

bilancio radiativo

$$R_n = R_g \cdot (1 - \alpha) + R_{\downarrow} - R_{\uparrow}$$

R_n = radiazione netta

R_g = radiazione globale

α = albedo

R_{\downarrow} = flusso di radiazione ad onda lunga emesso dall'atmosfera verso la superficie terrestre

R_{\uparrow} = flusso di radiazione ad onda lunga emesso dalla terra

albedo

Superficie o materiale	α
Atmosfera terrestre (dallo spazio)	0.33
Nubi sottili (da terra)	0.40
Nubi sottili (dal cielo)	0.70
Neve	0.40÷0.95
Ghiaccio	0.20÷0.40
Acqua	0.03÷1
Terreno (scuro, umido÷chiaro, asciutto)	0.05÷0.40
Erba (alta [1 m] ÷ bassa [0.02 m])	1.16÷1.26
Colture erbacee	0.18÷0.25
Frutteti	0.15÷0.20
Foreste (conifere, latifoglie [spoglie ÷ fogliose])	0.05÷0.15, 0.15÷0.20
Coperture vegetali, valore medio per Rg	0.20
Coperture vegetali, valore medio per PAR	0.05

la radiazione solare

λ (nm)	Radiazione	Assorbimento	Effetti bio-fisici	Energia (%)
< 200				1.2
200-280	UV-C	Protoplasma	Letale ad alte dosi, assorbito quasi interamente dall'ozonosfera	7.8
280-315	UV-B	Protoplasma	Effetti morfogenetici (es. cancro della pelle) e sintesi (es. vit. D)	
315-400	UV-A	Protoplasma + clorofilla	Scarsi effetti specifici e su fotosintesi; abbronzatura	
400-510	PAR (viola-blu)	Molto intenso, clorofilla + carotene	Notevoli effetti su fotosintesi e morfogenesi	39.8
510-610	PAR (verde-giallo)	Meno intenso	Scarsi effetti su fotosintesi e morfogenesi	
610-720	PAR (arancio-rosso)	Molto intenso, clorofilla + carotene	Notevoli effetti su fotosintesi e fotoperiodo	
720-1000	IR vicino	Debole	Allungamento, radiazione termica	38.8
>1000	IR lontano	Acqua nei tessuti	No effetti specifici su processi foto e biochimici, convertito in calore	12.4

bilancio energetico al suolo

$$R_n = \Lambda E + H + G + f$$

ΛE = flusso di calore latente

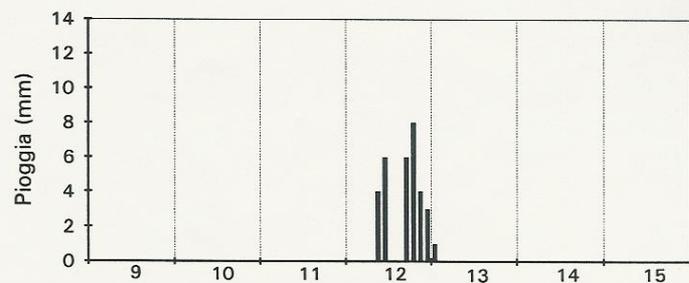
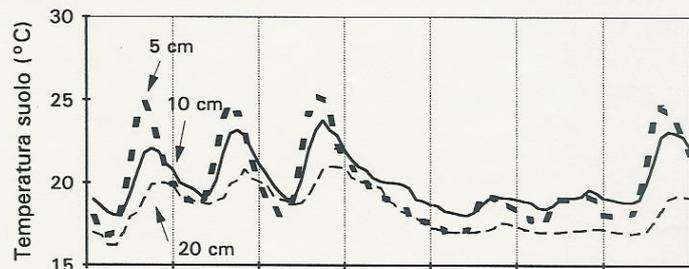
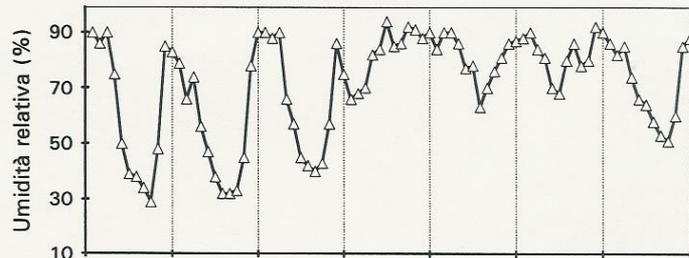
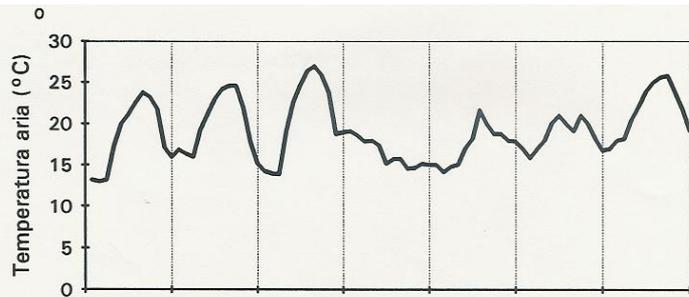
E = flusso di massa di vapore acqueo

Λ = calore latente di vaporizzazione dell'acqua

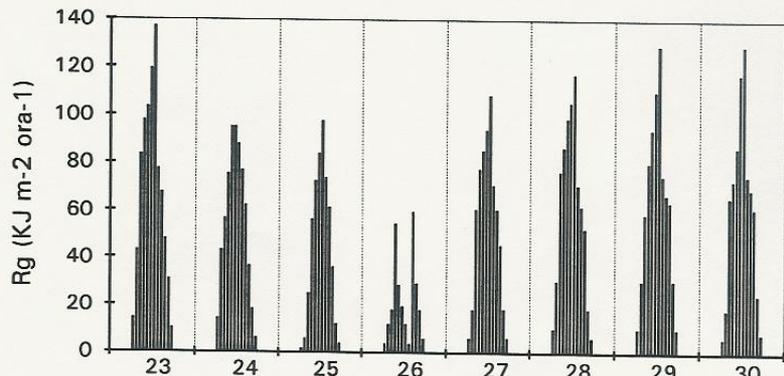
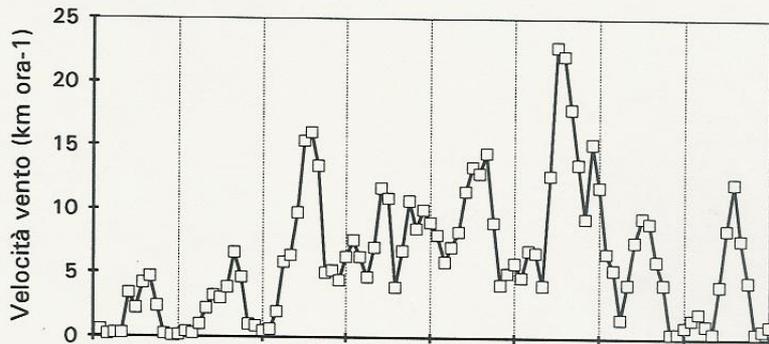
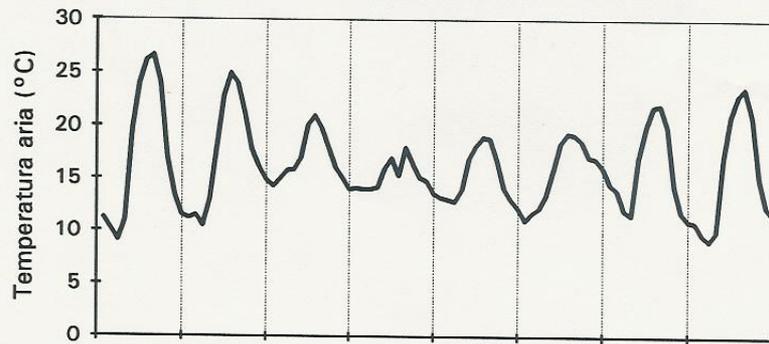
H = flusso di calore sensibile trasmesso per convezione nell'atmosfera

G = flusso di calore sensibile trasmesso per conduzione nel suolo

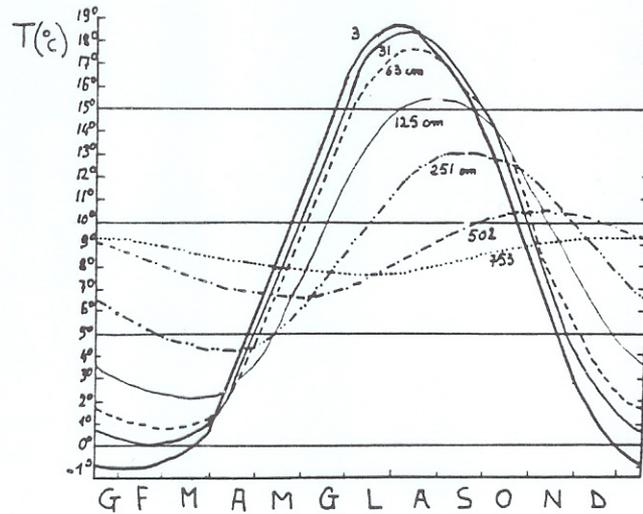
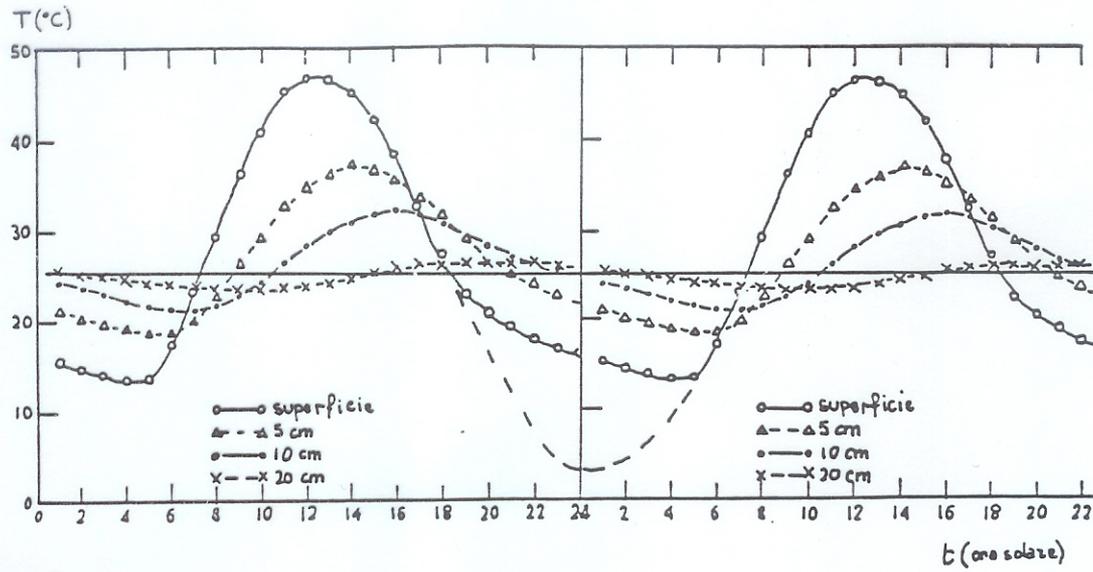
f = energia utilizzata nella fotosintesi

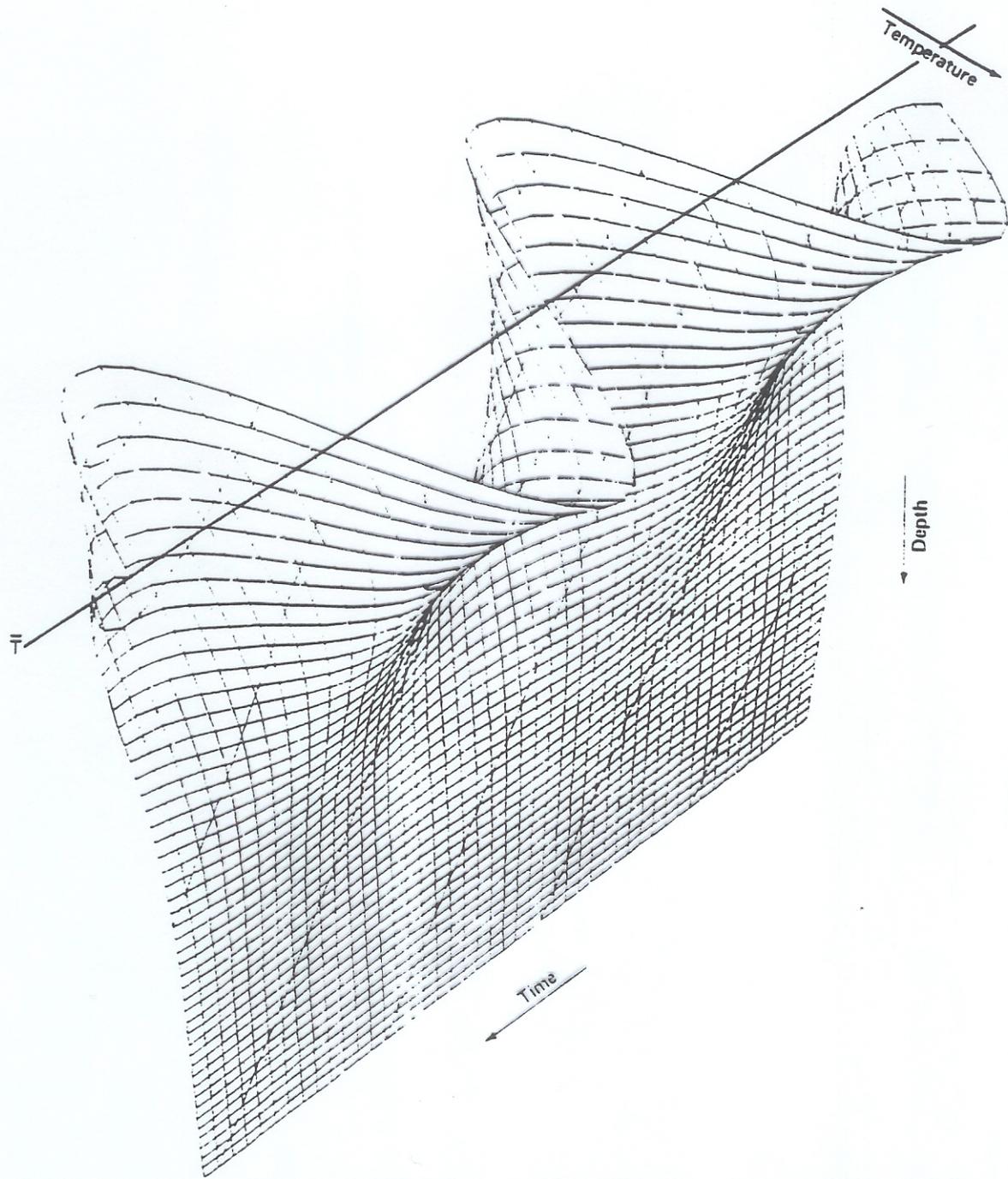


0-15 settembre 1986

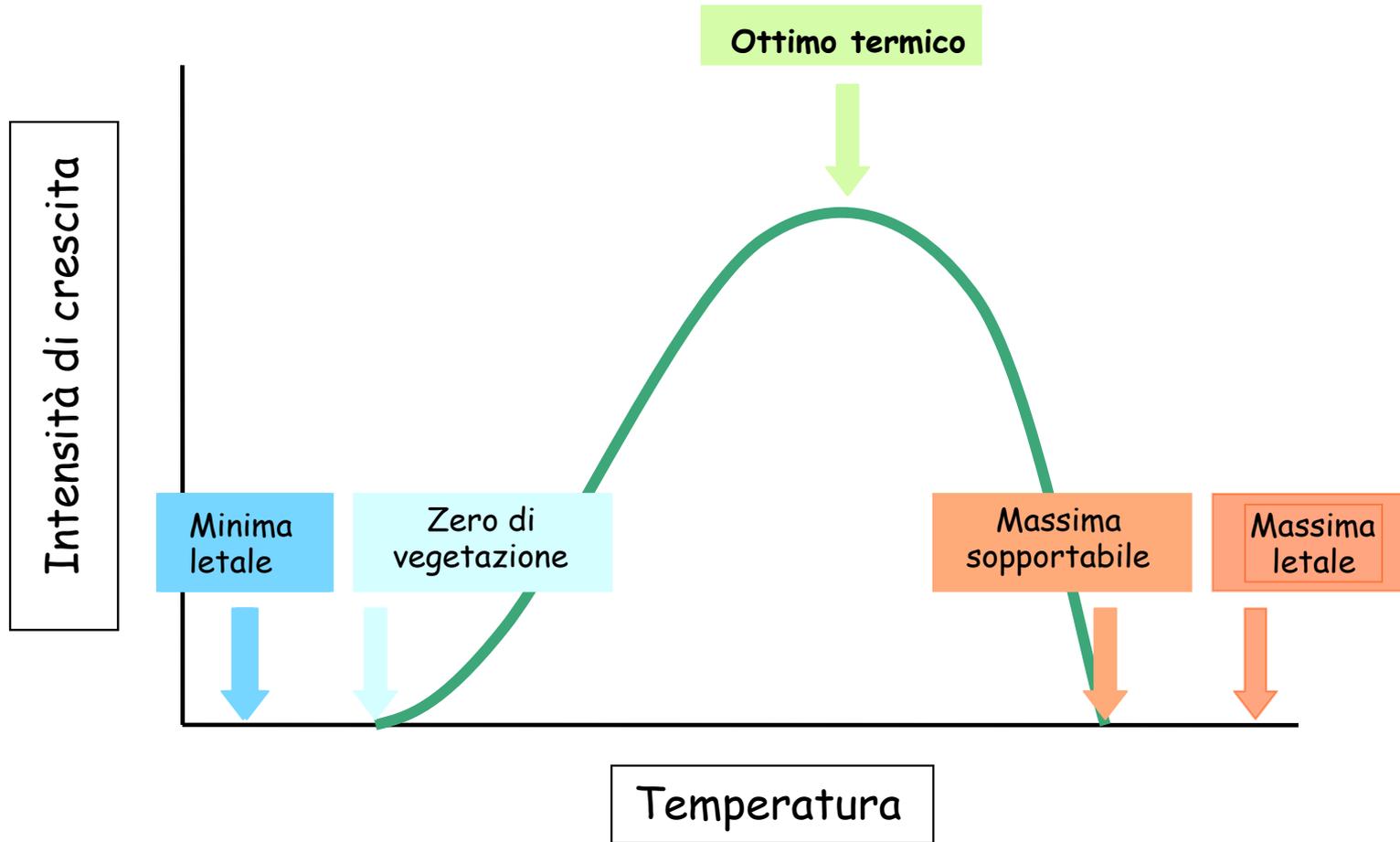


23-30 settembre 1986





Temperatura e piante: i cardinali termici



Coltura	Temperature Cardinali (°C)			Periodo di crescita	
	"Zero di Vegetazione"	Ottimo Termico	"Temperatura Letale"	Inizio	Durata (in mesi)
Frumento	0,5	17,5	32,0	ottobre	9
Segale	0,5	16,0	30,0	ottobre	9
Barbabietola	2,0	20,0	35,0	marzo	6
Patata	0,5	19,0	28,5	marzo	6
Sorgo	10,0	27,0	35,5	aprile	6
Soia	5,0	24,5	35,0	aprile	6
Riso	11,0	30,0	40,0	aprile	6
Mais	8,5	27,0	38,0	aprile	6
Erba medica	10,0	24,0	35,0	febbraio	9
Canna	3,0	27,0	39,0	aprile	12
Cotone	15,0	26,5	40,0	aprile	6

le basse temperature e le piante

- vernalizzazione: esposizione delle piante alle basse temperatura
 - significato adattativo, perché inducono le piante a sincronizzare il loro ciclo vegetativo con il succedersi delle stagioni
 - stimola la formazione dei fiori che solitamente avviene dopo che le piante sono ritornate alle temperature normali
- danni da gelo

gelate tardive (precoci)

- repentini abbassamenti della temperatura sotto 0°C in periodi in cui normalmente i valori sono superiori
- genesi:
 - avvezione
 - irraggiamento
 - fondovalle

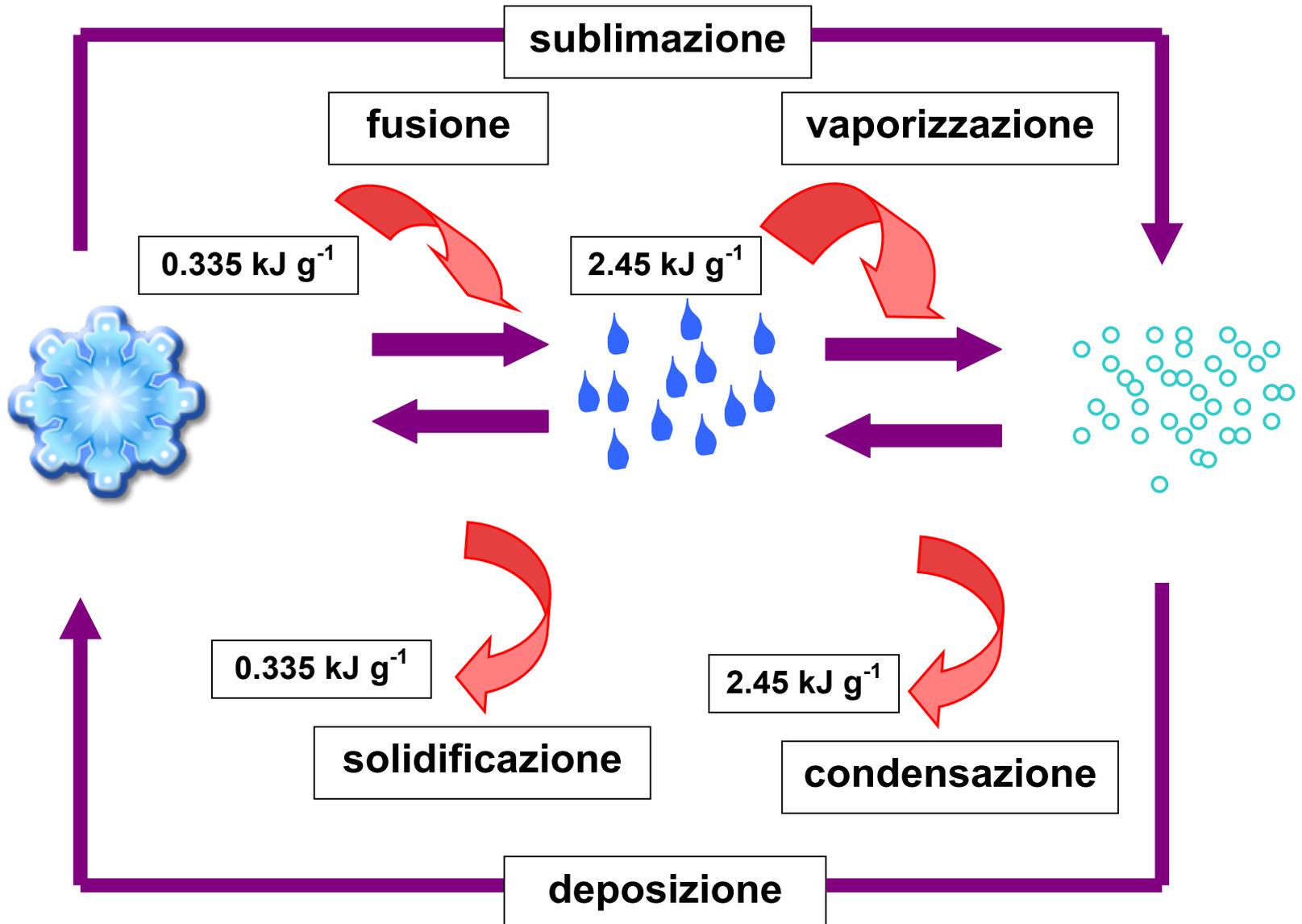
il danno delle basse temperature sui vegetali dipende da

- specie vegetale (nonche' la cultivar e, talvolta, l'individuo)
- struttura vegetativa colpita dalla gelata
- stadio fenologico della pianta
- livello termico raggiunto
- rapidita' con cui viene raggiunto il valore critico
- persistenza di tale valore

condizioni favorevoli alle gelate da irraggiamento

- giornate calde e serene
- notti lunghe e serene
- assenza di vento
- bassa umidità atmosferica
- bassa umidità del terreno

i cambiamenti di stato dell'acqua

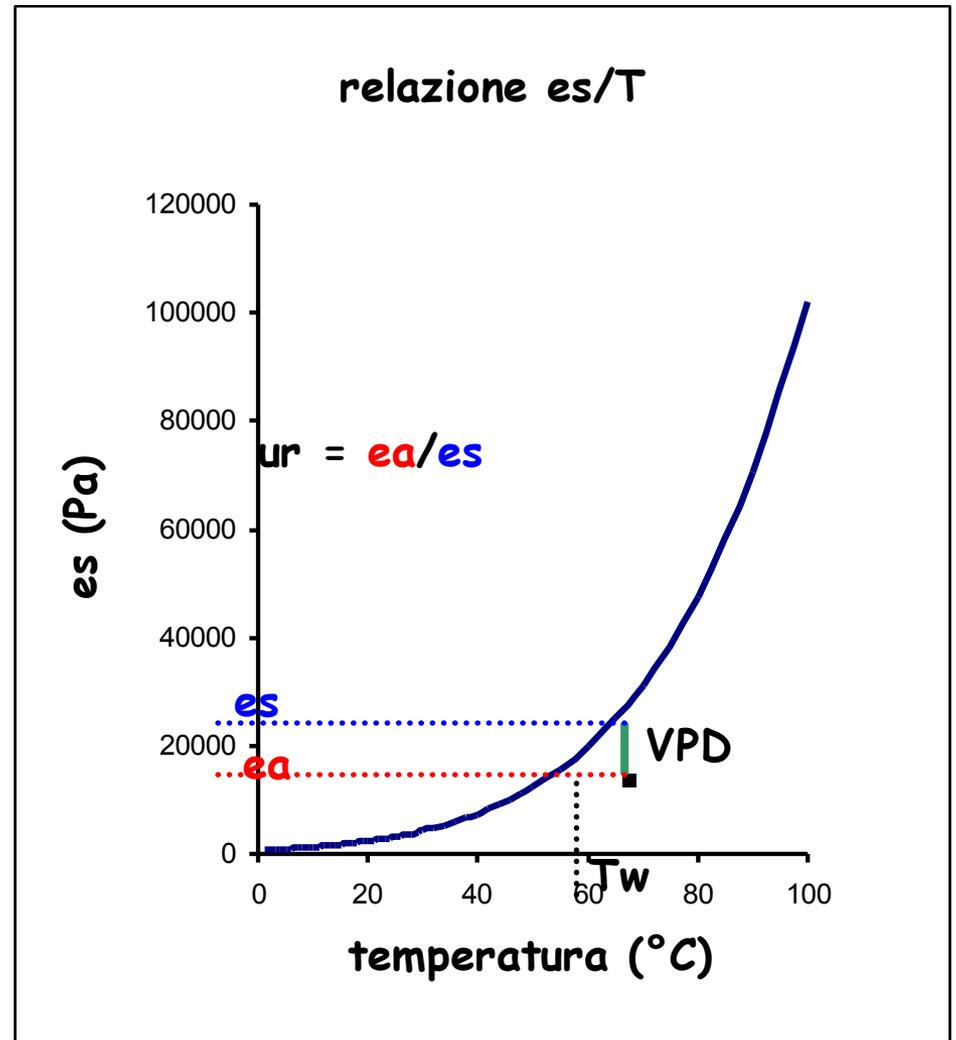


$$e_s = 610.78 e^{\frac{17.269 \cdot T}{237.3 + T}}$$

e_s in Pa, T in °C

$$u.r. = U_a/U_e = e_a/e_s$$

$$VPD = e_s - e_a$$



Umidità assoluta dell'aria al variare della temperatura

°C	-10	0	10	20	30	40
g/kg	1.7	3.6	7.2	13.6	25.0	45.0

Pressione di vapore saturo dell'aria (e_s , hPa) al variare della temperatura

T (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e_s (hPa)	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5
T (°C)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
e_s (hPa)	12.3	13.1	14.0	15.0	16.1	17.0	18.2	19.4	20.6	22.0
T (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
e_s (hPa)	23.4	14.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1
T (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
e_s (hPa)	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9