

A.N.GELA E LE MUTATE FREQUENZE DELLE GELATE IN FRIULI VENEZIA GIULIA: VERIFICA DI UN SISTEMA AUTOMATICO PER LA PREVISIONE A BREVE TERMINE DELLA TEMPERATURA MINIMA

Cicogna A. Gani M.¹

¹ERSA-CSA - Centro Servizio Agrometeorologici per il Friuli Venezia Giulia,
Via Carso 3 - 33052 Cervignano (UD) Italy - andrea.cicogna@csa.fvg.it

Riassunto

Negli ultimi anni la frequenza delle gelate primaverili ed autunnali in Friuli Venezia Giulia sembra essere aumentata. Dal 1994 al 2003 si sono registrati 4 anni con gelate primaverili contro 5 registrati nel quarantennio precedente (1954-1993). Per venire incontro alle maggiori esigenze previsionistiche dei frutticoltori della regione, presso il CSA è stato implementato un programma, denominato A.N.Gela (Algoritmo di Nowcasting per le Gelate) per la previsione a breve termine delle temperature notturne e la loro diffusione. A.N.Gela si basa sulle previsioni soggettive effettuate dai previsioni dell'ARPA del Friuli Venezia Giulia, sul modello radiativo di Reuter e sui dati misurati in 18 stazioni meteorologiche distribuite sulla pianura regionale. Le stazioni, collegate al centro del CSA via modem, aggiornano le condizioni per il calcolo, effettuato con cadenza oraria. Per fornire al modello condizioni iniziali robuste che gli permettano di produrre previsioni realistiche, vengono effettuati controlli incrociati tra le temperature delle stazioni atti ad eliminare eventuali errori o peculiarità micrometeorologiche. A.N.Gela dispone anche di un modulo per diffondere in tempo reale sul sistema teletext di una emittente televisiva, sul sito internet del CSA e via SMS, le temperature orarie previste durante la notte. Dopo 4 anni di utilizzo il programma è stato ritestato sul database dei dati termici orari della rete gestita dall'ARPA nel periodo 1995-2003.

Introduzione

Fino a pochi anni fa, in Friuli Venezia Giulia, il problema delle gelate era percepito da parte agricola come marginale. In effetti, analizzando i dati di frequenza delle gelate per la stazione di Udine, si evidenzia che dal 1954 al '93 si siano riscontrati solo 5 anni con gelate primaverili significative mentre dal 1994 al 2003, si sono avuti ben quattro anni con gelate primaverili molto intense (Cicogna, 2003).

Il motivo di tale cambiamento può forse essere messo in relazione alle mutate condizioni della circolazione ad ampia scala sull'Europa (Mariani, 2000). Tale situazione ha determinato negli ultimi 20-25 anni un susseguirsi di primavere poco piovose e con periodi siccitosi spesso prolungati (Nanni *et al.*, 2002) favorevoli al verificarsi delle gelate. In questo quadro si assiste ad una maggiore frequenza di inverni mediamente più caldi con un conseguente risveglio vegetativo anticipato, e quindi a un rischio comunque più elevato per le colture (Shefinger *et al.*, 2003).

Anche le gelate autunnali appaiono più frequenti negli ultimi tempi: a Udine dal 1954 al 2003 si sono contati 4 anni con episodi di gelata autunnale significativi (1989, 1991, 1997 e 2003). In un quadro in cui le gelate sono diventate un pericolo molto più frequente, il CSA, per dare un miglior supporto previsionistico ai frutticoltori della propria regione, a partire dal 2000 ha attivato un servizio per la previsione a breve termine della temperatura durante le notti primaverili e autunnali a rischio: A.N.GELA (Cicogna *et al.*, 1999, Cicogna *et al.*, 2000)

A.N.GELA

A.N.Gela (Algoritmo di Nowcasting per le Gelate) è un modello di simulazione in grado di prevedere l'evoluzione delle temperature orarie a 200 cm dal suolo, dal

tramonto all'alba, in 18 località della pianura regionale ove sono situate le stazioni della rete meteo sinottica dell'ARPA. A.N.Gela risponde a due necessità: produrre delle previsioni di gelata a breve termine e rendere queste previsioni fruibili agli agricoltori in tempo reale. Il sistema di previsione implementato in A.N.Gela cerca di integrare tra loro i diversi elementi di conoscenza che via via vengono acquisiti dal CSA. Tali elementi possono essere così schematizzati:

- 1) previsione soggettiva di temperatura minima: tale previsione si basa essenzialmente su una post-elaborazione dei modelli numerici a grande scala;
- 2) misurazione oraria delle temperature notturne;
- 3) relazioni termiche esistenti tra diverse stazioni della pianura friulana.

Su tali dati, a partire dal tramonto, viene applicato l'algoritmo di Reuter, che descrive l'andamento della temperatura durante la notte in funzione del tempo:

$$T_n = T_{tram} - K * (n)^{0.5}$$

ove

T_n è la temperatura a n ore dal tramonto; T_{tram} è la temperatura al tramonto; K è il coefficiente di decadimento della temperatura in funzione del tempo; n è numero di ore trascorse dal tramonto.

Nelle giornate a rischio di gelata il sistema viene inizializzato al tramonto sulla base alle previsioni soggettive di temperatura minima, con la determinazione di un primo coefficiente K . Allo scadere di ogni ora successiva al tramonto, le stazioni trasmettono al centro di elaborazione le temperature misurate; queste vengono confrontate con quelle previste nell'ora precedente e viene determinato uno scarto medio

$$SC_{med} = \Sigma (T_{prevista} - T_{misurata}) / N^{\circ}stazioni.$$

Le temperature via via misurate sono il nuovo input per il calcolo della temperatura minima notturna. Tuttavia vi è un sistema di correzione, basato su SC_{med} , che

tende a smussare eventuali temperature diverse dal previsto, nel caso in cui l'incremento non sia generalizzato a tutta o buona parte della pianura. Sulla base delle temperature così corrette vengono modificati i parametri dell'algoritmo di Reuter (T_{tram} e K) e viene effettuata una nuova previsione.

I risultati vengono immediatamente messi in onda sul sistema teletext di una emittente televisiva locale e sul sito Internet del CSA. A partire dall'autunno 2003 i risultati vengono inviati agli agricoltori anche via SMS. A tale servizio a primavera 2004 si sono iscritte circa 260 aziende. Prima dell'avvio del servizio erano state fatte delle verifiche sulla qualità delle previsioni di A.N.Gela (Cicogna *et al.*, 1999, Cicogna *et al.*, 2000). Dopo 4 anni di utilizzo di questo sistema si è voluto ritestare la bontà delle previsioni.

Materiali e metodi

Il sistema è stato verificato su un data-set di 1938 casi così costruito.

- Nei periodi 10/3-30/4 e 1/10-10/11 per gli anni 1995 - 2003 sono state individuate le 128 notti in cui la temperatura minima prevista dal previsore (previsione soggettiva) era minore o uguale a 0°C.
- Ogni caso è rappresentato dalla temperatura minima raggiunta in ognuna delle 18 stazioni meteorologiche della pianura friulana.

I dati registrati sono stati confrontati con:

- le temperatura minima prevista dal previsore (previsione soggettiva);
- la serie di temperature minime previste in ogni stazione dal modello ora per ora nel corso della notte.

Risultati

Tutte le differenze tra temperatura minima prevista e misurata sono state classificate in 5 intervalli:

- 1) $T_{prevista} - T_{misurata} < -2$ °C (gravi Falsi Allarmi)
- 2) -2 °C $\geq T_{prevista} - T_{misurata} > -1$ °C (lievi Falsi Allarmi)
- 3) -1 °C $\geq T_{prevista} - T_{misurata} \leq +1$ °C (previsioni esatte)
- 4) $+1$ °C $> T_{prevista} - T_{misurata} \leq +2$ °C (lievi Mancati All.)
- 5) $T_{prevista} - T_{misurata} > +2$ °C (gravi Mancati All.)

Nella figura 1 viene evidenziata la percentuale di casi che rientrano in ciascuna classe, sia per le previsioni soggettive (previsore), sia per quelle effettuate da A.N.Gela a n ore dall'alba. Le previsioni effettuate mediante il modello A.N.Gela dimostrano, anche a 12 ore dall'alba, un grado di precisione superiore a quello del previsore (classe 3 – Previsioni Esatte), e via via che vengono acquisiti nuovi dati di temperatura, l'accuratezza delle previsioni del modello aumenta. È interessante notare come la percentuale di casi classificati nelle classi 1 e 2 (Mancati Allarmi) sia sempre maggiore (anche se non di molto) per il modello rispetto al previsore; mentre i casi classificati nelle classi 4 e 5 (Falsi Allarmi) siano sempre molto inferiori in A.N.Gela. A 6 ore dall'alba, intorno alla mezzanotte, la percentuale di Previsioni Esatte (classe

3) per A.N.Gela è pari al 48% contro il 13% del previsore.

Un altro elemento di giudizio della qualità delle previsioni è lo scarto medio tra temperatura prevista e temperatura misurata: $\Sigma (T_{prevista} - T_{misurata}) / 1938$. Per il previsore tale scarto è pari a -3.6 °C. In questo senso le performance di A.N.Gela sono decisamente migliori già a 12 ore dall'alba ($-2,2$ °C); a 6 ore dall'alba questo valore è pari a -0.8 °C.

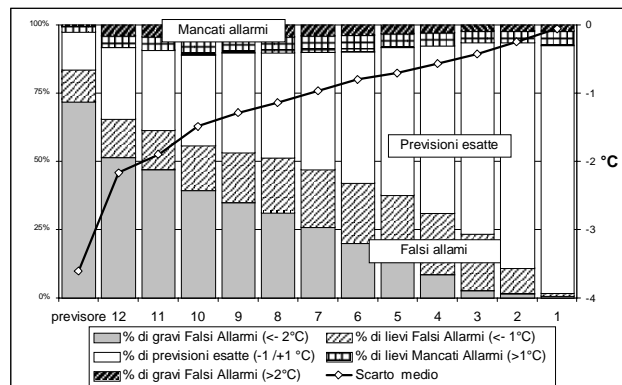


Fig. 1 – Confronto tra temperature previste e misurate in 128 notti di gelata su 18 stazioni.

Conclusioni

Negli ultimi anni in Friuli Venezia Giulia la frequenza delle gelate è aumentata. Diventa quindi importante disporre di un sistema affidabile di nowcasting delle temperature minime e le performance di A.N.Gela in questo senso sono soddisfacenti. Il servizio A.N.Gela è molto apprezzato dal mondo agricolo: le molte richieste per il nuovo servizio di invio di previsioni via SMS ne sono un'ulteriore testimonianza. Si possono immaginare ulteriori sviluppi del sistema A.N.Gela: come la possibilità di effettuare delle previsioni sulla temperatura minima a 50 cm dal suolo e sulla temperatura di bulbo bagnato a 50 e a 200 cm dal suolo.

Bibliografia

- Cicogna A., 2003. Considerazioni sulla frequenza e sulla distribuzione delle gelate in Friuli Venezia Giulia. *Notiziario ERSa* 5/03: 5-7
- Cicogna A., Bellan A., Giaotti D., 1999. Previsione di Gelata in Friuli Venezia Giulia. *Notiziario ERSa* 3-4/99: 41-44
- Cicogna A., Bellan A., Giaotti D., 2000. Angela (algoritmo di nowcasting per le gelate) a tool of frost forecast. *Acta 3 European Conference on Applied Climatology*
- Scheifinger H., Menzel A, Koch E., Peter CH., 2003 Trends of spring time frost events and phenological dates in Central Europe. *Theor. Appl. Climatol.* 74:41-51
- Mariani L., 2000. Fluttuazioni e cambiamento climatico - alcune ipotesi per l'area padano-alpina. *AIAMNews* 2: 2-3
- Nanni T., Maugeri M., Brunetti M., 2002. Variazioni Climatiche in Italia negli ultimi 130 anni. *Rivista di Meteorologia Aronautica* 4: 21-27