



Progetto Climagri

Scheda di ricerca 2.3

Effetto delle modificazioni del clima sui rischi da gelate (invernali, precoci, tardive) e sul soddisfacimento in freddo delle specie coltivate

G. Antolini⁽¹⁾, F. Zinoni⁽²⁾, F. Rossi⁽³⁾, E. Eccel⁽⁴⁾, L. Mariani⁽⁵⁾, A. Drago⁽⁶⁾, G. Fontana⁽¹⁾⁽⁶⁾

(1) ARPA Emilia-Romagna, Servizio IdroMeteoologico

(3) CNR-IBIMET Istituto di Biometeorologia

(5) Università di Milano - Dipartimento di produzione vegetale

(2) ARPA Emilia-Romagna, Direzione Tecnica, Area di Monitoraggio Ambientale

(4) ISMAA - Istituto agrario S. Michele all'Adige

(6) Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano

INTRODUZIONE

I recenti studi climatologici sulle serie storiche evidenziano un aumento della temperatura media a livello globale. Trend positivi sono anche previsti per i prossimi decenni, secondo le indicazioni IPCC. L'applicazione di modelli di simulazione per la crescita delle colture può fornire indicazioni su come tale variazione climatica possa tradursi in termini di produzione di sostanza secca. Generalmente, tali modelli trascurano o quanto meno sottovalutano l'effetto che taluni eventi estremi possono avere sulla produzione agricola. In particolare, le gelate primaverili sono la calamità naturale più rilevante per le medie latitudini, in termini di perdita di produzione.

La temperatura è uno dei fattori ambientali che determinano il calendario fenologico delle colture. Elevate temperature durante il periodo autunnale-invernale conducono ad un risveglio vegetativo anticipato, esponendo le piante ai ritorni di freddo primaverili. La pianta possiede meccanismi di resistenza al gelo, che si estrinsecano durante la dormienza invernale, ma che sono inibiti dopo il risveglio vegetativo, quando la pianta entra in fasi molto sensibili alle basse temperature. Le gelate primaverili sono le più pericolose, a parità d'intensità, proprio per la presenza di organi giovani e più sensibili, perché non lignificati e idratati.

Numerose piante delle medie latitudini presentano inoltre la necessità di accumulare un certo fabbisogno in freddo per uscire dalla dormienza. Temperature invernali più alte potrebbero impedire tale accumulo di freddo e provocare nel breve periodo una perdita del carico produttivo potenziale, dovuta ad una minore fioritura, soprattutto per le specie più esigenti e nelle zone in cui le basse temperature sono un fattore limitante, come in gran parte dell'areale mediterraneo.

OBIETTIVI DELLA RICERCA

La ricerca si propone di definire, per alcune aree e colture rilevanti dell'agricoltura italiana, il rischio produttivo indotto dalle gelate dovuto all'effetto delle variazioni termiche in atto e previste sulla base degli scenari climatici futuri. Inoltre, ci si propone di valutare la variazione nell'accumulo delle unità di freddo autunnali-invernali (Chill Units), in relazione al fabbisogno fisiologico specifico delle colture.

I risultati ottenuti e gli strumenti messi a punto nel corso della ricerca potranno costituire utili supporti per lo studio della vocionalità agricola del territorio, soprattutto in relazione al rischio climatico specifico per colture e per aree. Altrettanto importante risulta l'impiego delle conoscenze acquisite al fine di indirizzare le scelte programmatiche relative alla pianificazione agricola, in termini di scelte varietali dei futuri impianti e di adeguamento dei disciplinari di produzione.

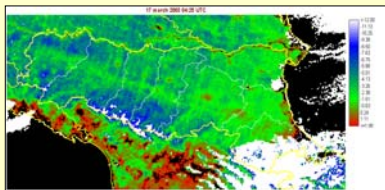
L'attività è orientata alla realizzazione di modelli specifici per la valutazione del rischio, utilizzabili sia a livello operativo sia a livello di ulteriori ricerche riguardanti l'impatto dei cambiamenti climatici in agricoltura.

Le attività specifiche condotte all'interno della linea di ricerca sono le seguenti:

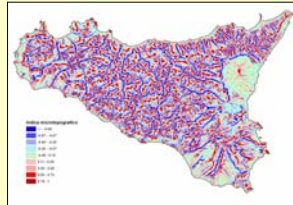
- Studio dei processi fisici coinvolti nel raffreddamento notturno
- Valutazione della variabilità spaziale della temperatura minima, in base a studio topoclimatico, telerilevamento, e campagne di misura sperimentali
- Ricerca e definizione della sensibilità al freddo per ciascuna coltura
- Simulazione delle fasi fenologiche più rilevanti in relazione alle gelate, e determinazione delle chill units
- Definizione e determinazione di un indice di rischio da gelata, basato sulla fenologia e sull'intensità dell'evento
- Estensione delle metodiche a livello territoriale

Valutazione della variabilità spaziale della temperatura minima

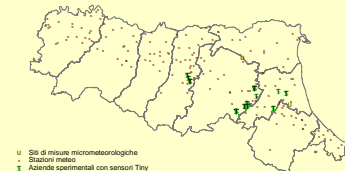
Le gelate che interessano l'agricoltura italiana sono prevalentemente di tipo radiativo. Il raffreddamento è causato dalla perdita di energia dal suolo sotto forma di radiazione ad onda lunga, ed è tipico di nottate serene e poco ventose. Spesso si genera un profilo d'inversione termica molto accentuato. Inoltre, il movimento gravitazionale dell'aria che si raffredda e che diventa quindi più densa, non provoca l'accumulo nelle zone relativamente meno elevate (fondovalle in collina e montagna, depressioni in pianura). La variabilità spaziale del campo termico in prossimità del suolo è quindi molto alta, essendo legata alla conformazione orografica della superficie terrestre e, in generale, alla presenza di fattori ambientali che influenzano il bilancio radiativo e il bilancio energetico superficiali. La variabilità spaziale della temperatura minima notturna per le gelate radiative, le più rilevanti per l'agricoltura, è stata valutata in base allo studio topoclimatico dei dati meteorologici di stazioni standard. Il modello spaziale per l'interpolazione delle temperature minime è stato successivamente validato con immagini da satelliti e con campagne di misura sperimentali. Lo studio è in corso anche in altre aree geografiche.



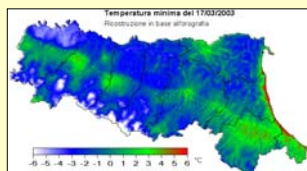
Temperatura superficiale terrestre ottenuta da dati NOAA - AVHRR.



Mapa della microtopografia per la regione Sicilia, per l'individuazione della area a rischio di gelata (in blu).



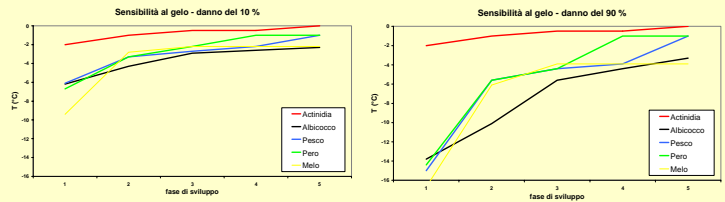
Stazioni meteorologiche utilizzate per la calibrazione e la validazione del modello topoclimatico



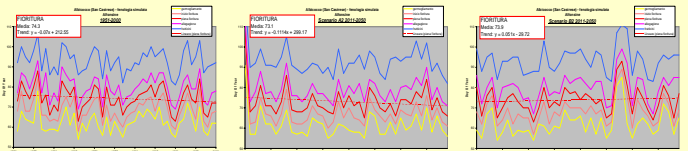
Mapa di temperatura minima ottenuta tramite applicazione del modello topoclimatico.

Simulazione della fasi fenologiche più rilevanti in relazione alle gelate

La fase fenologica rappresenta il fattore che maggiormente influenza sulla sensibilità della pianta alle basse temperature. È fondamentale conoscere o stimare il calendario fenologico per ciascuna coltura, in particolare per quelle caratterizzate da uno sviluppo complesso, in cui la pianta attraversa, in tempi relativamente brevi, fasi in cui la resistenza al freddo è molto diversa (colture arboree o autunnoverni). Per esempio, per le piante da frutto è importante conoscere l'evoluzione fenologica dalla fine della dormienza invernale alla formazione dei frutticini.



Sono stati calibrati modelli fenologici specifici per coltura per la simulazione delle fasi più rilevanti, che sono stati applicati a serie temporali storiche e future.



Definizione e determinazione di un indice di rischio da gelata

In base alla letteratura, e all'esperienza di operatori del settore, si sono definiti alcuni indici di rischio da gelata. Gli indici esprimono un danno produttivo, cioè una perdita percentuale di produzione annuale. Conoscendo l'intensità dell'evento (in termini di temperatura minima assoluta) e lo stadio di sviluppo della coltura, il danno si deriva dalle curve di sensibilità.

Il danno totale annuo è calcolato dall'integrazione dei danni singoli, in base a tre metodi. Nel primo ("danno massimo"), si assume che sia l'evento più dannoso a determinare il danno annuo. Nel modello additivo, la percentuale di danno è calcolata sul residuo di produzione dell'evento precedente. Nel modello additivo pesato si inserisce un peso P_i legato al tempo trascorso dalla gelata precedente.

Modello "danno massimo"

$$DT = \max(D_i)$$

Modello additivo

$$DT = \sum_i D_i \cdot (1 - DT_{i-1})$$

Modello additivo pesato

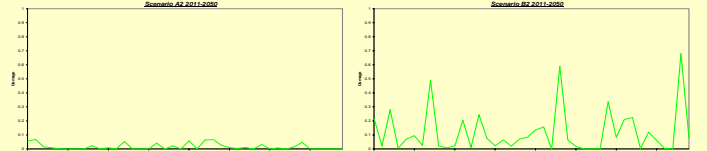
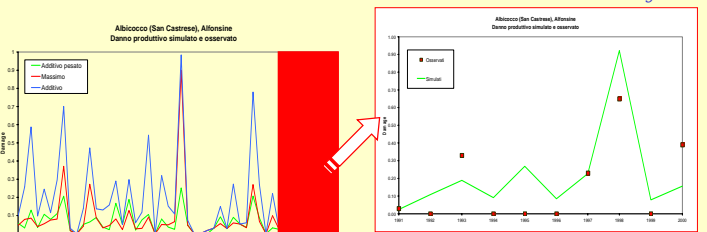
$$DT = \sum_i D_i \cdot (1 - DT_{i-1}) \cdot P_i$$

DT: danno totale annuo

D_i : danno dell'evento i-esimo

P_i : fattore di ritardo

Confronto con dati di produzione rilevati a livello regionale.



CONCLUSIONI E SVILUPPI PREVISTI

Il progetto si sta concludendo con la definizione e l'implementazione di una metodologia per la valutazione del rischio da gelata. Nei prossimi mesi si porterà a termine l'integrazione degli strumenti geografici e modellistici, per la realizzazione di mappe di rischio a livello territoriale.

I punti critici emersi durante i tre anni d'attività, e su cui è possibile convergere le eventuali ricerche future, riguardano in particolare:

- la simulazione delle fasi fenologiche secondarie rilevanti per i danni da gelo;
- la precisa valutazione del danno fisiologico da gelo;
- l'effetto risultante di gelate successive.

