

AIAM

V E V S

Rivista Italiana di Agrometeorologia

anno 7 - n. 2 - Aprile 2003

Periodico trimestrale edito dall'AIAM - Direttore responsabile: M. Gani - Autorizzazione Tribunale di Firenze n. 5221 del 4/12/2002
Redazione a Cura di A.Cicogna e M.Gani - CSA via Carso 3-33052 Cervignano (UD) Italy andrea.cicogna@csa.fvg.it
Spedizione in A.P. - 70% D.C.I. "UD"

AIAM Associazione Italiana
di Agrometeorologia
www.agrometeorologia.it

Presidente:

Luigi Mariani

Consiglieri:

Maurizio Borin, Carmen
Beltrano, Antonio Brunetti, An-
drea Cicogna, Antonino Drago,
Vittorio Marletto,
Giambattista Toller.

Revisori dei conti:

Federico Spanna, Giovanni
Dal Monte, Luigi Pasotti

Sede legale - via Caproni 8,
50144 Firenze.

Sede tecnica - via Modigliani
4, 20144 Milano

email: anamar@tin.it

Contenuto

Attualità e servizi

a cura di L. Mariani

- Notizie dal SAR
- Luke Howard
- 3° Internationale Temperature Rice Conference

Ricerca e didattica

a cura di M. Borin

- NAO e cambiamenti Climatici
- La gelata di aprile 2003 in Trentino: i limiti degli impianti antibrina
- Analisi a meso e microscala della gelata dell'8 aprile

Concetti di Base

a cura di V. Marletto

- Le unità di misura e i loro simboli

NOTIZIE DAL SAR

Pubblichiamo questa breve nota del SAR con l'auspicio che la situazione istituzionale di questa struttura sia in breve ridefinita.

Il Servizio Agrometeorologico Regionale, in Sardegna, contrariamente a quanto è accaduto nelle altre regioni è stato costituito come società consortile a responsabilità limitata. Il finanziamento annuo del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (SAR) avveniva con uno stanziamento variabile, di anno in anno, in legge finanziaria regionale, situazione questa che rende difficoltosa una pianificazione degli investimenti nel medio periodo.

La finanziaria del 2003, per motivi politici esterni alla vita del SAR, non ha

previsto il solito finanziamento per la gestione ordinaria. Pertanto se non si dovessero reperire dei finanziamenti alternativi, il SAR sarà costretto a lavorare solo "su progetto", con pesanti ripercussioni sui servizi erogati a regime quotidianamente, nonché in termini di personale.

Numerosi gli attestati di solidarietà pervenuti dal mondo della ricerca, dalle istituzioni e dagli utenti a seguito delle due giornate di sciopero indette dalle organizzazioni sindacali per sensibilizzare l'opinione pubblica sul rischio di chiusura del Servizio.

In proposito segnaliamo che l'AIAM ha inviato al Presidente e all'Assessore all'agricoltura della regione autonoma Sardegna la seguente lettera

Gentile Presidente/Assessore in qualità di rappresentante dell'Associazione che riunisce gli esperti italiani di agrometeorologia Le esprimo la mia viva preoccupazione per la possibile chiusura del Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna, struttura leader a livello nazionale italiano e che, oltre a costituire un servizio di pubblica utilità, presenta quei caratteri di eccellenza tecnologica di cui la Sua regione

ha assoluta necessità per mantenersi in un contesto tecnico - scientifico di levatura europea e mondiale.

Mi pongo pertanto a Sua completa disposizione per ogni iniziativa che possa risultare utile a risolvere il problema.

Distinti saluti.

Prof. Luigi Mariani
Presidente dell'Associazione
Italiana di Agrometeorologia

L'UOMO CHE INVENTÒ LE NUVOLE

Ricordo di Luke Howard a due secoli dalla creazione del sistema di classificazione internazionale dei corpi nuvolosi
di Luigi Mariani

Fra le poche cose che accomunano un uomo, una pianta di mais ed un cumulonembo è senza dubbio la nomenclatura binomia, da noi adottata sia per il regno animale (*Homo sapiens*) sia per quello vegetale (*Zea mais*) sia infine per le nubi (*Cumulonimbus capillatus*). Tutte le scienze naturali procedono infatti per tassonomie oltre che per modelli, tant'è che è difficile pensare

ad una scienza della natura priva di una classificazione dei fenomeni cui si riferisce. Si pensi in particolare all'importanza che in agrometeorologia hanno le classificazioni delle fasi fenologiche dei vegetali ovvero quelle delle strutture circolatorie (i tipi di tempo). O ancora, cambiando completamente settore, si rammenti l'interesse che riveste la cetaceologia nel Moby Dick di Melville, in cui l'autore, prendendo le mosse da una disciplina apparentemente arida come l'"ars classificatoria", assurge ad elevati livelli artistici cui tutti noi faremmo meglio a prestare una maggiore attenzione (ancor oggi un capolavoro di indagine sul-

la psicologia umana e sui suoi abissi è relegato nella letteratura per l'infanzia dalla maggior parte dei nostri libri). Il sistema di classificazione delle nubi si deve ad un inglese, Luke Howard, che presentò il proprio fondamentale lavoro nel corso di un'affollata conferenza tenutasi a Londra nel dicembre 1802 ed in una pubblicazione scientifica uscita nell'aprile 1803. Pertanto quest'anno ricorre il 2° centenario della creazione di tale sistema tassonomico, fondamentale per chiunque si occupi di meteorologia e dunque mi sembra più che mai opportuno ricordare una data e un personaggio che senza dubbio hanno lasciato una



traccia indelebile nel nostro modo di pensare e di agire.

Il profilo biografico di Luke Howard ci dice che era un farmacista attirato in modo irresistibile da questi eterei compagni della nostra professione, uno skywalker, per tentare un paragone forse un pò arditamente con il protagonista della trilogia di guerre stellari, ovvero l'"inventore delle nubi" come è indicato in un noto testo divulgativo a lui dedicato. L'"invenzione" di Howard non è qualcosa di isolato ma si inquadra in un contesto culturale del tutto originale e che vedeva fra l'altro:

- la recente attività tassonomica di un gigante come Linneo, a cui Howard si ispirò in modo deliberato;

Pianura dell'Uruguay: cumuli di bel tempo prodotti di debole attività convettiva diurna (ripresa da aereo del 21 marzo 2003 - h13 locali).



- l'uso di uno strumento come la mogolfiera per osservare per la prima volta dall'alto i corpi nuvolosi;
- l'attività di un genio multiforme come Lamarck, autore di un sistema di classificazione delle nubi che tuttavia ebbe meno fortuna di quello di Howard;
- un mondo civile in fermento ed estremamente interessato alle novità della scienza (le cronache ci dicono che la conferenza londinese di Howard del dicembre 1802 si svolse di fronte ad un pubblico ampio ed assai attento, a quanto il nostro autore diceva).

Per chi volesse approfondire l'argomento segnaliamo:

- il testo di Richard Hamblin "L'invenzione delle nuvole - la storia affascinante della nascita della meteorologia", edito per i tipi di Rizzoli (testo, che pur non essendo un capolavoro, denunciando la frettolosa composizione che è tipica di molte opere di divulgazione scientifica dei nostri giorni, ci aiuta senza dubbio a calarci nella temperie dei tempi di Howard);
- l'atlante internazionale del-

le nubi, edito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale, testo costoso ma indispensabile per la biblioteca di ogni appassionato di meteorologia.

Concludo questo mio scritto osservando che sono più che mai convinto che ogni disciplina scientifica deve costruire il proprio futuro sulla conoscenza delle proprie radici. Nel caso della meteorologia moderna tali radici scendono giù giù fino alla scuola di Galileo (la cui rivoluzione avvenne proprio ponendo in discussione il sapere tradizionale nei settori dell'astronomia e della meteorologia) passando attraverso l'attività di un personaggio come Luke Howard, che quest'anno ricordiamo con riconoscenza.

Uruguay2003 **3RD INTERNATIONAL TEMPERATE RICE CONFERENCE E INCONTRO CON I COLLEGHI AGROMETEOROLOGI ARGENTINI**

di Luigi Mariani

Dal 10 al 13 marzo scorso si è svolta la 3ª CONFERENZA INTERNAZIONALE SUL RISO IN AMBIENTE TEMPERATO, che ha avuto luogo a Punta del Este, rinomata località balneare dell'Uruguay.

L'Uruguay è un piccolo Paese dell'America Meridionale, posto a 35° di latitudine Sud, con una superficie pari a 180.000 kmq (poco più di metà dell'Italia) e 3 milioni di abitanti che per il 50% vivono nella capitale, Montevideo. L'etimo del nome è di origine amerinda ("rio de los pasaros pintados" ovvero rio degli uccelli colorati) e testimonia l'estrema ricchezza dell'avifauna dell'Uruguay oltre all'antica presenza di una popolazione indigena, meticolosamente e totalmente sterminata dall'uomo bianco nella seconda metà dell'800.

Il clima temperato oceanico fa sì che gran parte del territorio sia occupato da praterie, sovente intervallate da piantagioni di eucalipto, coltura arborea introdotta negli anni '30 come specie

a rapido accrescimento destinata alla produzione di legna da ardere e di legname da lavoro.

La produzione di riso in Uruguay è incentrata sulle varietà indica, coltivate in particolare nell'area settentrionale del Paese. Un originale sistema di rotazione, che prevede un anno a riso e tre anni a colture foraggere (graminacee e trifoglio), consente la convivenza fra risicoltura e zootecnia da carne, quest'ultima fondata sulla linea vacca vitello con razze inglesi da carne (incroci fra razze Hereford e Angus). Fra i vantaggi di tale originale rotazione è il buon effetto di contenimento delle malerbe e dei patogeni con la conseguente riduzione nell'impiego di presidi fitosanitari.

Un tempo noto come la "Svizzera del Sudamerica" il Paese, che non è produttore di petrolio e dunque dipende dall'estero per gran parte dell'approvvigionamento energetico, è oggi esposto ad una crisi economica fra le cui cause prime è la struttura dell'economia, fortemente legata all'esportazione di prodotti agricoli (soprattutto carne bovina e riso). Infatti il commercio internazionale dei prodotti agricoli relega oggi i Paesi il cui commercio estero si fonda sull'esportazione di sole derrate alimentari in posizioni di debolezza, legate in particolare alle misure protezionistiche che le economie più avanzate adottano nei confronti delle rispettive agricolture. Ad esempio per ogni ettaro di riso si registrano sussidi dell'ordine di 150 US \$ negli Usa, di 100 US \$ nell'Unione Europea e di oltre 1.000 US \$ in Giappone e Corea, il che favorisce le esportazioni di derrate agricole da parte dei suddetti Paesi a danno di quelle degli altri. E' sintomatico il fatto che, mentre aveva luogo il convegno, la stampa locale commentasse assai negativamente la sigla di un grosso contratto per la fornitura al Brasile di riso sovvenzionato da parte degli USA,

con un danno consistente per gli esportatori Uruguegni.

Da rilevare che l'Uruguay fa parte di un'area sudamericana di cooperazione economica (Mercado Común del Sur - Mercosur, nato il 26 marzo 1991 con il trattato di Asunción) che si pone ambiziosi obiettivi d'integrazione e sviluppo economico dell'area sudamericana nel quadro più generale di globalizzazione delle economie.

Il convegno ha posto in discussione argomenti economici e tecnici relativi al riso coltivato alle medie latitudini in diverse aree del mondo (in particolare Sudamerica, Stati Uniti, Cina, Giappone, Corea e Australia). Per quanto attiene agli aspetti tecnici, molte relazioni vertevano sui temi del miglioramento genetico (miglioramento varietale con particolare riferimento agli ibridi di riso) e delle agrotecniche (concimazioni, trattamenti fitosanitari, lotta alle malerbe, ecc.).

Come noto l'Italia detiene il primato dell'area risicola più a nord dell'emisfero settentrionale. Da parte italiana sono stati affrontati svariati argomenti.

In particolare S. Bocchi (Università di Milano), A.M. Callegarin (Ente Risi) e G. Baldi (Università Cattolica di Piacenza) hanno presentato una relazione a invito sul tema "Sistema di produzione del riso in Italia e sua sostenibilità",

Da segnalare anche la relazione "Analisi e modellizzazione della temperatura della risaia nell'acqua e in vicinanza dell'acqua", a firma di Roberto Confalonieri, Luigi Mariani e Stefano Bocchi, presentata dal sottoscritto.

Tale relazione si proponeva di descrivere due modelli micrometeorologici (uno empirico con passo giornaliero, uno meccanicistico con passo orario) sviluppati presso l'Università di Milano con lo scopo di descrivere la temperatura dell'acqua di risaia e all'interno della chioma del riso.

La relazione ha posto fra l'altro l'accento sulla vulnerabilità della coltura del riso ai ritorni di freddo estivo legati alle irruzioni di aria artica, un problema che affligge la risicoltura italiana e che costituisce un tipico aspetto del clima delle medie latitudini, teatro del perenne scontro fra masse d'aria di diversa origine e caratteristiche. A tale proposito si ricorda il ritorno di freddo della seconda decade di luglio 2000 che ha prodotto una sensibile riduzione della produzione dovuta a sterilità fiorale ed i fenomeni analoghi registrati nelle estati delle annate 1977, 1978 e 1993. Altri relatori avevano in precedenza sollevato tale problema evidenziando gli effetti dei danni da ritorni di freddo registrati in Giappone (nell'isola di Okkaido nel 1993 si ebbe un calo produttivo record del 60%), in Corea e in Australia.

I danni da freddo in pre-fioritura sono oggi solo in parte contrastati dall'innalzamento del livello dell'acqua mentre sono stati presentati studi per l'individuazione di varietà tolleranti al freddo tardivo (es: varietà con antere più grandi e dunque in grado di produrre una maggiore quantità di polline).

La cerimonia di chiusura del convegno, svoltasi alla presenza del Presidente della Repubblica e del Ministro dell'Agricoltura, ha visto il "passaggio del testimone" fra l'Uruguay e l'organizzatore della prossima sessione, l'Italia, che curerà l'organizzazione della prossima conferenza che avrà luogo nel 2007 a Novara. In particolare Stefano Bocchi e Barbara Manachini dell'Università degli Studi di Milano, che rappresentavano il comitato organizzatore italiano, hanno svolto alcune considerazioni sui temi e sul contesto sociale, economico e culturale in cui avrà luogo la prossima edizione della conferenza.

A conclusione del convegno ho avuto modo di visitare l'Università di Buenos Aires, presso la quale è at-

CONCETTI DI BASE 2 - LE UNITÀ DI MISURA E I LORO SIMBOLI

Vittorio Marletto
vmarletto@smr.arpa.emr.it

La comunicazione scientifica e tecnica deve essere chiara e per questo deve rispettare criteri generali che ne consentano la massima diffusione e comprensione. Siccome in ogni articolo scientifico o tecnico si fa inevitabilmente riferimento a misure di grandezze variabili è necessario che le unità di misura adottate per descriverle siano standardizzate.

Le unità di misura ufficialmente adottate dalla comunità scientifica e tecnologica sono fissate nel cosiddetto Sistema Internazionale, cui si attengono tutte le riviste scientifiche. AIAMnews richiede pertanto ai propri Autori di attenersi allo standard in vigore, di cui diamo una succinta descrizione.

Le grandezze fisiche prese a riferimento come base del Sistema Internazionale sono solo sette:

- la lunghezza (metro, m),
- la massa (chilogrammo, kg),
- il tempo (secondi, s),
- la corrente elettrica (ampere, A),
- la temperatura (kelvin, K),
- l'intensità luminosa (candela, cd),
- la quantità di materia (mole, mol).

Si noti che le unità di misura si scrivono tutte minuscole. Anche i simboli sono generalmente espressi come lettere minuscole, a meno che non derivino da nomi di scienziati: in questo caso l'unità di misura si scrive minuscola ma il simbolo è maiuscolo.

Le altre grandezze del Sistema Internazionale ammontano a ventuno e sono derivate da queste sette fondamentali. Per fare un esempio la pressione, che si esprime in pascal, simbolo Pa, è definita come forza per unità di superficie e a sua volta la forza è pari alla massa per l'accelerazione. Quindi la pressione nelle unità principali risulta esprimibile come $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}/\text{m}^2$ che semplificando diventa $\text{m}^{-1}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$.

Tra le unità derivate di maggiore interesse agrometeorologico ci sono per esempio le seguenti:

- energia (joule, J)(*)
- potenza (watt, W)
- temperatura (grado Celsius, °C)

Sia per le unità fondamentali che per le derivate è consentito l'uso di un prefisso per i multipli e i sottomultipli. Per esempio il prefisso k notoriamente indica che l'unità è moltiplicata per mille (e quindi si scriverà sempre km, minuscolo, e non KM o Km come spesso accade). Sono maiuscoli invece i prefissi dei grandi multipli (per cui si deve scrivere MJ, per indicare un milione di joule). Siccome il Sistema Internazionale deriva dal precedente sistema cgs in cui l'unità di massa era il grammo, i multipli e sottomultipli del chilogrammo vengono espressi in grammi.

Per altre informazioni e dettagli anche storici sul Sistema Internazionale si consiglia vivamente di visitare il sito del Bureau International des Poids et Mesures, http://www.bipm.fr/enus/3_SI/si.html.

(*) Un joule esprime il lavoro ottenuto quando una forza di un newton applicata ad un corpo sposta questo di 1 m nella direzione della forza. Il newton a sua volta è un'altra unità derivata ed esprime la forza che applicata a un corpo di massa 1 kg gli imprime l'accelerazione di 1 m s⁻². Pertanto anche il joule si ottiene a partire dalle unità di base kg, m, s.

tivo un gruppo di agrometeorologi che afferiscono al locale dipartimento di agrometeorologia.

In particolare segnalò l'incontro con il Prof. Murphy, direttore del Dipartimento e vicepresidente dell'Associazione Argentina di Agrometeorologia.

Murphy ha rammentato ad esempio la sua permanenza in Italia alla fine degli anni '70, in occasione di un progetto internazionale che l'ha visto cooperare con un gruppo di ricercatori italiani (fra gli altri Monti e Brunetti dell'Ucea).

Fra gli elementi salienti dell'attività dei colleghi argentini si rammenta il contributo in termini di indagine agrometeorologica propedeutica all'introduzione della soia, coltura che ha poi avuto una rapidissima affermazione, tant'è che oggi sono a coltura circa 36 milioni di ettari, quasi tutti seminati con varietà transgeniche.

Altro elemento posto in rilievo da Murphy è la progressiva estensione dell'agricoltura intensiva verso le aree a est della catena andina, che da zone semiaride, stanno evolvendo verso zone adatte alle grandi colture in virtù dell'aumento delle precipitazioni registrato nel-



l'ultimo ventennio. Tale evoluzione presenta ovviamente elementi di rischio da non sottovalutare poiché un'inversione del ciclo con ritorno ad una maggiore aridità porterebbe ad una rapida crisi di tale sistema. Interessante è anche la recente nascita della rivista argentina di agrometeorologia, la quale costituisce un buon esempio per la "rivista italiana di agrometeorolo-

gia" la cui testa è stata depositata di recente in tribunale e che vedrà, si spera, la luce entro il 2003.

NAO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Simone Parisi
metoclima@tiscali.it

L'esame dei carotaggi di ghiaccio prelevati in Groenlandia in diversi programmi di ricerca, pone in evidenza

una forte oscillazione climatica decennale. Tale oscillazione, nel periodo che va dal 1865 ad oggi, appare correlata con le variazioni dell'indice NAO (North Atlantic Oscillation), consentendo di ricostruire l'andamento del NAO fino ad epoche remote.

Oggi si sente parlare spesso di quest'indice, quindi vediamo meglio di cosa si tratta.

L'indice NAO, i cui valori sono disponibili dal 1825 ad oggi, esprime lo scostamento medio dalla differenza della pressione atmosferica registrata in Islanda e alle Azzorre. Se la pressione è più bassa della norma sull'Islanda l'indice NAO è positivo e questo implica frequenti passaggi di perturbazioni con precipitazioni sull'Europa centro settentrionale; contemporaneamente si verifica una intensificazione nell'Anticiclone delle Azzorre e di matrice afro-mediterranea, diventano quindi più frequenti i periodi con assenza di precipitazioni. Con NAO negativo si ha alta pressione sull'Islanda con tempo più stabile alle alte latitudini, mentre le perturbazioni transitano con maggiore frequenza sull'Europa meridionale e sul Mediterraneo.



Per il clima europeo assumono maggiore importanza i valori della NAO durante l'inverno, poiché a fasi negative corrispondono irruzioni di aria fredda dalla Siberia, con ondate di gelo sull'Europa e viceversa a fasi positive corrisponde l'afflusso di aria atlantica, con inverni particolarmente miti soprattutto sull'Europa centro settentrionale. Queste sono solo situazioni indicative e relative alla macroscala (>1000 km); naturalmente, a causa della caoticità intrinseca della circolazione atmosferica, si possono verificare innumerevoli configurazioni bariche per cui in aree più ristrette (scale orizzontali inferiori ai 400 km) le condizioni del tempo seguono solo parzialmente i valori espressi dall'indice.

Per più di metà dello scorso secolo (1930-1980) il NAO invernale era rimasto assai variabile, con frequenti alternanze di fasi positive e fasi negative, il che aveva regalato sulle regioni italiane alcuni periodi siccitosi e caldi (per es. 1945) alternati a periodi più piovosi e freddi.

Dal 1980 abbiamo invece assistito all'affermarsi di una fase climatica con NAO invernale pressoché costantemente positivo ed hanno preso il sopravvento condizioni di siccità nell'Europa meridionale e del Mediterraneo, mentre il Nord Europa e parte della Scandinavia stanno attraversando condizioni significativamente più piovose della norma.

Riguardo all'anomalia che ha caratterizzato l'ultimo ventennio si deve segnalare che gli anni 1983, 1989 e 1990 sono stati caratterizzati dai più alti valori di NAO dal 1864; da questo punto di vista può risultare interessante evidenziare la parziale coincidenza con gli episodi di El Niño e La Niña, il che potrebbe far pensare che le grandi oscillazioni tipiche della macroscala siano fra loro collegate.

Considerando le traiettorie delle correnti umide duran-

te il periodo con NAO positivo, esse seguono un percorso SudOvest-NordEst. In questo modo si riduce l'apporto di umidità sull'Europa meridionale, Mediterraneo e Nord Africa. Si verifica invece una convergenza del flusso umido dall'Islanda fino alla Scandinavia. Recenti ricerche hanno mostrato che le fluttuazioni interannuali del NAO sono ampiamente governate dai cambiamenti indotti dai venti nei flussi di energia aria-mare, mentre i cambiamenti interdecennali coinvolgono cambiamenti nella circolazione oceanica (Hurrell, 1995).

Lo studio di questo importantissimo indice di anomalia climatica del nostro emisfero ci porta a capire che periodi così prolungati di NAO positivo hanno contribuito al riscaldamento di vaste aree, complicando l'interpretazione della risposta del sistema climatico ai gas serra. Infatti le ormai univoche curve di temperatura che puntano verso l'alto possono essere influenzate da queste fluttuazioni climatiche. E' inoltre ancora da chiarire in termini causali il summenzionato rapporto tra NAO e El Niño; infatti quest'ultimo importante fenomeno che coinvolge le acque del Pacifico Meridionale può avere grosse ripercussioni anche sulla nostra area.

Sono comunque ancora oscuri i motivi per cui la NAO dal 1950 ha subito così grandi variazioni, e i modelli di proiezione climatica correntemente in uso dovrebbero tener conto dei numerosi contributi dati dagli oceani a tale fenomeno. In conclusione l'analisi dell'indice NAO può essere un punto di partenza per lo studio della connessione che esiste tra le configurazioni della circolazione a livello sinottico e le condizioni atmosferiche al suolo (radiazione solare, temperatura, precipitazioni, copertura nuvolosa, ecc.). Un sensibile miglioramento di questo tipo di approccio può essere conseguito affi-

nando lo studio dei tipi circolatori sinottici tramite l'impiego dei metodi tipici della climatologia dinamica (in particolare i metodi che fanno riferimento allo studio dei tipi di tempo a scala si-

nottica e mesosinottica). Cercando di far maggior chiarezza su tali connessioni potremo forse in futuro giungere a capire meglio gli effetti dei mutamenti climatici, naturali e non.

Per ulteriori approfondimenti

Articoli

- J. Hurrell, Decadal Trends in NAO, SCIENCE vol 269 pag 676, (1995)
 Daddario et al., La North Atlantic Oscillation (NAO) e l'andamento della temperatura in Italia, Rivista di Meteorologia Aeronautica, Anno 62 n°4 (2002)
 Diaz & Rodrigo, Effects of the North Atlantic Oscillation on the probability for climatic categories of local monthly rainfall in southern Spain. Int. J. Climatol. 23: 381-397 (2003)
 Brunetti, Maugeri, Nanni Atmospheric Circulation and precipitation in Italy for the last 50 years. Int. J. Climatol. 22: 1455-1471 (2002)

Siti web

- University of East Anglia, Climate Monitor On Line: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/climon/>
 CPC NOAA Monitoring and data: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/
 JPL's El Niño-La Niña Watch: http://www.jpl.nasa.gov/earth/ocean_motion/el_nino_index.cfm

LA GELATA DI APRILE 2003 IN TRENTO: I LIMITI DEGLI IMPIANTI ANTIBRINA

E. Eccel - T. Pantezzi (Ist. Agrario S. Michele all'Adige) eccel@ismaa.it

La gelata del 7 - 9 aprile scorso si configura come un evento piuttosto anomalo per quanto riguarda le caratteristiche meteorologiche e gli effetti prodotti sulla vegetazione. Attualmente, a tre settimane dall'evento, è prematuro fare una valutazione precisa

dell'entità dei danni a carico della produzione frutticola dell'annata in corso, sia per la fase ancora arretrata dello sviluppo vegetativo, sia per l'irregolarità con cui la gelata si è manifestata.

L'evento ha colto il melo all'inizio della fioritura; in fondovalle le varietà più precoci si trovavano in condizioni di primo fiore aperto, mentre quelle più tardive per lo più in condizioni di bottoni rosa. Più in quota i meli presentavano gemme in fase di mazzetti divaricati o anche solo affioranti, quindi

Tab. 1 Temperature minime (bulbo asciutto e bagnato) e velocità del vento in tre stazioni significative per l'evento nella provincia di Trento.

	T min bulbo bagn. °C	T min bulbo asc. °C	Vel. media vento a 3 m m/s*
Notte 6-7 aprile			
Mezzocorona Piovi	-2.7	+1.4	3.4
Mezzocorona Pradacci	-2.9	+0.4	1.4
Lavis	-4.6	-2.9	1.5
Marco di Rovereto	=	-2.7	0.0
Notte 7-8 aprile			
Mezzocorona Piovi	-2.9	-0.7	3.7
Mezzocorona Pradacci	-3.3	-2.9**	3.2
Lavis	-2.9	-2.7**	3.1
Marco di Rovereto	=	-6.6	0.1

* nelle ore con T bagn. < -2 °C

** strumento parzialmente bagnato da irrigazione antibrina

ancora relativamente poco sensibili.

Cronaca meteorologica

I giorni precedenti l'episodio sono stati caratterizzati da una perturbazione seguita, dal pomeriggio di domenica 6, da un forte afflusso di aria assai fredda da nord, di origine polare continentale. Soffia un forte vento che sinotticamente origina dall'Europa orientale e penetra nell'area alpina da est, assumendo in Valdadige una direzione da nord. Le temperature calano sensibilmente dal pomeriggio. Il flusso si rinforza il giorno seguente, lunedì 7, con nuvolosità variabile e temporanei addensamenti. Le temperature massime rimangono molto basse a tutte le quote e le massime in valle non superano generalmente gli 8 - 9 °C. I venti settentrionali sono a tratti forti, ma si attenuano dalla serata.

Martedì 8 al mattino il flusso settentrionale, seppure presente, è attenuato, con cielo sereno. Ha luogo un sensibile calo delle temperature, che scendono sotto lo zero ovunque. Verso l'alba si registra però una nuova tendenza all'aumento del vento, che non raggiunge però i valori del giorno precedente. Cielo sereno con venti deboli per il resto della giornata. Le massime tendono a salire a tutti i livelli. Mercoledì 9 la circolazione tende a disporsi da sudovest consentendo l'afflusso di aria più mite e umida. Le temperature minime sono ancora localmente sotto lo zero, anche se in rialzo.

La tabella 1 illustra bene la particolarità dell'evento in tre stazioni poste in Piana Rotaliana, un'area particolarmente sensibile al gelo essendo posta in fondovalle ad una quota di circa 210 m s.l.m., e nella stazione di Marco, in Vallagarina, in una posizione particolarmente sensibile al gelo. Le temperature di bulbo asciutto sono quasi ovunque più basse il secondo giorno, causa la caduta del vento per alcune ore proprio in concomitanza delle prime ore del giorno.

Tuttavia, le temperature di bulbo bagnato sono risultate pari o più basse il primo giorno, quando l'aria era molto asciutta causa il forte afflusso di aria da nord. Si vede che, per le prime due stazioni esaminate, solo la presenza di acqua evaporabile ha fatto scendere la temperatura sotto lo zero.

Valutazione dei danni

La disomogeneità delle condizioni meteorologiche si traduce anche in stime del danno variabili. Dopo il primo giorno di gelo a Lavis, dove anche la temperatura di bulbo asciutto è scesa sotto lo zero, si sono avuti appezzamenti con danni consistenti, specie alle varietà più precoci (in particolare Red Chief). Ciò a fronte di zone con danni inesistenti anche senza irrigazione antibrina nella porzione nord della Piana Rotaliana (Mezzocorona).

Il secondo giorno ha presentato una certa difficoltà di gestione degli impianti antibrina. Il vento infatti si è attenuato nella serata, per poi calare sensibilmente nelle prime ore del mattino, provocando una discesa della temperatura sotto lo zero ovunque. A quel punto l'attivazione degli impianti ancora in presenza di vento, dove fino a quel momento erano rimasti spenti, ha determinato un repentino crollo delle temperature per evaporazione, in particolare dove il vento è ripreso sensibilmente verso l'alba. Dai rilievi eseguiti in Piana Rotaliana risulta che si sono avuti danni in tutti gli appezzamenti dotati di impianti antibrina, mentre in quelli non irrigati non si riscontrano apparentemente danni significativi. Viceversa, a Marco di Rovereto, dove il vento è rimasto quasi calmo, l'azionamento degli impianti antibrina è riuscito a limitare i danni.

Oltre a ciò, la presenza di vento ha determinato una difforme distribuzione dell'acqua, che non ha coperto bene la vegetazione impedendo la formazione di ghiaccio in modo uniforme.

Tab.2 Valutazioni dei danni subiti in diverse località del Trentino e in diversi tempi dalla gelata

COMUNE DI LAVIS - RILIEVO DOPO IL PRIMO GIORNO DI GELATA			
Località	Varietà	Antibrina	% fiori danneggi.
Lavis	Braeburn	NO	100*
Ospli	Red Chief	NO	100*
Ospli	Gala	NO	70*
Ospli	Golden	NO	40*
Ischiello	tutte le varietà	SI'	0
Ischiello	Red Chief	SI'	0
Ischiello	Red Chief	NO	100*
Pinzarelle	Golden	NO	10
Pinzarelle	Red Chief	NO	30
Pinzarelle	Braeburn	NO	70
Pinzarelle	Fuji	NO	60
Pinzarelle	Gala	NO	20
Pinzarelle	Morgen	NO	5
* fiore centrale			

PIANA ROTALIANA - RILIEVO DOPO IL SECONDO GIORNO DI GELATA			
Località e Comune	Varietà	Antibrina	% fiori danneggi.
Ischia (Mezzocorona)	Gala	SI'	24
Ischia (Mezzocorona)	Golden	NO	0
Chiavi (Mezzocorona)	Gala	SI'	10
Chiavi (Mezzocorona)	Gala	NO	0
Piovi (Mezzocorona)	Golden	SI'	28
Piovi (Mezzocorona)	Golden	NO	0
Pradacci (Mezzocor.)	Golden	SI'	15
Pradacci (Mezzocor.)	Golden	NO	0
Cadino (Faedo)	Golden	SI'	6
Cadino (Faedo)	Golden	NO	0

COMUNE DI ROVERETO - RILIEVO ESEGUITO IL 16 APRILE			
Località	Varietà	% fiori danneggi. con antibrina	% fiori danneggi. senza antibrina
Marco	Red Chief	60	99
Marco	Golden	17	34
Marco	Granny	=	42
Marco	Fuji	29	=
Marco	Gala	10	=

È noto infatti che le parti di frutteto inizialmente bagnate, se non sono poi costantemente irrigate durante tutto il periodo in cui la temperatura rimane sotto zero, possono essere danneggiate in quanto il vento favorisce la sublimazione del ghiaccio formato su foglie e fiori raffreddandoli mentre, in assenza di continua irrigazione, viene a mancare il rilascio di calore latente dovuto al ghiacciamento dell'acqua liquida presente sulle chiome.

Nelle zone collinari, per la gran parte sfornite di protezione antibrina, la situazione si è rivelata variabile; accanto ad aree molto colpite, in particolare zone depres-

se in cui l'area fredda ha ristagnato per maggior tempo e quindi ha determinato temperature più basse per molte ore, ci sono zone in cui l'entità di fiori allessati dal freddo è limitata, grazie allo stadio meno avanzato di fioritura. I danni maggiori si sono osservati sul gruppo delle Red Delicious, e in Val di Non anche sulla Renetta Canada, mentre la Golden in molte situazioni ha resistito meglio al freddo. In tutta la Val di Non la temperatura minima martedì 8 ha raggiunto i - 6 °C; nelle aree più basse, dove la fioritura era più avanzata, la bassa temperatura ha avuto effetti più rimarchevoli.

Ora la valutazione dell'enti-

tà dei fiori colpiti si rende indispensabile e andrà fatta in tempi abbastanza brevi per decidere le successive operazioni colturali, compresi gli eventuali diradamenti che di norma devono essere eseguiti in epoca successiva alla fioritura. Esiste infatti un certo margine di azione che potrà consentire un recupero parziale del danno.

Conclusioni

Complessivamente la gelata del 7-9 aprile non si è dimostrata, su scala provinciale, particolarmente grave per il melo, principale coltura frutticola trentina, dato che la perdita di una percentuale di fiori moderata può essere compensata da un diradamento meno intenso. Naturalmente alcuni singoli agricoltori lamentano perdite sensibili, come si può desumere dalla tabella 2. Ci saranno poi probabilmente danni alla qualità dei frutti, che potrebbero deprezzare il raccolto in alcune aziende. L'aspetto saliente dell'evento è da ricercarsi nell'anomala situazione di gelo in presenza di vento. Valori di ventilazione corrispondenti a velocità di circa 3 m/s (misurate a 3 m dal suolo, vale a dire ad altezza di pianta) si sono rivelate incompatibili con l'applicazione dell'irrigazione antibrina, provocando un raffreddamento ulteriore e ovviamente indesiderato degli organi verdi. Inoltre, il danno si è localmente esteso anche alle foglie, che risultano in larghe aree bruciate dal gelo.

L'altro aspetto che merita considerazione è che la momentanea sospensione del vento può indurre, comprensibilmente, ad un'applicazione di acqua che poi, in occasione di un possibile rinforzo del vento, provoca gli effetti ora descritti. Al contrario, una sospensione definitiva del vento avrebbe richiesto effettivamente l'irrigazione antibrina, favorendo la stratificazione dell'aria e quindi il repentino abbas-

samento delle temperature. In casi come questi risulta difficile identificare una strategia di azione che possa essere intrapresa con indipendenza e cognizione di causa dai singoli agricoltori, anche per la necessità di prendere decisioni in tempi molto rapidi. Chiaramente la volontà del diretto interessato di prendere qualunque misura per salvaguardare la propria produzione agisce anche psicologicamente, spingendo a favore dell'intervento, piuttosto che in direzione contraria. Una pianificazione dell'uso degli impianti basata su una simulazione dei casi possibili, condotta da un centro operativo opportunamente attrezzato, potrebbe forse portare alla definizione di strategie ragionate, da comunicare preventivamente agli agricoltori interessati. Una richiesta, questa, che spinge i centri di assistenza e di ricerca applicata verso il miglioramento del dettaglio della previsione meteorologica quantitativa, con una migliore definizione in termini di tempo e di spazio, delle grandezze meteorologiche rilevanti.

Si ringraziano i tecnici L. Delaiti e F. Pellegrini per la collaborazione

L'ANALISI A MESO E MICROCASCALA DELLA GELATA DELL' 8 APRILE 2003: UN ESEMPIO DI COLLABORAZIONE TRA I SERVIZI

Andrea Cicogna - CSA
andrea.cicogna@csa.fvg.it

Premessa

8 aprile 2003: è questa la data di una gelata che ha interessato praticamente tutto il Nord Italia. Anche nei giorni precedenti e in quelli successivi vi sono stati degli abbassamenti termici molto intensi; ma forse proprio la mattina dell'8 il fenomeno si è manifestato nella sua maggiore ampiezza territoriale. I danni in agricoltura sono risultati diversificati sul territorio in funzione delle colture prevalenti e dello stadio di sviluppo.

In Friuli Venezia Giulia le colture maggiormente colpite sono risultate le drupacee dove, per alcune specie e varietà, si riscontra una perdita quasi totale della produzione; serio è stato il danno anche su actinidia. Meno importanti (anche se non ancora completamente stimabili) i danni su colture erbacee, bietola in particolare. In Lombardia i danni più rilevanti si sono registrati nelle zone melicole della Valtellina. In Piemonte, dove le gelate più intense in alcune zone si sono registrate il gior-

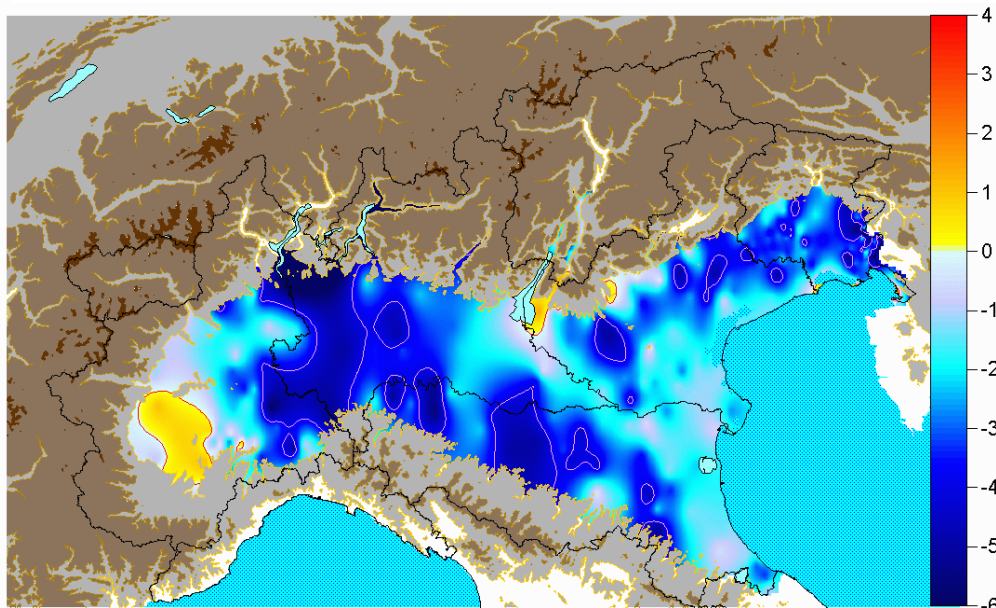
no 9, i danni maggiori si registrano su drupacee e sull'actinidia. In Veneto tra le colture estensive, il mais ha risentito maggiormente delle basse temperature e, in alcuni casi, si sono rese necessarie le risemie. Per quanto riguarda le colture arboree, le drupacee, in particolare albicocco, nectarine e ciliegio, hanno subito i maggiori danni ai fiori. In Emilia-Romagna i danni maggiori si sono riscontrati su albicocco (ma anche le altre drupacee hanno subito danni significativi) e su actinidia.

In Trentino si sono registrati danni sulle mele, in particolare sulle varietà Red delicious (si veda l'articolo di Eccel-Pantezzi) e su actinidia.

Una mappa per il Nord Italia

Di fronte a un fenomeno di così vaste dimensioni è sembrato opportuno cercare di "scattare una fotografia" che potesse descrivere questa gelata su scala ampia. La mappa rappresentata in figura 1 illustra l'andamento della temperatura minima su tutta l'area del Nord Italia la mattina dell'8 aprile per tutti i punti di quota inferiore ai 350 metri. Questa mappa è stata ottenuta spazializzando i dati di oltre 400 stazioni forniti da molti enti tra cui ARPA

Fig. 1 Andamento della temperatura minima su tutta l'area del Nord Italia la mattina dell'8 aprile 2003 per tutti i punti di quota inferiore ai 350 metri.



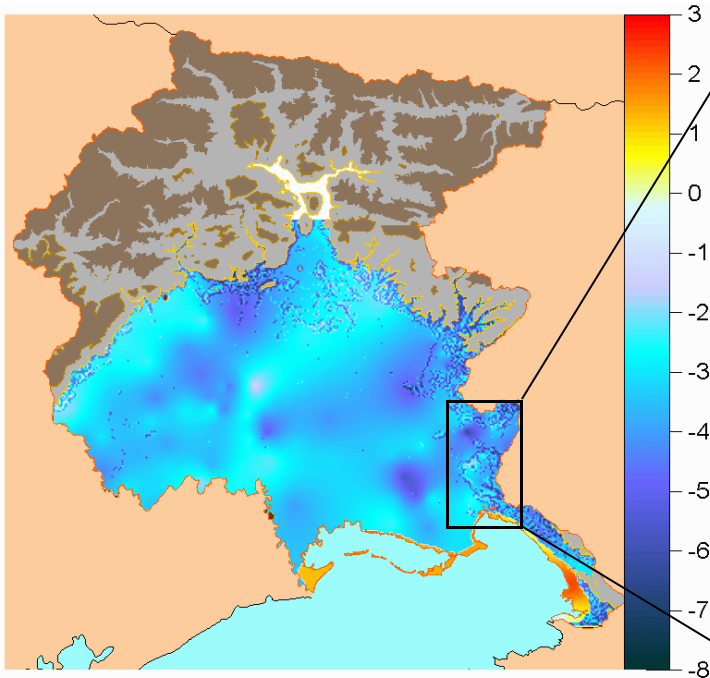


Fig. 2 Andamento della temperatura minima del 8 aprile 2003 sul Friuli Venezia Giulia per tutti i punti di quota inferiore ai 350 m.

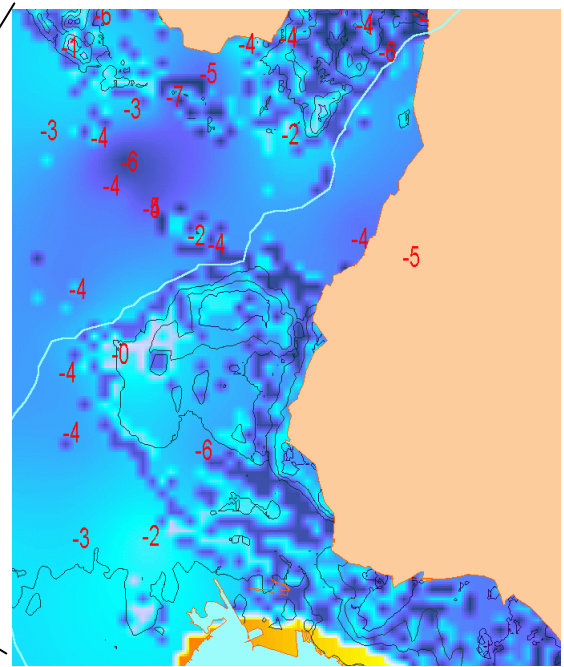


Fig. 3 Dettaglio di Fig 2: si evidenzia l'effetto sulla temperatura delle colline, degli avvallamenti e del mare.

del Friuli Venezia Giulia, del Veneto e dell'Emilia-Romagna, l'ERSAF della Lombardia, l'Ufficio Agrometeorologico della regione Piemonte, l'UCEA, la provincia di Pordenone, l'ERSA del Friuli Venezia Giulia, l'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige. Inoltre molti dati sono stati reperiti su Internet sul sito della 3a (www.green-planet.it).

Nella spazializzazione non sono stati utilizzati dati registrati in alcune stazioni di città (Milano, Mestre) dove era evidente l'effetto del riscaldamento urbano.

Il tipo di spazializzazione usato è molto semplice e non tiene conto dell'orografia o della vicinanza del mare o dei laghi, ma unicamente dei dati registrati dalle stazioni.

Nella visualizzazione sono state eliminate le valli dove non vi erano stazioni rappresentative e i pixel con quota superiore ai 350 m. Evidentemente questa mappa deve essere interpretata nel suo insieme: infatti ogni singolo punto mostra una temperatura che può essere significativamente diversa da quella verificata in realtà, e questo specie dove vi sono discontinuità orografiche.

Comunque la figura mostra quanto la gelata sia stata ampia e generalizzata. Si notano gli effetti mitigatori dell'Adriatico e del Garda e, ove la densità delle stazioni è maggiore, si notano anche gli effetti mitigatori delle colline.

Una mappa più dettagliata: il Friuli Venezia Giulia

Un'analisi più dettagliata è stata effettuata per il Friuli Venezia Giulia (figura 2). La mappa mostra sempre l'andamento della temperatura minima del 8/4/2003 ed è stata ottenuta partendo dai dati di circa 130 stazioni.

Per ottenere questa mappa si è proceduto dapprima a classificare ogni stazione in funzione delle seguenti caratteristiche:

- influenza o meno del mare (0-1)
- altitudine (m s.l.m.)
- stazione di fondovalle (0-1)
- stazione di collina (0-1)

A parte l'altitudine che è una variabile continua, tutte le altre variabili sono dicotomiche: per ogni stazione o vi è o non vi è l'effetto del fondovalle, del mare o della collina secondo una codifica sì (0), no (1). Una semplice regressione lineare che tiene conto di questi effetti, dovuti alla lo-

calizzazione delle stazioni, riesce a spiegare il 64% ($r^2 = 0.64$) della variabilità delle temperature minime nelle prime ore dell'8 di aprile 2003 nella pianura e nelle colline del Friuli Venezia Giulia:

$$T = -3.6 + 4.7A + 1.3B - 2.3C + 0.004D$$

dove:

- T= temperatura minima
- A= effetto mare
- B= effetto colline
- C= effetto valli
- D= altitudine

La figura 2 è stata ottenuta a partire da una serie di mappe (griglie), con pixel di dimensione di 350 m, che classificano la regione del Friuli Venezia Giulia in funzione degli effetti orografici contemplati dalla regressione.

A una prima mappa, ottenuta applicando la regressione alle griglie che descrivono gli effetti orografici, è stata sommata una seconda mappa ottenuta spazializzando i residui della regressione di ogni stazione. La mappa dei residui riassume in sé tutti gli effetti non spiegati del fenomeno come la presenza o meno di vento, una diversa copertura del cielo... e anche eventuali errori strumentali. La mappa finale è qualcosa

che probabilmente è abbastanza vicino alla realtà. Nel dettaglio che comprende parte del Carso e del Collio (Fig.3) si riesce ad evidenziare l'effetto delle colline degli avvallamenti e del mare.

Conclusioni

Questo breve lavoro vuole mostrare come sia possibile ottenere delle informazioni abbastanza dettagliate sul territorio per una aversità atmosferica importante per l'agricoltura come la gelata. Per ottenere questi risultati è importante disporre di un adeguato numero di punti di misura e della conoscenza della morfologia del territorio. Un altro risultato molto importante sta nello scambio di informazioni e dati che vi è stato tra le strutture e le persone che hanno partecipato a questo piccolo progetto.

Ringraziamenti :

Si ringraziano tutti gli Enti e i colleghi che hanno voluto fornire i dati meteorologici e le informazioni sui danni registrati nelle diverse zone. Un ringraziamento particolare a I. Delillo, E. Eccel, R. Rea, F. Zinoni, F. Spanna, L. Craveri, A. Brunetti.