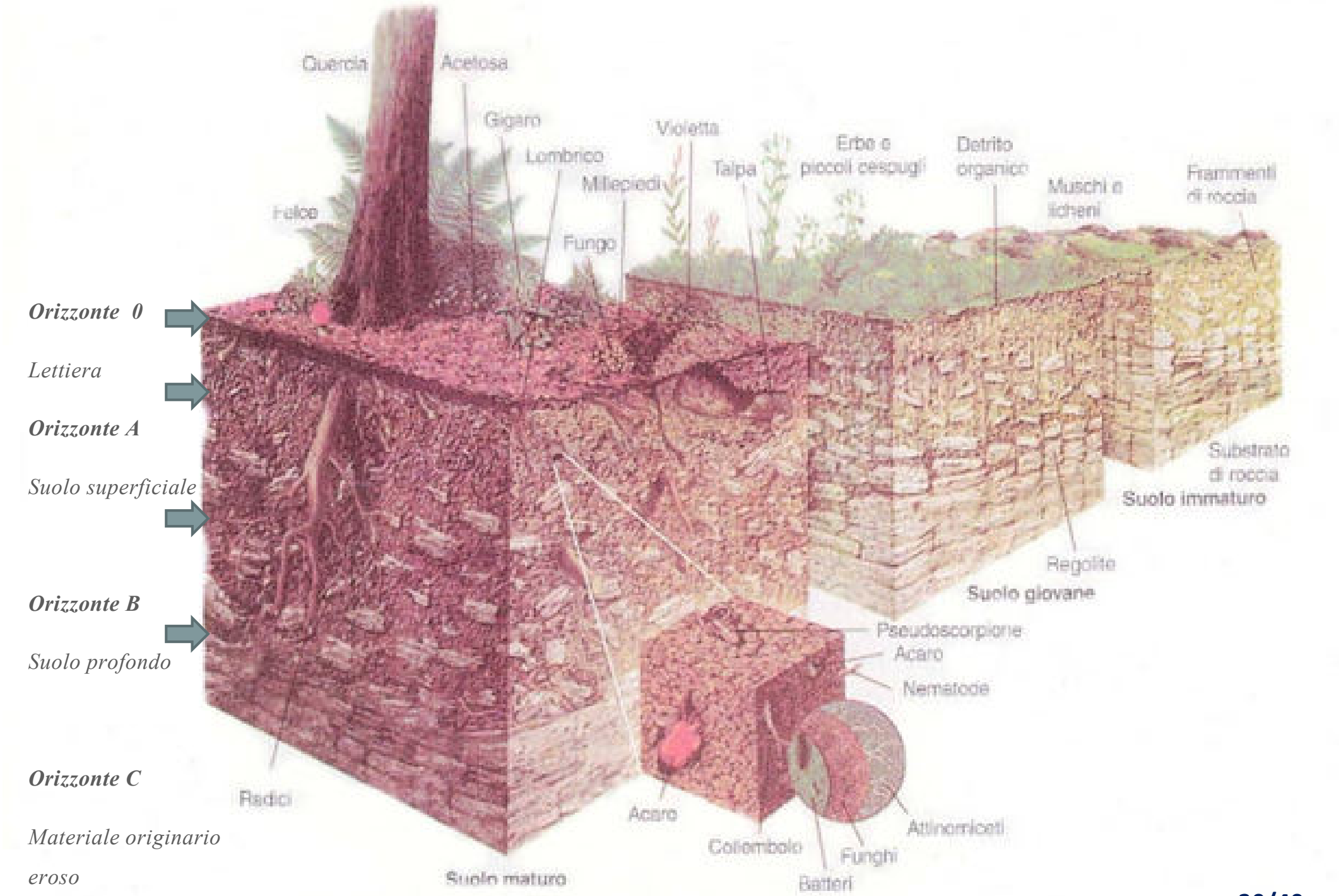
Dalle montagne degli Appalachi al deserto (verso ovest)

Dalla foresta pluviale al deserto in America del Sud (verso sud)

Dall'alto di una montagna tropicale al paramo in America del Sud (verso est)

Dalla foresta tropicale alla tundra (verso nord)

SVILUPPO DEL PROFILO DI UN SUOLO



Orizzonte 0

Lettiera

Orizzonte A

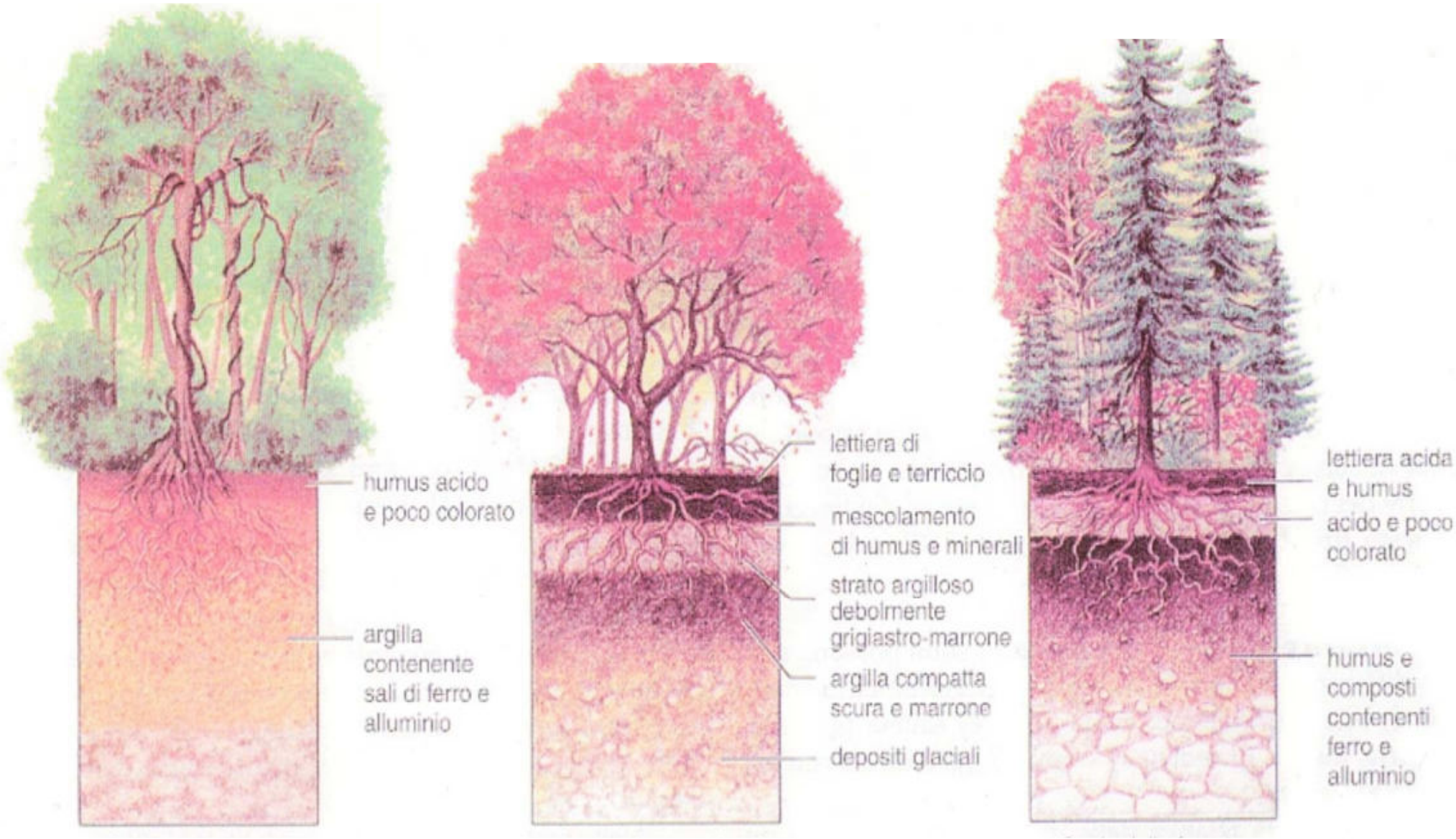
Suolo superficiale

Orizzonte B

Suolo profondo

Orizzonte C

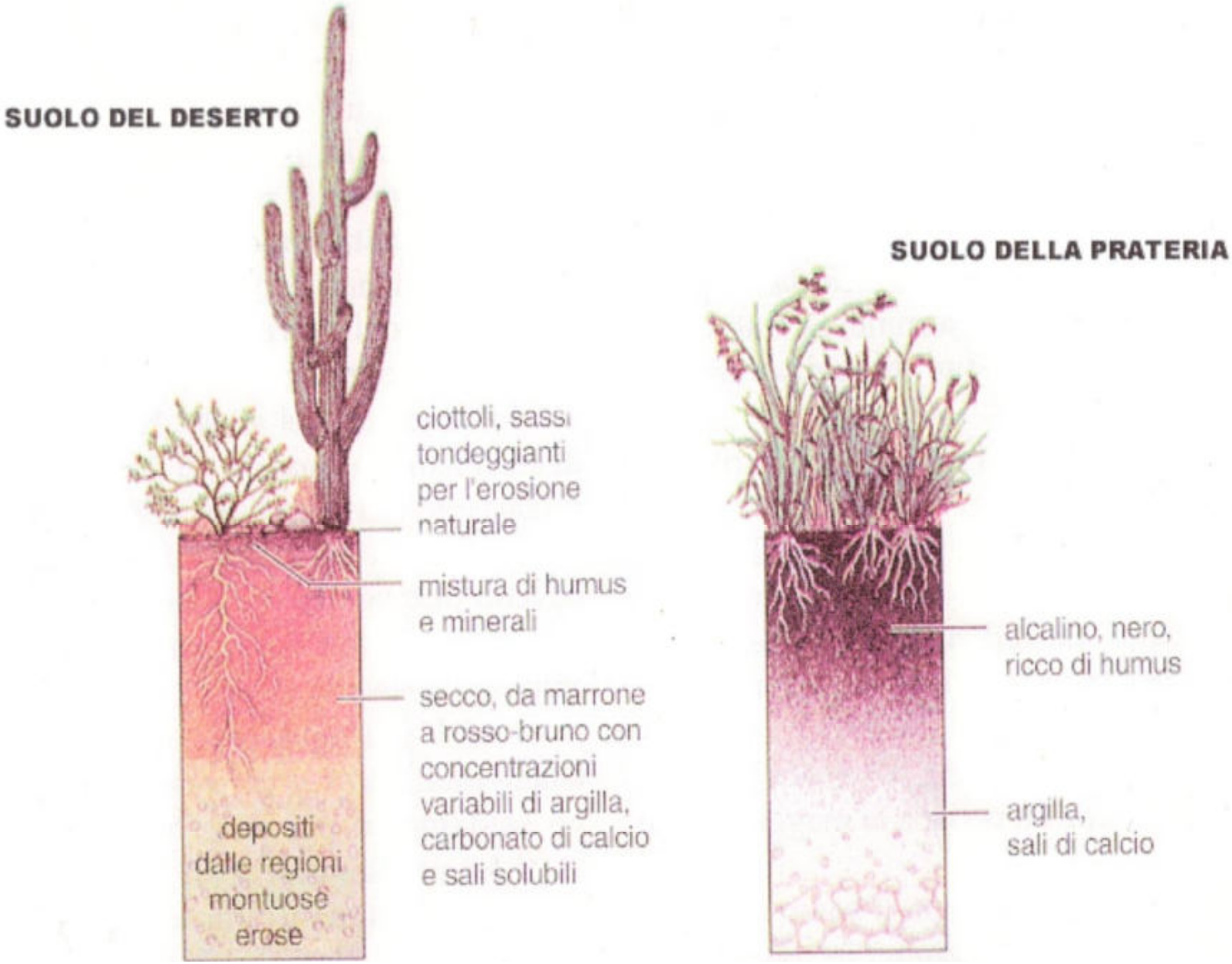
Materiale originario eroso

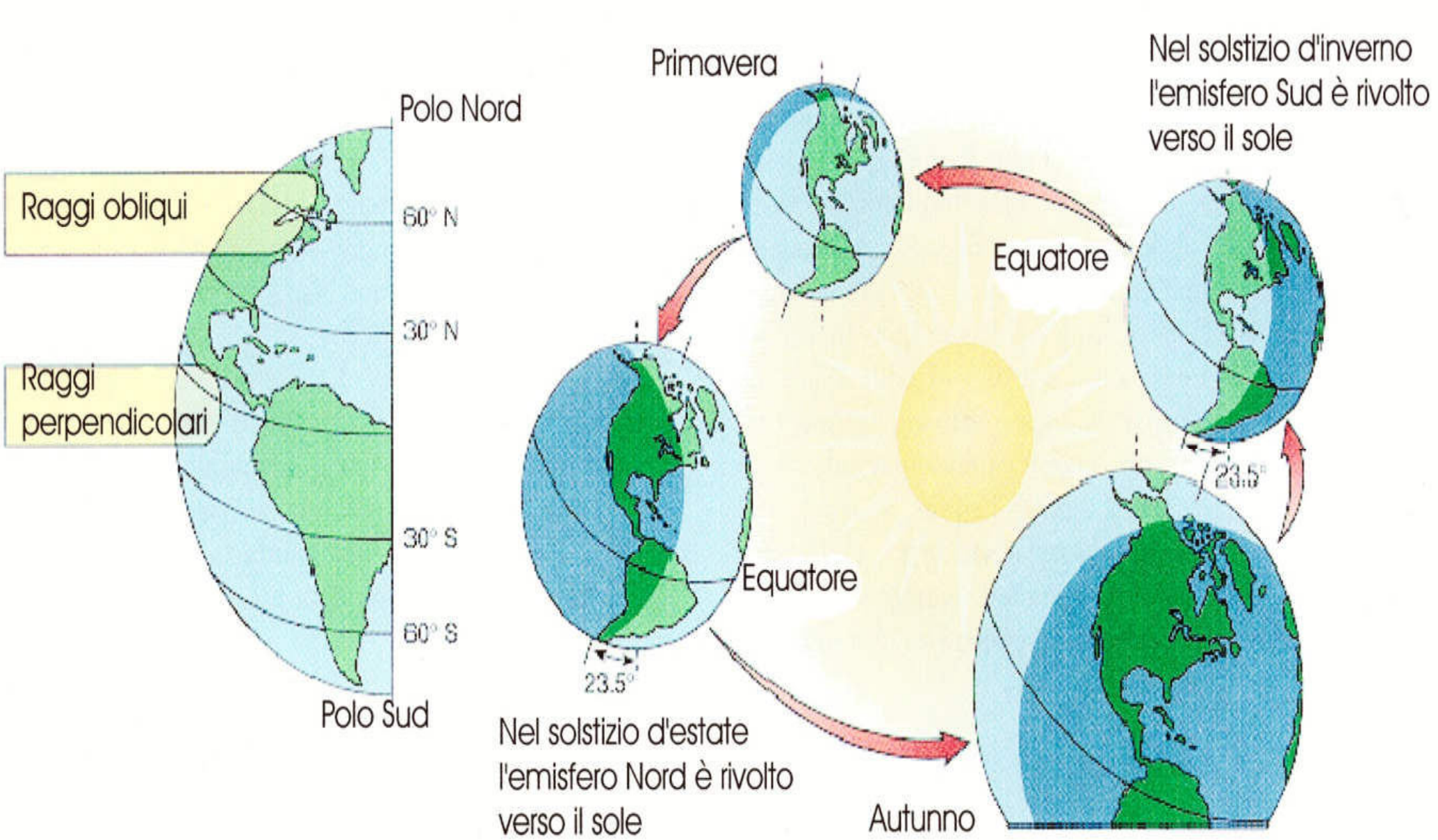


SUOLO DELLA FORESTA TROPICALE PLUVIALE

SUOLO DELLA FORESTA DECIDUA

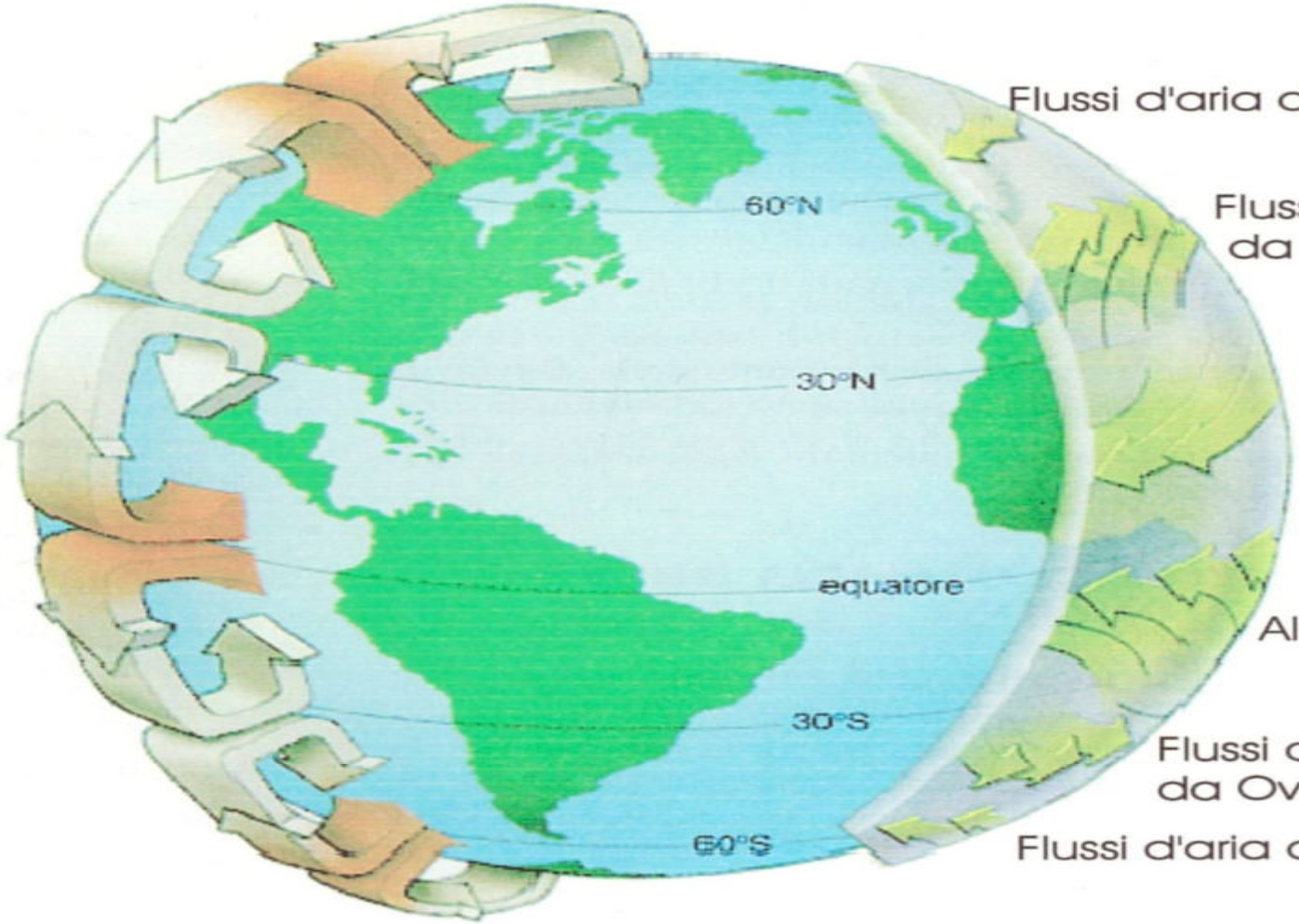
SUOLO DELLA FORESTA DI CONIFERE


SUOLO DEL DESERTO
ciottoli, sassi tondeggianti per l'erosione naturale
mistura di humus e minerali
secco, da marrone a rosso-bruno con concentrazioni variabili di argilla, carbonato di calcio e sali solubili
depositi dalle regioni montuose erose
SUOLO DELLA PRATERIA
alcalino, nero, ricco di humus
argilla, sali di calcio



IL CLIMA: ELEMENTO FONDAMENTALE NELLA DISTRIBUZIONE DEI BIOMI TERRESTRI

FORMAZIONE DEI VENTI SUPERFICIALI PREVALENTI



Flussi d'aria da Est

Flussi d'aria da Ovest

Alisei da Nord-Est

Zona delle calme equatoriali

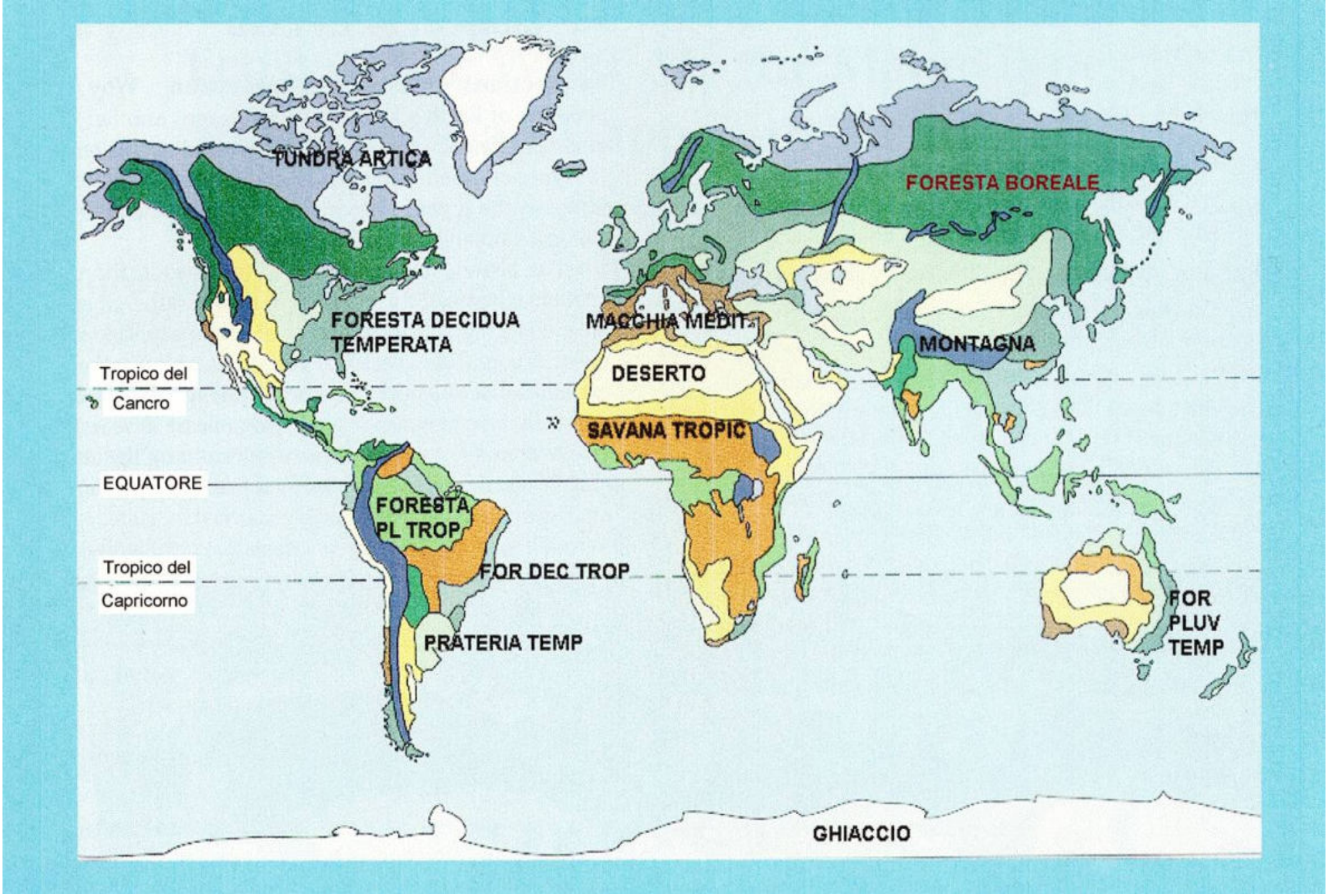
Alisei da Sud-Est

Flussi d'aria da Ovest

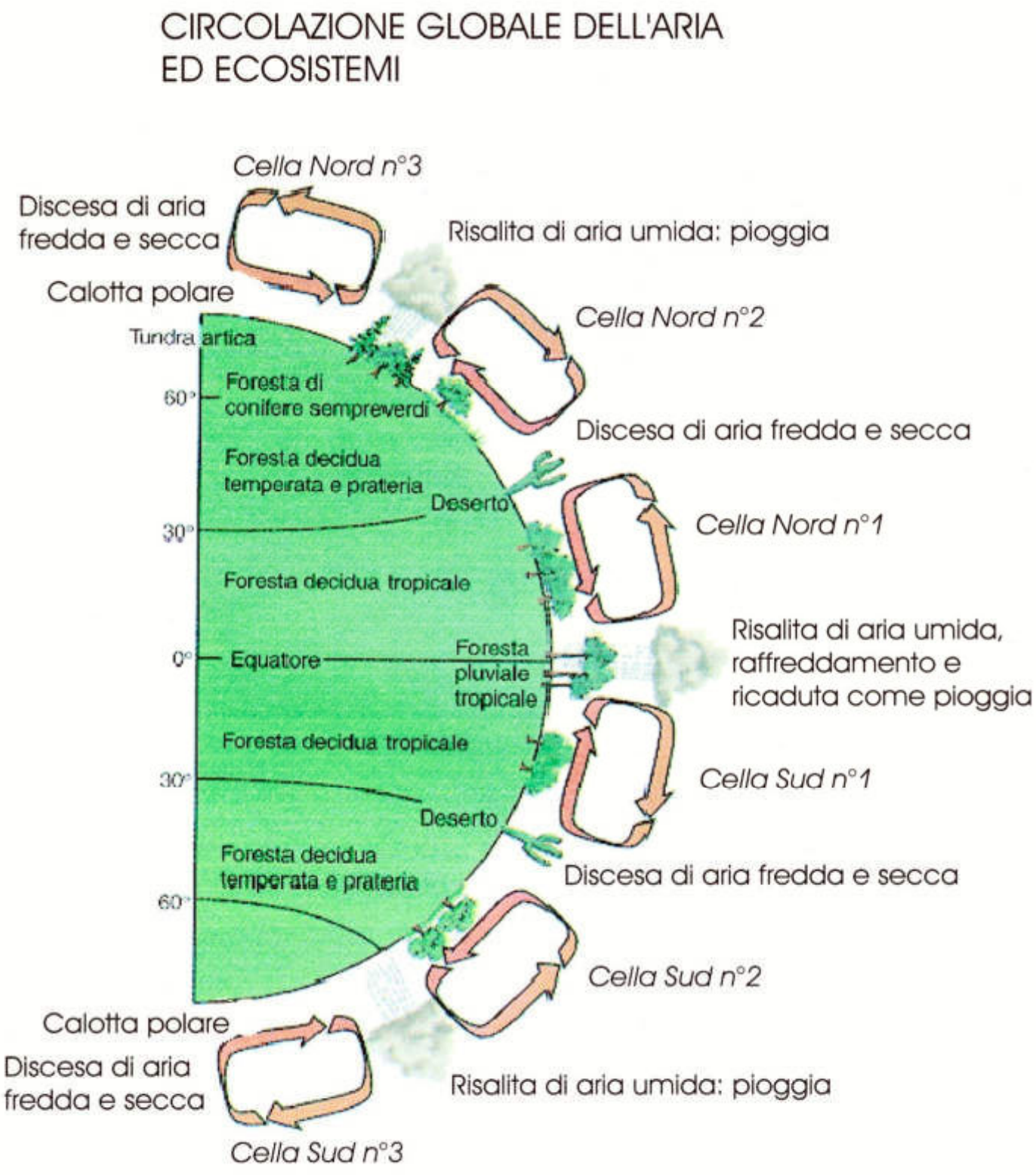
Flussi d'aria da Est

Andamento iniziale della circolazione dell'aria

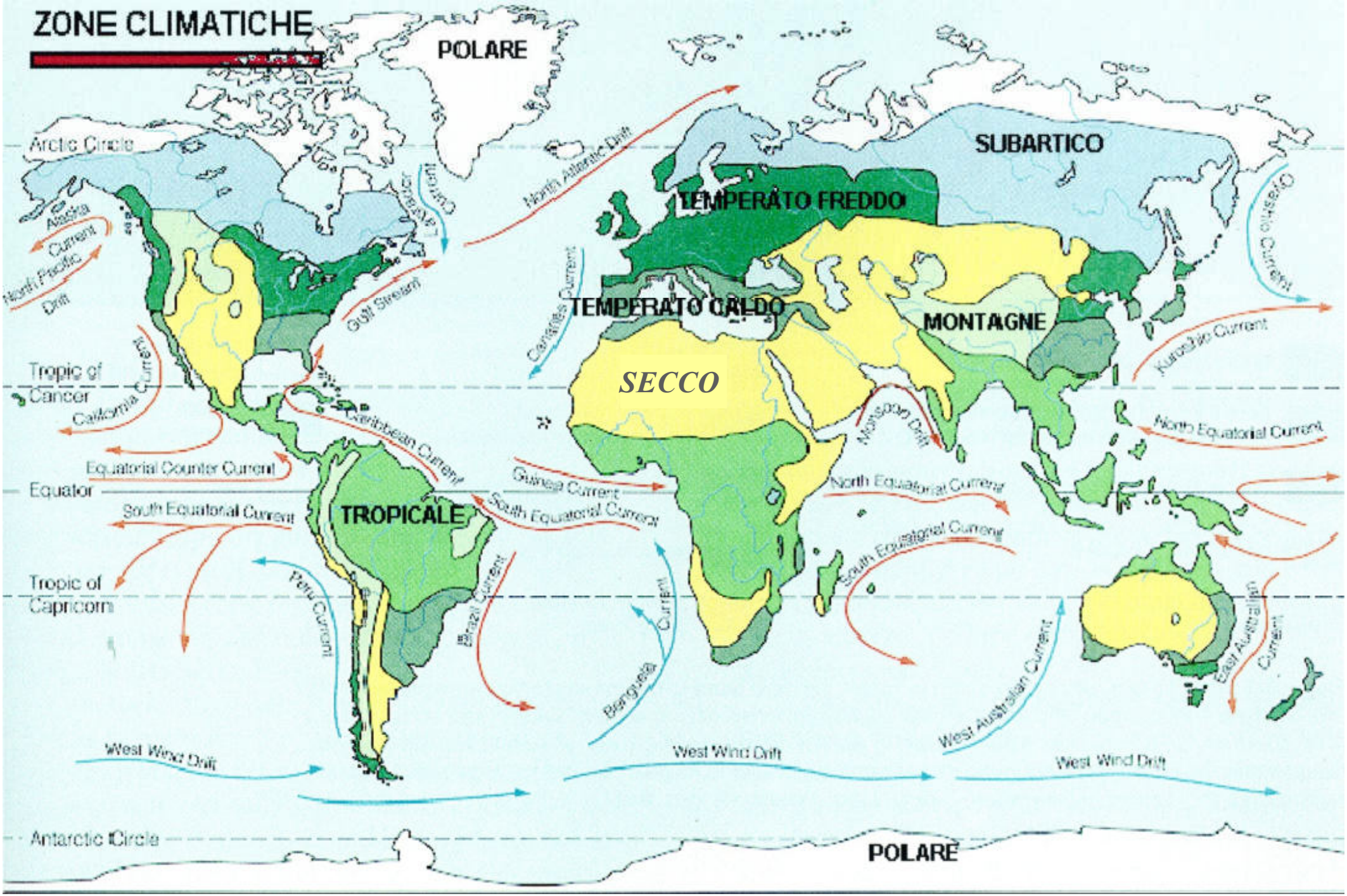
Deviazione dei flussi d'aria in prossimità della superficie terrestre



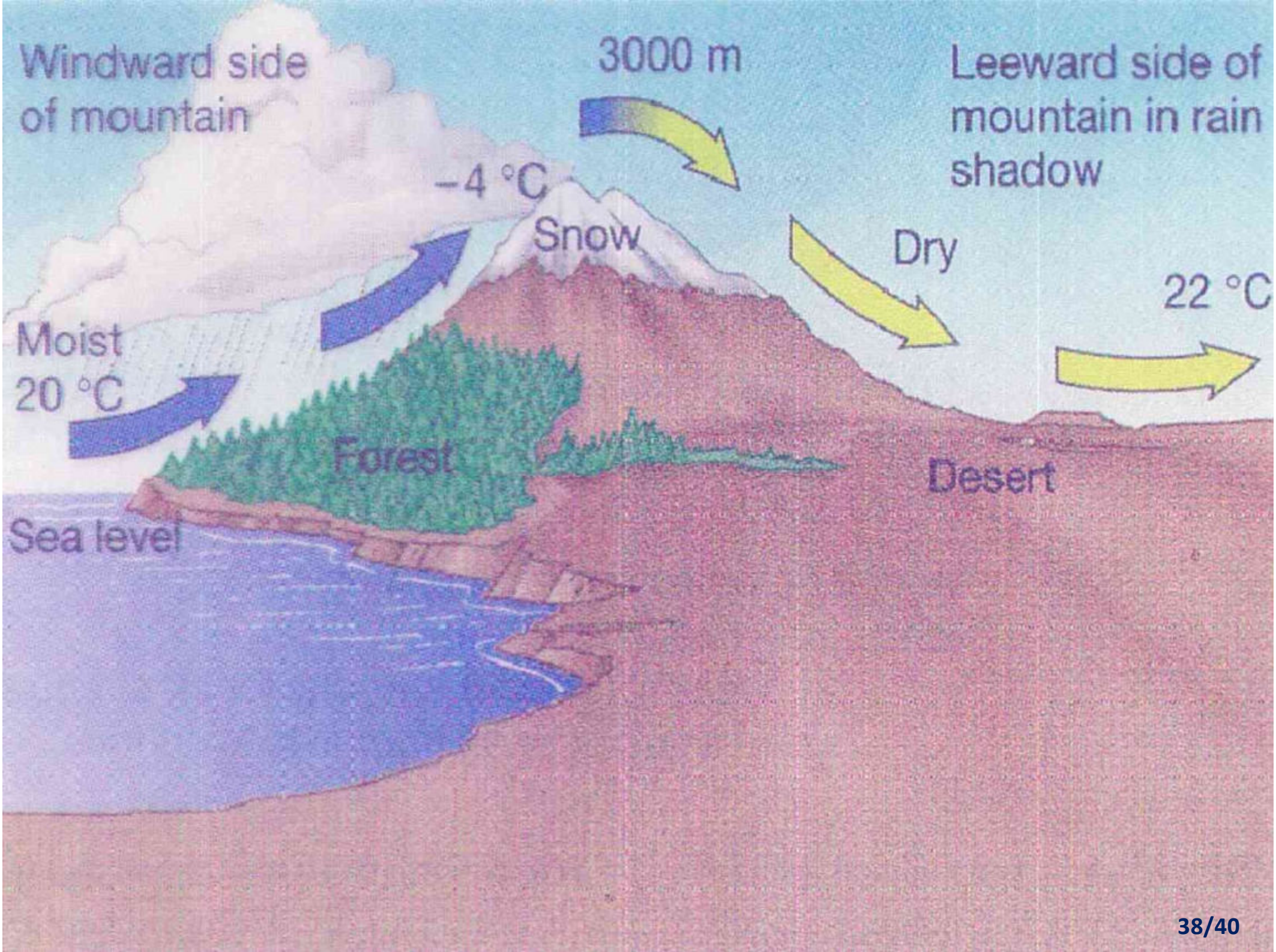
DISTRIBUZIONE SUL PIANETA DEI PRINCIPALI BIOMI



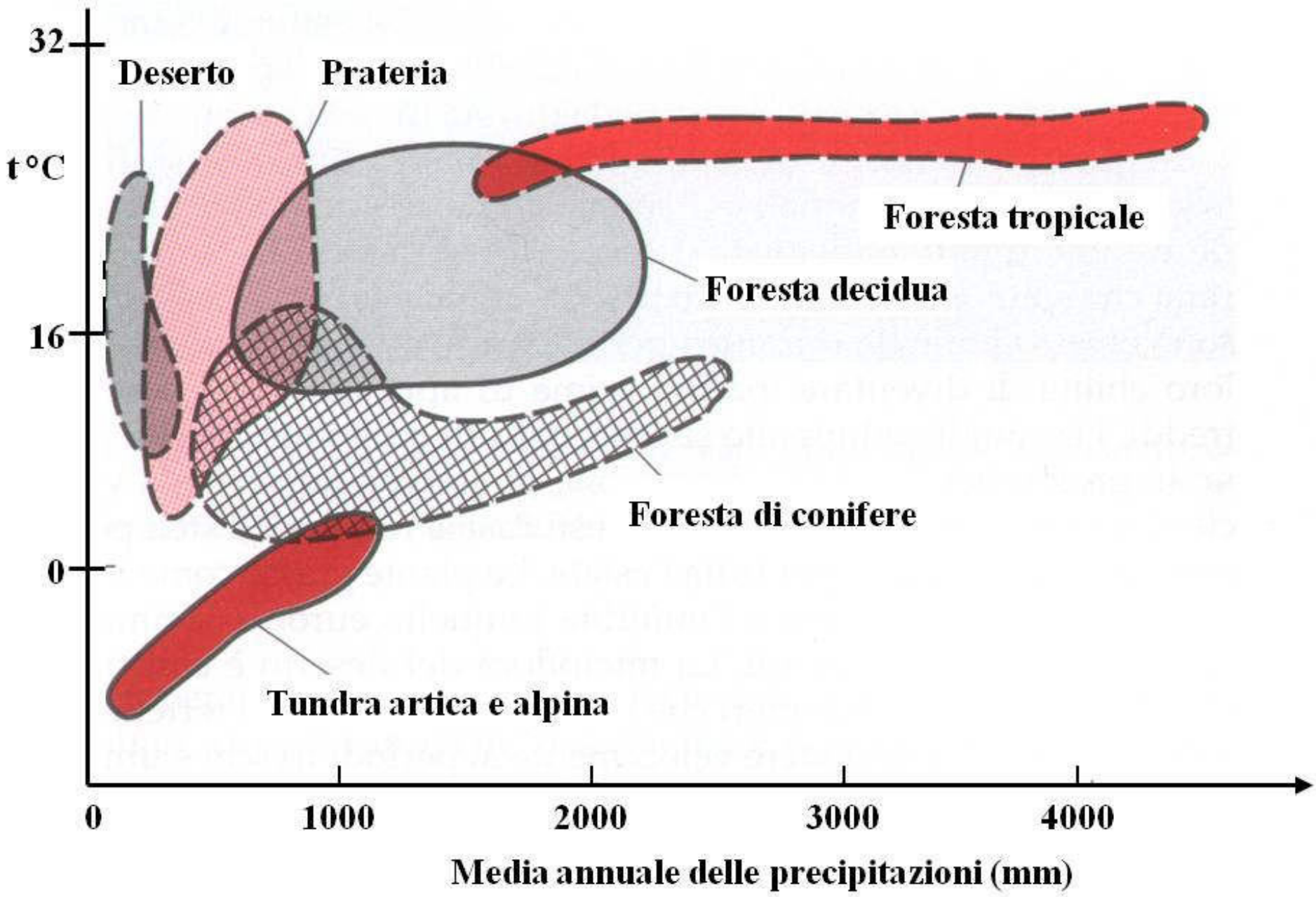
LA CIRCOLAZIONE GLOBALE ATMOSFERICA NELLA DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI BIOMI TERRESTRI

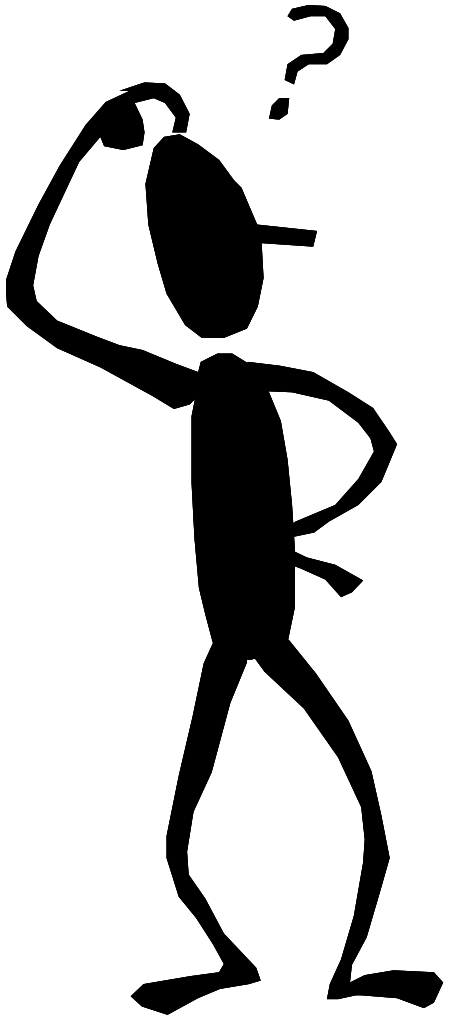


DISTRIBUZIONE SUL PIANETA DELLE ZONE CLIMATICHE


Windward side of mountain
3000 m
Leeward side of mountain in rain shadow
−4 °C
Snow
Dry
22 °C
Moist
20 °C
Forest
Desert
Sea level

Distribuzione dei sei più importanti biomi terrestri in funzione della temperatura e dell'umidità





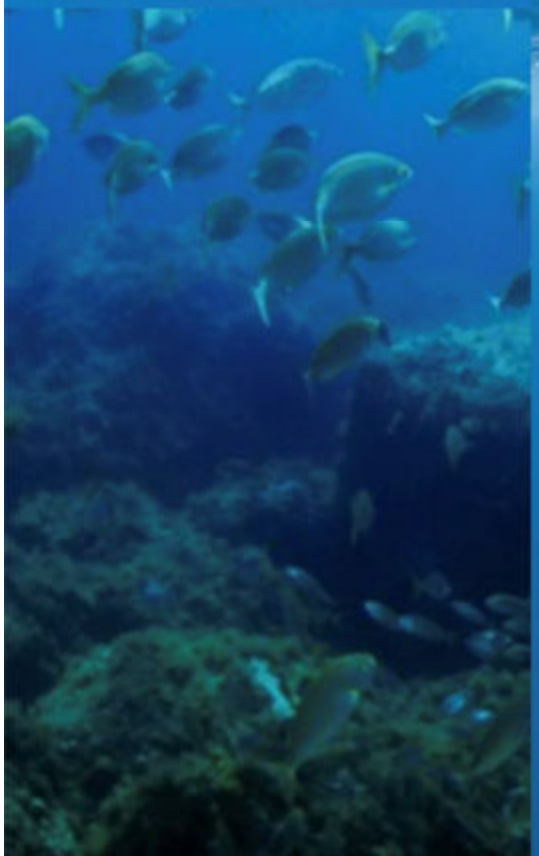
DOMANDE??

Migrations



The Arctic Tern migrate for breeding to north polar areas in summer, and to southern polar areas in winter. This birds fly for about 40.000 km in few months

Arctic Tern (*Sterna paradisaea*)



Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*)

Whales stay in north polar regions in summer, then they move towards tropics-equator in winter-early spring. Finally, in late spring-early summer migrate to north polar regions. In the southern hemisphere they follow the same migration scheme.

Primary productivity

This high availability of nutrients triggers phytoplanktoni blooms cyanobacteria, dinoflagellates, and especially diatoms are responsible for most primary production in polar marine systems. Ice algae live on the ice surface or melting ponds, within the ice in creek, pores, brine channels, and under the sea ice where they can form thick mats.





Melosira arctica





Fragilariopsis cylindrus

Macroalgae are less common, because of ice scouring, strong seasonality of solar radiation, being constrained to sea bottom and subpolar regions, where could be locally abundant.



Ascophyllum nodosum



Desmarestia menziesii

Krill

Krill (Euphausiacea) are shrimp-like crustaceans that are extremely abundant in polar waters. In the Arctic they are abundant in waters on the Atlantic portion and in the Bering Sea. Krill can constitute up to 45% of zooplankton catches but krill are, more prominent in the Sourthern Ocean.

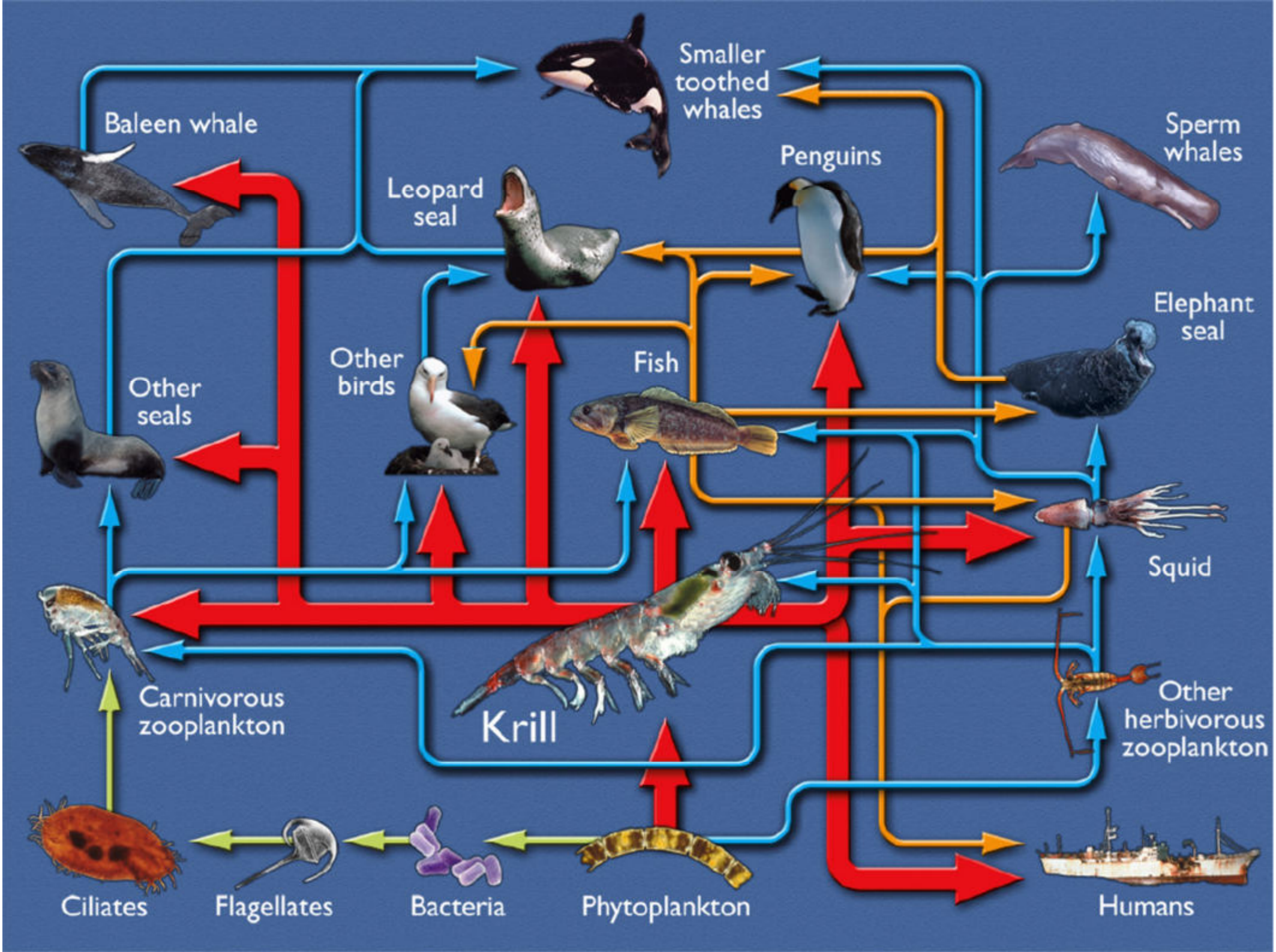


>10.000 ind m^{-1}
(William et al., 1983)

Antarctic krill *Euphausia superba* often dominates the zooplankton community in numbers and biomass. Antarctic krill has adapted to almost the entire range of marine habitats in the Southern Ocean, including the abyssal plains and the underside of pack-ice. Its potential distribution covers large parts of the Southern Ocean, with the exception of the inner shelf areas of the Ross and Weddell Seas. Krill are highly influential organisms, capable of grazing as much as 55% of the net primary production and sustaining the functioning of the whole marine ecosystem in the Antarctic (Flores et al., 2012). Many polar organisms, from zooplankton to whales rely on krill as a primary food resource. Its estimated biomass Reach >400 million tons (Flores et al., 2012).



Crab-eater seal
(*Lobodon carcinophaga*)


Smaller toothed whales
Baleen whale
Sperm whales
Penguins
Leopard seal
Elephant seal
Other seals
Other birds
Fish
Squid
Carnivorous zooplankton
Krill
Other herbivorous zooplankton
Ciliates
Flagellates
Bacteria
Phytoplankton
Humans