

UNA METODOLOGIA INTEGRATA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA GELATA IN AGRICOLTURA

Antolini G.¹, Georgiadis T.², Zinoni F.³

¹ARPA Emilia-Romagna, Servizio IdroMeteorologico, Bologna, gantolini@arpa.emr.it

²Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biometeorologia, Bologna, t.georgiadis@ibimet.cnr.it

³ARPA Emilia-Romagna, Direzione Tecnica, Bologna, fzinoni@arpa.emr.it

Riassunto

Si presenta la metodologia sviluppata dagli autori per la valutazione del rischio climatico da gelata tardiva per le colture frutticole, e l'applicazione della stessa al territorio della regione Emilia-Romagna, su dati storici e su scenari climatici futuri.

Introduzione

Le gelate rappresentano una delle avversità meteorologiche più rilevanti a livello mondiale, in termini di perdita di produzione agricola, nonostante l'incremento medio della temperatura dell'aria a livello globale, oramai accertato da più fonti (IPCC, 2001), e nonostante il notevole sviluppo delle tecniche di difesa. Le aree agricole particolarmente colpite sono le pianure e i fondovalle delle medie latitudini, laddove le condizioni sinottiche favoriscono l'afflusso di aria fredda.

La valutazione del rischio climatico prevede l'analisi quantitativa della vulnerabilità del sistema e dell'intensità del fenomeno. Le gelate sono una tipologia di eventi in cui la vulnerabilità del sistema è difficilmente valutabile, poiché la sensibilità dipende da numerosi fattori endogeni ed esogeni rispetto alla pianta, per la difficoltà di riprodurre in laboratorio un fenomeno micrometeorologico complesso, e per la scarsa consistenza dei dati storici sui danni. Anche l'intensità della gelata dal punto di vista fisico è difficilmente valutabile alle scale, soprattutto spaziali, d'indagine usuali.

Per questi motivi, la modellistica agrometeorologica è sempre stata carente riguardo alla valutazione del rischio da avversità meteorologiche di tipo estremo.

Lo scopo di questa ricerca è stato inizialmente quello di definire una metodologia per la valutazione del rischio da gelo, considerandone i diversi aspetti biologici e fisici, e descrivendone la variabilità spaziale e temporale. Successivamente, la metodologia è servita per valutare il rischio in un'area d'indagine del Nord Italia, dal punto di vista climatico e sui trend previsti per i prossimi decenni.

Materiali e metodi

La metodologia prevede l'utilizzo di algoritmi modulari, la cui simultanea attivazione permette di calcolare il rischio climatico a livello territoriale (fig. 1).

Tra i fattori endogeni che determinano la sensibilità al gelo, quindi l'eventuale effetto dannoso sulla coltura, quello che si ritiene più rilevante è lo stadio di sviluppo. Per ogni coltura arborea si sono calibrati dei modelli fenologici basati sulla disponibilità termica. Per ogni anno della simulazione si stimano, a livello giornaliero, gli stadi fenologici e si calcola mediante interpolazione lineare la

sensibilità, utilizzando valori di riferimento desunti da letteratura (Proebsting e Mills, 1978, Rossi, 2000, Snyder et al., 2005).

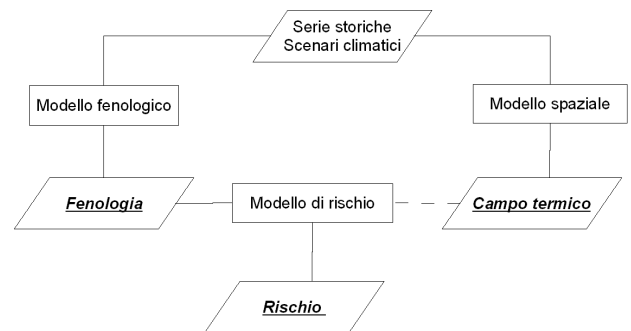


Fig. 1 - Schema metodologico per la valutazione del rischio climatico da gelata tardiva.

Con il modello di rischio si calcola il danno potenziale espresso come perdita percentuale di produzione, per ogni singolo evento, combinando il dato di sensibilità con quello d'intensità dell'evento, espresso come temperatura minima giornaliera. Il danno annuale DT si calcola come segue:

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

dove D_i è il danno dell'evento i -esimo, DT_{i-1} il danno cumulato all'evento $(i-1)$ -esimo, P_i un fattore di ritardo che esprime il fatto che una gelata che si verifica dopo un tempo relativamente breve dopo un'altra della stessa intensità, provoca un danno limitato, come si è osservato negli ultimi anni in campo. Tale modello è stato validato in via preliminare sui dati di produzione regionali.

Con l'impiego dei soli moduli di fenologia e di danno produttivo è possibile calcolare il rischio climatico a livello puntuale. Tale metodologia è stata applicata alla serie meteorologica storica della stazione meteorologica di Alfonsine (fig. 2), situata nella pianura ravennate, area rappresentativa della produzione dell'albicocco a livello regionale, per stimare il rischio da gelo per la varietà San Castrese. La serie storica è stata validata e omogeneizzata da Tomozeiu et al. (2003). In maniera del tutto analoga, si

è calcolato il rischio futuro, usando le serie meteorologiche future (periodo 2011-2050) ottenute dal downscaling statistico sulla stessa stazione degli output di modelli di circolazione globale accoppiati oceano-atmosfera.

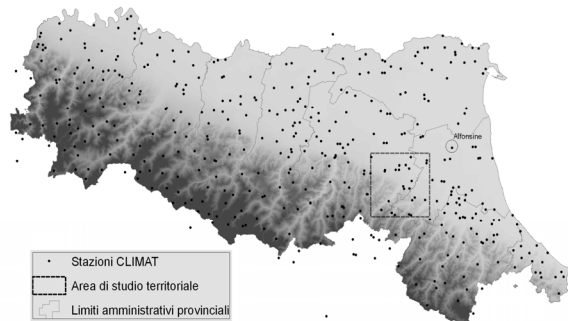


Fig. 2 - Area di studio e stazioni meteorologiche utilizzate per l'applicazione della metodologia.

Il modulo di interpolazione spaziale (fig. 1) permette di regionalizzare le variabili termiche (temperatura giornaliera minima e massima), quindi di stimare sia l'intensità dell'evento sia il rischio a livello territoriale. Il modello spaziale, che è un'evoluzione di quello presentato da Zinoni et al. (2002) è costituito da una serie di algoritmi per l'interpolazione delle temperature a scala locale, accoppiando metodi geostatistici classici (es. Inverse Distance Weighting) con equazioni multiregressive in cui la variabile meteorologica dipende da grandezze geografiche come la quota. L'algoritmo permette di analizzare i gradienti termici verticali e di stimare i campi termici anche in orografia complessa e laddove i movimenti gravitativi delle masse d'aria (es. venti catabatici) determinano una variabilità spaziale molto elevata (Oke, 1987). Il metodo consente anche di individuare l'altezza d'inversione termica e i gradienti sopra e sotto tale quota.

Il modello completo, con l'attivazione anche del modulo d'interpolazione spaziale, è stato applicato ad un'area di studio (30 x 30 km, 1 km di risoluzione), per il periodo 1985-2005, scelta in modo tale da avere un buon compromesso tra densità di stazioni, tempo di calcolo e adeguato dettaglio spaziale.

Risultati

In fig. 3 sono riportati i risultati delle simulazioni puntuali eseguite sulla stazione di Alfonsine.

Il rischio da gelata tardiva calcolato in base ai dati meteorologici osservati e al calendario fenologico simulato, non presenta trend significativi, ma evidenzia una discreta variabilità interannuale, e valori elevati negli ultimi anni del periodo, come confermato anche dai dati di produzione regionali. Allo scenario A2, che prevede una continua crescita della popolazione mondiale, e un elevato sviluppo economico, è associato un rischio basso per i prossimi decenni, sempre inferiore al 10% di perdita produttiva. Allo scenario B2, che prevede una crescita demografica e iniziative sociali e ambientali orientate ad uno sviluppo più sostenibile, e un aumento medio della temperatura relativamente minore, è associato un rischio

non trascurabile, con valori ancora critici fino alla metà del secolo, fino al 70% di perdita produttiva.

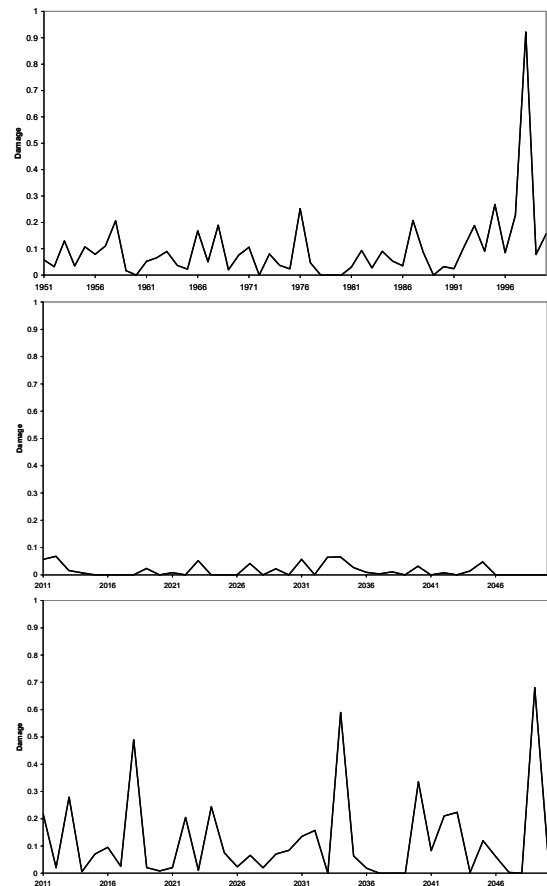


Fig. 3 - Rischio climatico da gelata (stazione di Alfonsine (RA), varietà albicocco San Castrese): periodo 1951-2000 (in alto); periodo 2011-2050, scenario A2 (al centro); periodo 2011-2050, scenario B2 (in basso).

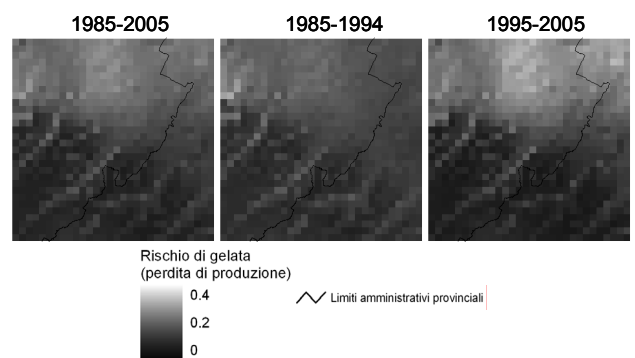


Fig. 4 - Rischio climatico da gelata (area di studio (v. fig. 2), varietà albicocco San Castrese).

Le simulazioni territoriali eseguite sull'area di studio di figura sono riportate in figura 4, distinguendo tra primo e secondo decennio del periodo. In generale, si osserva come il rischio sia più elevato nella zona di pianura e lungo i fondovalle, come è lecito attendersi considerando la dinamica delle masse d'aria, già descritta. Risulta interessante il fatto che nell'ultimo decennio il rischio sia aumentato nelle aree più propense al raffreddamento notturno, e al contempo diminuito in quelle meno

propense. Anche le strutture spaziali sembrano essere diverse nei due decenni, anche se tale elemento può dipendere dalla diversa densità di stazioni meteorologiche.

Conclusioni

La metodologia presentata dagli autori è una prima proposta metodologica, sicuramente perfezionabile, per colmare l'attuale lacuna degli strumenti modellistici tipici dell'agrometeorologia per quanto riguarda la valutazione delle avversità meteorologiche in agricoltura.

L'applicazione della metodologia in un ambiente particolarmente vulnerabile a tale fenomeno, ha reso evidente che, nonostante l'aumento medio della temperatura, l'aleatorietà del fenomeno, unita alla complessità del sistema pianta-atmosfera, comportano un rischio complessivo non trascurabile, sia sui dati storici sia per i prossimi decenni, almeno per alcuni scenari climatici futuri.

L'elevata variabilità spaziale dei risultati ottenuti sull'area di studio, e la modifica di tali strutture nel tempo, rende evidente la necessità di non prescindere dall'analisi territoriale del rischio climatico.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare Alfonso Crisci del CNR-IBIMET di Firenze per la produzione delle serie meteorologiche future, e Federica Rossi e Marianna Nardino del CNR-IBIMET di Bologna per la calibrazione dei modelli fenologici.

Bibliografia

- IPCC, 2001. Third assessment report - Climate Change 2001, the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change, IPCC/WMO/UNEP.*
- Oke T.R., 1987. Boundary Layer Climates. Routledge, London, UK.*
- Proebsting E.L., Jr., Mills H.H., 1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 103, 192-198.*
- Rossi F., 2000 (a cura di). Sensibilità delle piante da frutto ai danni da gelo. In: Zinoni F., Rossi F., Pitacco A., Brunetti A. (a cura di) Metodi di previsione e difesa dalle gelate tardive. Calderini Agricole, Bologna, Italy, 3-46.*
- Snyder R.L., De Melo e Abreu J.P., Matulich S. 2005. Frost protection: fundamentals, practice and economics. Vol. I and II. Environment and Natural Resources Series No. 10, FAO, Rome, 263 pp.*
- Tomozeiu R., Pavan V., Cacciamani C., 2003. Observed changes in extreme minimum and maximum temperature in Emilia-Romagna (1958-2000). Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 03535.*
- Zinoni F., Antolini G., Campisi T., Marletto V, Rossi F. 2002. Characterization of Emilia Romagna in relation with late frost risk. Chemistry and Physics of the Earth, 27,1091-1101.*