

I fattori abiotici

Corrispondono alle caratteristiche chimico-fisiche dei diversi ecosistemi terrestri

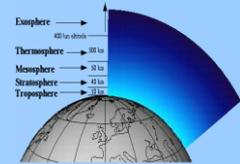
Condizionano la vita sul nostro pianeta

Influiscono sulla Produzione Primaria

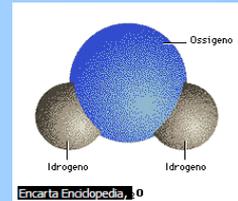
Radiazione solare (luce e calore)



Aria



Acqua



Vento



Fuoco



La radiazione solare



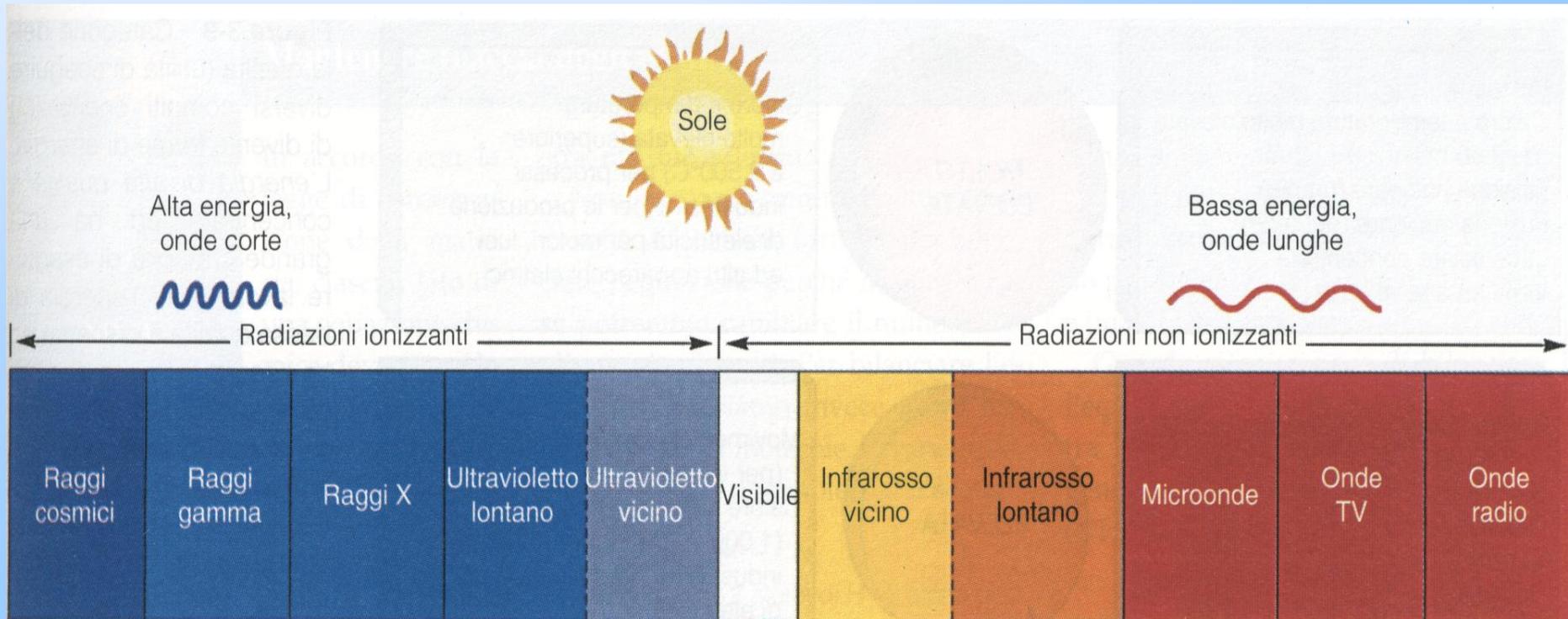
La produttività di un ecosistema dipende :

- dall'intensità della radiazione solare
- dalla durata del periodo luminoso



Qualità della radiazione solare

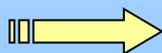
- la fotosintesi è determinata da particolari lunghezze d'onda comprese nel campo delle radiazioni visibili e precisamente fra la banda del violetto-azzurro e la banda del rosso



Intensità luminosa

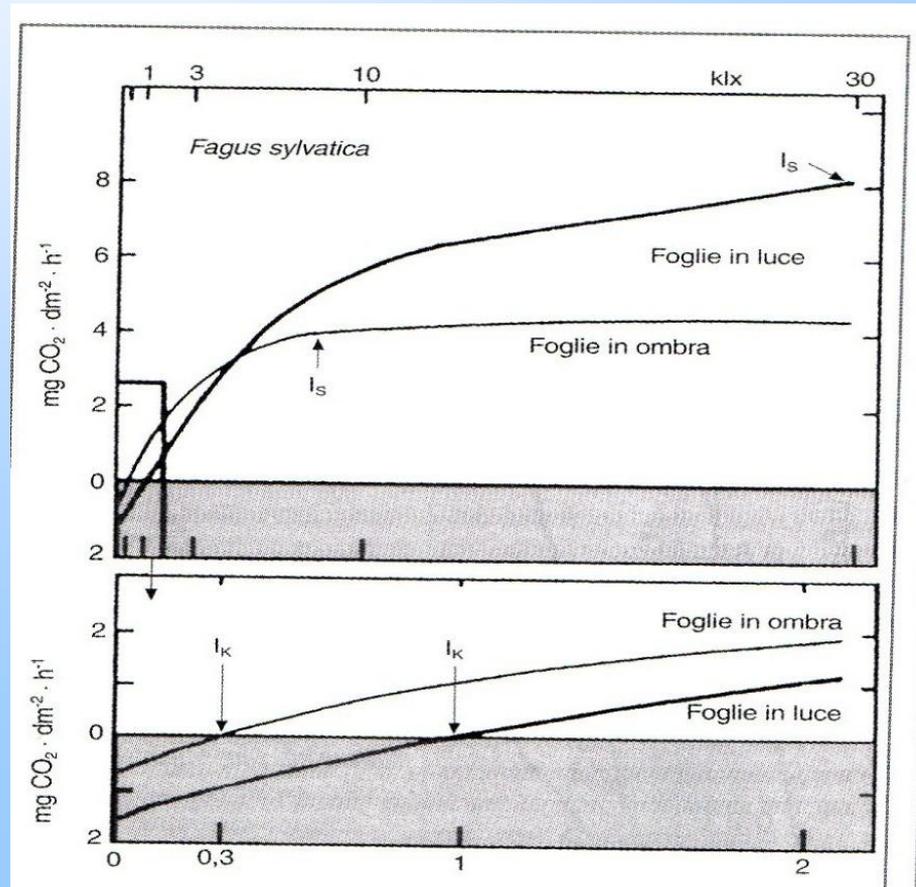


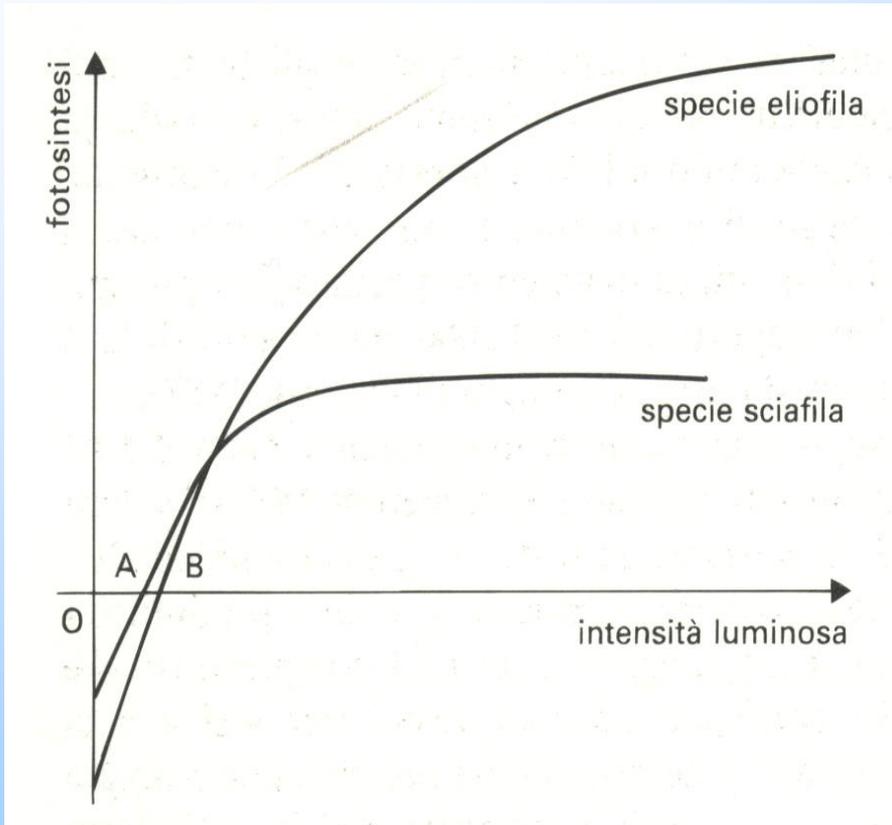
- ✓ **valori molto elevati di intensità luminosa possono provocare, nelle specie poco esigenti di luce, foto-ossidazione della clorofilla ed arrestare il processo di sintesi, soprattutto se interessano individui cresciuti per lungo tempo all'ombra (esposizione alla luce graduale e improvvisa: il caso del faggio, cui è necessaria una graduale acclimatazione alla luce!)**
- ✓ **valori molto bassi di intensità luminosa (piante che crescono sotto densa copertura arborea).....**



insufficienti per la vita delle piante

- l'intensità luminosa in cui si ha equilibrio fra fotosintesi e respirazione è detto "*punto di compensazione*"
- al crescere della quantità di luce cresce anche la fotosintesi fino al punto, detto "*punto di saturazione*", in cui rimane praticamente costante
- i punti di compensazione e di satur. variano da specie a specie





- ✓ **Specie tolleranti l'ombra:** punto di compensazione basso e respirazione meno intensa (es.: faggio, leccio, abeti ecc.). Non preferiscono, bensì tollerano, l'ombra e possono anche vivere in piena luce: comunque **le loro esigenze crescono con l'età**
- ✓ **Specie sciafile:** non sono in grado di vegetare in piena luce (specie arboree presenti nelle foreste equatoriali)
- ✓ **Specie eliofile:** punti di compensazione e saturazione elevati e respirazione più intensa (es.: pini, larici, ecc.); non possono vegetare in condizioni di bassa intensità luminosa: **necessità di piena luce fin dalla gioventù**

- ***Esigenze di luce reali e apparenti: l'abete bianco***

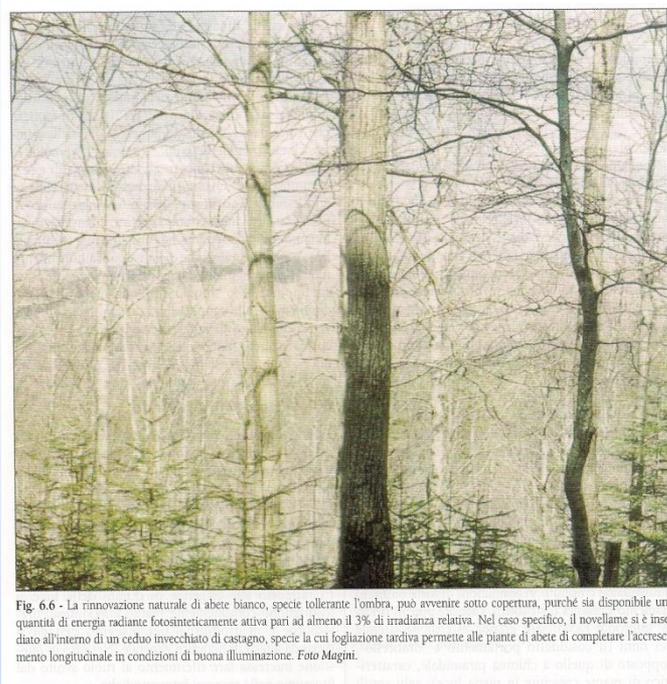


Fig. 6.6 - La rinnovazione naturale di abete bianco, specie tollerante l'ombra, può avvenire sotto copertura, purché sia disponibile una quantità di energia radiante fotosinteticamente attiva pari ad almeno il 3% di irradianza relativa. Nel caso specifico, il novellame si è insediato all'interno di un ceduo invecchiato di castagno, specie la cui fogliazione tardiva permette alle piante di abete di completare l'accrescimento longitudinale in condizioni di buona illuminazione. Foto Magini.

Minimo attorno al 2%, ottimo 15-50%, valori crescenti con l'età, ma gran capacità di tolleranza ("attesa" sotto densa copertura)

Problemi a rinnovarsi sotto densa copertura (carenza di luce) e nelle radure (concorrenza alte erbe): rinnovazione sui margini dei boschi o sotto moderata copertura (media ombreggiatura).

Situazioni in cui domina la rinnovazione: non dipende solo dalla luce, ma dagli altri effetti della copertura (vedi maggiore umidità dell'aria e minore concorrenza sotto copertura)



Durata del periodo luminoso



- ✓ le piante sono in grado di adattare il loro sviluppo in relazione alla lunghezza del giorno → “*fotoperiodismo*”
- ✓ il fotoperiodismo controlla la **fenologia** (il succedersi delle fasi biologiche nel corso dell’anno) della specie: germinazione, schiusura delle gemme, entrata in vegetazione in primavera, fioritura, fruttificazione, ecc.
- ✓ si distinguono piante :

Brevidiurne, che richiedono una durata del periodo luminoso $<12-14$ h



zone prossime all’Equatore

Longidiurne, che richiedono una durata del periodo luminoso $>12-14$ h

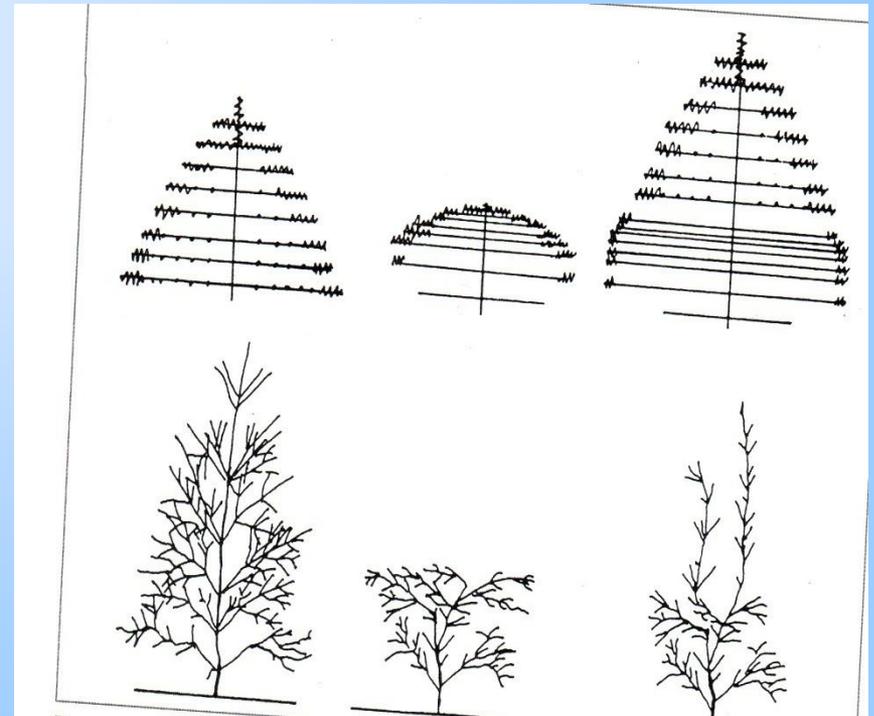


medie e alte latitudini

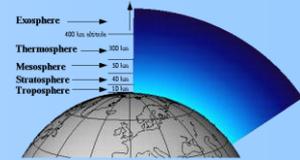
Qualità della luce (λ)

- ***Sotto la copertura di un bosco dominano le radiazioni verdi e quelle del rosso lontano (non intercettate dalla copertura): le meno efficaci per la fotosintesi. Quelle del rosso vicino e quelle blu (le più efficaci) le hanno già sfruttate le chiome degli alberi del piano superiore!***

FOTOMORFOGENESI



L'aria



L'atmosfera gioca un ruolo rilevante sulla vita vegetale

l'**Ossigeno** (21%) partecipa ai processi di respirazione

l'**Azoto** (78%) è al centro di un importante ciclo biogeochimico

la **CO₂** (0,04%) - che viene emessa dai vulcani, dagli oceani, dalla respirazione di piante ed animali e dal suolo (decomposizione del materiale organico) - è essenziale per il processo fotosintetico:

- al suo aumento corrisponde un aumento della fotosintesi
- elevate concentrazioni possono compensare la deficienza di energia luminosa (anche nel sottobosco)

il **vapore acqueo** agisce sui processi evaporativi e sulla traspirazione delle piante

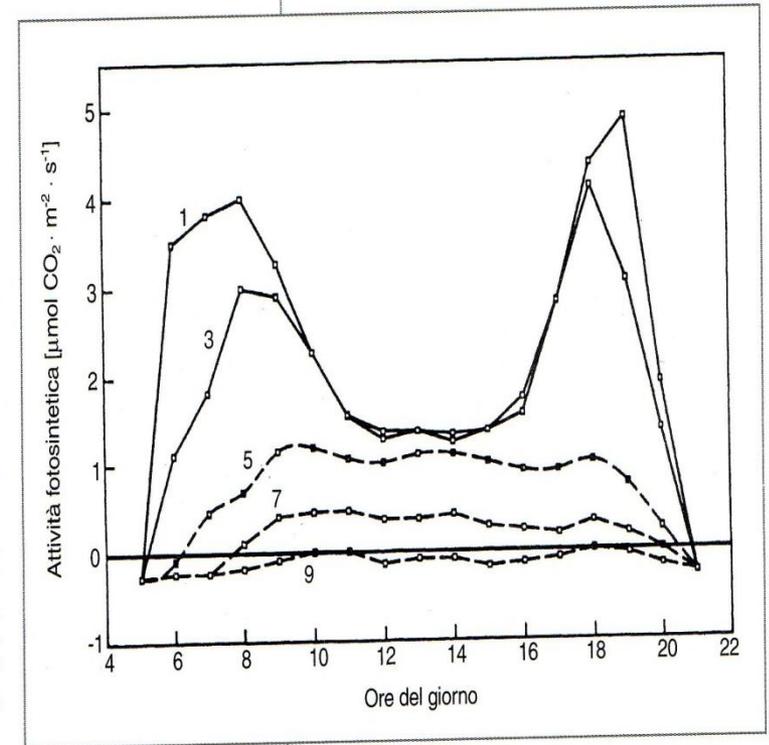
Umidita' atmosferica

- **Umidità assoluta**
- **Umidità relativa**
- **Umidità di saturazione**



Relazioni con T

Fig. 5.4 - Andamento giornaliero della fotosintesi netta in nove strati di foglie di *Quercus coccifera* in un giorno caldo di luglio in condizioni di carenza idrica. Al contrario delle foglie di luce (strati 1 e 3), le foglie d'ombra (strati 5, 7, 9) non riducono l'attività fotosintetica durante le ore più calde del giorno, in quanto maggiormente protette dalle forti intensità di radiazione e dal conseguente innalzamento del DPV dell'aria. Da Tehnunen et al., (1989), modificata.



Deficit del vapor d'acqua nell'aria (DPV)

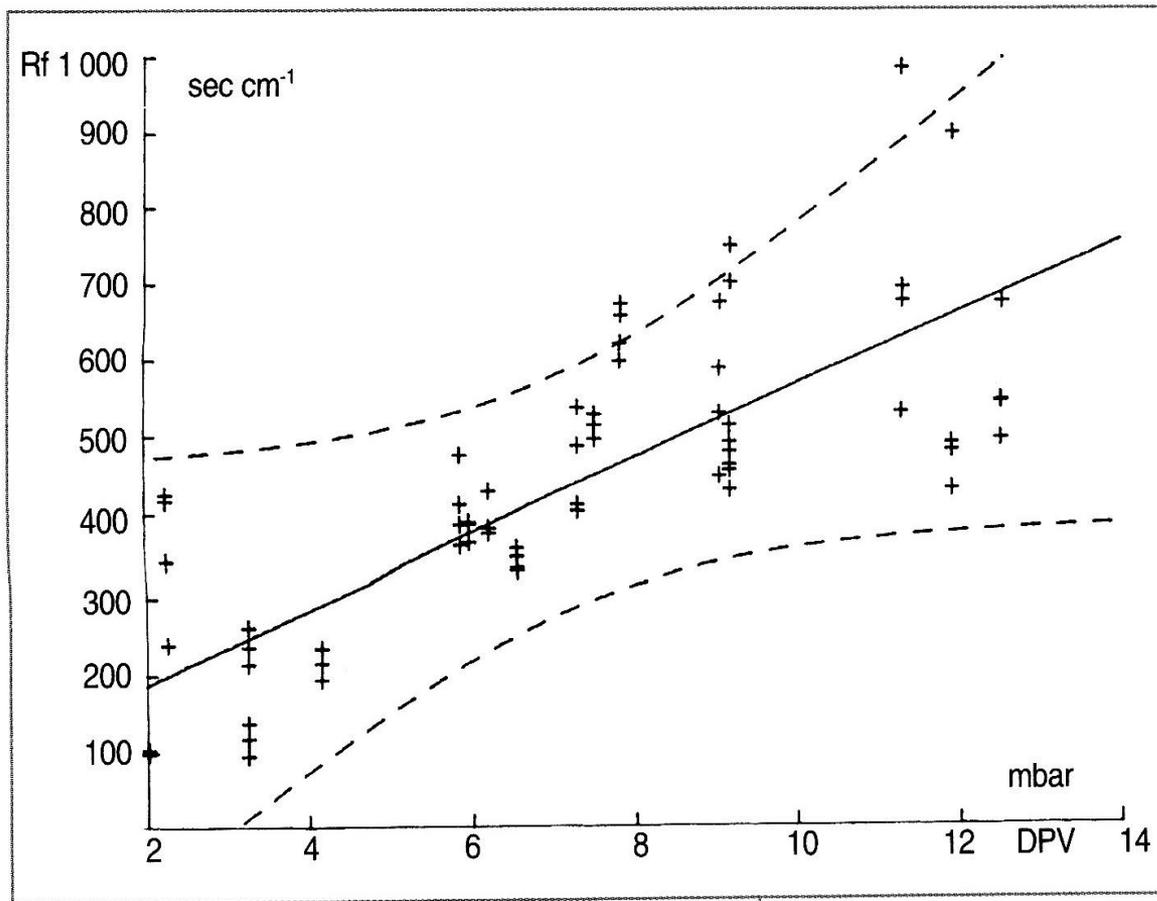


Fig. 5.24 - Relazione tra resistenza fogliare (R_f) e deficit di saturazione di vapor d'acqua nell'aria (DPV), in piante di douglasia. Le linee tratteggiate indicano i limiti fiduciarci con la probabilità dell'80%. Da Borghetti et al., (1984), modificata.

LA TEMPERATURA

Ogni processo fisiologico si svolge entro un determinato campo di valori di temperatura (minimo e massimo, che comprendono un ottimo)

Calore e temperatura

Calore specifico

**Modalità di propagazione del calore
(conduzione, convezione, irraggiamento)**

Meccanismi di riscaldamento dell'aria

AZIONE DELLA TEMPERATURA SUI VEGETALI

- *Distribuzione geografica*
- *Regolazione attività vegetativa*
- *Determinazione velocità reazioni biochimiche (per i vegetali, intervallo tra 0 e 50°C)*
- *Le T cardinali (minimo, massimo, ottimo)*
- *I limiti termici (polari o montani, equatoriali o inferiori, occidentali e orientali)*
- *Limiti termici alla distribuzione dei vegetali in climi oceanici e continentali*

Effetto della temperatura sulla crescita degli alberi

5.2 Il calore

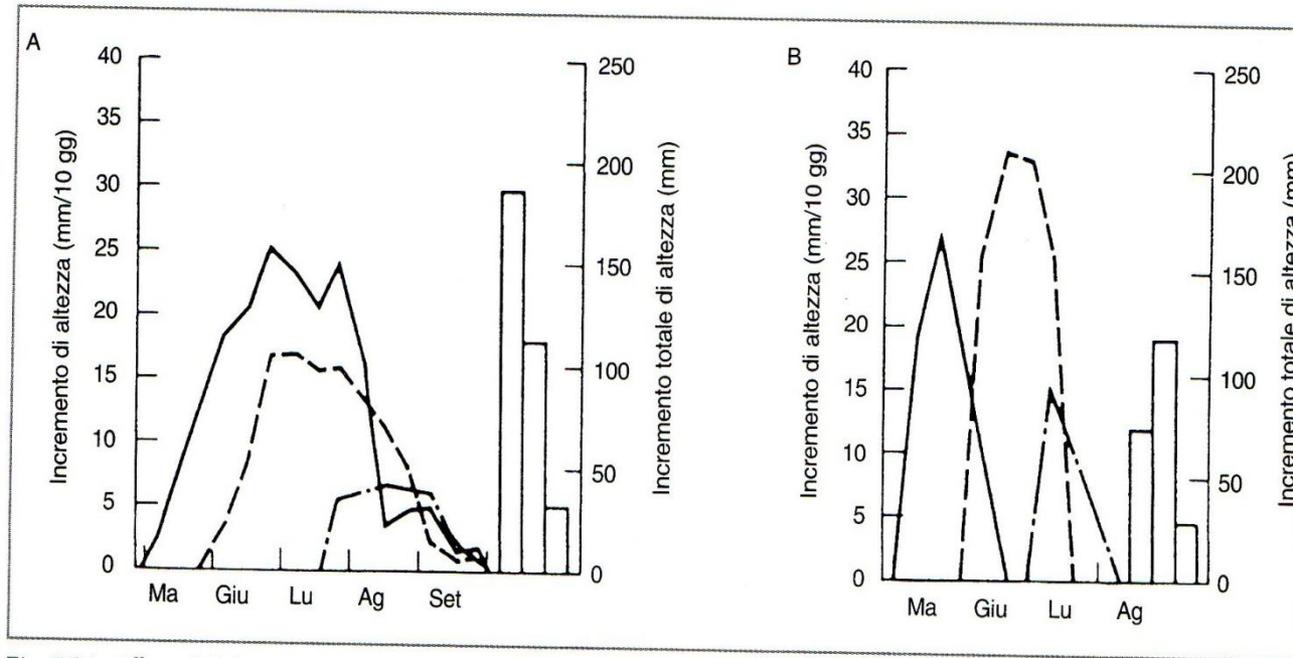


Fig. 5.14 - Effetto dell'altitudine sull'entità e sulla durata stagionale dell'accrescimento in altezza di giovani alberi di larice (A) e di abete rosso (B) in Austria. 700 m (—), 1.300 m (---), 1.950 m (-.-.). Da Tranquillini e Unterholzner, 1968 e Oberarzbacher, 1977, in Kozłowski et al., (1991).

Effetto delle temperature elevate

Alte temperature

- ☐ Aumento respirazione (optimum respirazione > optimum fotosintesi)
- ☐ **Danni diretti:** rottura legami a H che legano proteine (denaturazione)
- ☐ Importanza della durata dell'evento!
- ☐ **Danni indiretti:** esaltazione della evapotraspirazione
- ☐ Aumento degli insetti fitofagi
- ☐ Principali adattamenti: fisiologici (traspirazione) e anatomici (foglie, fusto)

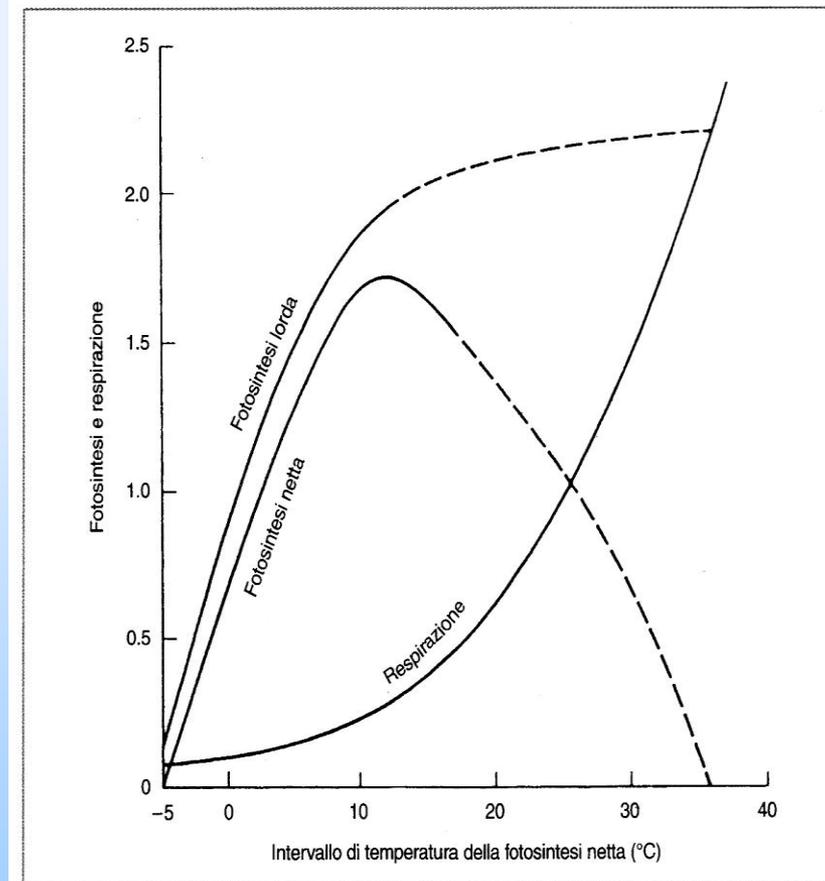
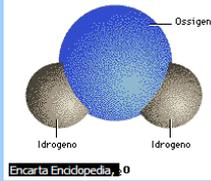


Fig. 5.13 - Effetti della temperatura su fotosintesi netta, fotosintesi lorda e respirazione di semenzali di *Pinus cembra*. Le linee intere si riferiscono alle misure, quelle tratteggiate ai valori stimati. Da Tranquillini, 1955 in Kozłowski et al., (1991).

DANNI DA FREDDO

- Resistenza dei vari **organi della pianta** (in rapporto al contenuto idrico dei tessuti): ***fusto > rami > foglie > fiori. E la radice?***
- Stagionalità della resistenza al freddo: minime assolute e relative
- Problemi: formazione di ghiaccio negli spazi intercellulari
- Problemi: ***aridità fisiologica*** (adattamenti al freddo simili a quelli al secco)
- Gravi soprattutto le gelate “**fuori stagione**”, quando i succhi cellulari non sono ancora concentrati (punto di congelamento ancora alto). Gelate fuori stagione ed esposizione dei versanti
- ***Induzione della resistenza*** (*importanza di una gradualità*)
- Azione della basse temperature sulla ***dormienza*** delle gemme e dei semi
- ***Dormienza e quiescenza***

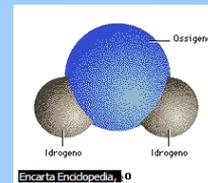
L'acqua



- **Caratteristiche fisiche:** coesione, adesione, viscosità, calore specifico, densità
- Il potenziale idrico $\psi_t = \psi_\pi + \psi_p + \psi_m + \psi_g$

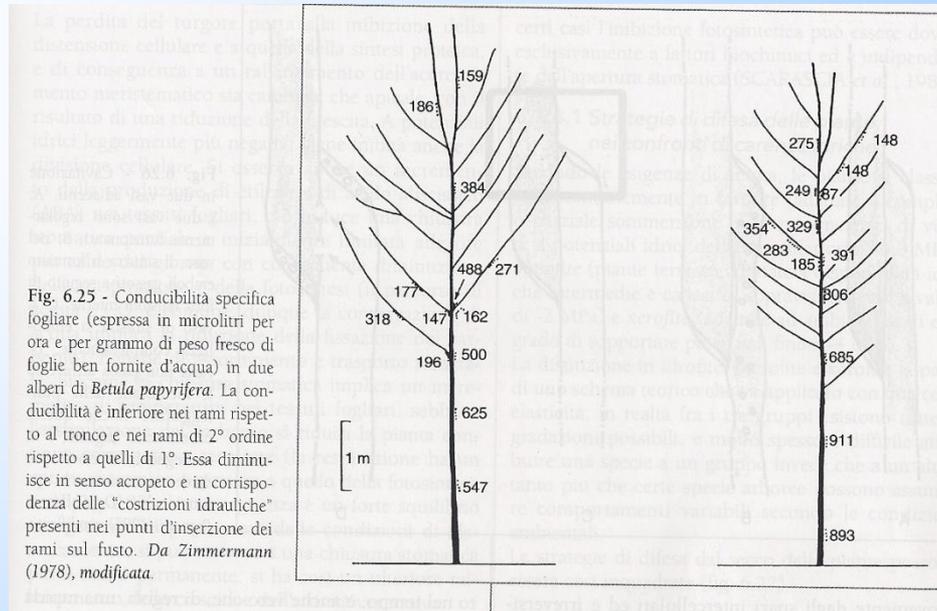
È la differenza tra l'energia potenziale dell'acqua in un certo stato e l'acqua pura alla pressione di 1 atmosfera. L'acqua tende a spostarsi da un ψ più alto a uno più basso: l'acqua pura a pressione atmosferica ha $\psi = 0$, per cui ogni soluzione ha un ψ negativo.

- L'acqua è il mezzo in cui hanno luogo le reazioni chimiche all'interno dei tessuti delle piante
- Punto di partenza della fotosintesi e di arrivo della respirazione
- è il veicolo mediante il quale avviene l'assorbimento di elementi nutritivi dal suolo
- assicura il turgore cellulare
- regola la funzionalità degli stomi e quindi il processo di fotosintesi
- Attraverso la traspirazione la pianta controlla la temperatura dei tessuti



- ✓ Il rifornimento idrico al suolo è assicurato dalle precipitazioni atmosferiche: pioggia, neve e grandine (rugiada e nebbia apporto d'entità variabile)
- ✓ Le piante utilizzano quasi esclusivamente l'acqua presente nel terreno mediante gli apparati radicali (il rifornimento attraverso le foglie è modesto)
- ✓ L'acqua risale lungo i condotti xilematici e viene restituita all'atmosfera mediante la traspirazione (attraverso le aperture stomatiche): circolazione dell'acqua nel *sistema suolo-pianta-atmosfera* secondo un gradiente decrescente di potenziale idrico, a sua volta legato a tensioni dello xilema e a concentrazioni delle soluzioni nei tessuti fogliari.
- ✓ Forti perdite di acqua da parte delle foglie, non bilanciata da un rifornimento attraverso le radici, provoca la chiusura degli stomi e l'arresto degli scambi gassosi e del rifornimento di CO_2

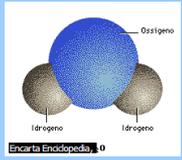
RESISTENZA AL FLUSSO IDRICO



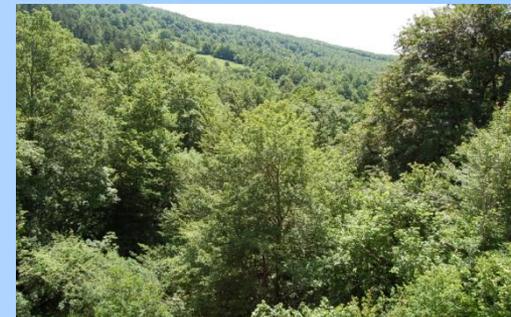
L'acqua, nel passaggio suolo - pianta - atmosfera, trova una serie di resistenze al flusso: interfaccia suolo-radici, elementi conduttori di ridotte dimensioni (capillari), nodi (inserzioni dei rami sul fusto), stomi.

- La vegetazione è perciò una resistenza al flusso idrico da suolo ad atmosfera: rischi di desertificazione dovuti a disboscamento in climi aridi!***

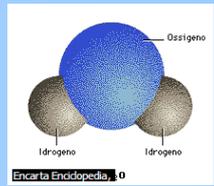
In funzione dell'adattamento delle piante alle disponibilità idriche si distinguono:



- **Xerofite:** piante adattate a un basso consumo d'acqua, tipiche di ambienti aridi o con accentuata aridità stagionale
- **Mesofite:** piante che si sono adattate ad ambienti con moderati apporti di acqua
- **Idrofite:** piante legate ad ambienti acquatici o comunque con grandi disponibilità idriche



Le Xerofite hanno subito delle trasformazioni per adattarsi all'ambiente ostile:



- diminuzione della superficie fogliare
- rivestimenti cerosi e di peli nelle foglie
- stomi infossati
- disposizione verticale delle foglie
- Spinescenza
- Apparati radicali molto sviluppati
- Arresto attività vegetativa nel periodo secco



Strategie delle piante per difendersi dal secco

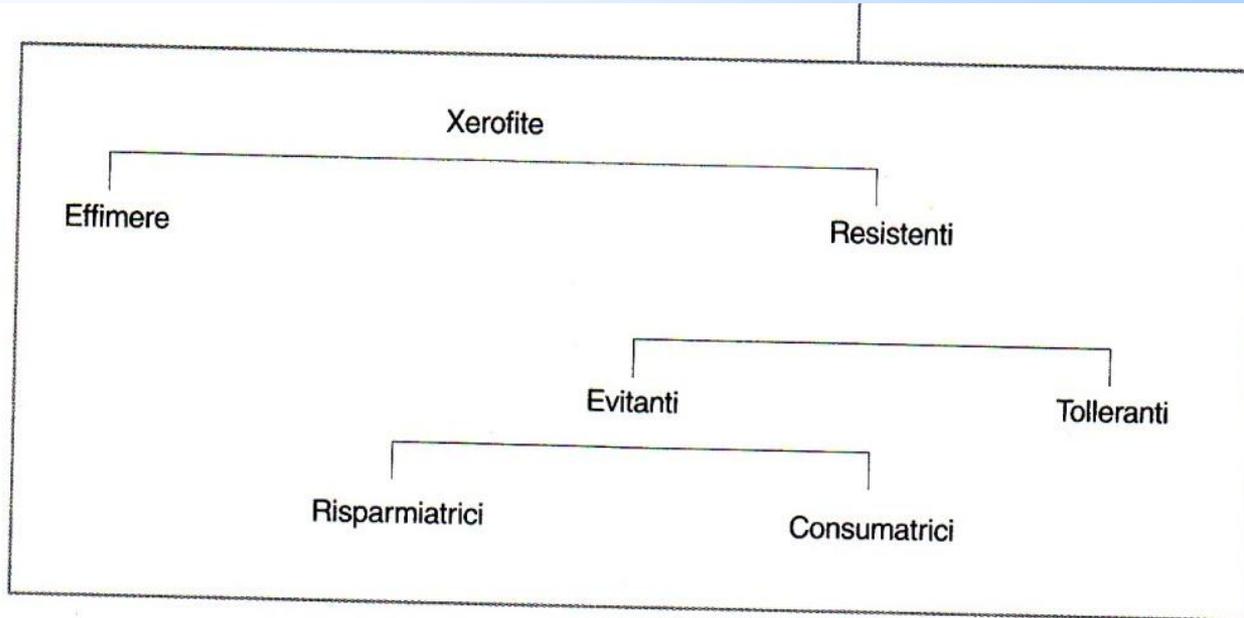


Fig. 5.33 - Strategie utilizzate dalle xerofite per difendersi dal secco. Da Levitt (1980), modificata.

110

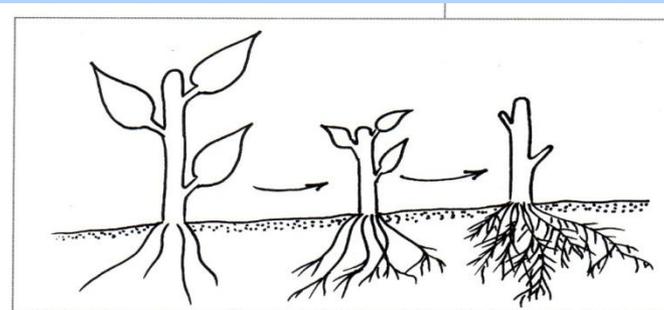


Fig. 5.35 - Adattamenti morfologici delle piante "evitanti risparmiatrici" al crescere della xericità dell'ambiente. Man mano che le disponibilità idriche si contraggono, la pianta tende ad esaltare il rapporto biomassa ipogea/biomassa epigea, mentre nelle forme aeree si accresce il rapporto volume/superficie. Da Salleo, in Pignatti (1995), modificata.

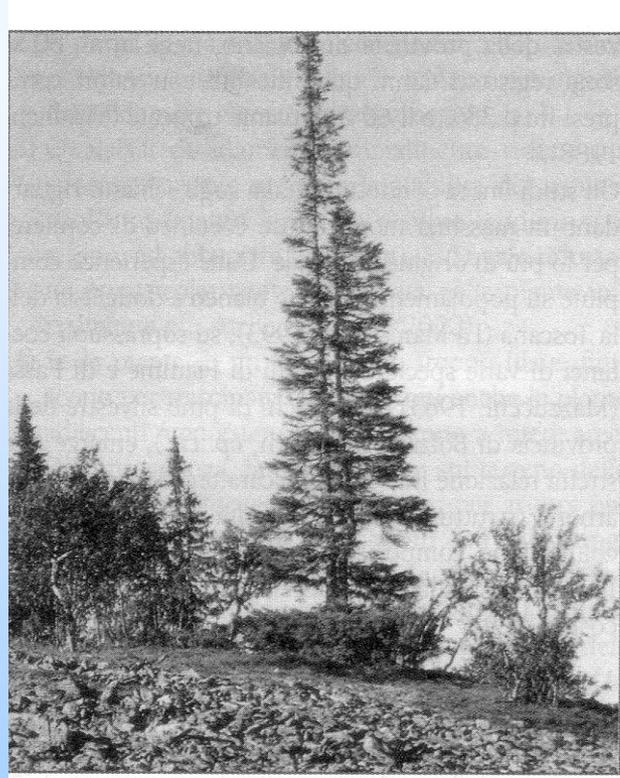
112

IL VENTO



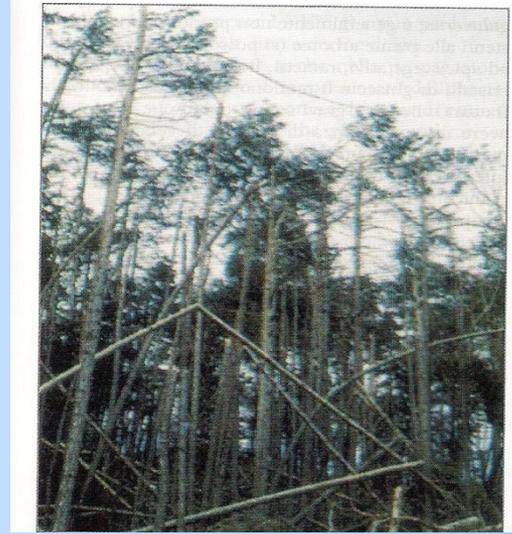
- L'azione diretta sulla vegetazione si manifesta anzitutto nel trasporto di pollini, di semi e di spore fungine
- L'azione del vento provoca uno stimolo alla traspirazione (innalzamento DPV dell'aria), sia attraverso gli stomi sia tramite la cuticola. Per difendersi dal disseccamento la resistenza stomatica aumenta e ciò determina una riduzione della fotosintesi (il vento riduce la crescita degli alberi)
- Venti particolarmente violenti possono provocare lesioni meccaniche alle foglie, che causano ulteriori perdite di acqua
- L'aumento dell'evaporazione e della traspirazione provoca un abbassamento della temperatura nei tessuti della pianta: questo fatto agisce in senso favorevole in ambienti caldi ed umidi mentre ha effetti decisamente sfavorevoli in ambienti freddi in quanto riduce la produzione primaria

Il disseccamento da vento può anche determinare la morte delle gemme sul lato della chioma che si trova sopravvento: ne risulta un portamento asimmetrico che determina la comparsa di **chiome** a fiaccola o **a bandiera** (*boschi litoranei e b. di alta montagna*)

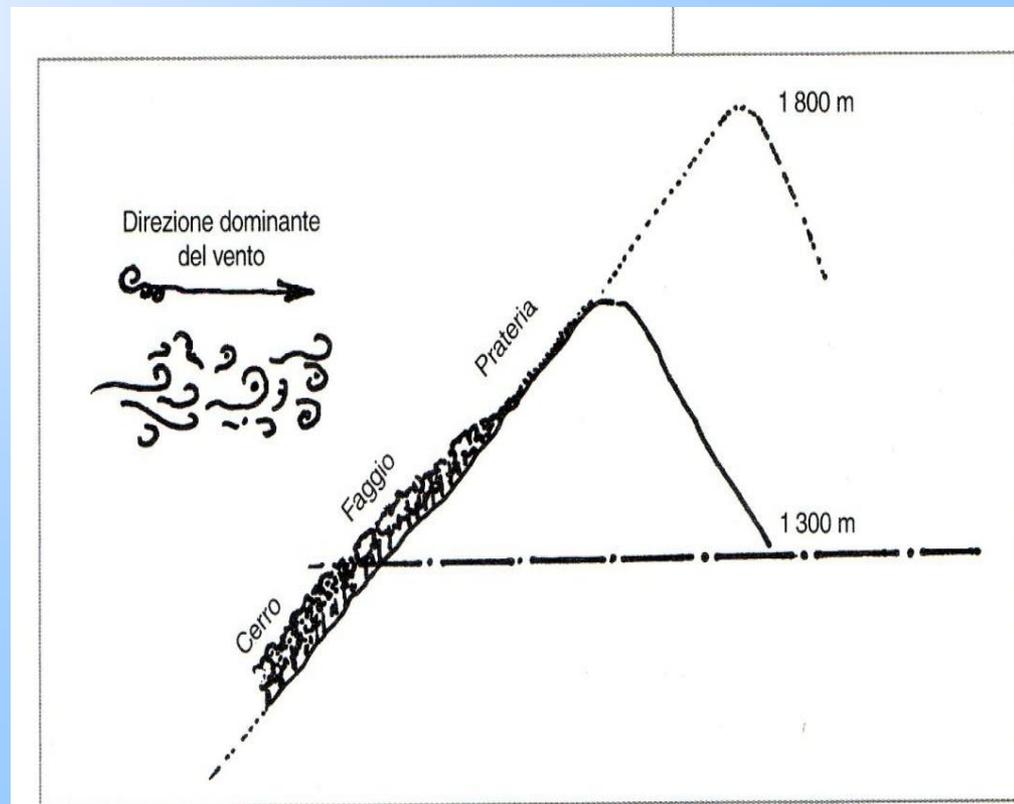


- In condizioni estreme il vento ostacola la crescita degli alberi al punto da far assumere loro un portamento cespuglioso caratteristico degli ambienti di alta montagna

Venti forti provocano lo sradicamento e/o stroncamento di alberi, che colpendo altri alberi possono innescare un “effetto domino” (**schianti**)



Effetti del vento sulla vegetazione arborea



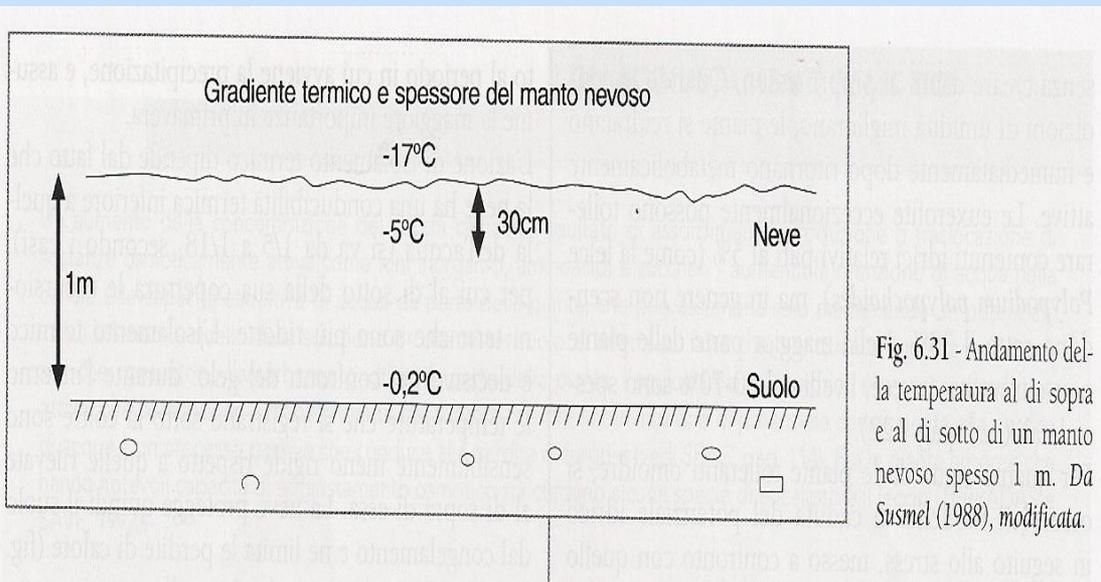
LA NEVE

Azione fisiologica

- **Approvvigionamento idrico**
- **Isolamento termico (da -17°C a 0,2°C passando da superficie del manto al livello del suolo)**

Azione meccanica

- **Schianti**
- **Smerigliamento dei tessuti**



LA NEBBIA E LA RUGIADA: RUOLO ECOLOGICO

Nebbie

- *Intercettazione da parte della vegetazione*
- *Riduzione ET*

Rugiade

- *Legate a forti escursioni termiche giornaliere*
- *Decisive in climi aridi*