

Bibliography

Basic textbooks.

Willmer et al., Environmental Physiology of Animals, Blackwell 2004.

Ed. ital. Fisiologia Ambientale degli Animali, Zanichelli.

Randall et al., Animal Physiology – Fisiologia Animale, Zanichelli.

Schmidt-Nielsen, Animal Physiology, Cambridge Univ. Press.

Poli, Fisiologia degli Animali (I capitolo) Zanichelli

Hill et al. Animal Physiology / Fisiologia Animale, Zanichelli

More specialized or for reference.

Ladd-Prosser, Comparative Animal Physiology, Wiley 2 Voll.

Handbook of Physiology: Section Comparative Physiology

Section Environmental Physiology

McNamara et al., Evolution of sleep, Cambridge Univ. Press.

Hillman, Ecology and Environmental Physiology of Amphibians

Bradley, Animal Osmoregulation, Oxford Univ. Press

Chown-Nicolson, Insect Physiology and Ecology.

Naylor, Chronobiology of Marine Organisms, Cambridge Univ. Press.

Gates, Biophysical Ecology, Dover reprint 2003. *Treats both animals and plants.*

Reviews

Annual Rev. Physiol;

Physiological Reviews;

Physiology; etc.

MAIN GASES IN THE AIR

	% VOL	PP (mm Hg)
N ₂	78.09	593
O ₂	20.95	159
Ar	0.93	7.1
CO ₂	0.03	0.23
H ₂ O	0-4	(2-20 mm Hg, substituting the others)

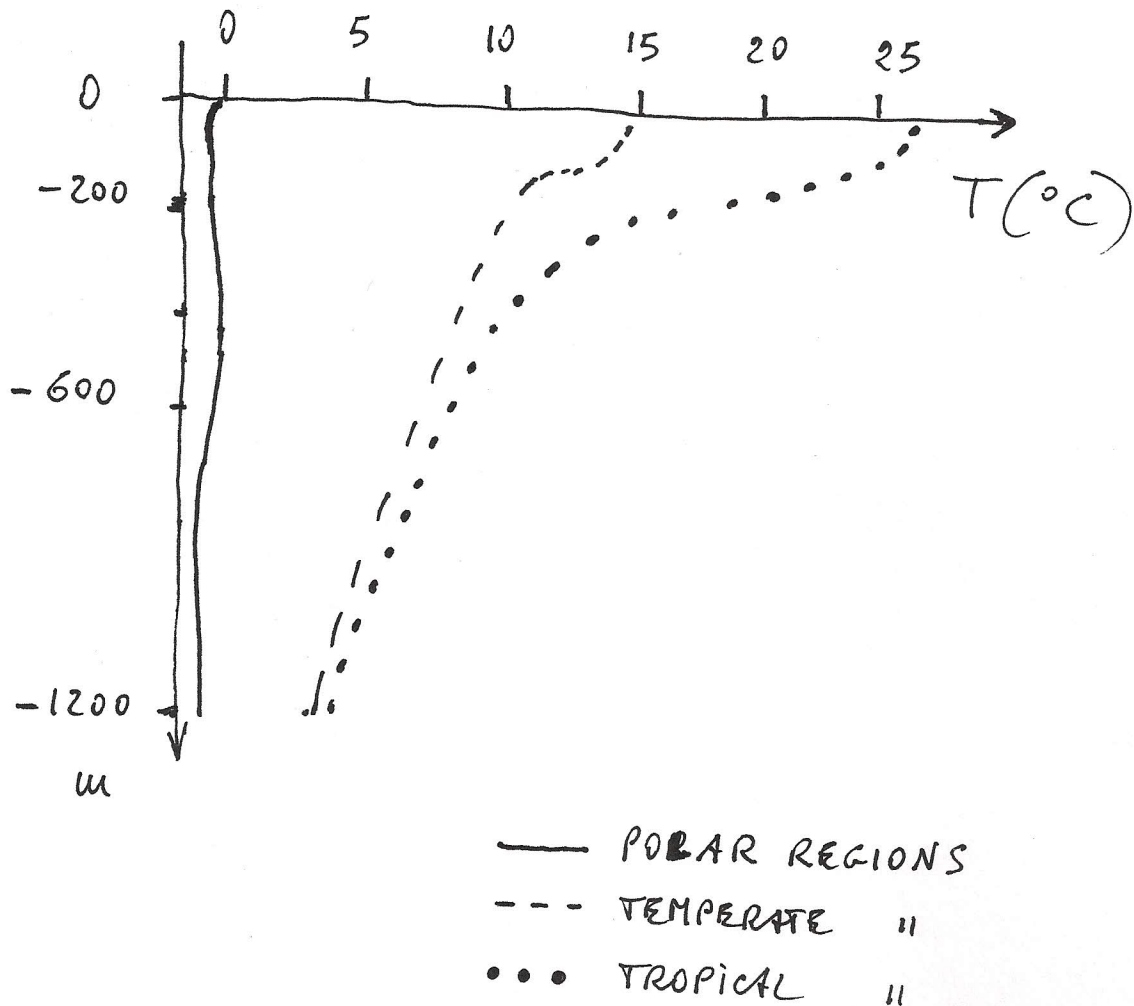
% DOES NOT CHANGE WITH ALTITUDE (at least up to ~10,000 m),
BUT P DOES! P HALVES EVERY ~5500 m.

T ALSO VARIES A LOT WITH ALTITUDE (at a given latitude,
area and season)

↓
↓ ~6-10°C EVERY 1000 m

AIR T FLUCTUATES MUCH MORE THAN WATER T, because
of the different C_T (thermic capacity)
heat

TEMPERATURE VS. DEPTH IN THE OCEANS



BEYOND A CERTAIN DEPTH, T UNDERGOES MINIMAL OSCILLATIONS AND IS COMPRISED BETWEEN 0 and 4°C THROUGHOUT THE YEAR.

SALINITY OF THE WATER ENVIRONMENT

FRESH WATER : 0 - 0.5 ‰ N 0 - 10 mM

SALT LAKES : 30 - 40 ‰ LIKE SEA WATER

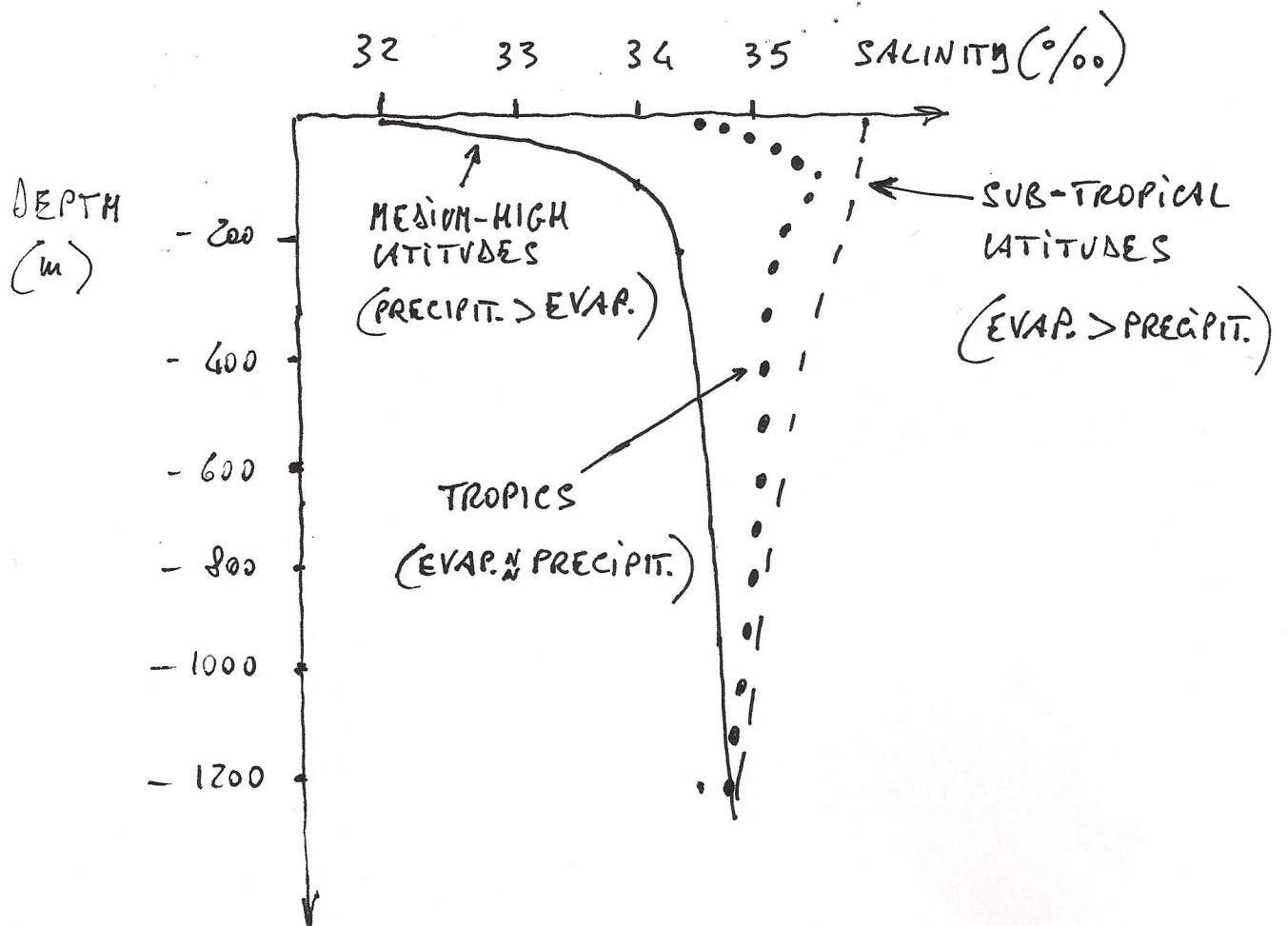
SEA WATER : N 35 ‰ 560 - 570 mM

ESTUARIES : HIGHLY VARIABLE

0.5 - 25 ‰ N 8 - 400 mM

EXTREME SALT
LAKES (Dead Sea,
Great Salt Lake,
Lake KOOBEKINE) 210 - 250 ‰ > 3000 mM

AVERAGE ANNUAL SALINITY IN THE OCEANS, RELATIVE TO DEPTH AND LATITUDE



Temperature (°C)	Fresh water (ml O ₂ liter ⁻¹ water)	Sea water (ml O ₂ liter ⁻¹ water)
0	10.29	7.97
10	8.02	6.35
15	7.22	5.79
20	6.57	5.31
30	5.57	4.46

Table 1.4 The temperature effect on the amount of oxygen dissolved in fresh water and in sea water in equilibrium with atmospheric air. [Krogh 1941]

GAS SOLUBILITY AS A FUNCTION OF PARTIAL PRESSURE

$$C_{\text{SOL}(i)} = K_S P_i \quad \text{HENRY LAW}$$

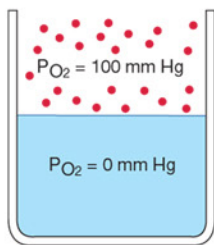
$C_{\text{SOL}(i)}$ = i CONCENTRATION IN SOLUTION AT EQUILIBRIUM (% VOL, if using BUNSEN)

K_S = SOLUBILITY (OR ABSORPTION) COEFFICIENT OF BUNSEN. $\text{vol} / 100\text{ml (at 1 atm, } 0^\circ\text{C)} \times \text{atm}^{-1}$

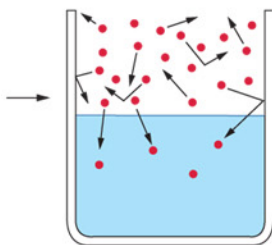
P_i = PARTIAL PRESSURE OF THE GAS i

For example, O_2 and CO_2 have very different solubility in aqueous solution. At the same P_i , their concentrations are very different.

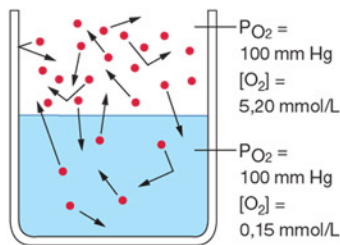
(a) Condizione iniziale:
non vi è O_2 in soluzione.



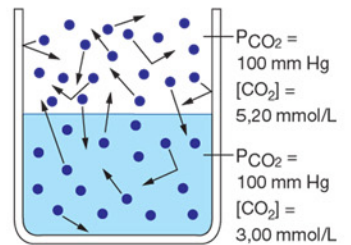
(b) L'ossigeno si discioglie.



(c) All'equilibrio, la PO_2 è uguale
nell'aria e nell'acqua. Siccome
la solubilità dell'ossigeno è bassa,
le concentrazioni non sono uguali.



(d) Quando la CO_2
è all'equilibrio alla medesima
pressione parziale, la quantità
di CO_2 che si discioglie è maggiore.



Fisiologia

D.U. Silverthorn

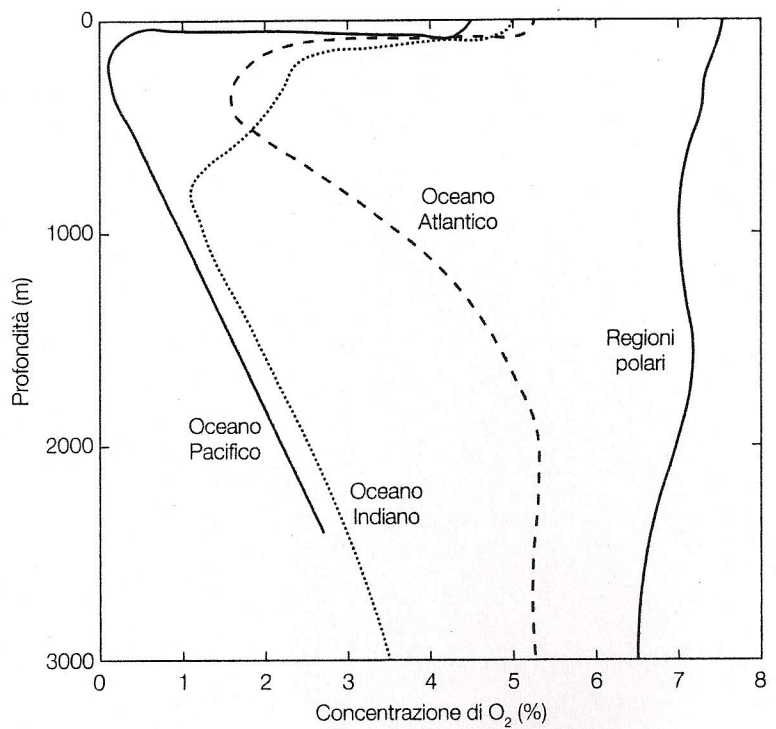
Copyright 2005, 2000 Casa Editrice Ambrosiana



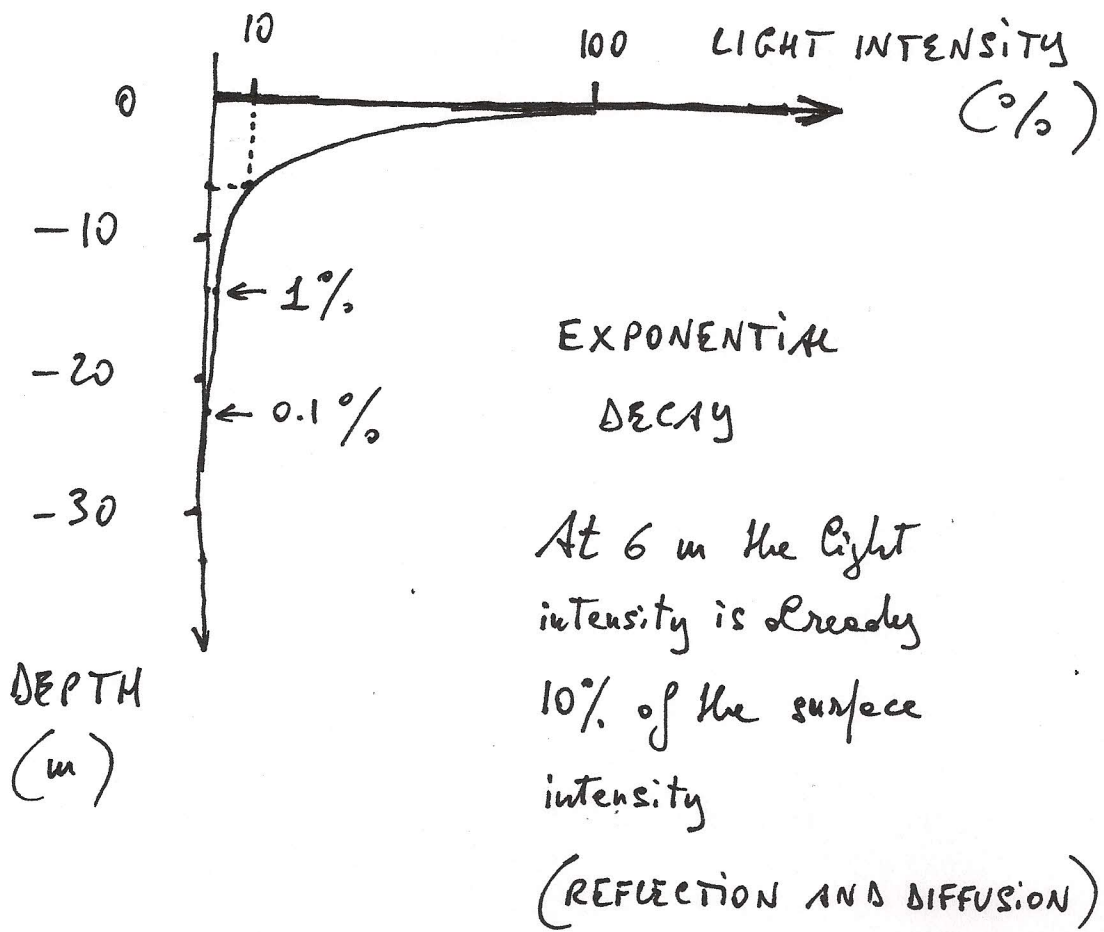
Temperatura °C	Salinità				
	0%	10%	20%	30%	40%
0	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38
10	0,38	0,36	0,33	0,31	0,30
20	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24
30	0,26	0,25	0,23	0,22	0,21
40	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19

TABELLA 1.3 Solubilità dell'ossigeno nell'acqua (ml/L) in funzione della temperatura e della salinità.

FIGURA 1.2 Profili della distribuzione dell'ossigeno disciolto negli oceani e nei mari delle regioni polari. Negli strati superficiali degli oceani alle latitudini temperate, subtropicali e tropicali, la concentrazione di ossigeno subisce ampie variazioni correlate con la temperatura. Nei mari freddi la concentrazione di ossigeno subisce oscillazioni minime, ma è molto più alta sia per la bassa temperatura sia per la presenza di un abbondante fitoplancton.



SUN LIGHT AND DEPTH IN WATER



MOREOVER, WATER IS A FILTER

WATER AS A FILTER FOR LIGHT RADIATION

LIGHT PENETRATION DEPENDS ON THE SUSPENDED MATERIAL IN WATER and on the INCIDENCE ANGLE.

OTHER FACTORS BEING EQUAL, WATER ABSORBS RADIATIONS AT DIFFERENT λ IN THE FOLLOWING

ORDER :

RED

YELLOW

GREEN

BLUE (the color of ocean depths)

BEYOND THE PHOTIC ZONE (sufficient light to allow photosynthesis), THERE IS ONLY BLUE LIGHT.

GREEN and VIOLET penetrate up to ≈ 100 m.

COASTAL ENVIRONMENT AND ESTUARIES (BRACKISH WATERS): there are analogies and differences.

- a) **Mechanical effect + cooling** (waves)

- b) **Tides** (possible drying, tidal pools with altered T and osmolarity, danger from terrestrial predators).

- c) **In estuaries: time-varying gradients of physical parameters (e.g., salinity).**

- d) **Variability within short times, from an evolutionary standpoint** (e.g., interface between different media advances or retracts).

- e) **Characteristic distributions (zonation).**

- f) **High productivity/biodiversity**

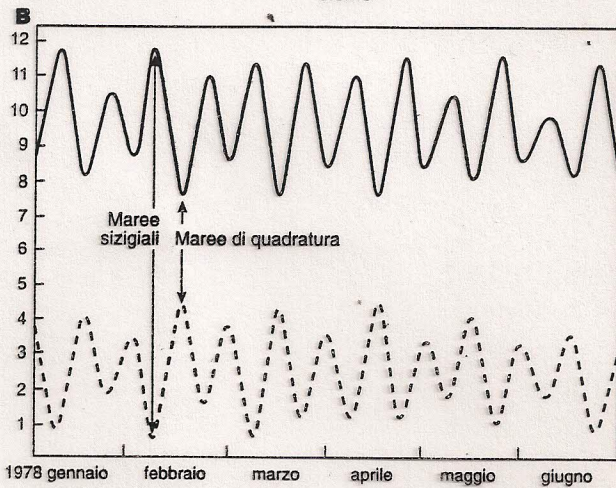
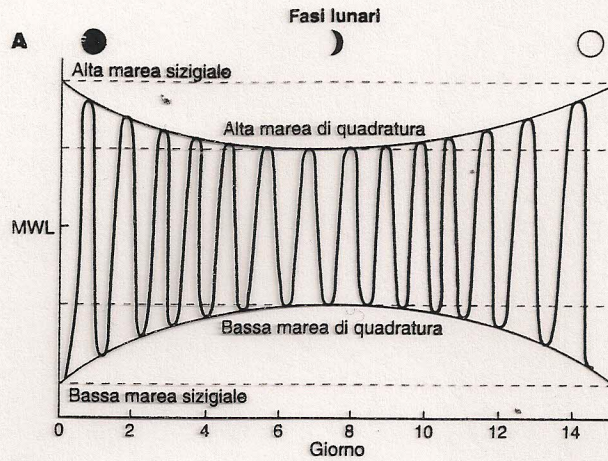
Light and solid substrate → plants → food
Suspended organic residues → food

(advantages for easily moving animals)

General terminology: STENO- (restricted)

EURY- (wide)

E.g., Stenohaline and euryhaline.



channels waves

Figura 10.3. (A) Andamento delle maree con due cicli giornalieri e due mensili. I cicli mensili sono correlati alle fasi lunari. (B) Registrazione delle maree per un periodo di 6 mesi. La linea continua rappresenta l'andamento delle alte maree, la linea tratteggiata quella delle basse maree. I valori in ordinata rappresentano la distanza in metri del livello del mare dal limite della zona sublittorale. MWL (*Median Water Level*), livello medio del mare.

σ : center of mass ≈ 1700 km from Earth S

torus radius $r \approx 6300$ km

ω period $\approx 24^h 50'$

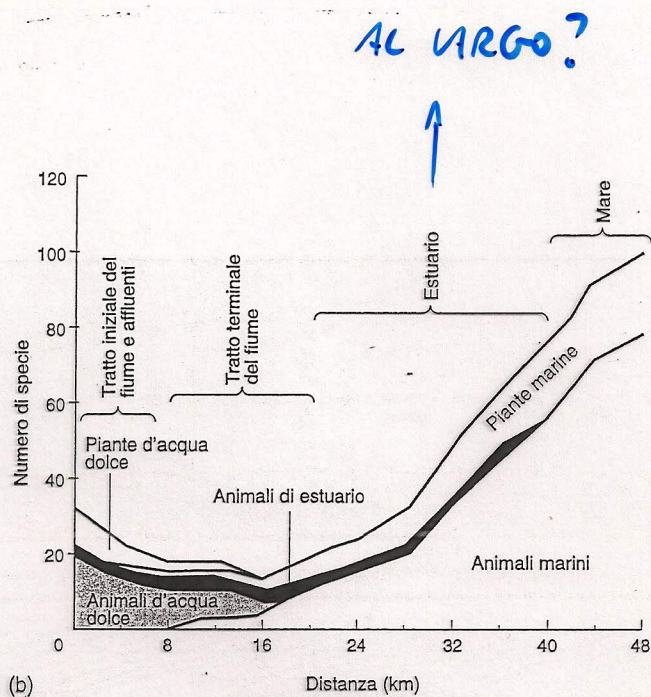
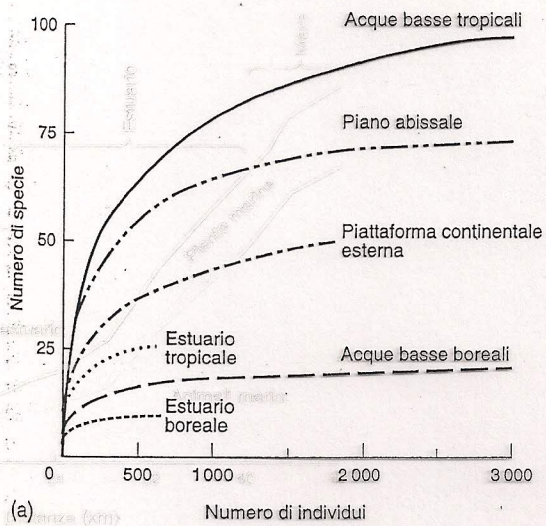


Figura 10.8. La diversità di specie negli estuari. (a) Numero di specie in rapporto al numero di individui in differenti habitat marini e di estuario. (Adattata da SANDERS, 1969). (b) Numero di specie in rapporto alla distanza lungo un estuario tipico. Si può nota-

re la diminuzione del numero di specie d'acqua dolce in direzione del mare e il corrispondente aumento delle specie marine, mentre le specie realmente di estuario sono presenti sempre in piccolo numero. (Adattata da ALEXANDER *et al.*, 1935).

ESTUARIES

FJORDS

MANGROVE FORESTS

COASTAL MARSHES

	AVG SALINITY (‰)	SCAFOPDS	BIYALVES	GASTROP.	CEPHALOP.
NORTH SEA	35	11	189	351	32
KATTEGAT	26	1	92	162	14
DANISH ISLANDS	20	1	42	68	5
BALTIC SEA	8	0	11	19	0
BOTNIA GULF	4	0	4	4	0

N of mollusc species and salinity in waters from North Sea to Botnia gulf.

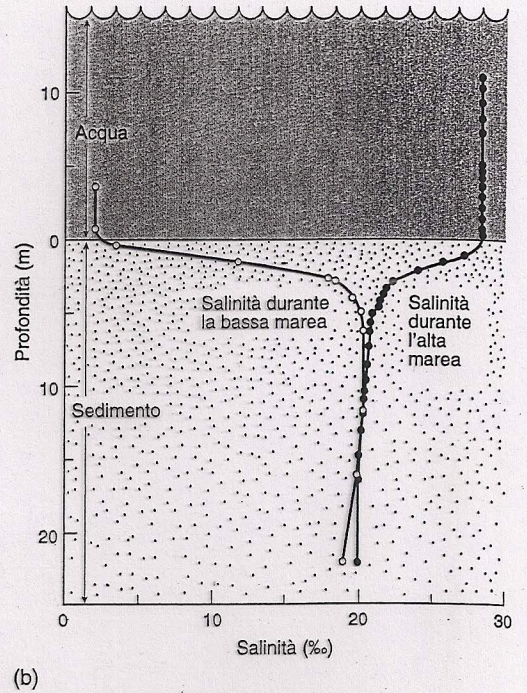
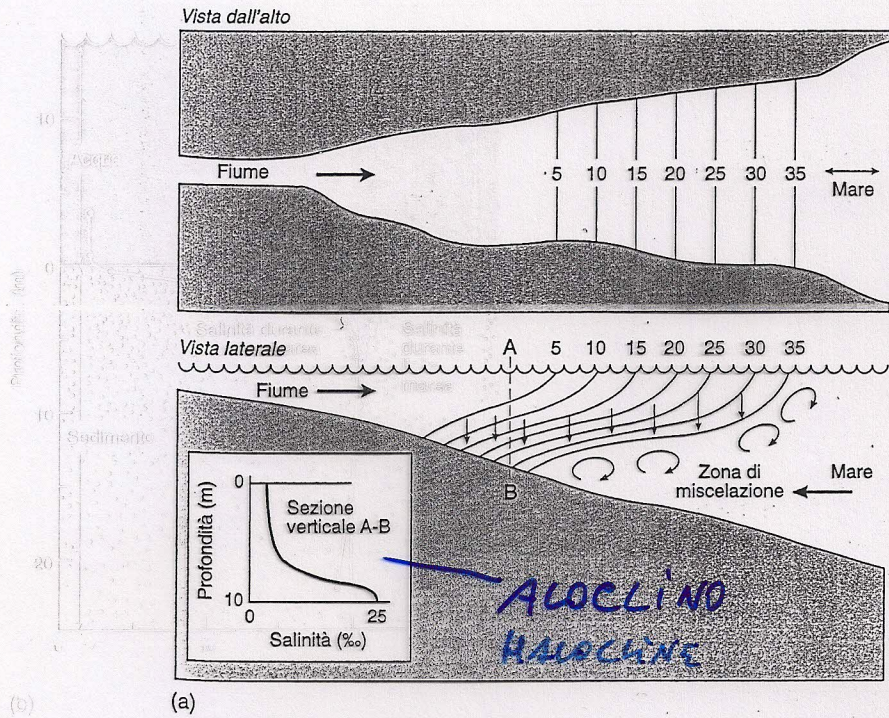


Figura 10.9. Zonazione negli estuari. (a) Distribuzione dell'acqua salata e dell'acqua dolce vista dall'alto e lateralmente, con un profondo «cuneo salino». (b) Variazione di salinità nella colonna

d'acqua e nel sedimento durante la bassa e l'alta marea. Si nota la salinità costante del sedimento profondo in tutte le fasi del ciclo mareale.

CRITICAL THRESHOLD:

10-25% OF SEAWATER

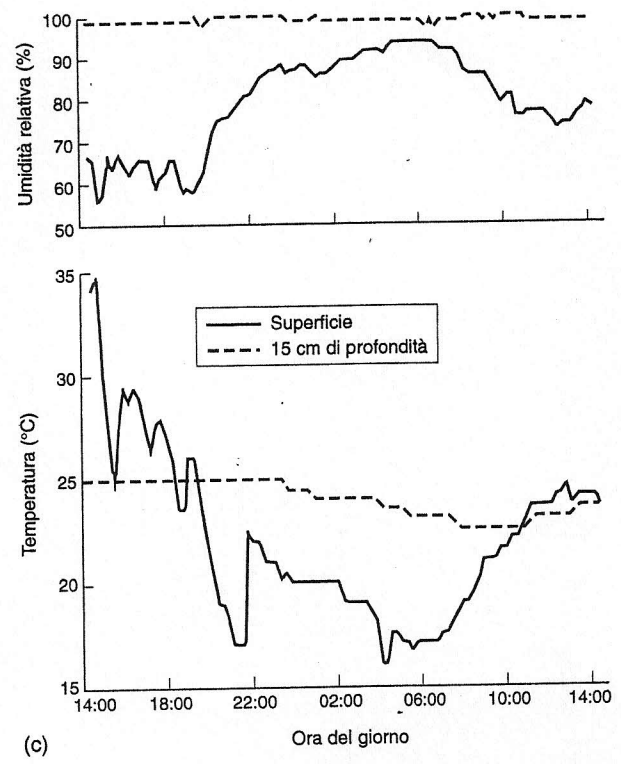
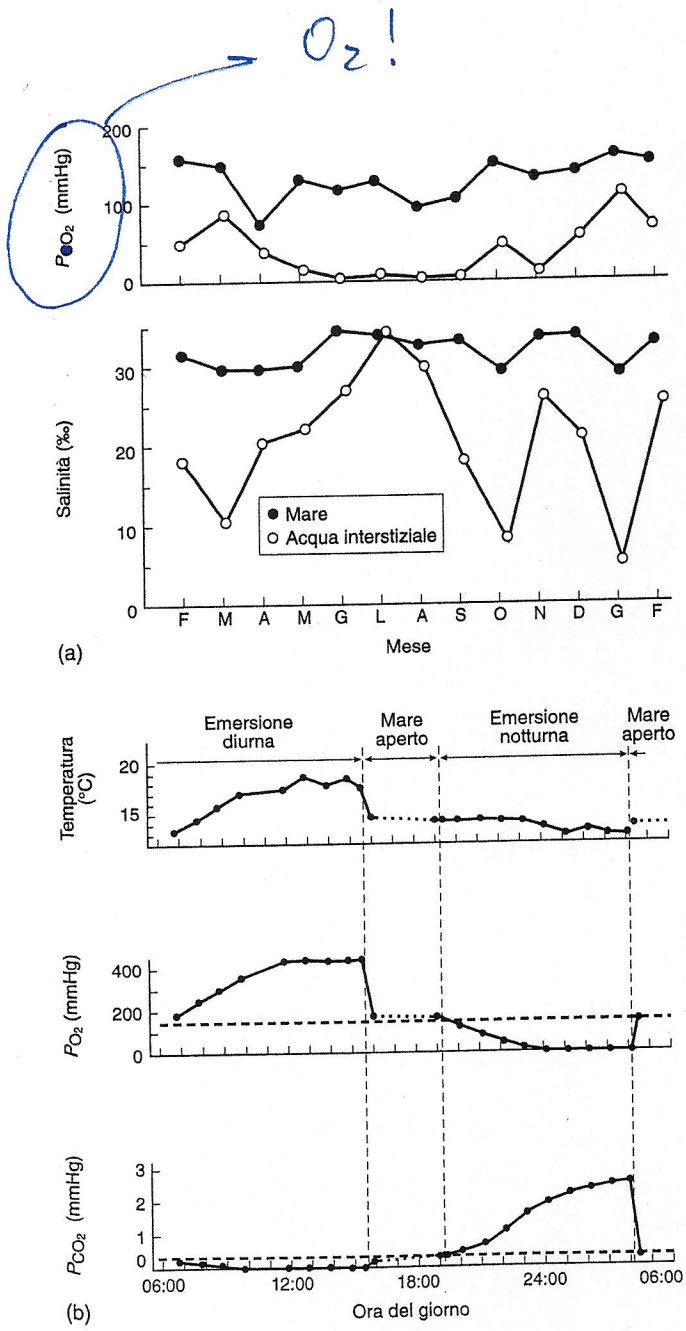


Figura 10.12. Variazioni del microambiente negli habitat costieri. (a) Andamento annuale dell'ossigenazione e della salinità nell'acqua interstiziale di una costa ghiaiosa nel momento di alta marea media di quadratura. (Adattata da AGNEW & TAYLOR, 1986). (b) Variazioni giornaliere estive di temperatura, ossigeno e diossido di carbonio nelle pozze di marea (la linea tratteggiata indica l'aria). (Adattata da DEJOURS, 1981). (c) Variazioni giornaliere di temperatura e umidità in un ammasso di alghe durante l'alta marea in una spiaggia sabbiosa, alla profondità costante di 15 cm. (Adattata da MOORE & FRANCIS, 1985).