

# **CIOMTA: le procedure di classificazione bioclimatica**

**Prof. Dr. Simone Orlandini**

**Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del  
Territorio Agroforestale - Università di Firenze**

1

**Aspetti generali**

## ***Soggetti che collaborano al progetto CIOMTA***

Istituto di Biometeorologia, Consiglio Nazionale delle Ricerche,  
IBIMET-CNR

Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio,  
Università di Firenze, DISAT-UNIFI

Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia, Università di Firenze,  
CIBIC-UNIFI

Centro Studi per l'Applicazione dell'Informatica in Agricoltura,  
Accademia dei Georgofili, Ce.S.I.A

Fondazione per la Meteorologia Applicata, FMA

2

## *Attività previste nell'ambito del progetto*

- o Realizzazione di una **classificazione bioclimatica** degli ecosistemi argentini per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici e le colture ed aree più sensibili
- o Valutazione del **ruolo degli ecosistemi agricoli e forestali** nel bilancio del carbonio

L'IBIMET e il DISAT forniranno un supporto scientifico attraverso:

- o il coinvolgimento del personale nella scelta delle metodologie e nell'organizzazione temporale del progetto
- o visite del personale per attività di organizzazione, formazione e installazione strumentazione

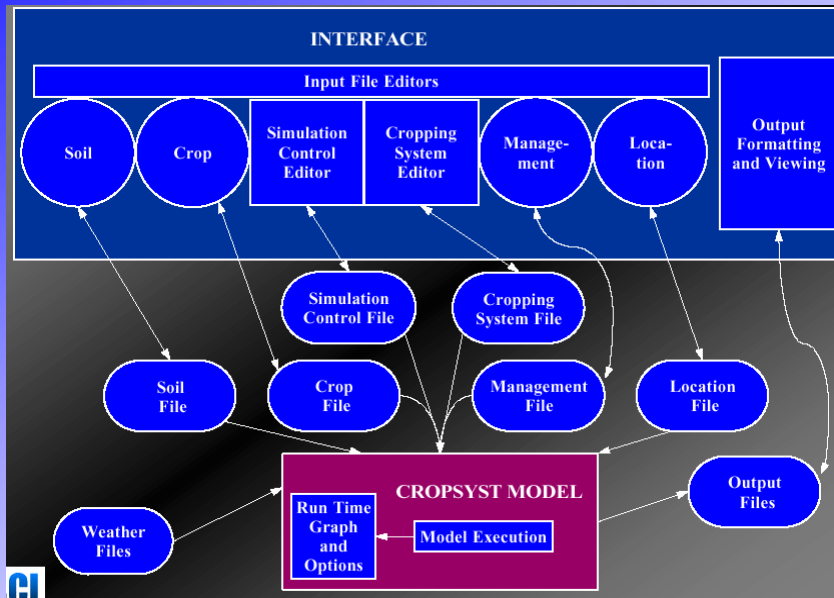
## *La modellistica (Prof. Marco Bindi)*

I modelli individuati per l'applicazione sono:

- o CROPSYST. E' un modello che simula la produzione delle più importanti colture agrarie. Si basa su semplici variabili climatiche, pedologiche, colturali ed agronomiche e fornisce in output lo sviluppo e la crescita della coltura in atto.
- o FOREST. Il modello in questo caso simula la produzione potenziale di specie forestali. Anche in questo caso gli input principali sono di tipo climatico e pedologico, mentre altri input più specifici vengono lasciati immutati rispetto alla versione originale. In aggiunta il modello richiede in ingresso il valore del LAI, che viene stimato da satellite.
- o BIOME. E' la versione di FOREST che non utilizza il valore del LAI stimato da satellite. Le altre caratteristiche sono analoghe.

# Cropsyst

Aspetti generali



5

Aspetti generali

# Cropsyst

## Cropping Systems Simulation Model User's Manual

Claudio O. Stöckle and Roger Nelson



**Model development:** Claudio O. Stöckle

in cooperation with:

Contributions by:

Gaylon S. Campbell

Marcello Donatelli

Ying Yan

Francesc Ferrer

Frits Van Evert

Don McCool

Steve Martin

Dave Mulla

Luca Bechini

Philippe Deabaeke

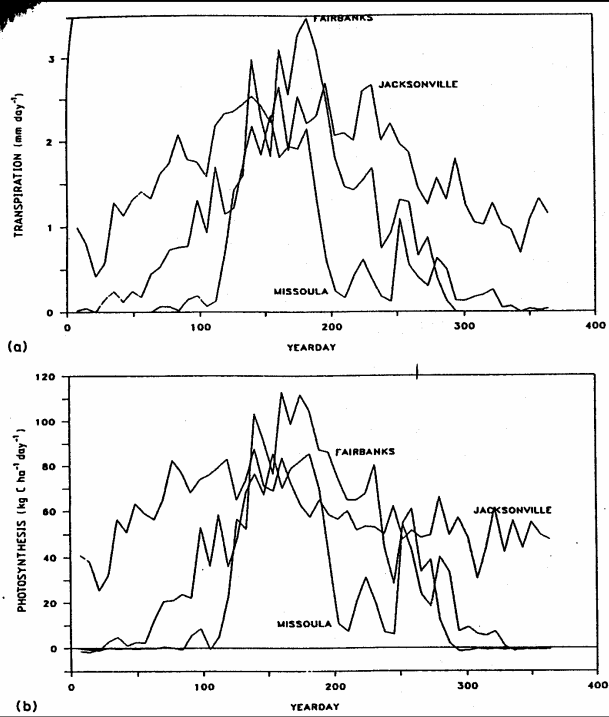
**Programming:**

Roger Nelson

Washington State University  
Biological Systems Engineering Department

Aspetti generali

## Forest

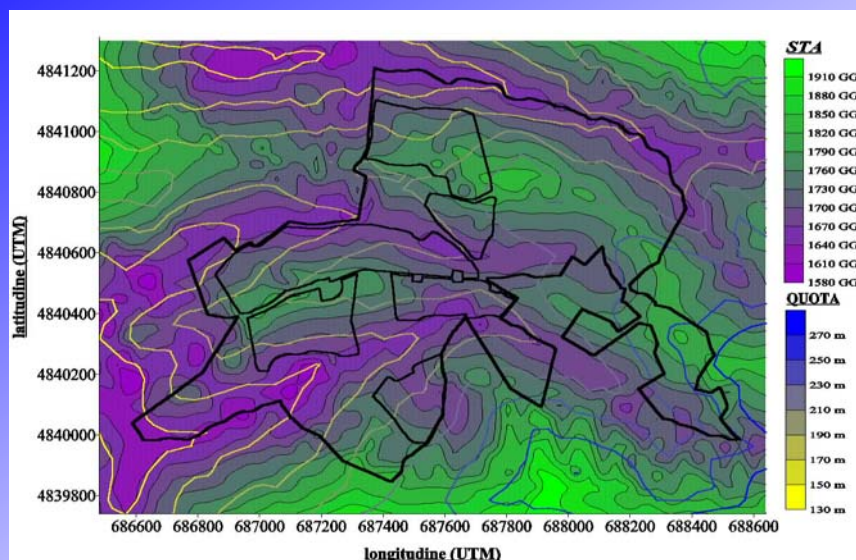


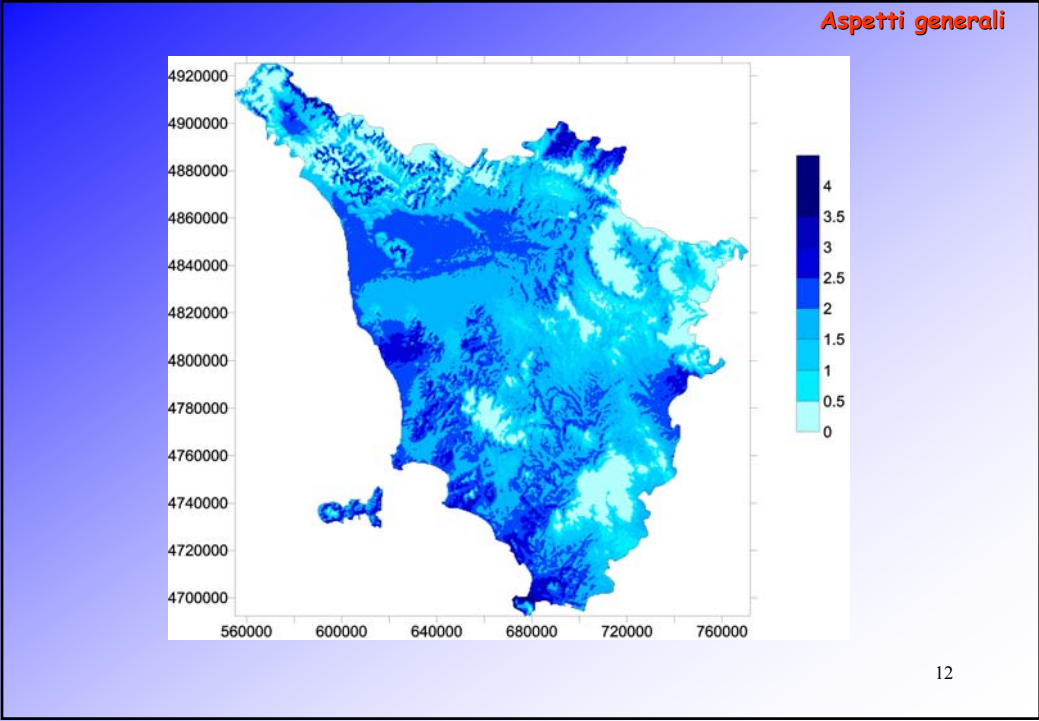
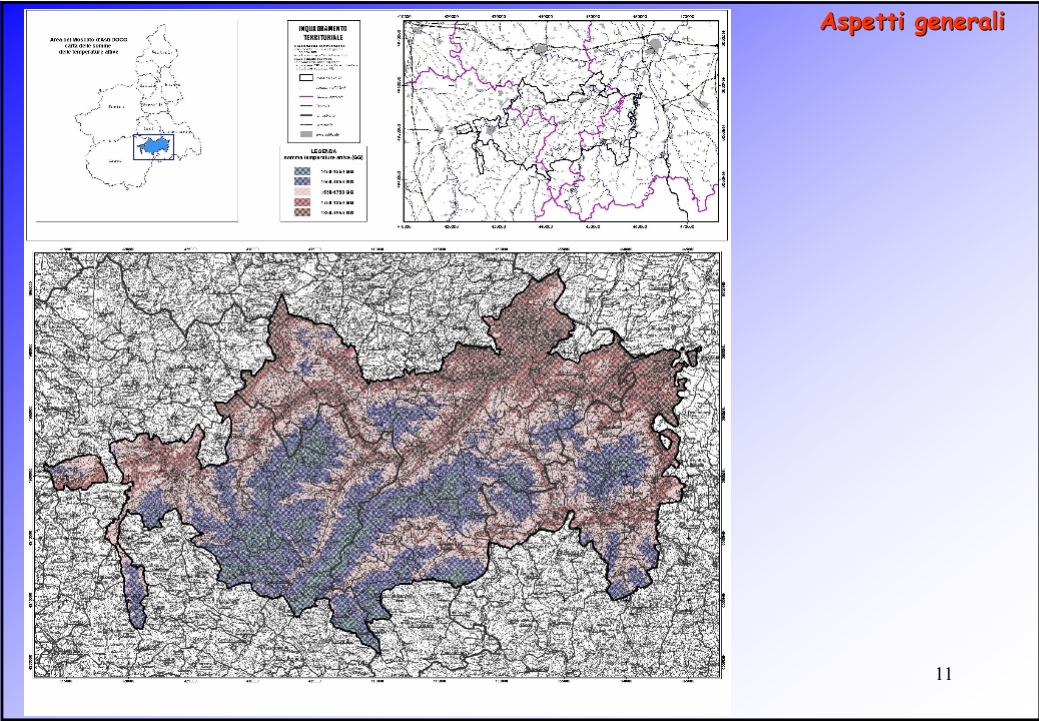
## La classificazione bioclimatica

## La classificazione bioclimatica (Prof. Simone Orlandini)

L'obiettivo di questa attività è quello di classificare il territorio dell'area di studio in modo da mettere in evidenza le sue caratteristiche climatiche ed i rapporti con gli ambienti coltivati e naturali. A tale scopo saranno applicati ed integrati due approcci:

- il primo basato sull'analisi di serie storiche climatiche per mezzo di opportune metodologie, indici bioclimatici numerici e tecniche di spazializzazione che definiscono in dettaglio le diverse caratteristiche climatiche ed i rapporti con le colture;
- il secondo sulla base di una classificazione ottenuta dalla elaborazione di immagini telerilevate che fornisce una informazione integrata.



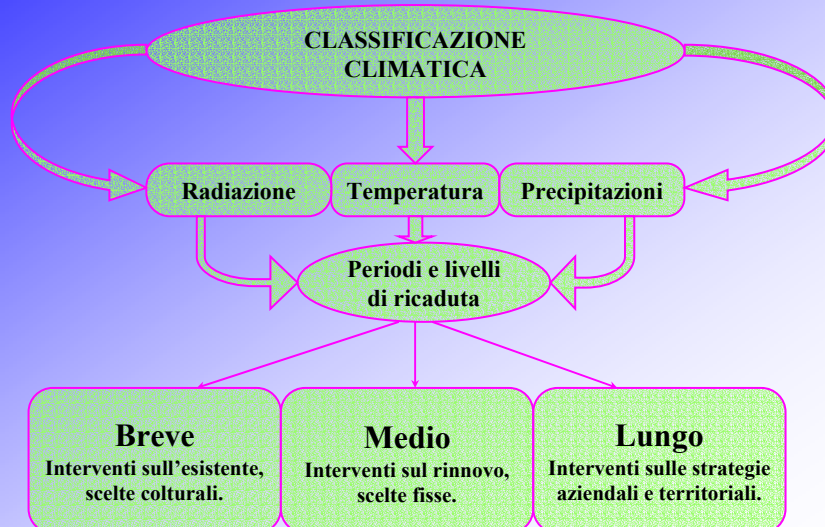


## Classificazioni climatiche

- o Rappresentano dei criteri di organizzazione e di raggruppamento dei dati meteorologici registrati in un determinato periodo, secondo classi e categorie definite.
- o Le classificazioni bio ed agro-climatiche analizzano i rapporti fra il clima ed i fattori biologici o la produzione agricola.
- o Sono degli strumenti per la conoscenza e la valutazione delle "risorse climatiche" dei territori.
- o I primi esempi di classificazioni bioclimatiche risalgono al 1783, quando Soulavile definì classi basate sulle somme termiche in relazione all'altitudine alla coltivazione di colture agrarie.
- o In seguito altri lavori sono stati eseguiti da Koppen, Thornthwaite, Pavari, Azzi e recentemente da altri autori.

13

## Classificazione climatica: periodi e livelli di ricaduta



14

## *Attività da sviluppare*

- o Raccolta dati.
- o Classificazione climatica.
- o Classificazione bioclimatica.
- o Estensione del dato puntuale a livello territoriale.
- o Integrazione nel sistema gestionale sviluppato nel corso del progetto.

## *1. Raccolta dati*

- o Reperire e controllare le serie storiche dei dati
- o Le variabili che possono essere elaborate sono: **temperatura**: media, minima, massima; **umidità relativa**: media, minima, massima; **radiazione**: radiazione giornaliera, numero di ore di illuminazione; **vento**: velocità media giornaliera, velocità massima, direzione media, direzione prevalente; **precipitazioni**: precipitazioni giornaliere, numero dei giorni di pioggia, precipitazioni massime su di un certo periodo; **evapotraspirazione**: evapotraspirazione giornaliera.
- o I parametri indicati dovranno essere determinati sia per i singoli anni della serie storica, sia come media e deviazione standard del valore ottenuto dalla elaborazione della serie.
- o **Risoluzione spaziale**: verificare la collocazione delle stazioni e quindi le aree coperte e quelle scoperte.
- o **Risoluzione temporale**: verificare se i dati possono essere utilizzati per calcolare gli indici scelti.

## *Variabilità spaziale*

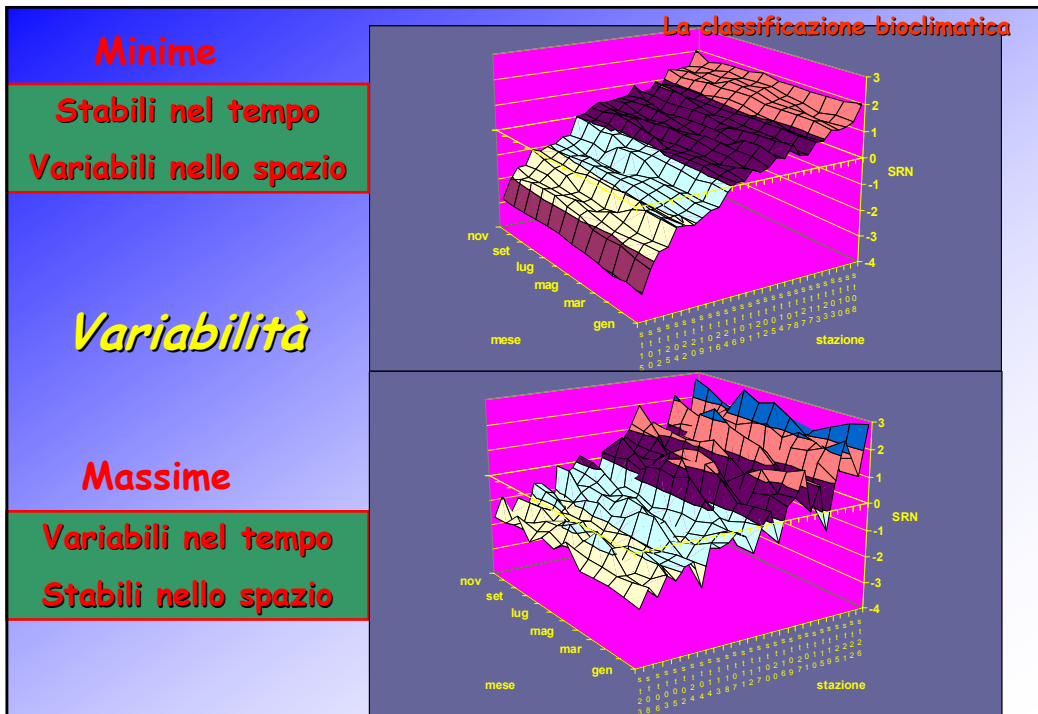
- E' legata principalmente a fattori macro-geografici e micro-topografici, oltre che ad ostacoli di origine antropica o naturale.
- Possono essere realizzate caratterizzazioni a macroscale (nazione), mesoscale (regione, comprensorio), microscale (azienda).
- La scala spaziale influenza l'applicazione delle informazioni ottenute, che vanno dalla pianificazione territoriale (macro), a scelte quasi operative a livello aziendale (micro).
- Occorrono reti dense o procedure di spazializzazione.

## *Variabilità temporale*

- Questa può essere di origine casuale o ciclica.
- La disponibilità di serie abbastanza lunghe di dati climatici, permette di tenere sotto controllo queste fonti di variabilità, rappresentando però al tempo stesso un fattore limitante soprattutto operando a microscale.
- E' possibile utilizzare anche serie temporali ridotte, con cui porre in evidenza i rapporti fra le diverse aree del territorio, anche in relazione con studi simili condotti a macro o mesoscale.

## 2. Classificazione climatica

- o Analizzare le variabili precedentemente descritte per definire le caratteristiche climatiche generali
- o Possono essere applicate tecniche basate sulla definizione degli **scarti reali e normalizzati**. Questo permette di definire le caratteristiche di ogni stazione in relazione al territorio sulla base della sua variabilità nello spazio e nel tempo.
- o Importante anche la determinazione della **rappresentatività delle stazioni**, sulla base della deviazione media minore, oppure della presenza di estremi superiori ed inferiori. Le posizioni così individuate possono quindi essere scelte per la collocazione di stazioni di rilievo a terra rappresentative dell'intera area da monitorare.
- o Sulle variabili determinate possono essere determinate le **relazioni con variabili geo-topografiche** in modo da definirne le loro dinamiche spaziali e mettere i presupposti per l'applicazione del metodo di spazializzazione.



## Rappresentatività delle stazioni di misura

**POSIZIONE RAPPRESENTATIVA**

Minime		Medie		Massime	
stazione	scarto	stazione	scarto	stazione	scarto
16	0.10	16	0.14	11	0.46
24	0.21	24	0.29	17	0.47
09	0.25	09	0.33	18	0.48
11	0.26	14	0.35	16	0.54
12	1.76	00	1.67	23	1.64
00	1.91	04	2.07	21	1.79
08	1.92	12	2.29	22	1.80
15	2.95	15	3.42	26	2.18

**POSIZIONE PIU' FREDDA**

**POSIZIONE PIU' CALDA**

La classificazione bioclimatica

21

La classificazione bioclimatica

### 3. Classificazione bioclimatica

- o In questo caso saranno messe in evidenza le caratteristiche climatiche strettamente connesse con l'attività vegeto-produttiva delle piante distribuite sul territorio.
- o A tale scopo saranno applicati una serie di indici in grado, in primo luogo, di **definire alcuni aspetti a carattere generale**: durata stagione vegetativa, epoca ripresa vegetativa, rischio gelate, stagione arida
- o In una seconda fase potranno essere utilizzati **indici relativi a specifiche piante naturali o coltivate**, quali ad esempio la vite od il mais.
- o Potranno essere considerate anche le relazioni con alcuni comportamenti della coltura, con particolare riferimento alla **fenologia**.
- o La determinazione delle relazioni con la topografia e la geografia permetterà di analizzare la distribuzione spaziale della variabile e di applicare successivamente le **tecniche di spazializzazione** più idonee.

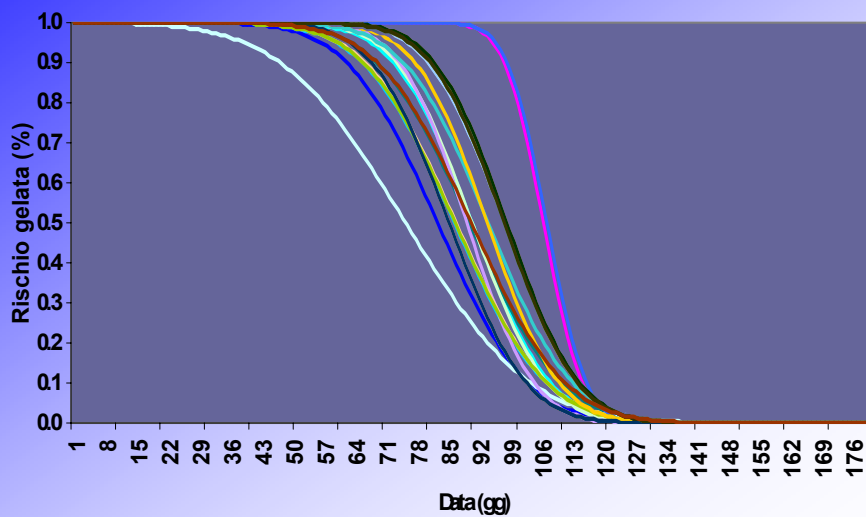
22

## Principali indici bioclimatici utilizzati

- o Somma delle temperature attive
- o Indice di Huglin e Winkler per la vite
- o Somma delle escursioni termiche
- o Temperature massime
- o Indice di rischio relativo di gelate
- o Umidità relativa minima
- o Umidità relativa media
- o Umidità relativa massima

23

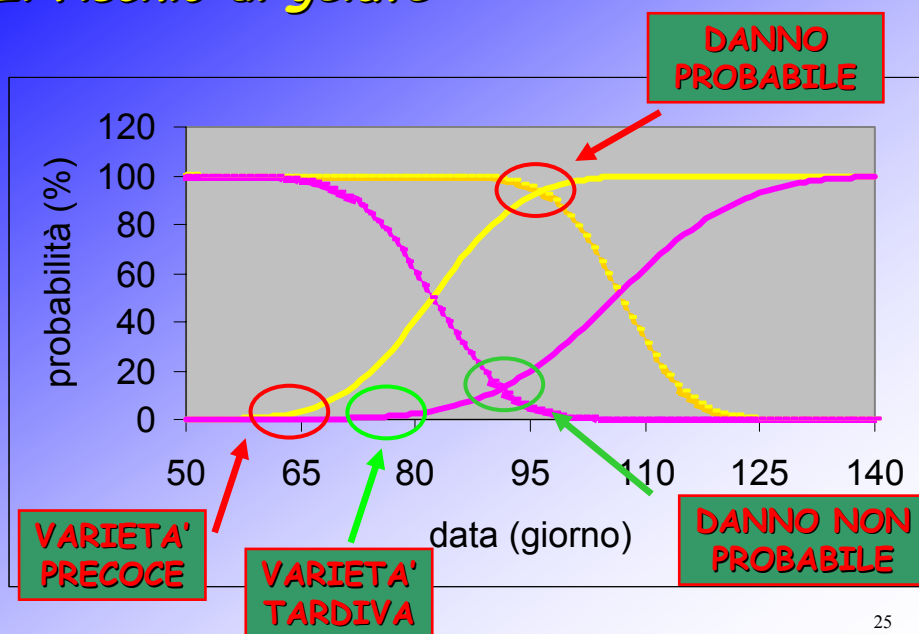
## Probabilità del rischio di gelate



24

## Il rischio di gelate

La classificazione bioclimatica



25

La classificazione bioclimatica

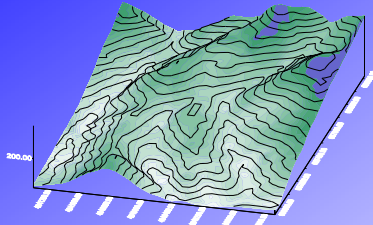
## 4. Estensione del dato puntuale a livello territoriale

- o Lo scopo è quello di distribuire sul territorio le informazioni ottenute dalla applicazione della classificazione climatica e bioclimatica, in modo da produrre opportune **mappe tematiche** di supporto per le scelte degli operatori.
- o A questo scopo, come più volte discusso, sono disponibili due opzioni: spazializzazione degli input, spazializzazione degli output. Per ragioni di semplicità è possibile ipotizzare la scelta della seconda opzione
- o Per la spazializzazione potranno essere applicate tecniche diverse, in funzione delle caratteristiche del dato e della area di studio. In questo caso la scelta potrà andare dal **kriging**, al **multiregressivo**, alla **integrazione fra i due**.
- o La verifica e quindi la scelta dei metodi di spazializzazione più idonei sarà effettuata per mezzo di alcuni **indici di errore**, determinati col metodo della cross validation.

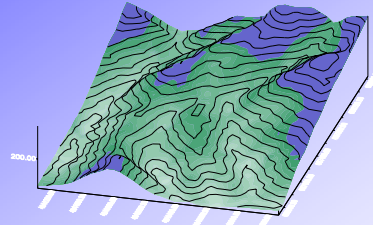
26

# Germogliamento

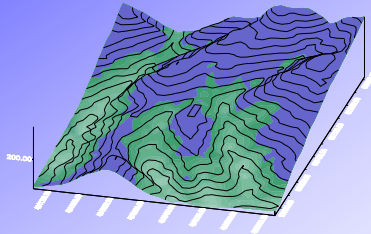
giorno 83



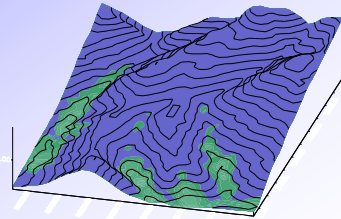
giorno 87



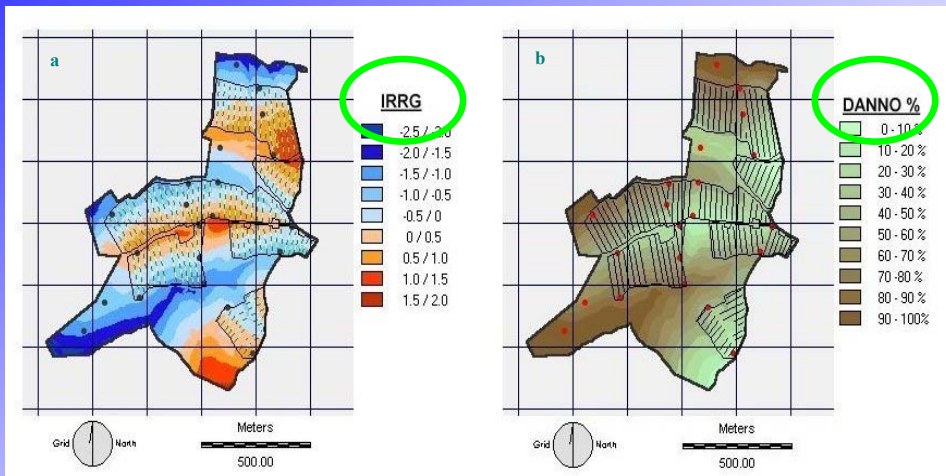
giorno 91



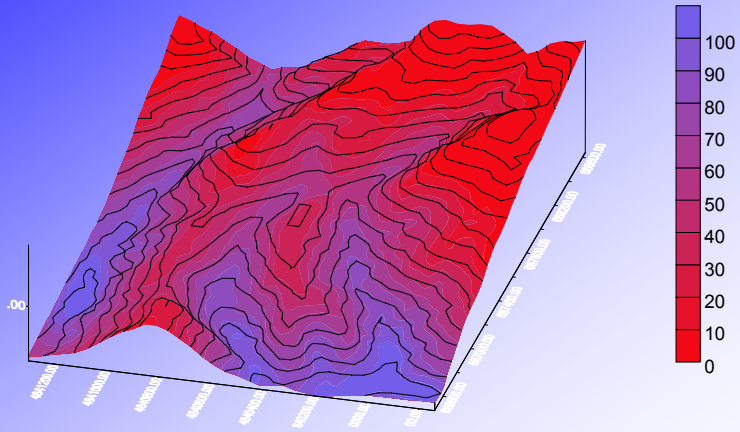
giorno 95



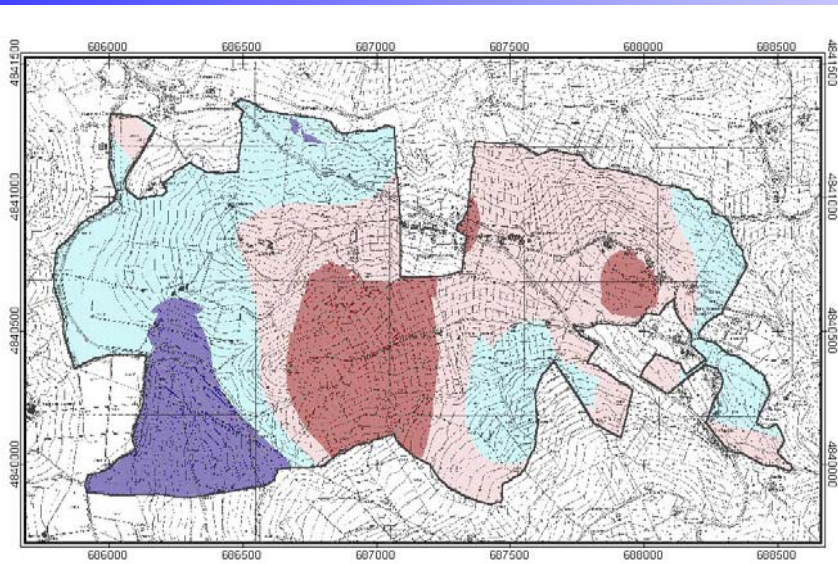
# Determinazione del rischio di gelate

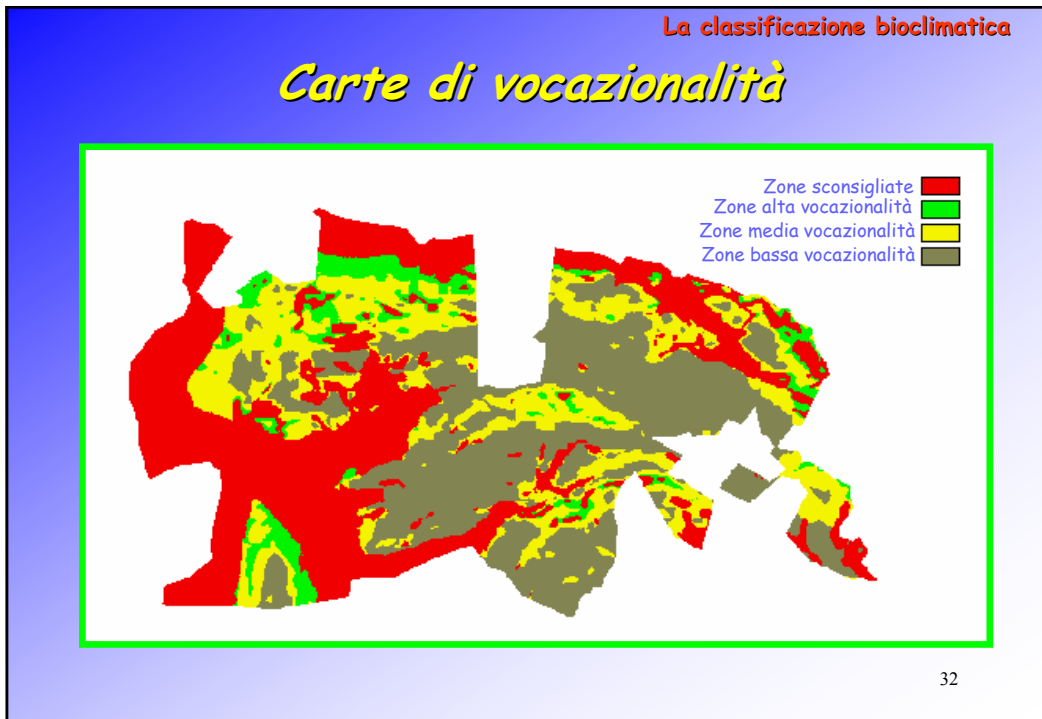
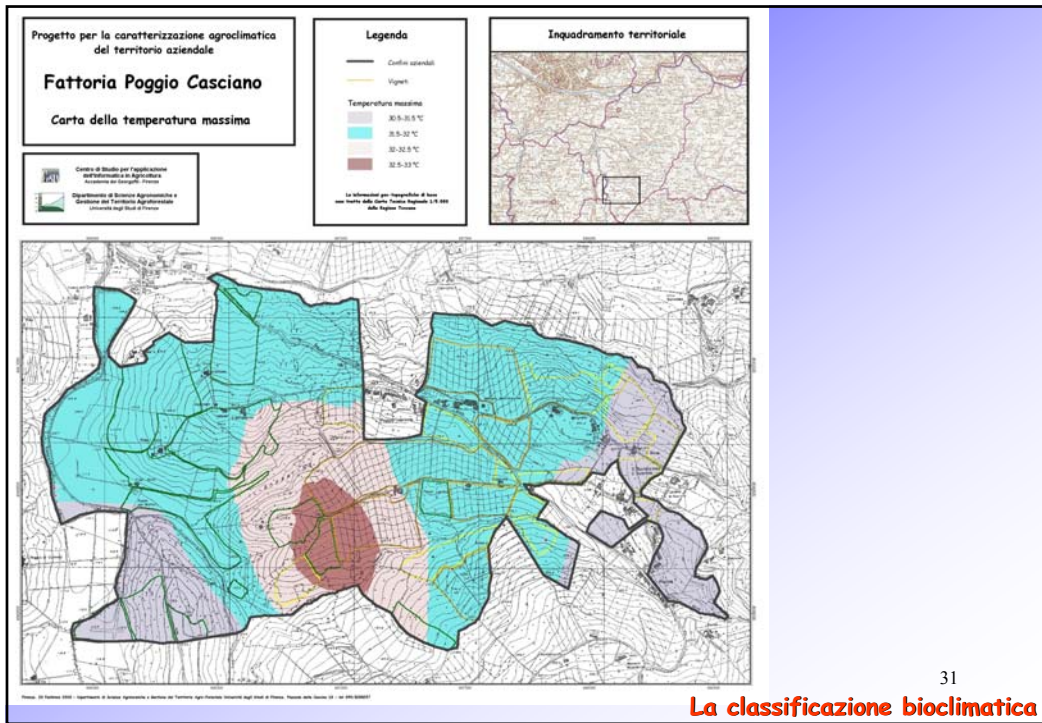


# Danni da gelate



# Aree di qualità





## **5. Integrazione nel sistema gestionale sviluppato nel corso del progetto**

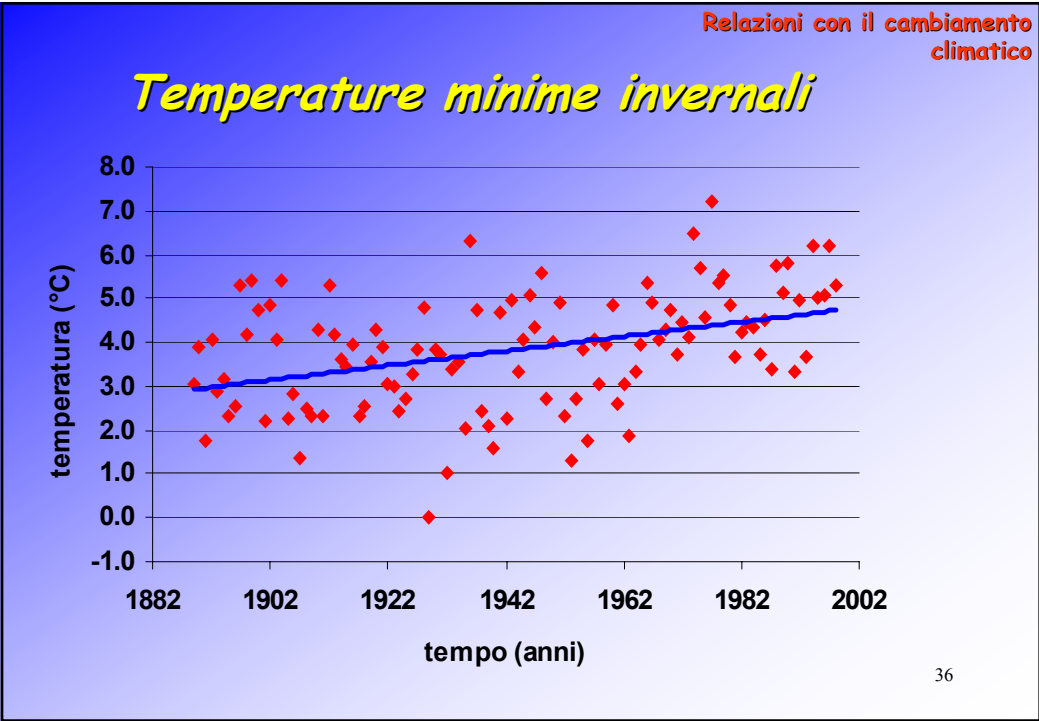
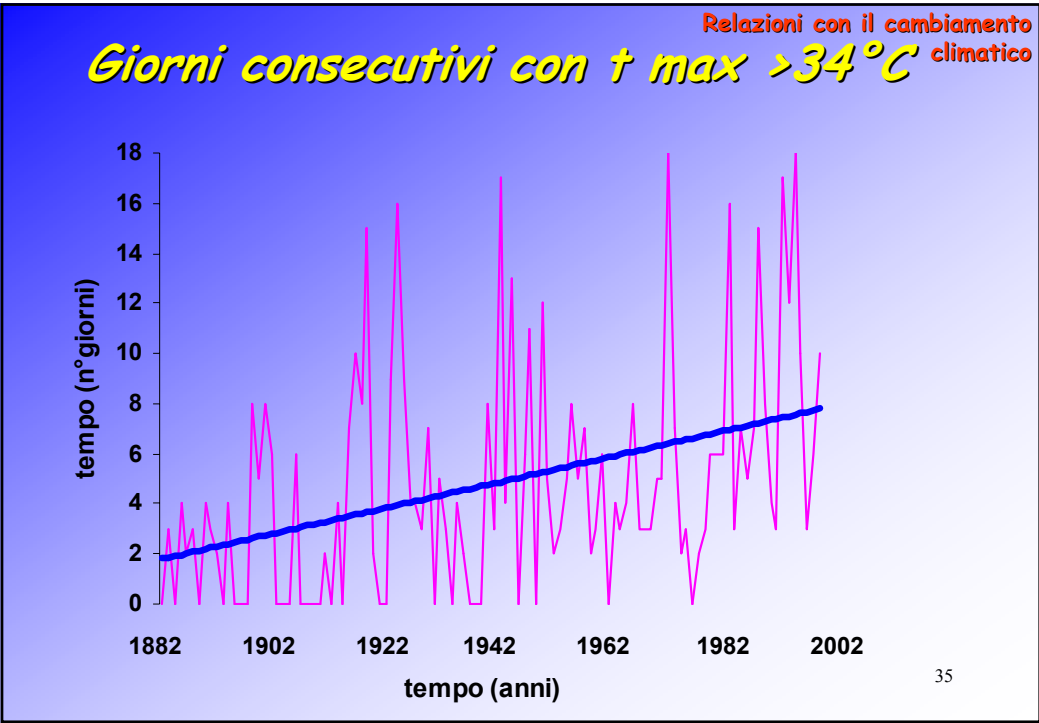
- o Nel corso delle stagioni di crescita gli indici per la caratterizzazione bioclimatica e climatica possono essere applicati con i dati reali misurati dalle stazioni in modo da ottenere informazioni operative per i diversi utenti **sullo stato della vegetazione**, soprattutto in relazione alla gestione del cambiamento climatico.
- o L'interesse è soprattutto rivolto alla possibilità di **monitorare l'evoluzione della stagione** individuando le differenze rispetto alle condizioni medie del territorio ed quindi mettendo in atto gli interventi ottimali per la sua gestione.
- o In pratica possiamo avere indicazioni sulle caratteristiche della stagione in corso, in termini di condizioni medie, estremi, variabilità climatica e quindi sulle **possibili risposte delle colture e della vegetazione in generale**.

33

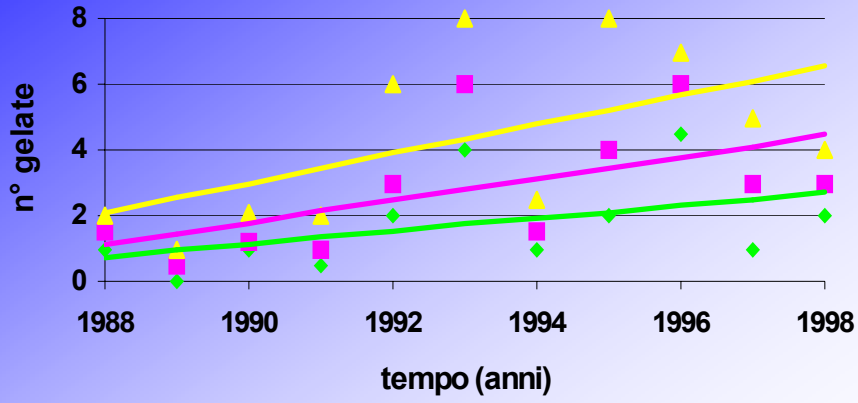
## **Analisi degli impatti dei cambiamenti climatici**

- o I **cambiamenti climatici** hanno un impatto notevole sia sui processi produttivi in agricoltura, sia sulla gestione dell'ambiente.
- o La disponibilità di una adeguata conoscenza delle condizioni climatiche può rappresentare il presupposto essenziale per **gestire tale cambiamento**, individuando le strategie adattative necessarie per sfruttare gli elementi positivi e ridurre quelli negativi.
- o In termini generali è possibile osservare un **aumento della frequenza di eventi estremi**, della variabilità inter-annuale della produzione e quindi dei costi di gestione.

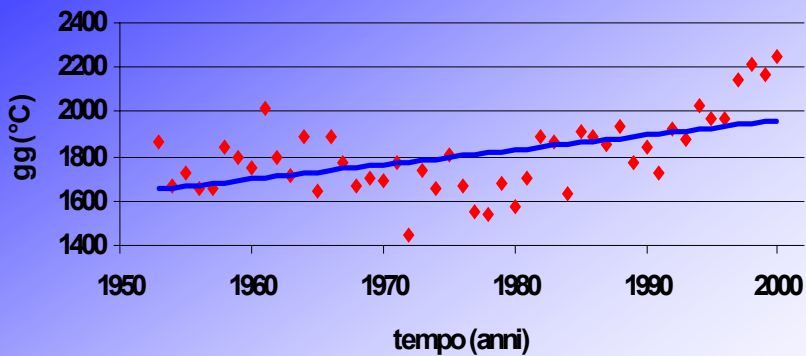
34



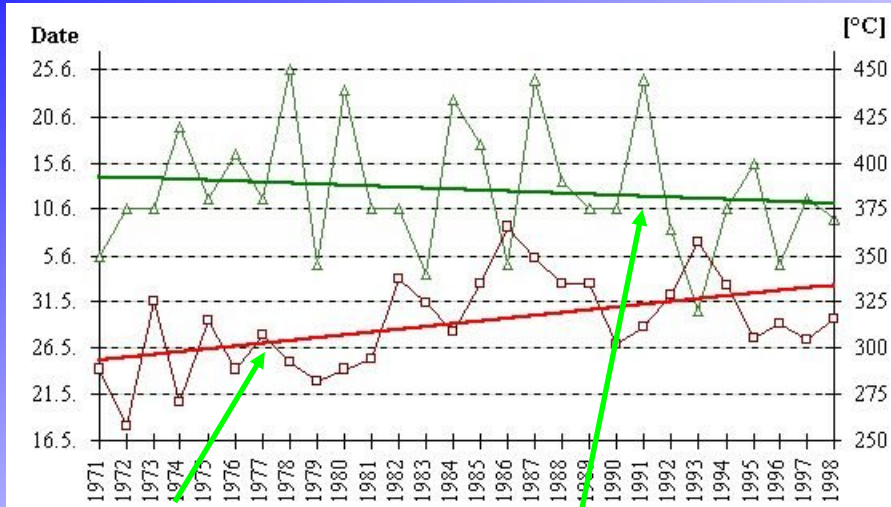
## Aumento del numero di gelate tardive



## Sommatoria termica (base 10°C, da aprile a settembre)



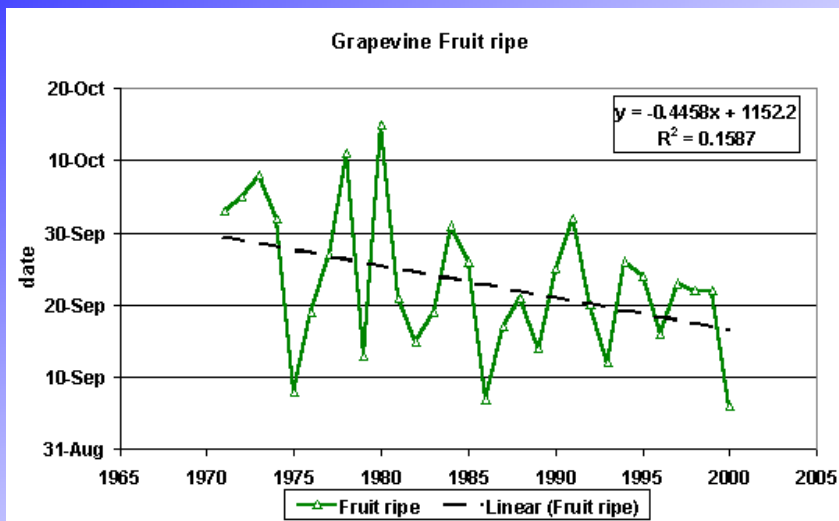
## Relazione fra fioritura e temperatura Relazioni con il cambiamento climatico

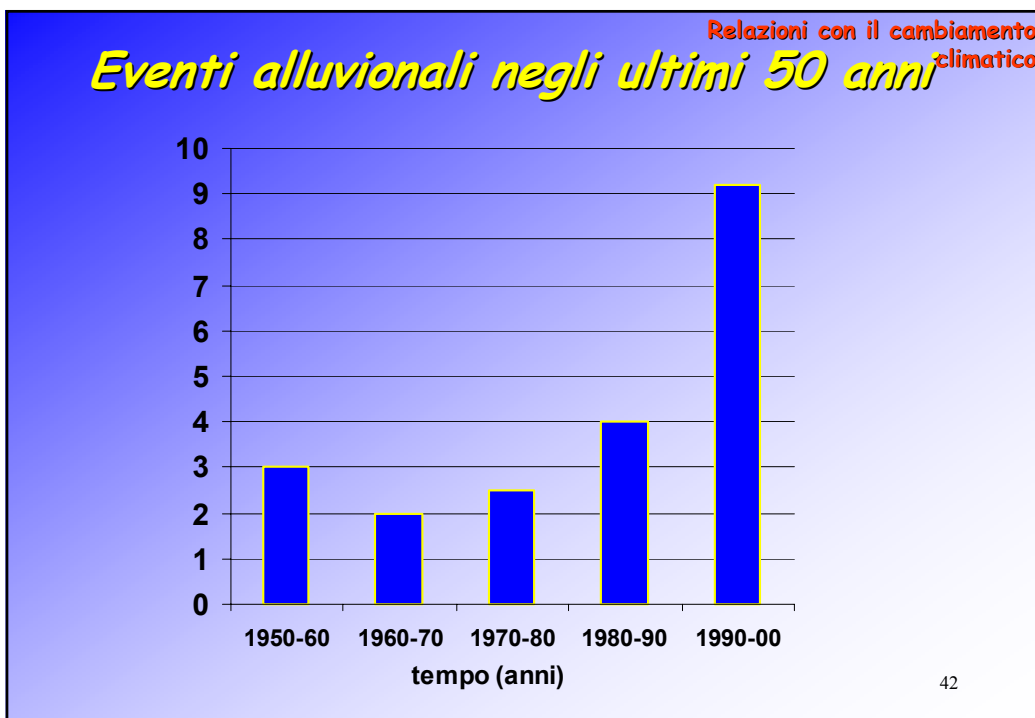
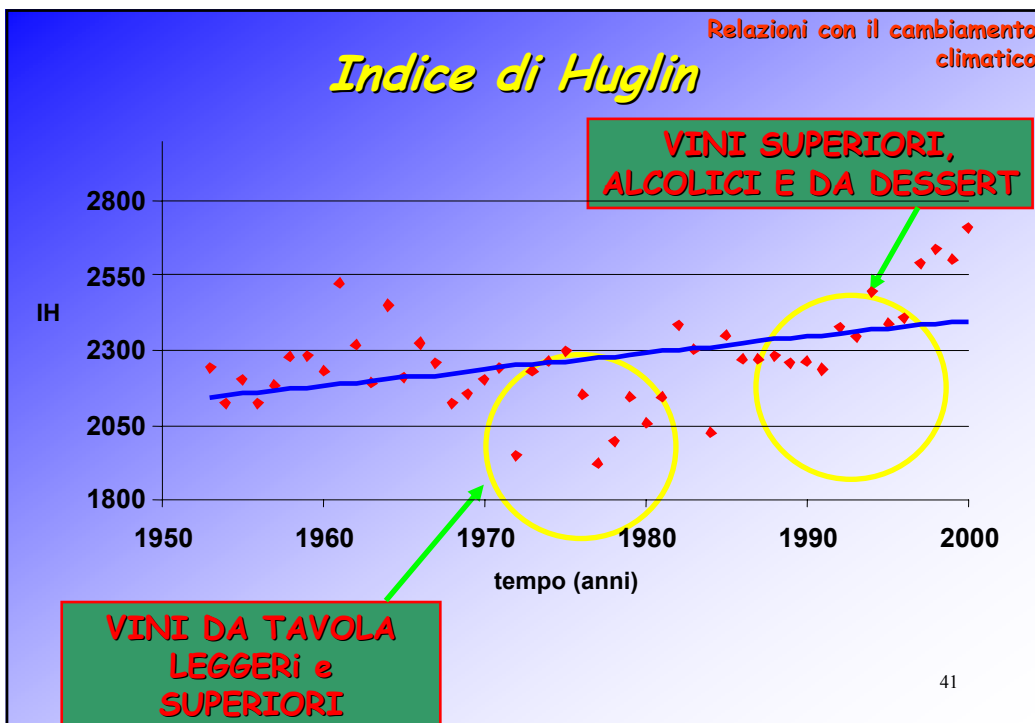


**AUMENTO DELLA TEMPERATURA**

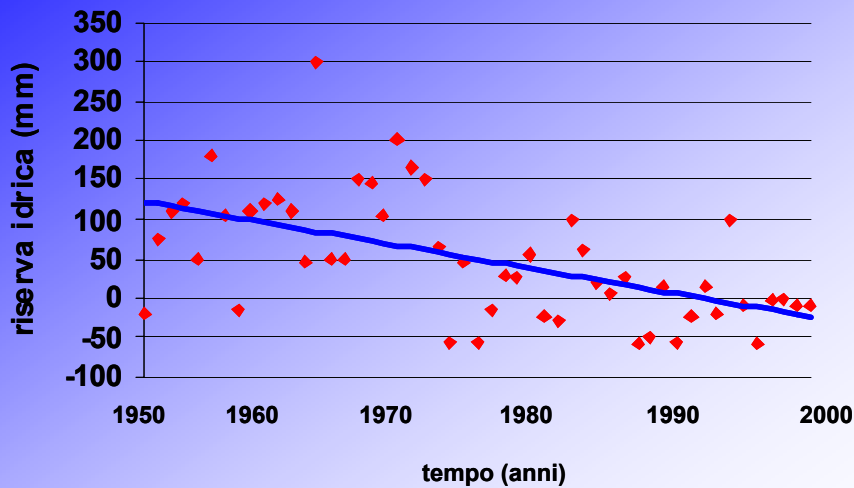
**ANTICIPO DELLA FIORITURA**

## Anticipo della maturazione Relazioni con il cambiamento climatico





## *Deficit idrico invernale*



43

## *Conclusioni*

- o La classificazione climatica e bioclimatica è in grado di valutare le caratteristiche del territorio, fornendo agli operatori informazioni di supporto per le loro scelte gestionali.
- o Attenzione deve essere posta nella valutazione della rappresentatività spaziale e temporale dei dati utilizzati, degli indici climatici e bioclimatici, delle tecniche di spazializzazione.
- o In questo modo è possibile individuare gli interventi ottimali per gestire il territorio, sia agricolo che naturale, anche in relazione ai cambiamenti climatici in atto, intervenendo per ridurre le conseguenze negative e trarre vantaggio dalle variazioni eventualmente positive.

44