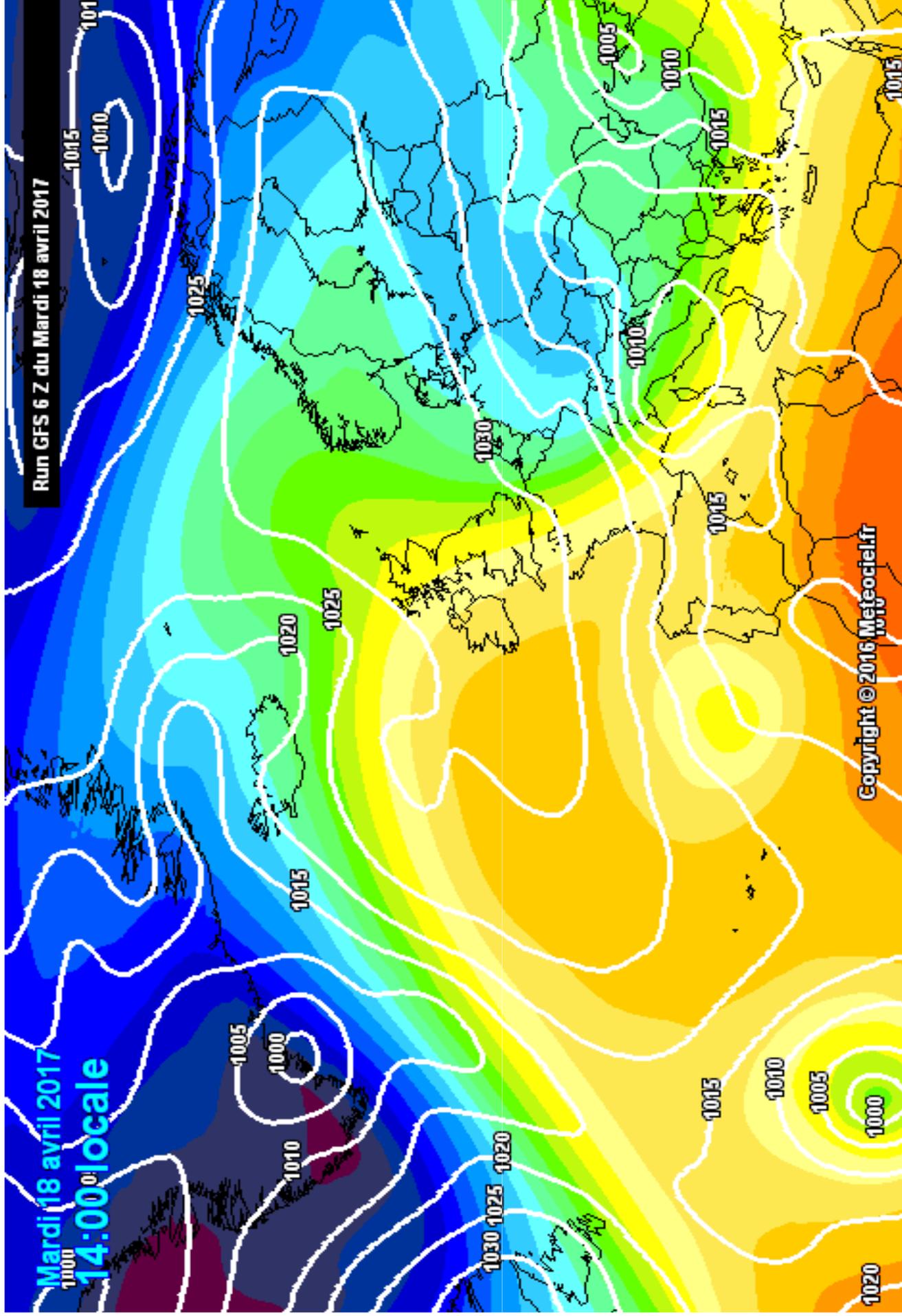


# **VIGNETO VENETO, ANDAMENTO E PREVISIONI PRODUTTIVE 2017**

**Danni da gelo sulla vite, soglie termiche  
ed effetti sui tessuti**

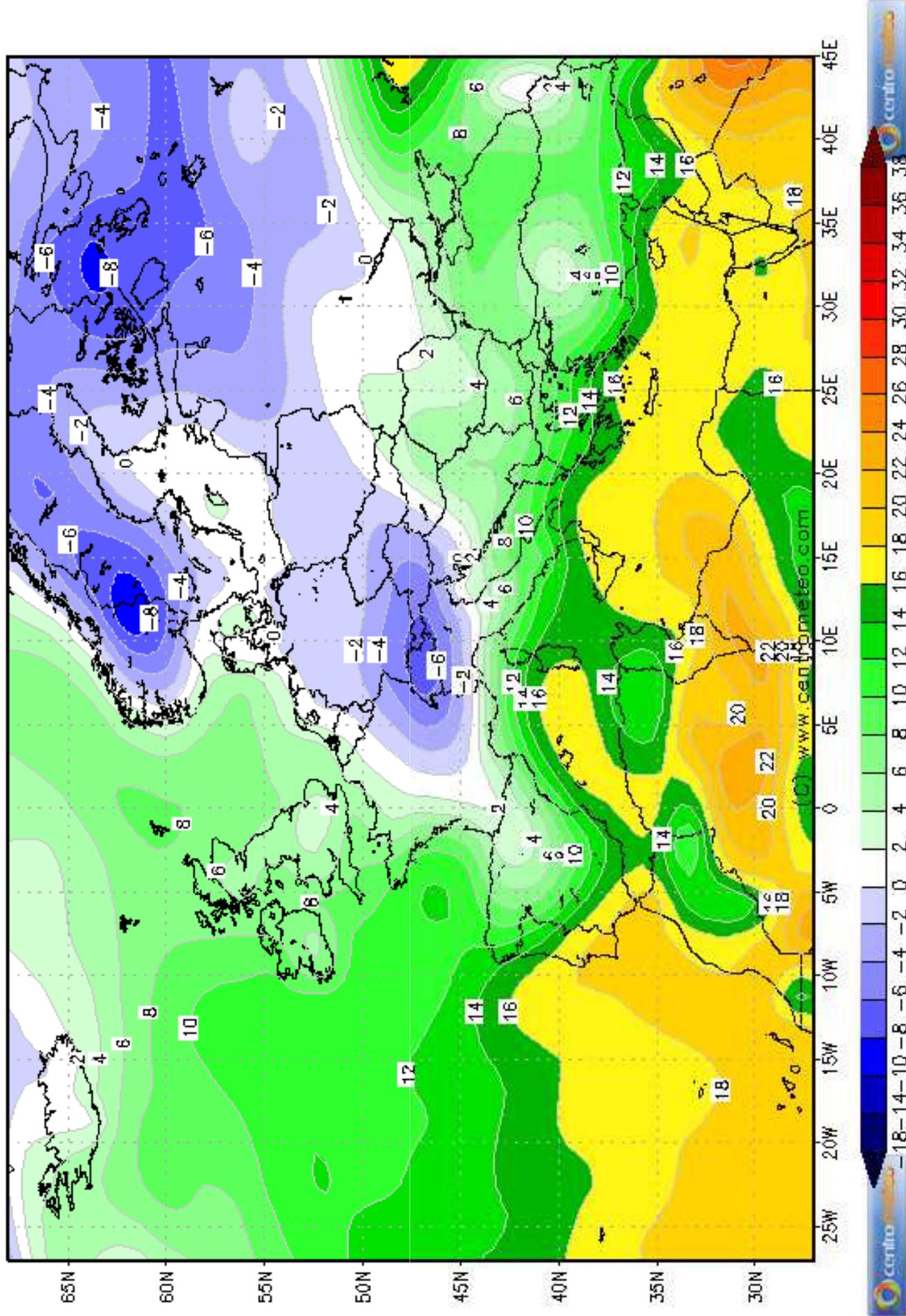
**Diego Tomasi  
CREA-VE Conegliano**

**Conegliano 21 giugno 2017**



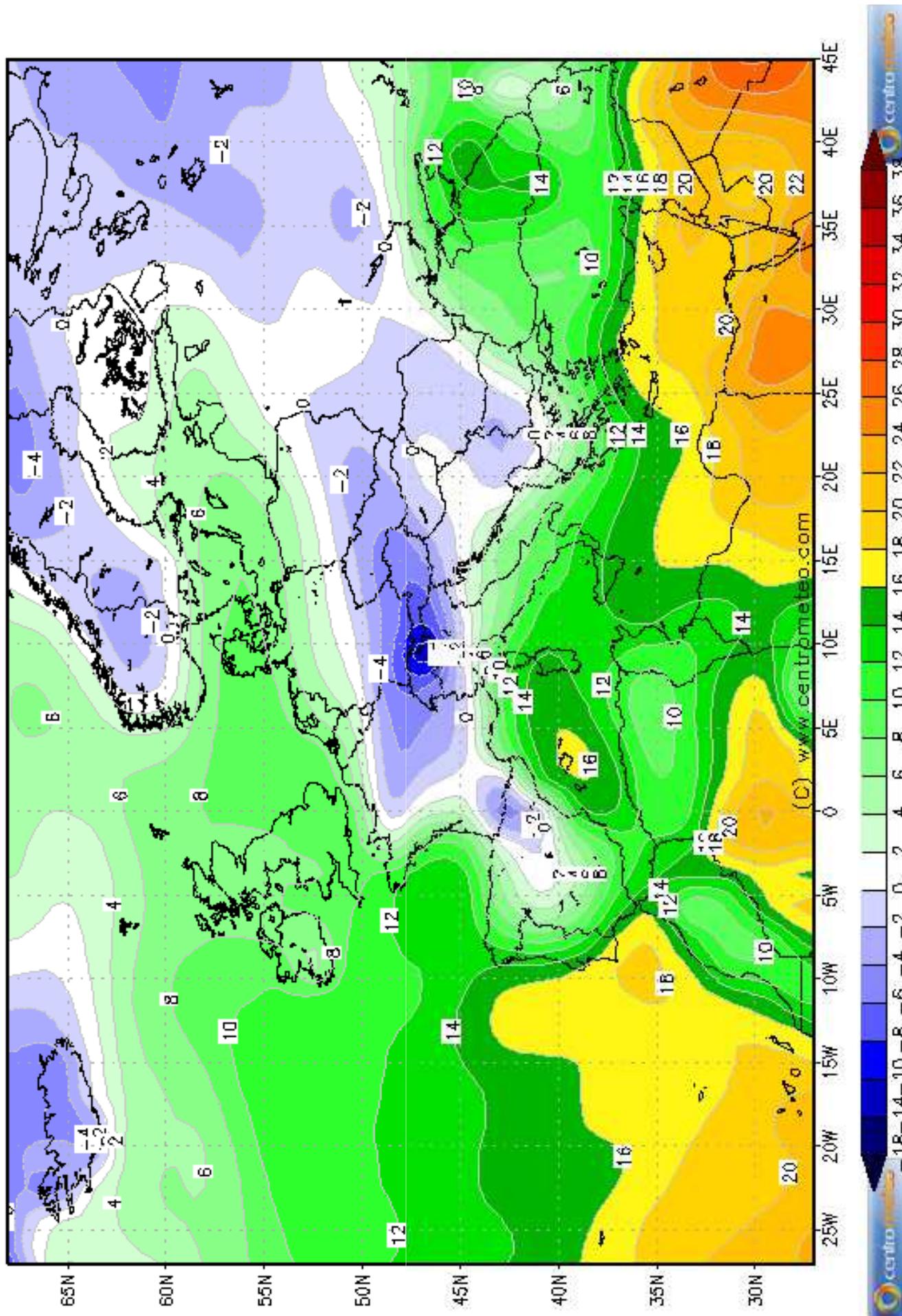
Géop. Z500 & pression au sol  
(+ 6h)

2m Temperature (C) at: 00Z 19-04-2017



NCEP/NCAR Reanalysis for Europe by [www.centrometeo.com](http://www.centrometeo.com)

2m Temperature (C) at: 00Z 21-04-2017



## Le gelate invernali importanti:

12/2/1929

6/1/1947

7/1/1956

10-11/1/1985

13/1/1987

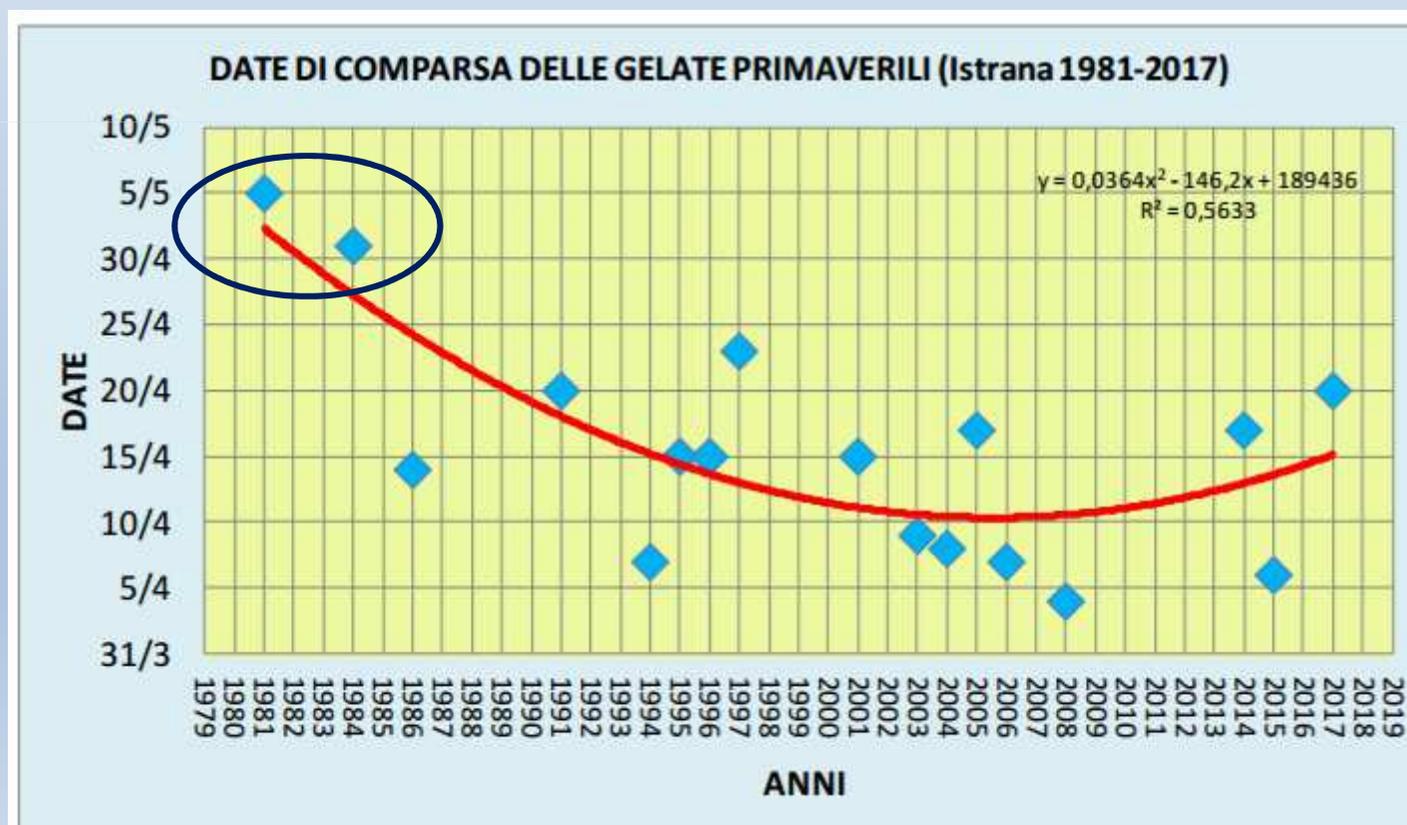
## Le gelate primaverili importanti:

20/4/1969

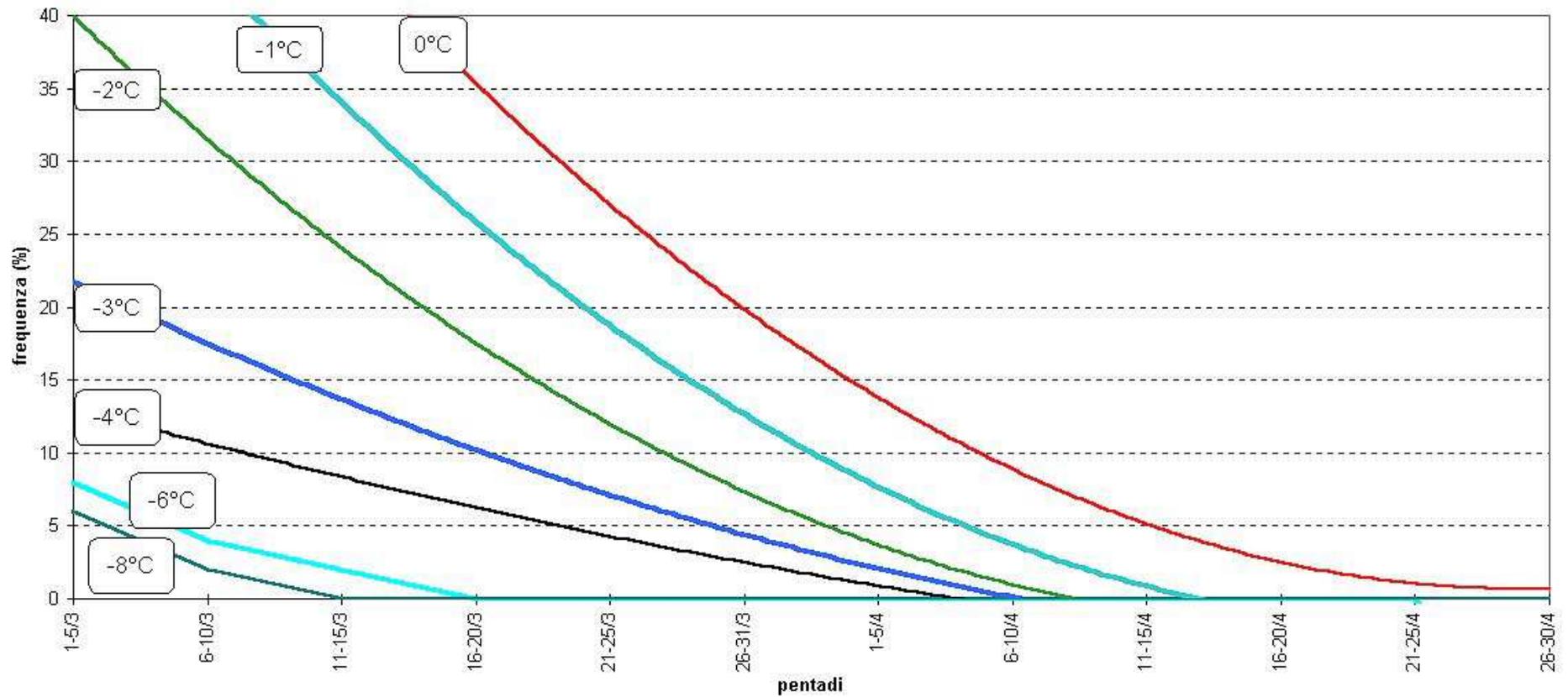
29/4/1985

17/4/1997

8/4/2003



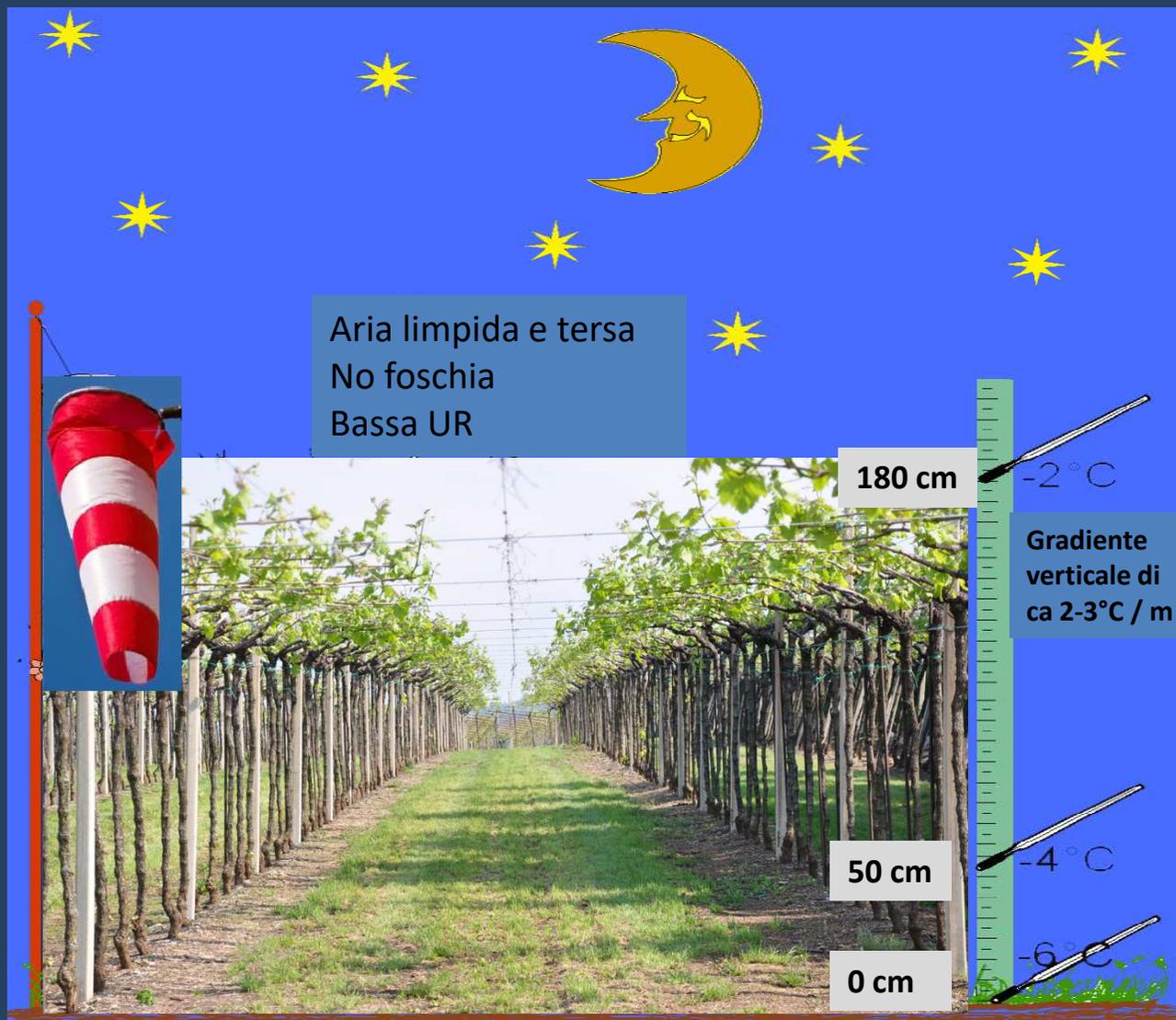
# Frequenza temperature inferiori a 0°C a Udine (1954-2003; pentadi 1/3-30/4 (da Ersa))



## Fenomeni che causano le gelate secondo il meccanismo fisico di trasferimento del calore: radiativo e avvevativo

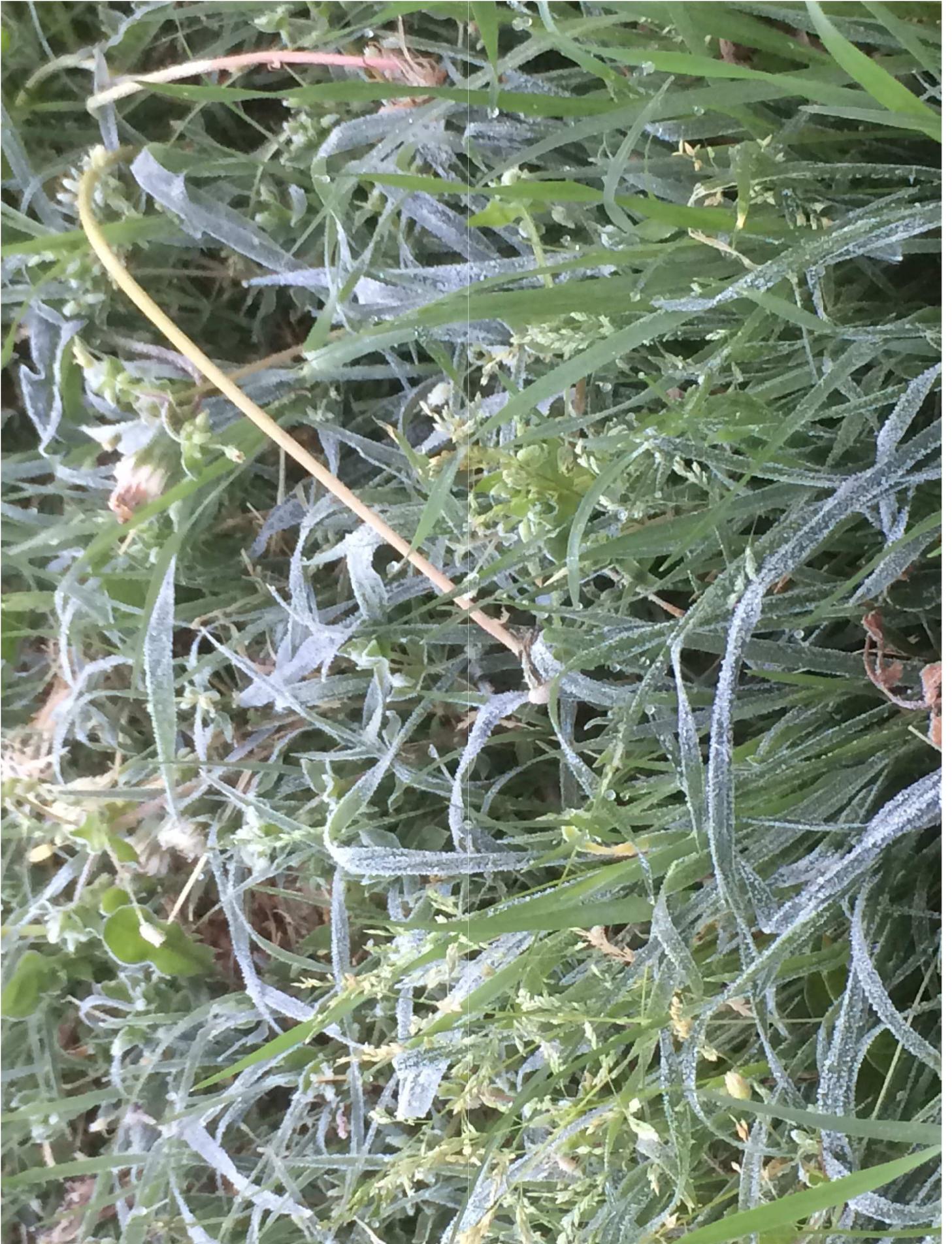
- Irraggiamento verso lo spazio, ovvero la superficie del suolo si raffredda e risulta più fredda dell'aria sovrastante più calda e leggera (inversione termica) si ha con notti serene, senza vento, durano poche ore

Nella gelata per irraggiamento l'aria è più fredda vicino al suolo e più calda a 2 metri ed oltre d'altezza. La gelata è tanto più intensa quanto più l'aria è limpida e tersa, non vi sono nuvole o foschie, l'umidità dell'aria è bassa (<30-40%) e non vi è vento.



**Gelata per irraggiamento: perdita di calore dal terreno con spostarsi dell'aria calda verso l'alto. La presenza di vento rimescola l'aria e attenua il fenomeno.**







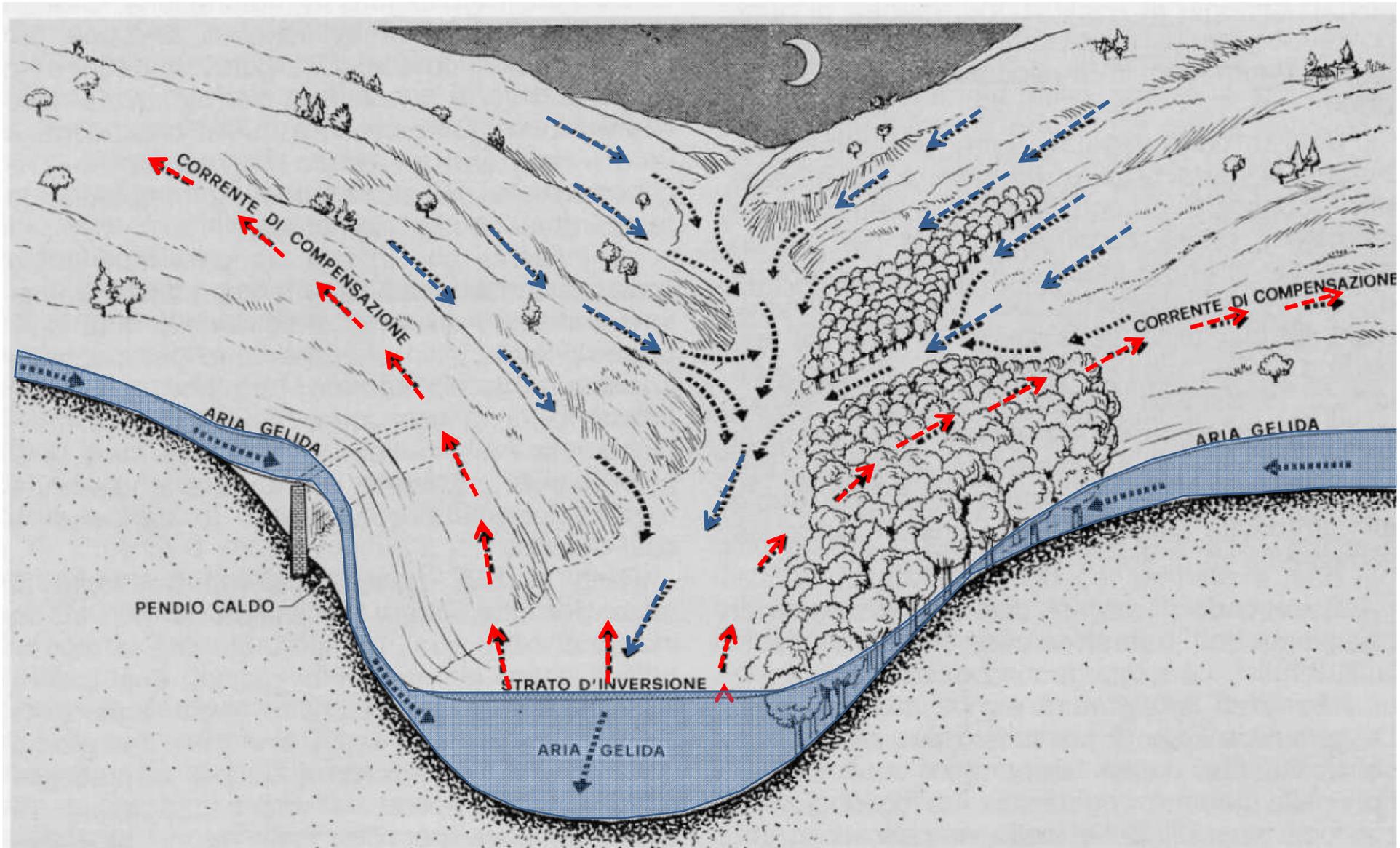


- - Nella gelata per irraggiamento l'aria è più fredda vicino al suolo e più calda a 2 metri d'altezza. La gelata è tanto più intensa quanto più l'aria è limpida e tersa, non vi sono nuvole o foschie, l'umidità dell'aria è bassa e non vi è vento.

## Fenomeni che causano le gelate secondo il meccanismo fisico di trasferimento del calore: radiativo e avveztivo

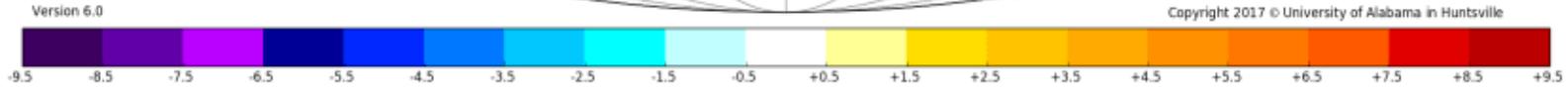
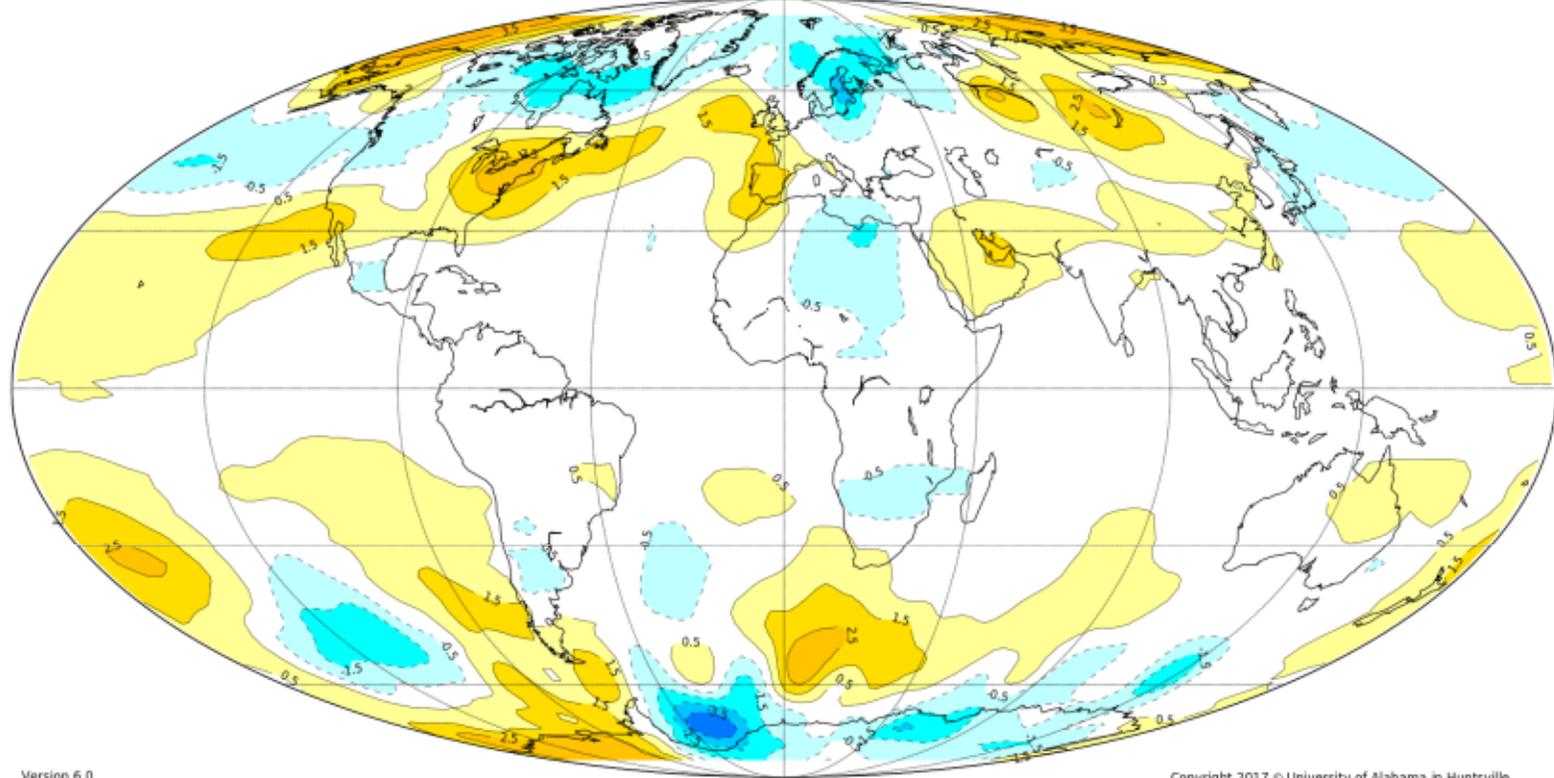
- Irraggiamento verso lo spazio, ovvero la superficie del suolo si raffredda e risulta più fredda dell'aria sovrastante più calda e leggera (inversione termica) si ha con notti serene, senza vento, durano poche ore
- Avvezione, quando l'aria più fredda e pesante drena verso il fondovalle e quella calda sale verso l'alto, o quando si ha una invasione di correnti fredde continentali da nord-est (difficile difendersi, non vi è stratificazione)

La cima delle colline emette molta energia perché 'vede' molto cielo e si raffredda molto di più rispetto ai fondovalle, l'aria fredda non si mescola con quella calda ed essendo più densa drena verso il fondovalle e lo raffredda (con vento a ca 2 m/s non si ha inversione termica e quindi meno rischi da gelo)



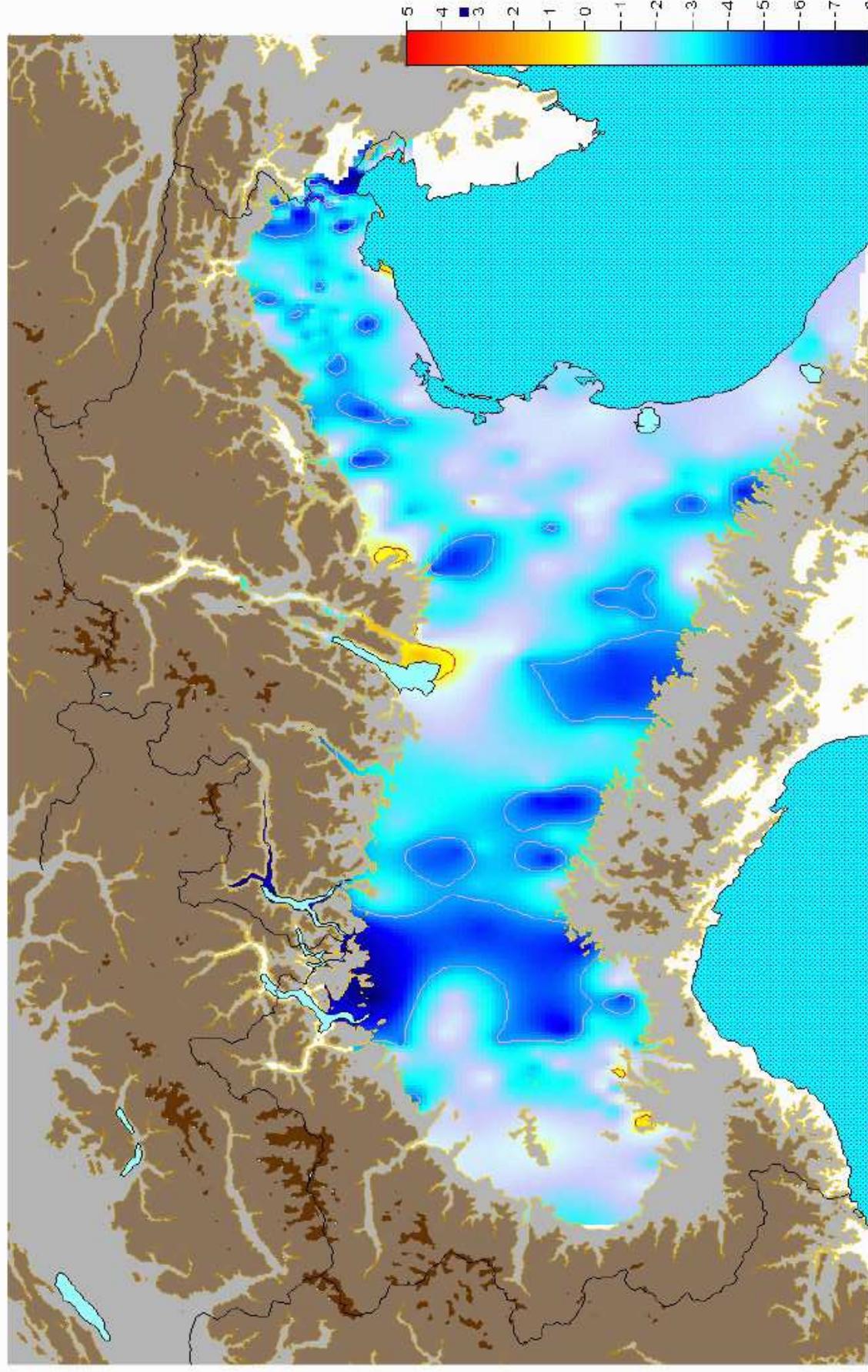


APRIL 2017  
LAYER = LT LOWER TROPOSPHERE



Broken lines outline areas that were cooler than seasonal norms; solid lines outline areas that were warmer than seasonal norms. Each contour represents one degree Celsius, starting at -0.5 and +0.5 degrees C.

**Per avvezione**



Temperature minime rilevate nella Pianura Padana in occasione della gelata dell'8 aprile 2003 (elaborazione A. Ciccogna, CSA Friuli Venezia Giulia, Arpa-Smr, 2003).



**Tutta la vegetazione è colpita**

## Fenomeni che causano le gelate secondo il meccanismo fisico di trasferimento del calore: radiativo e avveztivo

- Irraggiamento verso lo spazio, ovvero la superficie del suolo si raffredda e risulta più fredda dell'aria sovrastante più calda e leggera (inversione termica) si ha con notti serene, senza vento, durano poche ore
- Avvezione, quando l'aria più fredda e pesante drena verso il fondovalle e quella calda sale verso l'alto, o quando si ha una invasione di correnti fredde continentali da nord-est (difficile difendersi, non vi è stratificazione)
- Per evaporazione, si ha con vegetazione bagnata e l'umidità si abbassa velocemente (es vento) con cessione di calore dalla pianta all'aria (calore latente di vaporizzazione pari a 600 cal/gr di acqua) con abbassamento di temp. del vegetale

# Come difendersi

- Gelata da irraggiamento

- I. Ventoloni per convogliare l'aria più calda dagli strati più alti verso il basso . Un ventolone alto 10/12 m può proteggere anche 3/4 Ha. Non è efficace con gelate per avvezione dovute a vento superiore a 6m/s
- II. Candele: bidoni di cera paraffinica ca 300-350 /Ha effetto in assenza di vento e sino a -4/-5°C
- III. Fumo non ha azione diretta (schermante), ma è dovuto al rimescolamento dell'aria prodotto dalla sorgente di calore
- IV. Terreno senza erba per limitare le perdite di calore per irraggiamento. La presenza dell'erba > la perdita di calore perché > la superficie irraggiante
- V. Le lavorazioni > la porosità e < la conducibilità termica

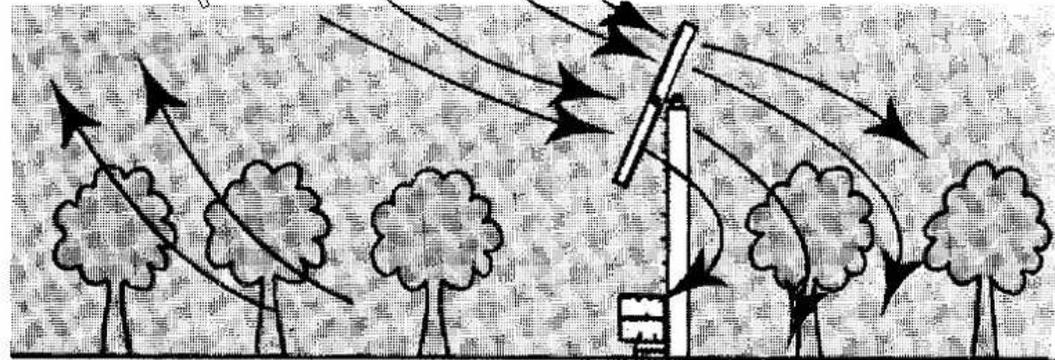
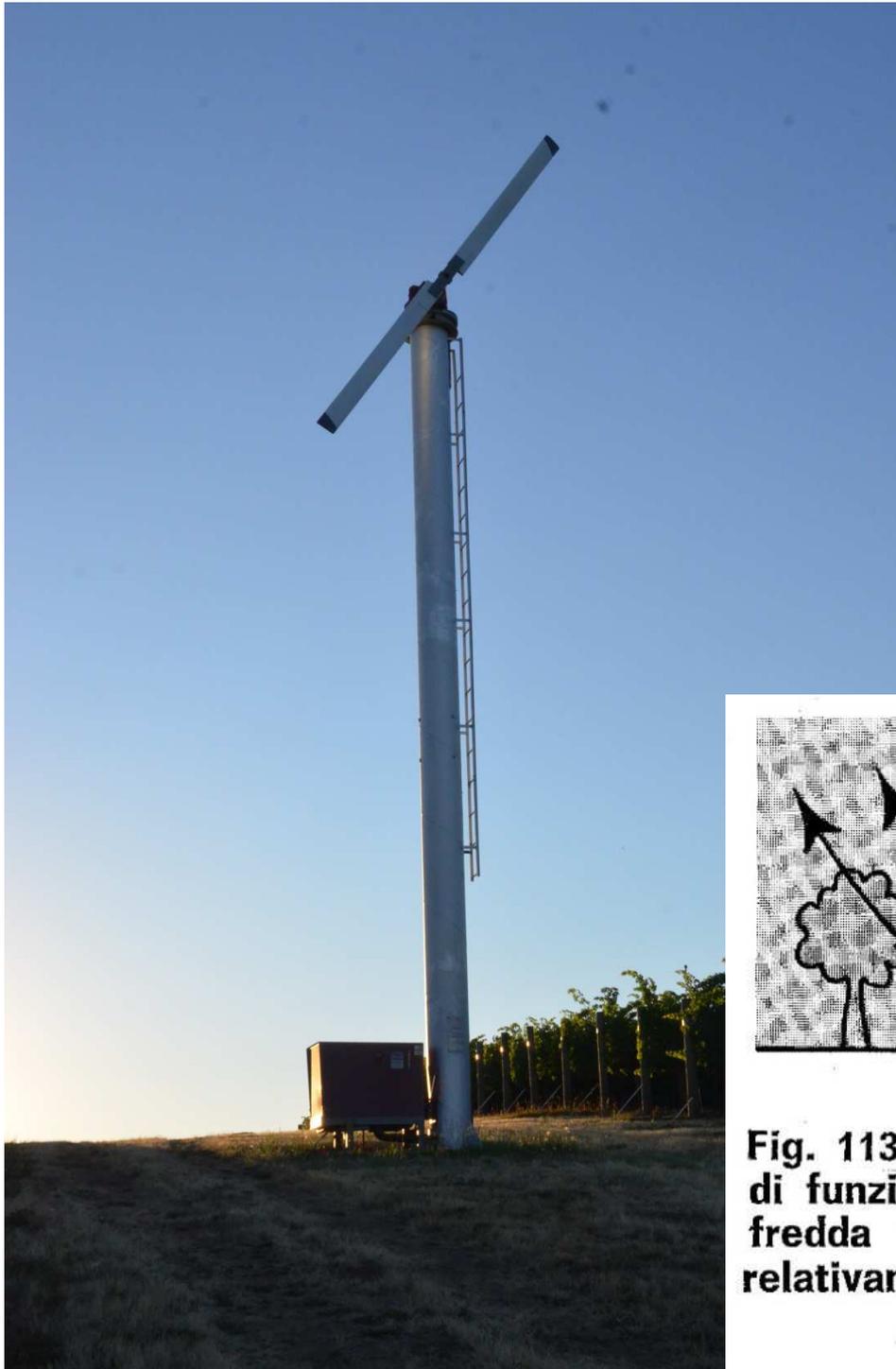




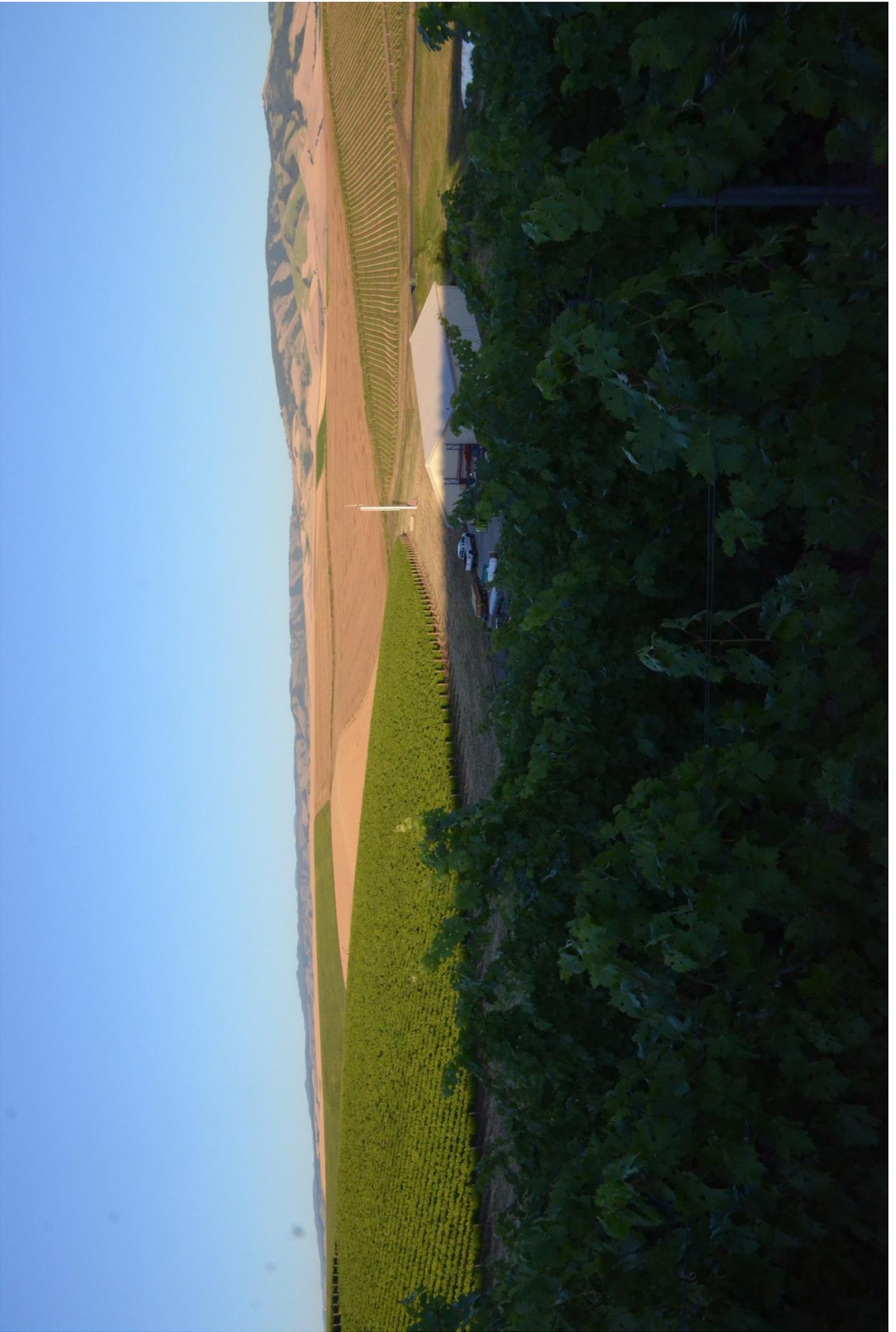
Candele 300/350 per ettaro ogni 7/8 m a filari alterni



## Ventoloni



**Fig. 113: rappresentazione schematica del principio di funzionamento di un ventilatore antibirina. L'aria fredda vicino al suolo viene sostituita da aria relativamente più calda proveniente dallo « strato di inversione termica ».**





**L'elicottero e sembra sia un metodo sostenibile anche da un punto di vista economico (circa 200 euro per ettaro). Quello degli elicotteri è solo uno dei quattro sistemi utilizzati contro il ghiaccio nelle vigne: gli altri sistemi sono le macchine del vento (anche queste spingono l'aria calda dall'alto), gli irrigatori e i bruciatori ad aria calda, quasi identici a quelli utilizzati nelle mongolfiere, con l'aria scaldata dal livello del suolo.**

La presenza dell'erba



I terreni argillosi hanno minor propensione alle gelate per irraggiamento perché hanno una maggior conducibilità termica (mais a S. Bonifacio su suolo limoso/sabbioso)



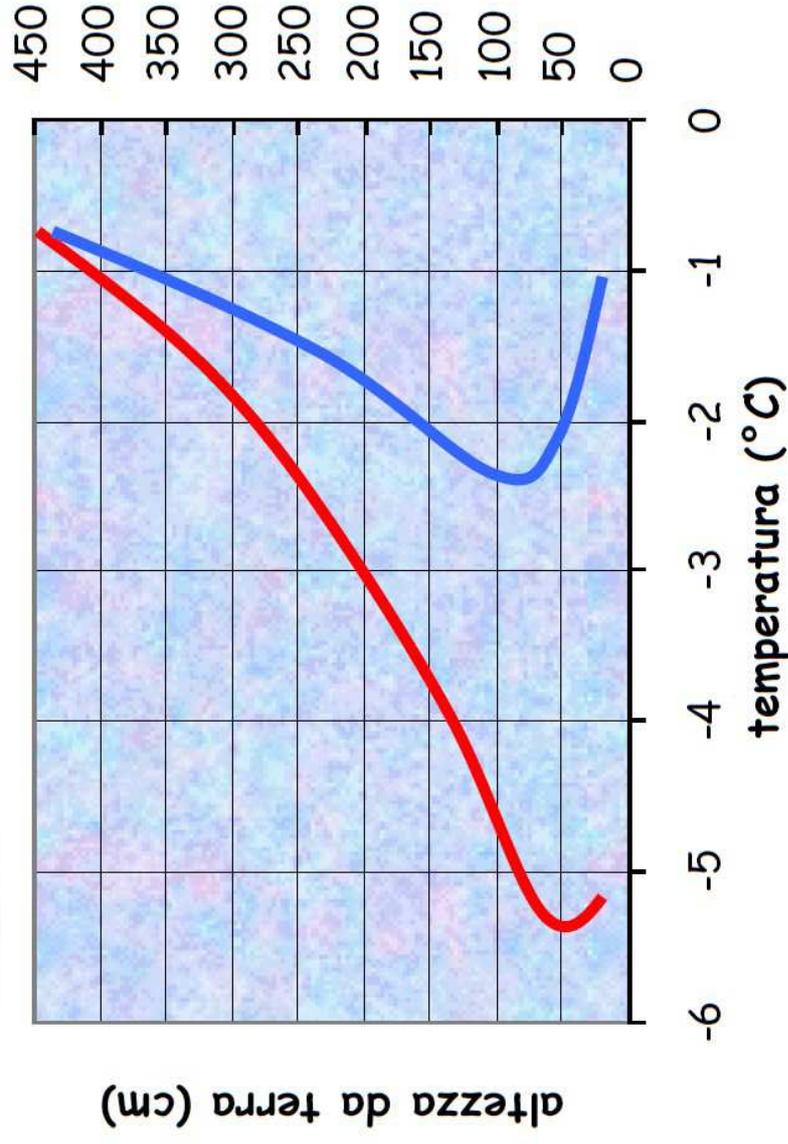
# Come difendersi

- Gelata in genere
  - I. Acqua che congelandosi libera 80 cal per gr mantenendo gli organi vegetali ad una temp. intorno o superiore a 0°C. L'acqua deve essere data di continuo perché deve essere presente contemporaneamente la fase solida e liquida
  - II. Irrigazione a pioggia sopra chioma (30/45m<sup>3</sup>/h/ha)
  - III. Aspersione sotto chioma ma non protegge direttamente la vegetazione (stesse quantità di acqua) meglio con terreno inerbito per aumentare la massa gelata che cede calore
  - IV. Discreto effetto dei gocciolatori che contrastano la perdita di calore per irraggiamento dal terreno, il manto erboso è il supporto su cui ghiaccia l'acqua (l'effetto si annulla a ca 3/3,5 m di altezza)
  - V. No getti nebulizzati che hanno effetto contrario (si ghiaccia il vapore sottraendo calore all'ambiente)
  - VI. Con l'uso dell'acqua bisogna > la superficie di scambio cioè l'erba

*profilo temperatura - 29/3/95 ore 6:00*

*asciutto*

*irrigato*



*Fig. 1: Variazione del profilo delle temperature per effetto dell'irrigazione anti-brina sottochioma, rispetto alla zona non protetta.*

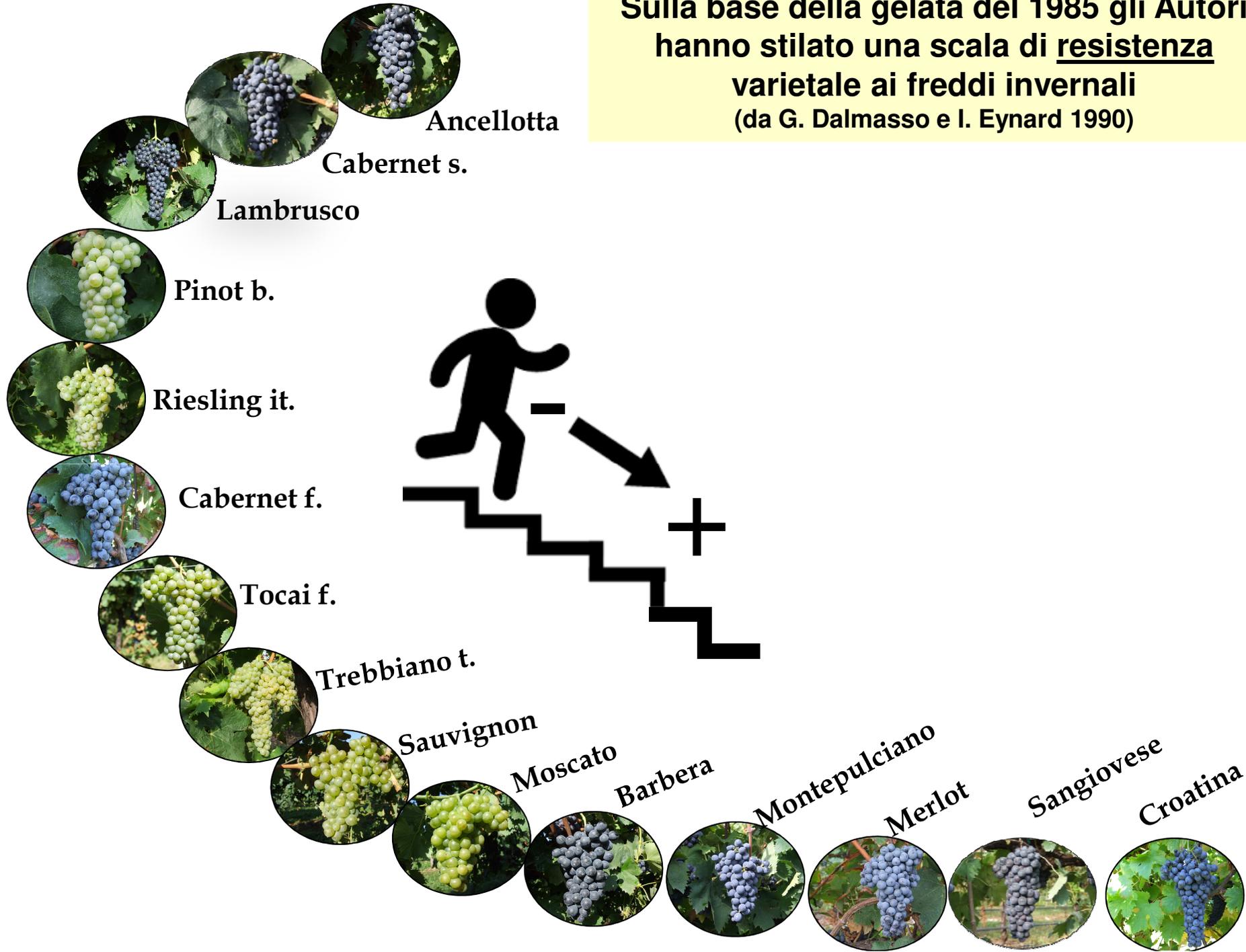
Precauzioni: trattamenti con prodotti vari sono quasi inefficaci (tre ore prima della gelata !!!!)

- **Rimedi: nessuno**
- **....abbiamo buone notizie, dove è stato applicato l'idrolizzato proteico xy le viti hanno risposto velocemente andando a ridurre i danni alla vegetazione**

# Danni da gelo: la vite

- In condizioni di riposo vegetativo le vitis Vinifera resiste sino a -15/-18 con minimi danni alle gemme (Sangiovese più sensibile del Trebbiano), ma a -20°C i danni iniziano ad essere più rilevanti.
- Vitis Amurensis resiste sino a – 25/30

Sulla base della gelata del 1985 gli Autori hanno stilato una scala di resistenza varietale ai freddi invernali (da G. Dalmasso e I. Eynard 1990)



# Danni da gelo

- In condizioni di riposo vegetativo le vitis Vinifera resiste sino a -15/-18 con minimi danni alle gemme (Sangiovese più sensibile del Trebbiano), ma a -20°C i danni iniziano ad essere più rilevanti.
- Vitis Amurensis resiste sino a – 25/30
- **Quali i meccanismi messi in atto dalla vite?**

# La presenza di soluti osmoticamente attivi nei tessuti (zuccheri e ioni) abbassano il punto di congelamento (1,86°C per ogni mole di tessuto / kg acqua)

## Azioni di resistenza al freddo:

- I. Drenaggio dell'acqua dagli organi perenni (si riduce del 42/45%)
- II. Nei vasi floematici deposito di callosio, si ha suberizzazione del ritidoma
- III. Glicoproteine e aa depositati nell'apoplasto corteccia (prima barriera) e pareti più elastiche
- IV. L'amido è osmoticamente inerte, sotto l'azione delle condizioni esterne viene convertito in zuccheri e depositato nel floema e xilema diminuendo il potenziale osmotico cellulare (azione crioprotettrice)
- V. Stesso fenomeno si ha nelle gemme (gli zuccheri semplici servono per la respirazione)
- VI. Il  $\text{Ca}^{++}$  passa dall'apoplasto a simplasto con inattivazione delle GAA da parte proteina DELLA e maggior tolleranza al freddo

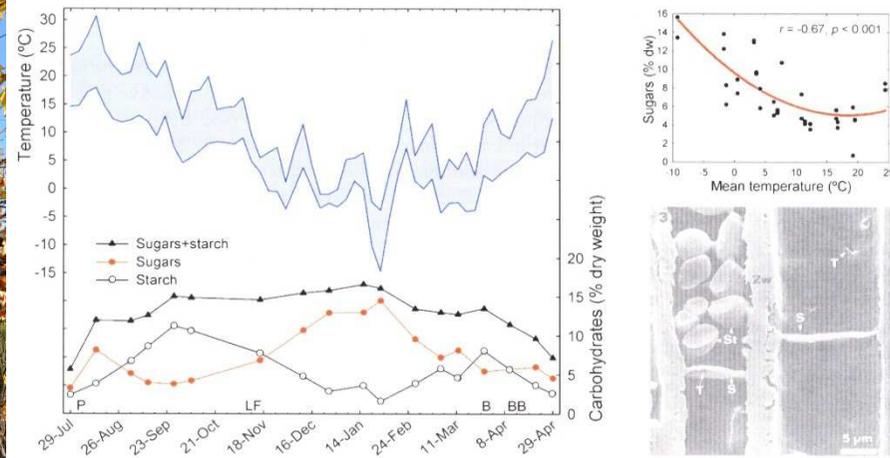
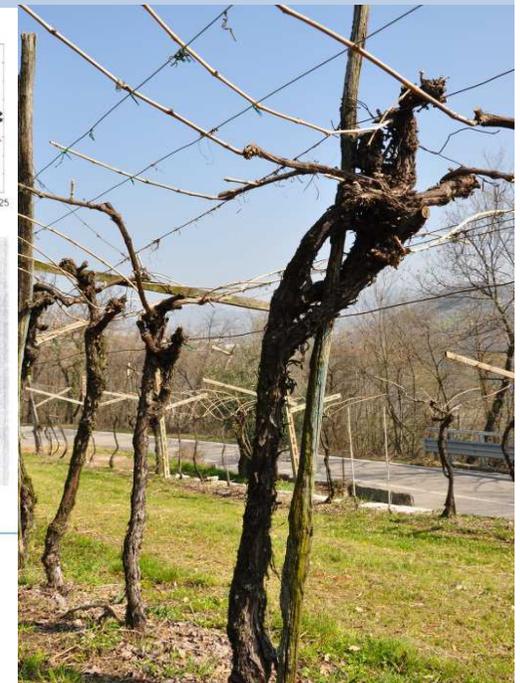


FIGURE 7.14

Dynamics of grapevine cane carbohydrates with changing winter temperature (left); P, start of periderm formation; LF, leaf fall; B, start of bleeding; BB, budbreak (modified with permission from Eifert et al., 1961). Association between cane sugar concentration and the mean temperature over the preceding 5 days (top right; calculated from data in Eifert et al., 1961), and starch grains (St) deposited in the cane xylem (bottom right; reproduced with permission from Plank and Wolking, 1976).



# Valori di temperature critiche per la vite

(rielaborato da Proebsting e Mills 1978, Rossi 2000, Snyder et al. 2005)

Stadio fenologico	10% danno	90% danno
Gemma cotonosa	-10,6	-19,4
Punta verde	-6,1	-12,2
Apertura gemme	-3,9	-8,9
Prima foglia	-2,8	-6,1
Seconda foglia	-2,2	-5,6
Terza foglia	-2,2	-3,3
Quarta foglia	-2,2	-2,8

Al procedere dello stadio fenologico aumenta l'idratazione dei tessuti e di conseguenza la sensibilità al freddo

## Pinot grigio dopo 12 ore

Tessuti con 80/85% di acqua temp. di congelamento  $-0,8/-2,0^{\circ}\text{C}$



# ➔ DANNI DA BASSE TEMPERATURE E DIFESA DALLE GELATE

Scelta delle specie e delle varietà resistenti, se sono frequenti gelate precoci è preferibile scegliere varietà tardive.

Table 10.1 Freezing points of various fruits and vegetables<sup>a</sup>

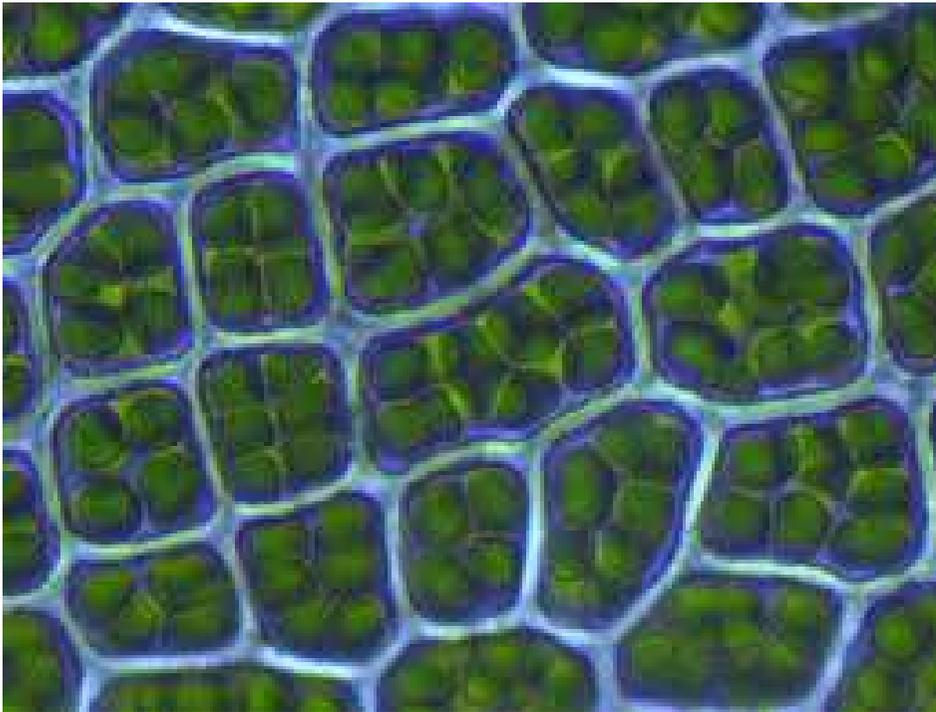
Kind, variety	Freezing point (°C)	
	Lowest	Highest
Apple, Jonathon	-2.5	-1.9
Apricot, Perfection	-1.9	-1.5
Avocado, Pollock	-0.9	-0.8
Banana, Guatemala	-1.1	-1.1
Cherry, Bing	-3.3	-3.1
Fig, Mission	-3.2	-2.4
Grape, Tokay	-3.2	-2.9
Grapefruit, Foster King	-2.4	-1.7
Lemon, Eureka	-1.5	-1.4
Mango, Keitt	-2.0	-1.3
Olive, fresh green	-2.4	-1.4
Orange, Jaffa	-3.2	-1.5
Pear, Anjou	-2.1	-1.6
Pineapple, Pernambuco	-1.3	-1.0
Strawberry, Redstar ripe	-1.1	-1.0
Asparagus	-1.1	-0.6
Bean	-1.2	-0.8
Broccoli	-0.6	-0.6
Cabbage	-1.2	-0.9
Celery	-0.8	-0.5
Cucumber	-0.8	-0.7
Eggplant	-0.9	-0.8
Garlic	-3.4	-2.9
Lettuce	-0.4	-0.2
Mushroom	-1.3	-0.9
Melon, Crenshaw	-1.4	-1.1
Onion, Bermuda	-1.2	-1.0
Pea	-0.9	-0.6
Raddish, white root	-1.1	-0.7

Table 10.2 Resistance of crops to frost in different development phases<sup>a</sup>

	Harmful temperature (degrees below 0°C)		
	Germination	Flowering	Fruiting
Highest resistance			
Spring wheat	9-10	1-2	2-4
Oats	8-9	1-2	2-4
Barley	7-8	1-2	2-4
Peas	7-8	2-3	3-4
Resistant			
Vetch	6-7	3-4	2-4
Beans	5-6	2-3	3-4
Sunflower	5-6	2-3	2-3
Safflower	6-4	2-3	3-4
Flax	5-7	2-3	2-4
Sugar beet	6-7	2-3	—
Carrot	6-7	—	—
Medium resistance			
Cabbage	5-7	2-3	6-9
Soybean	3-4	2-3	2-3
Italian millet	3-4	1-2	2-3
Low resistance			
Corn	2-3	1-2	2-3
Millet	2-3	1-2	2-3
Sudan grass	2-3	1-2	2-3
Sorghum	2-3	1-2	2-3
Potato	2-3	—	1-2
No resistance			
Buckwheat	1-2	1-2	0.5-2
Castor bean	1-1.5	0.5-1	2
Cotton	1-2	1-2	2-3
Melons	0.5-1	0.5-1	1
Rice	0.5-1	0.5-1	0.5-1
Sesame	0.5-1	0.5-1	—
Peanut	0.5-1	—	—
Cucumber	0-1	—	—

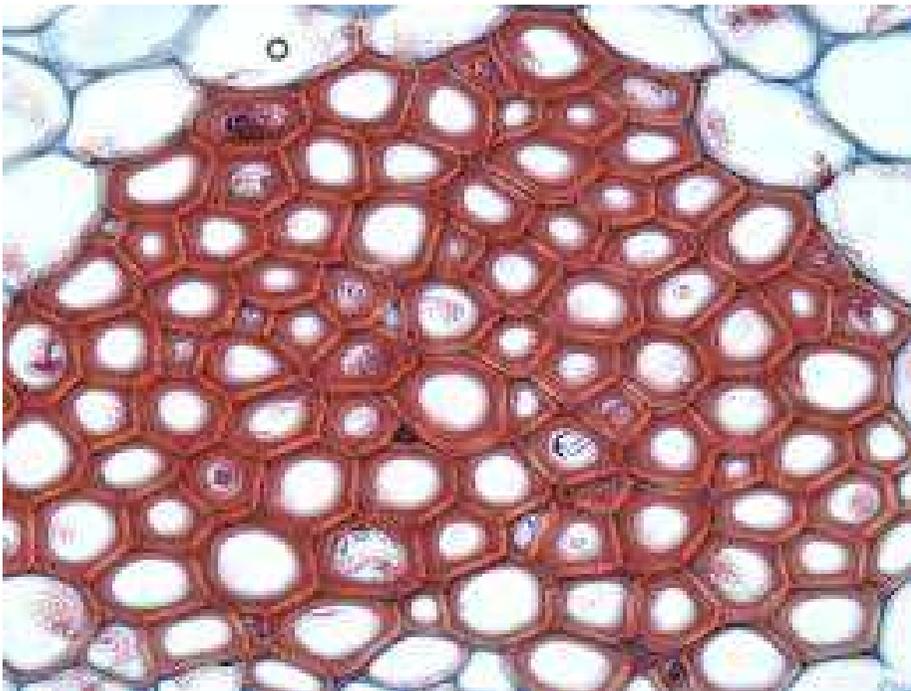
# Danni da gelo

- In condizioni di riposo vegetativo le viti Vinifera resiste sino a -15/-18 con minimi danni alle gemme (Sangiovese più sensibile del Trebbiano), ma a -20°C i danni iniziano ad essere più elevati. L'Amuriensis resiste sino a -25/30
- Se la vite è in vegetazione sono sufficienti temp. di -1,0 / -1,5 per determinare danni ai germogli
- Si ha congelamento dell'acqua intracellulare
- Le gemme e il cambio risentono maggiormente delle basse temperature
- Se il cambio è imbrunito il tessuto è morto
- Non vi è diversa sensibilità tra diversi ordini di gemme
- A > concentrazione dei succhi cellulari, corrisponde un > della pressione osmotica e un abbassamento del punto di congelamento (es potassio)



Il ghiaccio si forma perché avviene il fenomeno della nucleazione, cioè un frammento attorno al quale l'acqua si condensa, (es batteri\* – T di nucleazione), emettendo calore che mantiene costante per poco tempo la temp. dei tessuti.

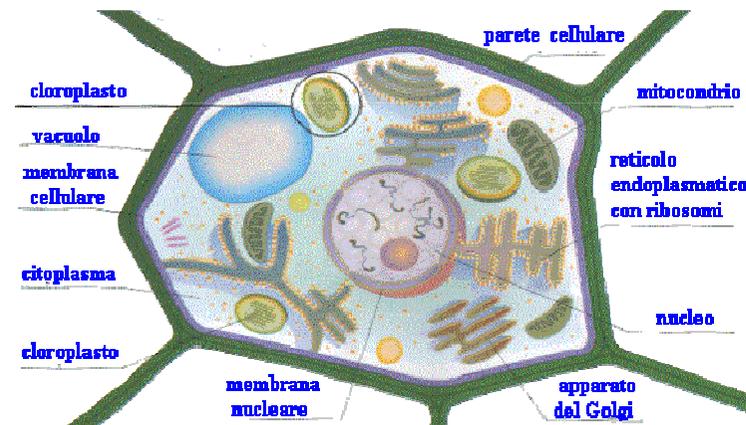
\**Pseudomonas syringae* e  
*Pseudomonas fluorescens*



Al diminuire della temperatura il ghiaccio si forma prima sulla superficie degli organi e poi attraverso gli stomi e microlesioni entra nello spazio intercellulare (apoplasto) dove i soluti sono in minor quantità e il punto di congelamento più alto. Non è letale anche perché c'è una certa elasticità delle pareti



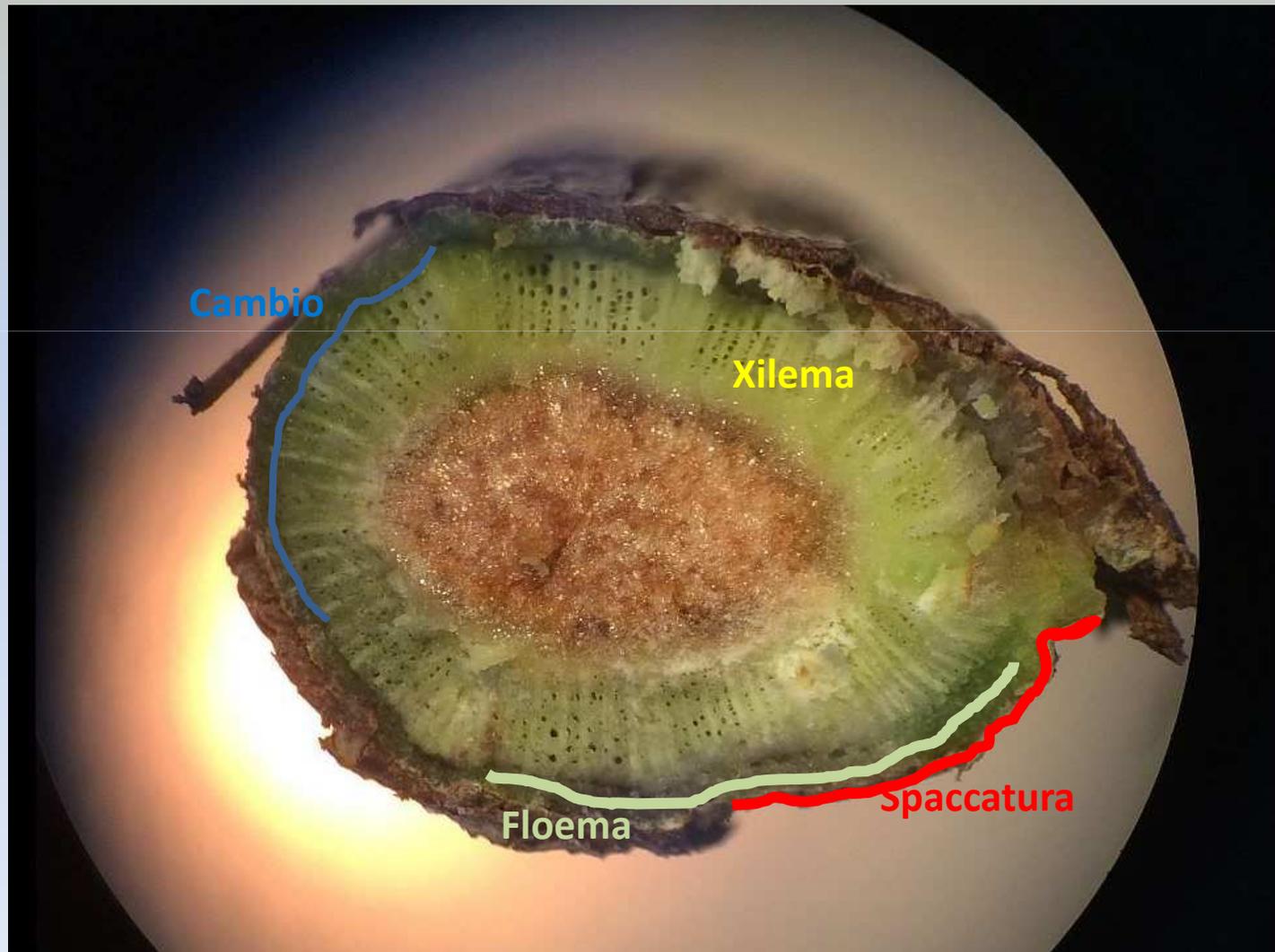
Quando invece la T si abbassa ulteriormente il ghiaccio entra nella cellula (simplasto) e si ha la morte cellulare perché si danneggiano le membrane con la denaturazione dei tessuti. Questo avviene anche con abbassamenti rapidi per avvezione anche se la T non è molto bassa e dovrebbe ghiacciare solo l'apoplasto (intercellulare)



Gli organi in crescita sono più sensibili perché hanno più acqua (80/85%) e -2/-3°C sono letali per gemme schiuse, foglie, germogli.

Lo xilema può sopportare meglio la presenza del ghiaccio perché si espande nei vasi

Tra i tessuti il floema è il più sensibile, perché si forma con maggior difficoltà ghiaccio nell'apoplasto rispetto allo xilema, può essere riparato se il cambio sopravvive





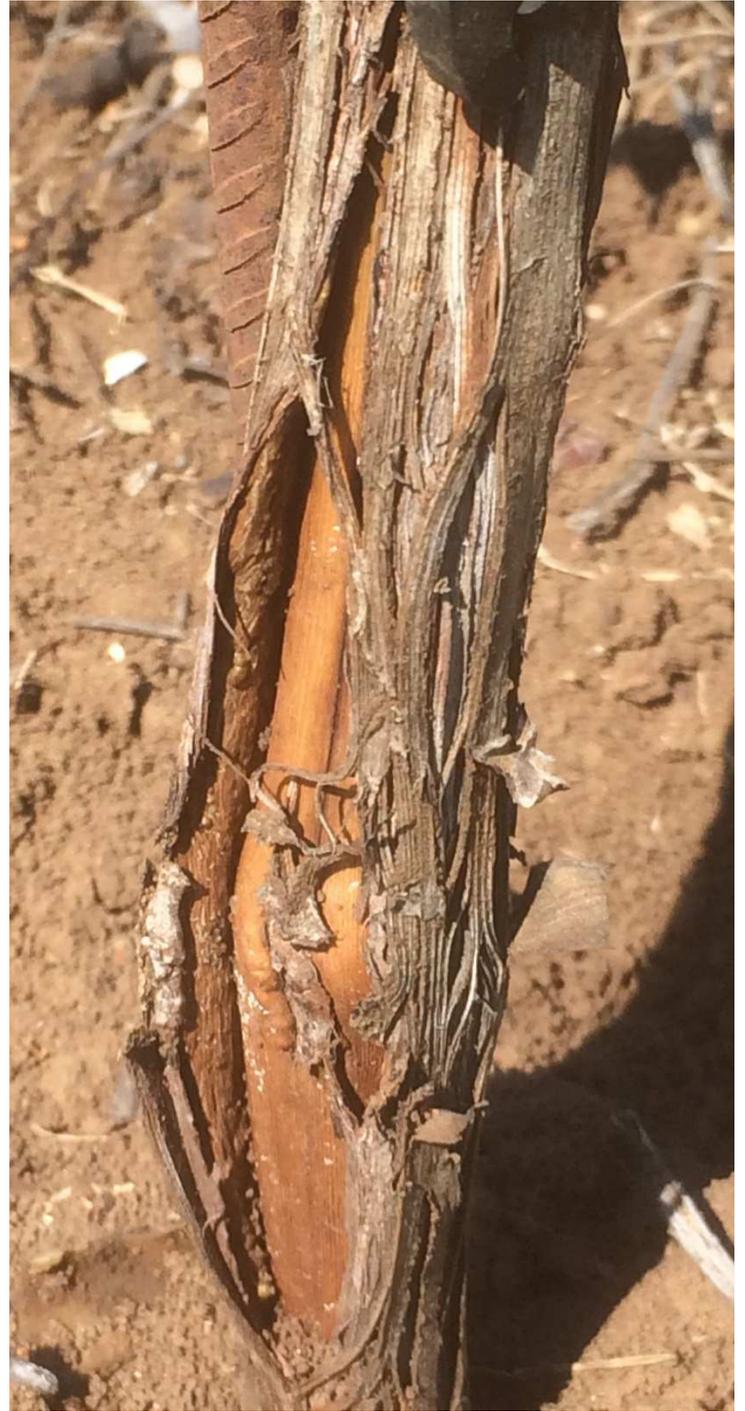








Spaccatura  
su pianta di  
tre anni



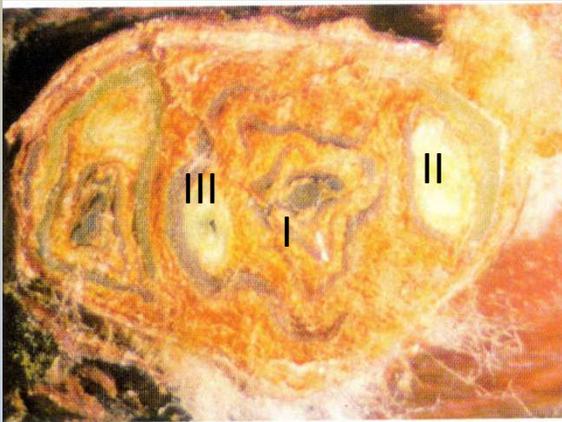


Il callo non partecipa alla rigenerazione dei tessuti vascolari, quindi se le spaccature sono intense non si recupera la funzionalità completa della pianta

Ogni ferita può essere veicolo per l'Agrobacterio vitis



## Le gemme



- Le gemme hanno una diversa resistenza secondo la loro posizione e questo è legato al loro grado di differenziazione
- In inverno ca 3°C per passare dal 10 al 90% di mortalità
- In primavera le gemme perdono la resistenza al freddo perché il loro contenuto in acqua passa dal 50 all'80%

In primavera quando le radici iniziano ad assorbire e travasare acqua nei tessuti (pianto), si perde la resistenza al freddo e le gemme si riconnettono allo xilema diventando molto sensibili alle condizioni esterne



**FIGURE 2.8**

Uncoupling of xylem flow between Chardonnay buds and shoots, traced by the red xylem-mobile dye basic fuchsin. Paradormant buds are connected to the shoot (left), endodormant buds are hydraulically isolated (center), and swelling buds reconnect to the shoot before budbreak (right).

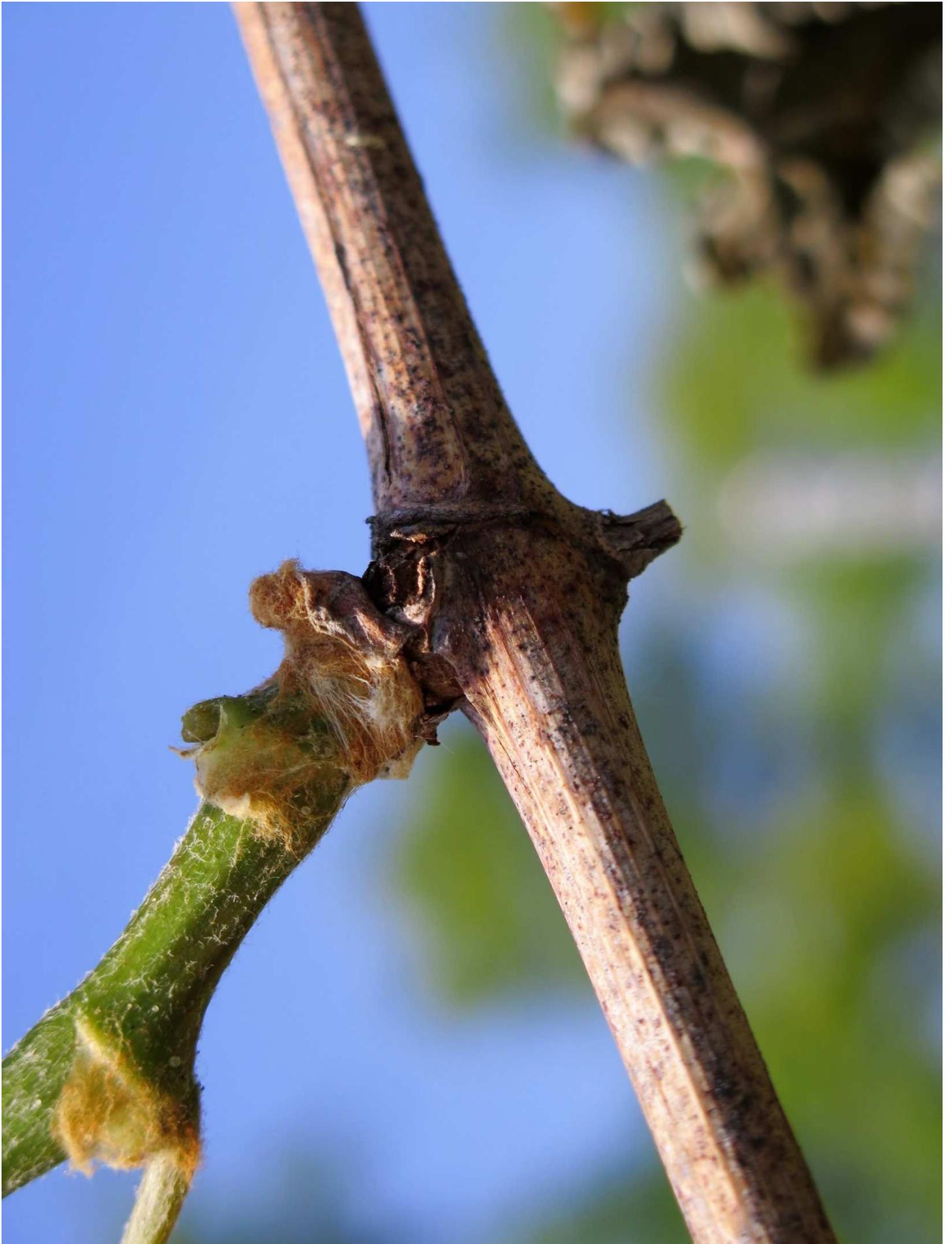
*Photos by L. Mills.*

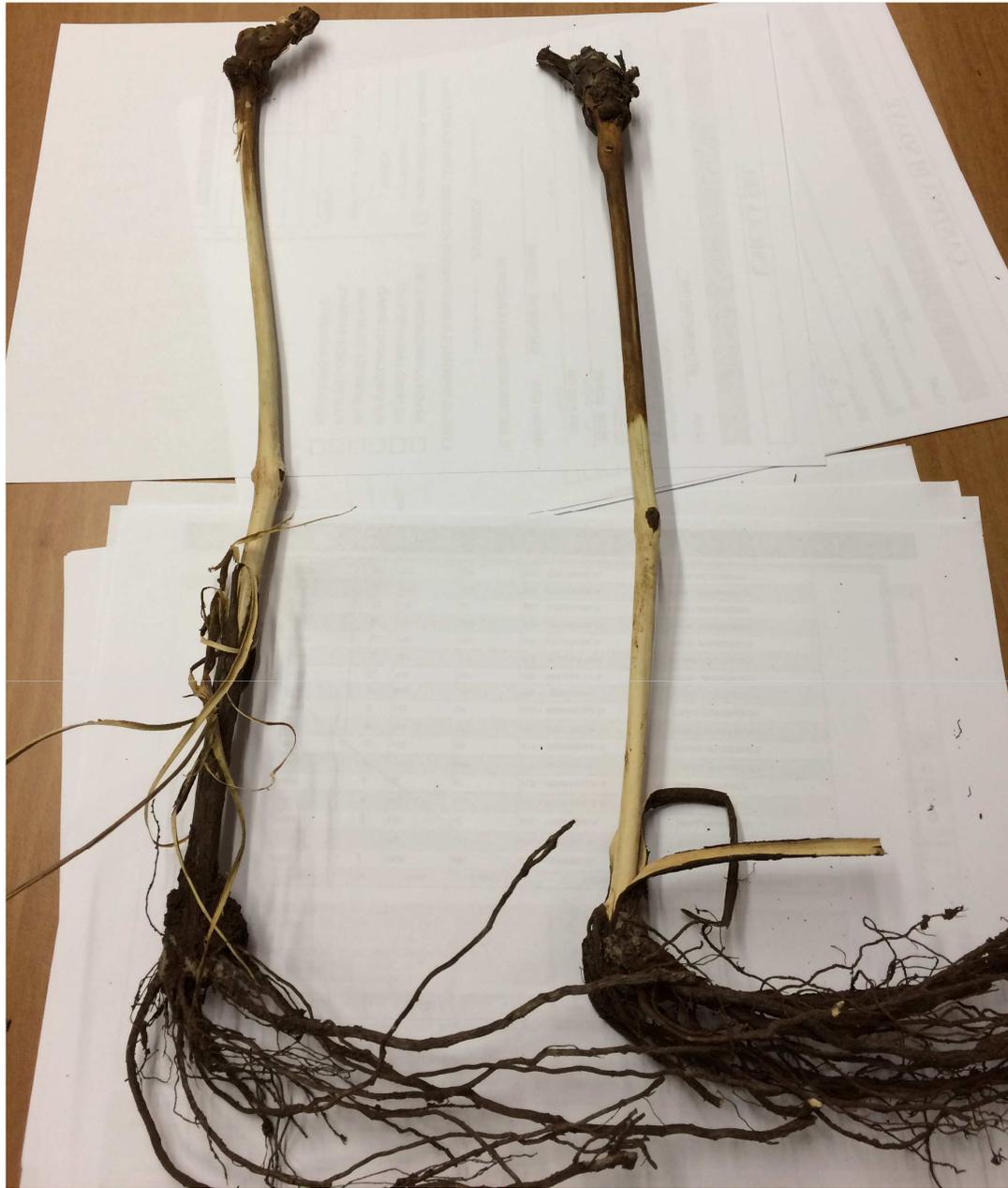


**Gemma principale**

**Gemma secondaria**







L'apparato radicale è più sensibile al freddo perché non mette in atto nessun sistema di protezione





# Conseguenze













Merlot dopo 25 gg





# Chardonnay



# Garganega



# Conclusioni