

AIAM  
ASSOCIAZIONE ITALIANA DI  
AGROMETEOROLOGIA

**DOMANDA E OFFERTA DI  
AGROMETEOROLOGIA IN ITALIA**  
*Attualità e prospettive per il prossimo decennio*

*ATTI DEL*  
**WORKSHOP NAZIONALE DI**  
**AGROMETEOROLOGIA**  
*AIAM 2000*

Roma, 24 maggio 2000



**AIAM – Associazione Italiana di Agrometeorologia**

CF e PI 94064650487

Sede legale Via Caproni, 8 Firenze

Sede operativa Via Modigliani, 4 Milano tel 02/4238410

sito web <http://aiam.istea.bo.cnr.it>

***Soci sostenitori dell'Aiam***

Agenzia Servizi Settore Agroalimentare Marche

Alsia Molise

Amministrazione Provinciale di Piacenza

Arpa Emilia Romagna

Centro Servizi Agricoli del Friuli - Venezia Giulia

Istituto Agrario di San Michele All'Adige

Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari

Lastem

Misurando srl

Silimet

***Si ringraziano***

L'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria del MiPa per aver concesso la sala che ha ospitato il convegno e per i supporti tecnico - logistici

Il CNR di Bologna per l'ospitalità offerta al sito Internet

***Edizione a cura di Luigi Mariani***

*Il curatore ringrazia quanti con la loro disponibilità hanno reso possibile l'edizione*

**INDICE**

Indirizzo di saluto ai partecipanti al workshop <i>René Morin</i>	<i>pag. 6</i>
Introduzione al workshop <i>Luigi Mariani</i>	<i>pag. 8</i>
La domanda di agrometeorologia delle istituzioni di ricerca dell'Unione Europea <i>Giampiero Genovese e Luca Montanarella</i>	<i>pag. 11</i>
La domanda di agrometeorologia delle Autorità Agricole Regionali <i>Federico Spanna</i>	<i>pag. 25</i>
La domanda di agrometeorologia in assistenza tecnica: il punto di vista di una società di servizi <i>Massimo De Marziis</i>	<i>pag. 30</i>
La domanda di agrometeorologia nell'evoluzione dei mass media <i>Giancarlo Tomei</i>	<i>pag. 33</i>
Utilità per la bonifica e l'irrigazione delle previsioni a breve termine <i>Giulio Leone</i>	<i>pag. 36</i>
L'agrometeorologia nell'Amministrazione Centrale dell'agricoltura <i>Domenico Vento</i>	<i>pag. 39</i>
La modellazione matematica degli agro-ecosistemi <i>Vittorio Marletto</i>	<i>pag. 51</i>
Fenologia in Italia: requisiti ed esigenze <i>Antonio Brunetti, Antonella Morgillo e Alessandra Pasquini</i>	<i>pag. 58</i>
Indici di rischio per le avversità atmosferiche delle colture agrarie <i>Vittorio Rossi e Paolo Racca</i>	<i>pag. 67</i>
Lo stato dei servizi agrometeorologici regionali in Italia <i>Fabio Micale</i>	<i>pag. 85</i>

L'agrometeorologia per l'assistenza tecnica: alcuni esempi	
<i>Franco Zinoni</i>	<i>pag. 101</i>
L'attività Ucea di fornitura e certificazione di dati agrometeorologici	
<i>Maria Carmen Beltrano e Luigi Perini</i>	<i>pag. 112</i>
Organizzazione di dati fenologici in un database relazionale	
<i>Mauro Buttarazzi, Adriana Calì e Giovanni Dal Monte</i>	<i>pag. 117</i>
Agrometeorologia e gestione del territorio	
<i>Luca Bechini e Stefano Bocchi</i>	<i>pag. 125</i>
Dalla prospettiva italiana alla visione globale	
<i>Michele Bernardi</i>	<i>pag. 135</i>
Evoluzione e prospettive dell'offerta agrometeorologica in Friuli-Venezia Giulia: dieci anni di bilanci idrici	
<i>Marco Gani, Andrea Cicogna e Massimo Centore</i>	<i>pag. 144</i>
Influenza della tecnica di lavorazione del terreno e del regime irriguo sulla produzione del mais da granella in secondo raccolto	
<i>Elvio Di Paolo, Giovanni Fecondo e Michele Pisante</i>	<i>pag. 158</i>
Il servizio agrometeorologico lucano	
<i>Emanuele Scalcione</i>	<i>pag.171</i>
Impiego di modelli statistici e previsionali per la difesa antidiacica nella regione abruzzo	
Bruno Di Lena, Lodovico D'Ercole, Gabriele de Laurentiis, Andrea de Laurentiis	<i>pag. 175</i>
Indice analitico	<i>pag. 183</i>

**INDIRIZZO DI SALUTO AI PARTECIPANTI AL WORKSHOP**  
*Greeting to workshop participants*

Renè Morin

*Presidente della European Meteorological Society*

Caro Presidente, cari Colleghi,

a nome mio e di tutti i soci della *European Meteorological Society* (EMS) auguro un pieno successo al vostro Congresso. Avrei voluto essere con voi oggi e portarvi io stesso il saluto di tutti i colleghi europei. Ma d'altro canto sono sicuro che questo messaggio sarà per voi più chiaro se letto dal presidente Mariani piuttosto che da me, con il mio accento francese.

E' evidente che, da sempre, il tempo è stato un elemento essenziale per l'agricoltura. Gli agricoltori si sono interessati di meteorologia ben prima che fosse diventata una scienza. Ancor oggi gli agricoltori basandosi su osservazioni locali, sono molto bravi nel prevedere il tempo che farà. Forse si può dire che sono stati i primi meteorologi.

La vostra Associazione è, a mia conoscenza, la sola Società di Agrometeorologia in Europa anche se altre Società Meteorologiche Europee s'interessano ai temi dell'Agrometeorologia. Questo vi dà una posizione interessante ed una responsabilità: far conoscere a tutti noi le conclusioni dei vostri dibattiti.

Per questo mi auguro di avere nel prossimo bollettino dell'EMS un resoconto dettagliato del vostro Congresso. Non solo ma sarebbe forse anche opportuno prevedere in futuro un Congresso a livello europeo organizzato da voi e dalla EMS.

Su questo argomento sono pronto a discutere: non è uno dei nostri obiettivi di esaminare a livello europeo i problemi che si pongono non solo all'Italia ma a tutti?

La EMS e tutte le Società Meteorologiche hanno come scopo finale di promuovere la meteorologia per aumentare il benessere dell'Umanità. Nel nostro mondo, ove tanti ancora non hanno il minimo per vivere decentemente, l'Agrometeorologia ha chiaramente un ruolo importantissimo.

Poi, in un futuro più lontano ma già quasi presente, il “global warming” potrebbe dare ai vostri temi un’importanza crescente, quasi vitale. Anche per questo è importante per l’EMS avere nel suo seno una società aperta ai problemi dell’agrometeorologia.

Concludendo, auguro un grande successo al vostro congresso e spero che, sotto la guida di presidenti così efficienti come Luigi Mariani, la vostra Società sia sempre più dinamica, con un ruolo di punta nel campo dell’agrometeorologia, non solo in Italia ma anche in Europa in collegamento con la European Meteorological Society.

## **INTRODUZIONE AL WORKSHOP**

### ***Introduction to the workshop***

Luigi Mariani

*Presidente AIAM*

*ERSAL – Servizio Agrometeorologico della Lombardia*

*Email: anamar@tin.it*

### **Riassunto**

L'intervento pone in evidenza le linee guida del workshop. In particolare viene passata in rapida rassegna la situazione attuale dell'agrometeorologia in Italia e l'illustre passato della disciplina, sostanziatosi negli anni più recenti nel contributo alla nascita dei servizi meteorologici regionali. Punti di partenza per il dibattito sono l'interdisciplinarietà dell'approccio e la necessità di dialogo fra i vari soggetti coinvolti nella "filiera agrometeorologica": ricerca – insegnamento – servizi – industrie produttrici di strumentazione – utenti intermedi e finali.

### ***Abstract***

*This intervention presents the guidelines for the workshop. In particular is briefly analysed the state of agrometeorology in Italy and the important past of our discipline whose more recent example was the contribution to the birth of the regional meteorological services in Italy. Points of departure for the debate are the interdisciplinarity of agrometeorology and the necessity of a constant dialog in the "agrometeorological chain": research – teaching – services – industries producing technical instrumentation – intermediate and final users.*

Le grandezze meteo-climatiche sono le principali variabili guida degli ecosistemi agricoli e forestali, dei quali condizionano sensibilmente la produttività. Ciò giustifica l'importanza applicativa dell'agrometeorologia e costituisce il fondamento del lavoro di tutti noi.

In particolare il tema a cui è quest'anno dedicato il tradizionale workshop dell'AIAM rispecchia la necessità di sviluppare una riflessione sulle prospettive della nostra materia nel medio termine.

E' noto che l'evoluzione attuale del contesto scientifico e tecnologico rende ardua la formulazione di previsioni che vadano oltre i 2-5 anni e dunque parlare del decennio 2000-2010 può apparire eccessivamente ambizioso.

Tuttavia l'impressione è che proprio dalle sfide possano emergere le nuove tematiche e i nuovi approcci di cui la nostra disciplina ha un costante bisogno.

Più nello specifico il tema proposto comporta che vengano analizzati dai relatori tanto il segmento della domanda (amministrazioni pubbliche, agricoltori, mass media, assicurazioni, studi legali, ecc.) che quello dell'offerta (servizi agrometeorologici, offerta di aggiornamento e formazione, offerta di ricerca, ecc.).

Se guardiamo indietro ci accorgiamo che la nostra è una disciplina con un passato importante: in Italia la meteorologia operativa è nata infatti nel secolo scorso al servizio dell'agricoltura e sempre in ambito agricolo è nata quella "new wave" della meteorologia italiana che sono stati negli anni '80 e '90 i servizi agrometeorologici regionali.

Di questo illustre passato è testimonianza l'edificio che ospita questo incontro, un edificio che fu dei gesuiti che condussero l'accusa a Galileo - precursore fra l'altro delle osservazioni meteorologiche; gli stessi gesuiti che, stranezze della storia, si trovarono anche ad avviare le prime osservazioni meteorologiche nella capitale.

Oggi l'agrometeorologia è una scienza interdisciplinare che fa largo uso di strumenti scientifici evoluti quali le reti di stazioni automatiche o gli strumenti di remote sensing o ancora i modelli di simulazione dinamica in ambito fisico (es: modelli meteorologici previsionali) e biologico (es: modelli di produttività dei vegetali).

L'intedisciplinarietà che caratterizza la nostra disciplina ci offre possibilità enormi in quanto la complessità degli ecosistemi richiede oggi, e sempre più richiederà in futuro, approcci interdisciplinari. Basti considerare le professionalità diverse coinvolte nello sviluppo dei modelli di simulazione climatica (GCM) per comprendere ciò.

D'altro canto l'interdisciplinarietà è pericolosa poiché espone al rischio di smarrire la propria identità. Tale rischio è acuito dalla

scarsa visibilità della nostra disciplina, dal numero ridotto degli operatori e dall'importanza decrescente dell'agricoltura nel contesto sociale ed economico del nostro Paese.

E' ovvio che il futuro prossimo dell'agrometeorologia si gioca nel sistema *ricerca – insegnamento – servizi – industrie produttrici della strumentazione - utenti intermedi e finali*. Tale sistema deve cogliere con rapidità le occasioni di innovazione e di ciò la nostra associazione si è fatta carico fin dalla sua fondazione favorendo lo scambio di informazioni fra gli operatori.

In particolare il sistema agrometeorologico deve porsi alcuni temi chiave che sono:

1. il confronto con le altre discipline con cui condividiamo l'area d'azione (pedologia, botanica, fitosociologia, patologia vegetale, entomologia, ecc.);
2. il confronto con il mondo dell'ambiente (confronto che a livello di servizi ha subito una netta crescita con l'entrata in gioco delle ARPA);
3. il confronto con la globalizzazione delle economie e dei mercati, confronto cui ci predispongono il sistema di standard internazionali che ha come garanti le agenzie dell'ONU (WMO e FAO).
4. l'attenzione ai temi della divulgazione scientifica "seria": e qui ricordo che ogni volta che una affermazione non scientificamente fondata trova spazio sui mezzi di comunicazione è per noi una battaglia persa, poiché in un sistema democratico non possiamo illuderci che un popolo con una cultura scientifica inadeguata possa garantire una crescita armonica delle scienze.

Come vedete di carne al fuoco ve n'è moltissima e proprio per questo, per la prima volta, al workshop dell'aiam abbiamo deciso di dedicare un'intera giornata aprendo il dibattito a relatori portatori di un set di conoscenze ed esperienze professionali vasto e diversificato.

Da questa giornata, oltre all'aspetto importantissimo dei contatti diretti fra gli operatori del nostro settore (che i meeting dell'AIAM garantiscono annualmente dal 1997) ci aspettiamo dunque di ottenere suggerimenti che consentano di individuare sentieri e strade per il nostro futuro prossimo.

## **LA DOMANDA DI AGROMETEOROLOGIA DELLE ISTITUZIONI DI RICERCA DELL'UNIONE EUROPEA**

### ***The demand for agrometeorology by the research institutions of the European Union***

Giampiero Genovese\* e Luca Montanarella\*\*

*Centro Comune di Ricerca CE, \*MARS project, \*\*European Soil Bureau*

*Email: [giampiero.genovese@jrc.it](mailto:giampiero.genovese@jrc.it); [luca.montanarella@jrc.it](mailto:luca.montanarella@jrc.it)*

#### **Riassunto**

Il lavoro descrive l'esigenza di informazioni agrometeorologiche da parte delle Istituzioni dell'Unione Europea. Tale esigenza trae la sua origine dalle Politiche Comunitarie in materia di ambiente, sicurezza alimentare, sviluppo e soprattutto agricoltura (PAC) e scaturisce inoltre da protocolli internazionali come il Protocollo di Kyoto, la Convenzione per la lotta alla desertificazione (UNCCD) o le discussioni in sede WTO, che stabiliscono il principio di un utilizzo delle risorse (agro)ambientali coordinato tra diversi settori di attività, e controllato a livello globale.

In particolare si descrivono le attività di carattere agrometeorologico condotte dall'Istituto per le Applicazioni Spaziali (IAS) del Centro Comune di Ricerca (CCR) e in particolare l'Ufficio Europeo per il Suolo ed il progetto MARS.

#### **Abstract**

*This work focuses on the request of agrometeorological information expressed by the Institutions of European Union. This request is the consequence of the European Policies in some different fields (environment, food security, development and agriculture) and of some international protocols - protocol of Kyoto, the United Nations convention for the fight against the desertification (UNCCD), WTO resolutions, etc. – establishing the principle of the utilisation of the environmental resources co-ordinated amongst different uses and controlled at a global level.*

*In particular the agrometeorological activities carried out by the Space Applications Institute (SAI) of the Joint Research Centre (JRC) in the context of the European Soil Bureau and of the MARS project are described.*

## **Introduzione**

La domanda di informazioni agrometeorologiche da parte delle Istituzioni dell'Unione Europea, trae la sua origine dalle Politiche Comunitarie in materia di ambiente, sicurezza, sviluppo e soprattutto agricoltura (PAC). In particolare per le Istituzioni di Ricerca, la fonte principale è il 5° Programma Quadro della Ricerca, i programmi di lavoro del Centro Comune di Ricerca (CCR) o altri documenti della CE come l'Agenda 2000.

La domanda di informazioni agrometeorologiche scaturisce anche da accordi / protocolli internazionali come il Protocollo di Kyoto, la Convenzione per la lotta alla desertificazione (UNCCD) o le discussioni in sede WTO, che stabiliscono e sostengono il principio di un utilizzo delle risorse (agro)ambientali non più casuale, ma addirittura coordinato tra diversi settori di attività, e controllato a livello globale.

La domanda da parte delle Istituzioni Europee esprime il bisogno di conoscenza dell'impatto di eventi meteorologici/climatici sulle risorse ambientali e sulle attività umane. In questo contesto indicatori agrometeorologici vengono utilizzati per mettere in evidenza tendenze o segnalare con tempestività situazioni allarmanti.

Il CCR ed in particolare l'Istituto per le Applicazioni Spaziali (IAS) devolvono risorse e sforzi su varie attività di carattere agrometeorologico; in particolare i principali argomenti di lavoro sono:

1. monitoraggio e previsione delle rese delle colture a livello Europeo. Esempio è il bollettino MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing).
2. estensione del sistema agrometeorologico ad altre aree del mondo ed in particolare all'Europa Centro - Orientale, alle aree extraeuropee del bacino del Mediterraneo, alla Regione del Corno d'Africa (IGAD) ed al Sud America;
3. collaborazione con altre attività del CCR (Cluster sull'Agro-ambiente, analisi su siccità, gestione risorse idriche, erosione e desertificazione);
4. Supporto ad altre organizzazioni/programmi:

- ⇒ global Monitoring for Environment and security (Kyoto protocol, food security)
- ⇒ European Environmental Agency:
  - ◆ studi sugli effetti di “Climate Change” sullo sviluppo della vegetazione.
  - ◆ gestione delle risorse idriche.
  - ◆ individuazione di stress e rischi ambientali

Queste attività sono svolte sia come supporto diretto alla Commissione che agli Stati membri, ma anche all'interno di collaborazioni con Istituti, Università e ditte private attraverso la messa in atto delle azioni del programma quadro della ricerca.

### **Attività principali nel campo dell'agrometeorologia svolte dall'Unità Agricoltura del SAI: MARS e ESB**

Le attività svolte dal JRC all'interno del Progetto MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) e del ESB (European Soil Bureau) sono indubbiamente le più importanti dal punto di vista agrometeorologico e sono la conseguenza della forte domanda da parte delle direzioni generali su campi molto sensibili.

I dati sul suolo e meteorologici costituiscono due elementi chiave per prevedere l'ammontare dei raccolti e dunque per consentire una razionale gestione delle scorte e per monitorare l'evoluzione di fenomeni preoccupanti che si sono amplificati negli ultimi anni, come l'erosione e la desertificazione.

### **Il sistema di monitoraggio delle colture MARS**

All'interno dell'Unità Agricoltura è stato messo in opera il sistema di previsione dei raccolti MARS. Questo sistema, per quanto riguarda il monitoraggio delle colture e le previsioni di resa (non parleremo in questa sede delle attività per il monitoraggio delle superfici), si basa su quattro attività:

1. acquisizione e gestione di dati meteorologici da stazioni sinottiche e da modelli numerici

2. calcolo di parametri agrometeorologici di simulazione di crescita delle colture.
3. Acquisizione e gestione di dati da satelliti meteorologici (NOAA, METEOSAT) e da altri sensori a bassa risoluzione (SPOT-Vegetation).
4. Modellizzazioni statistiche.

La carta dei suoli Europea costituisce una degli input più importanti per descrivere il comportamento simulato delle colture insieme a dati sulle pratiche agricole e sui calendari colturali.

I risultati dell'integrazione di queste informazioni - mappe Europee di andamento della stagione agricola e previsioni di resa delle colture principali (cereali, oleaginose) - sono pubblicate periodicamente sul bollettino MARS (<http://mars.aris.sai.jrc.it/stats/bulletin>).

Gli utilizzatori finali dell'informazione sono organizzazioni governative ed internazionali, in particolare la Direzione Agricoltura della CE. I risultati prodotti possono interessare anche organizzazioni regionali, associazioni professionali e aziende private.

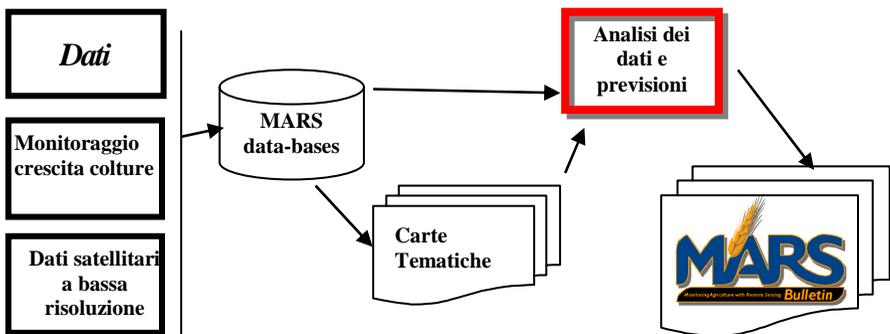
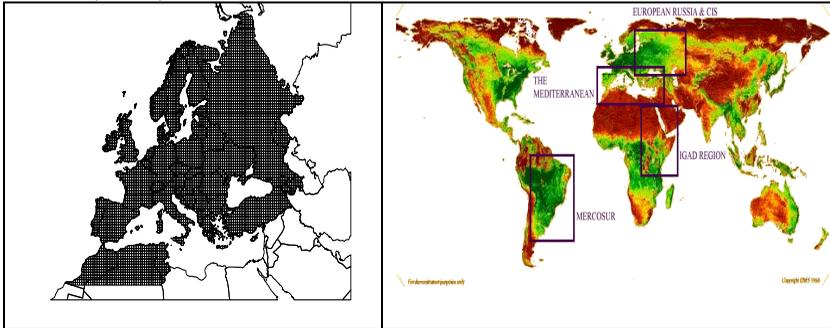


Figura 1 - Il sistema MARS di previsione delle rese

**Europa e Nord - Africa  
IGAD, CIS, Mercosur**

**Altre aree: Bac. Med.,**



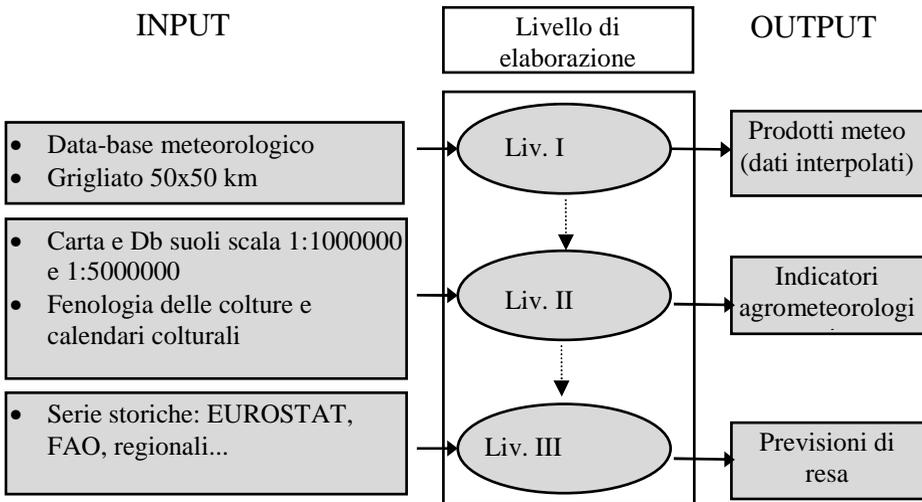
*Figura 2 - Aree di applicazione del sistema MARS di previsione rese*

Il cuore del sistema agrometeorologico è costituito dal Crop Growth Monitoring System (CGMS). Questo sistema si basa a sua volta su WOFOST, modello di simulazione guidato da dati dinamici di tipo meteorologico. Integrando altri fattori ambientali (più statici) come le caratteristiche dei suoli e i calendari colturali, si può descrivere a scala giornaliera il ciclo di vita delle piante dalla semina al raccolto. Per una descrizione più completa del CGMS e di WOFOST si veda Supit, I., Hooijer, A.A., Van Diepen, C.A., Edts, 1994. Il CGMS è formato da tre sottosistemi sequenziali (figura 3):

*Livello I: Monitoraggio meteorologico:* i dati puntuali vengono interpolati su grigliato regolare con maglia di 50x50 km.

*Level II: Monitoraggio della crescita delle colture.* i dati precedenti vengono trasformati in indicatori simulati sulla crescita delle colture (indici foliari, peso biomassa, peso organi di accumulo, umidità dei suoli, in combinazione con le fasi fenologiche).

*Level III: Previsione delle rese:* modelli di regressione mettono in relazione i precedenti indicatori con serie storiche di rese e tendenze.



*Figura 3 - Flusso dei dati nel CGMS*

Le osservazioni da satellite a bassa risoluzione producono indicatori sullo stato della vegetazione come il Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) e il Corine NDVI (CNDVI, integrazione tra la carta della copertura dei suoli CORINE Land Cover e l'NDVI), (Genovese G, Vignolles C., et al. 1999), che possono essere messi in relazione con le serie storiche di resa. Così, mentre i dati CGMS sono basati su assunzioni modellistiche e su di un processo di induzione (dal particolare al generale), i dati forniti dalle osservazioni a bassa risoluzione sono misure di variabili a piccola scala che possono essere correlate allo stato della "vegetazione" ma che difficilmente descrivono totalmente lo stato delle "colture". Si cerca in genere di disaggregare queste informazioni per avvicinarsi il più possibile alla descrizione della coltura specifica. Da tali considerazioni si evince che i due approcci (modellizzazione agrometeorologica e osservazione da satellite) sono complementari e che la loro integrazione in MARS produce svariati vantaggi. In figura 4 si illustra un esempio di simulazione del peso degli organi di

accumulo per il frumento. In particolare la mappa mostra gli scostamenti tra valori previsti e valori medi su 25 anni.

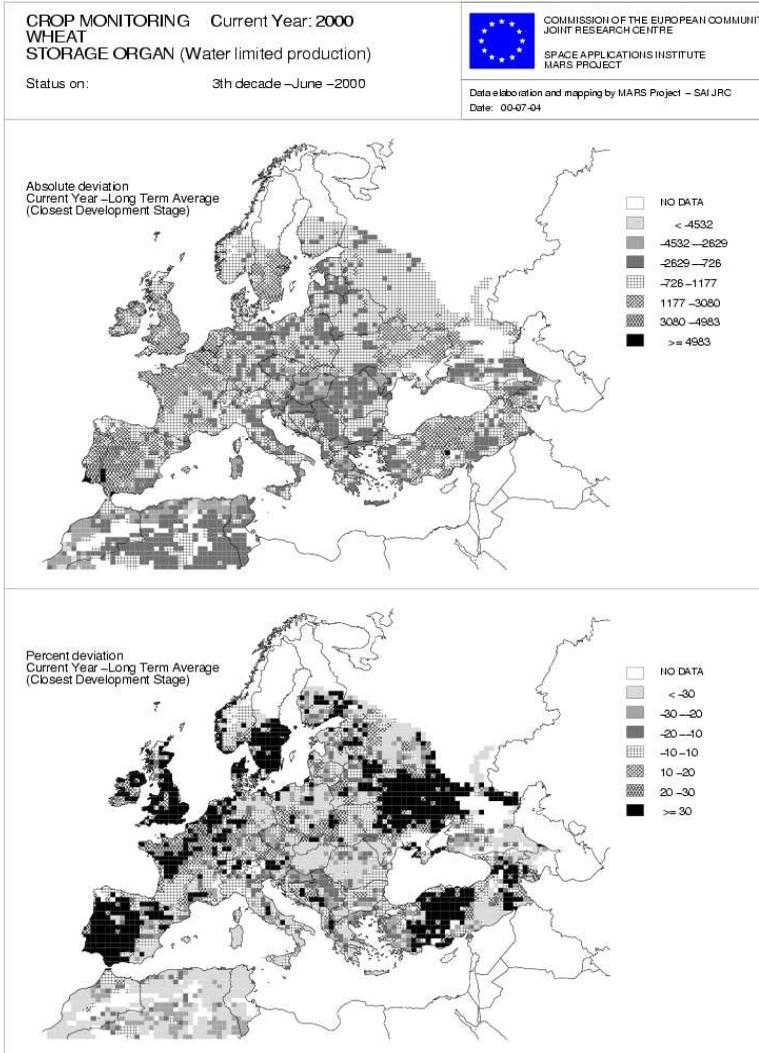
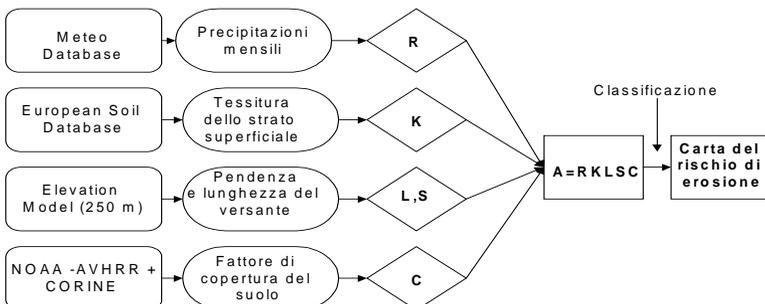


Figura 4 - Esempio di cartina del CGMS

### Alcune attività dell'ESB: erosione e desertificazione.

L' Ufficio Europeo per il Suolo è un organo della Commissione Europea che svolge già da diversi anni un'azione di coordinamento per la creazione di sistemi informativi geografici su scala continentale riguardanti il suolo nella sua accezione più larga (tipo di suolo, caratteristiche fisico-chimiche, uso del suolo, difesa del suolo, etc..) (Montanarella, 1996). Nell'ambito di queste attività è in corso di completamento il nuovo Sistema Informativo Geografico sui Suoli Europei a scala 1:1.000.000 (King D., Daroussin J. and Tavernier R., 1994) (King D., Daroussin J., Jamagne M., 1994). Si tratta dell'unico database georeferenziato sui suoli attualmente disponibile per l'Unione Europea e paesi confinanti. Le sue possibilità applicative sono molteplici e riguardano soprattutto la modellistica agrometeorologica delle principali colture Europee di interesse comunitario per la stima precoce delle produzioni in corso. Ulteriori applicazioni riguardano fenomeni alluvionali, bilanci idrici dei suoli, rischi idrogeologici, ecc..

Un esempio di applicazione e' la **carta del rischio d'erosione**, definita con l'equazione USLE (Universal Soil Loss Equation) che prende in considerazione i fattori riportati nel seguente diagramma di flusso: il risultato di quest'applicazione e' una carta del rischio di erosione, di cui una versione preliminare è riportata in figura 5.

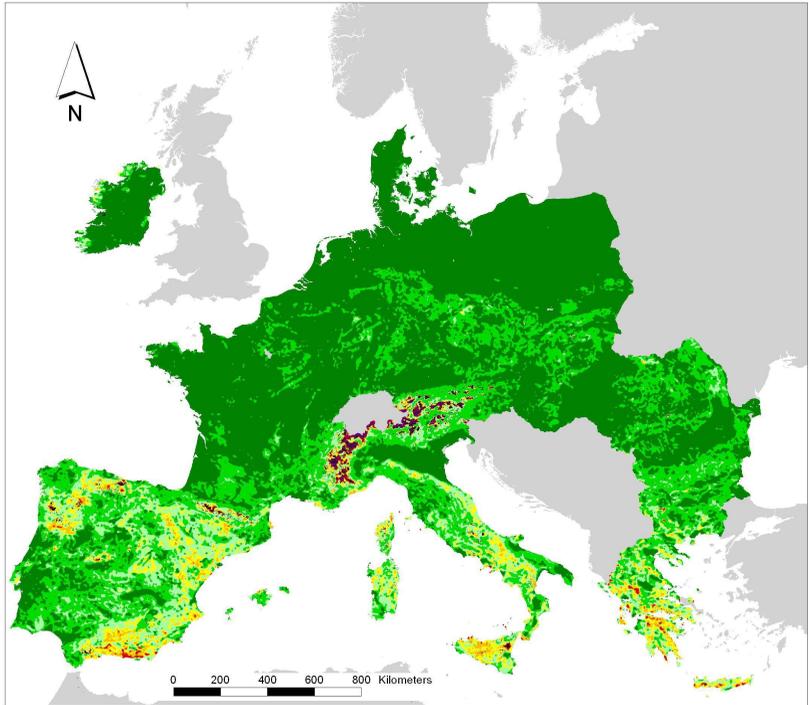


E' evidente l'importanza della componente agrometeorologica per questo tipo di applicazioni. Particolarmente utili sono dati pluviometrici che includano anche indicazioni riguardo agli eventi estremi. Al giorno d'oggi è ampiamente riconosciuto che la lotta alla desertificazione è urgente non solo nelle regioni caratterizzate da deserti estesi ma anche nel Mediterraneo. Negli stati membri dell'Unione Europea affacciati sul Mediterraneo la degradazione del territorio è divenuta un problema primario: affetti dal rischio di desertificazione sono due terzi della Spagna, le regioni dell'Algarve e dell'Alentejo nel sud del Portogallo, il Mezzogiorno d'Italia, la maggior parte delle grandi isole greche e la Corsica.

Questo problema economico, sociale ed ambientale è strettamente collegato al suolo, alla copertura vegetale ed all'utilizzo delle riserve d'acqua e la sua espansione è una vera e propria minaccia non solo per la biodiversità, che include gli habitat naturali, ma anche per la sostenibilità della produzione di beni primari per la vita dell'uomo.

La complessità del problema, dovuta al suo carattere intersettoriale, implica un'appropriata pianificazione, concrete azioni ed un approccio amministrativo (gestionale) integrato. La lotta alla desertificazione sarà un processo a lungo termine, ma la necessità è quella di un'azione rapida ed urgente.

I programmi e le attività della Commissione Europea mirano all'identificazione del problema, alla comprensione delle interazioni e delle cause, alla definizione delle misure appropriate da adottare ed alla conseguente fornitura dei mezzi economici necessari per assistere le iniziative nazionali e regionali.



## Actual Soil Erosion Risk Europe (rill + inter-rill erosion)


**EUROPEAN  
SOIL  
BUREAU**  
 EUROPEAN COMMISSION



*Figura 5 - Carta del rischio di erosione (preliminare).*

La complessità dei fattori fisici e socio-economici causa di degradazione del territorio nel nord del Mediterraneo richiede un'investigazione scientifica approfondita. Sebbene la Commissione supporti vari programmi di ricerca relativi alla desertificazione e realizzi studi mirati in quest'area mediterranea attraverso il suo Centro di Ricerca di Ispra, le attività di ricerca stanno diventando sempre di più multidisciplinari per quanto riguarda l'approccio al cambiamento climatico, alla biodiversità ed alle condizioni degli ecosistemi agricoli e forestali.

Caratterizzate da specifiche condizioni climatiche, da ecosistemi particolarmente sensibili e dalla presenza umana da lungo periodo, le regioni mediterranee soffrono di degradazione e desertificazione come conseguenza di vari processi tra loro collegati. Ciò ha portato la Commissione Europea a stabilire un'area specifica di ricerca all'interno dei suoi programmi di studio.

Il Quarto Programma Quadro di Ricerca (Ambiente 91-94 e Ambiente e Clima 94-98) ha identificato la desertificazione nel Mediterraneo come una delle priorità. Circa 55 progetti di ricerca multidisciplinari sono stati supportati dal 1991 al 1998, progetti che hanno mirato alla comprensione della complessa genesi ed evoluzione della desertificazione. Sono state così sviluppate metodologie per l'identificazione di aree sensibili, si sono identificati indicatori adatti a scale temporali e spaziali differenti ed, infine, sono stati proposti metodi di monitoraggio e di gestione di quelle aree.

Il Quinto Programma Quadro (1998-2002) continua lo sviluppo di queste iniziative all'interno del Programma di Sviluppo Sostenibile per il Nuovo Ambiente. Una delle chiavi d'azione di questo programma riguarda cambiamento globale, clima e biodiversità.

Un esempio di progetto di ricerca è il Progetto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) che ha adottato un approccio multidisciplinare per lo studio del fenomeno della desertificazione. Lanciato nel 1991, il progetto MEDALUS si è sviluppato attraverso tre fasi ed è terminato nel Giugno del 1999. È stato un progetto che ha combinato la competenza europea di ricerca in settori quali il cambiamento climatico, l'idrologia applicata, i processi in atto nei paesaggi semiaridi, la dinamica della vegetazione

e gli aspetti socio-economici, collegando il tutto tramite la modellizzazione matematica al fine di stimare la sensibilità di specifici siti o regioni alla desertificazione e di sviluppare sistemi atti a contenere il rischio.

Nel contesto del progetto l'attenzione è stata rivolta principalmente agli ambienti del Mediterraneo dove la perdita fisica di suolo, causata dall'erosione idrica, e la conseguente perdita d'elementi nutritivi sono i problemi dominanti.

Le linee guida del progetto spiegano quali sono gli indicatori di desertificazione ed auspicano l'utilizzo di una metodologia uniforme ed un obiettivo scientifico basato su larga scala che individui regioni dove il rischio di desertificazione è più alto. Questi *indicatori regionali di desertificazione* dovrebbero essere basati su materiali disponibili, includendo immagini satellitari, dati topografici (mappe e DEM), dati climatici, geologici e pedologici oltre agli schemi di utilizzazione del suolo per quanto riguarda l'impatto degli aspetti socio-economici.

La desertificazione è la conseguenza di una serie d'importanti processi di degradazione del suolo, specialmente nelle zone dove l'acqua è il fattore limitante principale per il rendimento del suolo stesso.

A livello regionale possono essere utilizzati indicatori chiave per la stima della capacità del suolo a resistere a processi di degradazione oppure per valutare l'idoneità del suolo a supportare specifici usi. Tali indicatori possono essere suddivisi in quattro categorie che definiscono la qualità del suolo, la qualità del clima, la qualità della vegetazione e la qualità della gestione.

L'irregolare distribuzione delle precipitazioni durante l'anno, l'occorrenza di eventi estremi e la natura fuori fase delle stagioni vegetative e della pioggia nelle zone semiaride ed aride del Mediterraneo sono i fattori principali che contribuiscono alla degradazione del territorio.

Le condizioni atmosferiche che caratterizzano un clima desertico sono quelle che creano un ampio deficit di acqua e cioè dove l'evapotraspirazione potenziale (ETp) è molto maggiore della Precipitazione (P).

Queste condizioni sono valutate da diversi indici. Uno di questi è l'indice bioclimatico FAO-UNESCO (1977):  $P/ET_p$ . Le aree sensibili alla desertificazione possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- a) zone aride  $0.03 < P/ET_p < 0.20$
- b) zone semi-aride  $0.20 < P/ET_p < 0.50$
- c) zone sub-umide  $0.50 < P/ET_p < 0.75$

Nei confronti dell'evoluzione pedogenetica e più ancora nei riguardi dello sviluppo vegetale, uno dei fattori limitanti più importanti è rappresentato dall'aridità che si protrae per un periodo più o meno lungo nell'anno. Per valutare il grado di aridità occorre conoscere non solo la quantità delle precipitazioni, ma anche la temperatura e l'entità dell'evapotraspirazione, dato che una certa quantità di precipitazioni non determina di per sé condizioni di aridità se non è accompagnata da alte temperature.

Tale considerazioni evidenziano per il prossimo decennio una crescente esigenza di dati agrometeorologici per dare adeguate risposte alle problematiche poste dai fenomeni di desertificazione in Europa.

## **Conclusioni**

Per le Istituzioni di Ricerca dell'UE l'agrometeorologia è uno strumento chiave di programmazione e gestione delle risorse ambientali. Il ruolo del CCR è quello di sviluppare, estendere e razionalizzare l'uso dell'agrometeorologia all'interno dell'UE. I risultati delle attività svolte dal CCR mettono in luce l'utilità di questa giovane scienza nella programmazione del territorio.

## **Bibliografia**

Genovese, G., 1998. The methodology, the results and the evaluation of the MARS crop yield forecasting "system". In: Agrometeorological Applications for Regional Crop Monitoring and Production Assessment. Rijks, Terres, Vossen eds. EUR Publication 17735 EN, 1998, Ispra, Italy, 100 pp.

Genovese G., Vignolles C., Negre T., Passera G., 1999: The use of CORINE land cover to improve vegetation monitoring through NOAA-

- AVHRR/NDVI, Proceedings of ESA – Agroclimatology and Crop Modelling International Symposium, Lerida, June 1999, 83-84.
- Genovese G., Terres J.M., 1999: Crop yield forecasts derived from agrometeorological models at European level: the MARS project. Proceedings of the Workshop on the application of Seasonal-timescale Weather Forecasts, 14-15 June. European Centre for Medium Range weather forecasts, Reading, June 1999, pp 35-41.
- King D., Daroussin J., and Tavernier R., 1994. Development of a soil geographic database from the soil map of the European Communities. CATENA. 21, 37-56.
- King D., Daroussin J., Jamagne M., 1994. Proposal for a model of a spatial organization in soil science. Example of the European Community Soil Map. Journal of the American Society for Information Science. Sp. issue. 45(9):705-717.
- Meyer-roux J., Vossen P., 1994:. The first phase of the MARS project, 1988-1993. Overview, methods and results. In proceedings of the Conference on: “The MARS project, overview and perspectives”, Belgirate, November 1993. EUR Publication n°15599 EN, of the Office for the Official Publications of the E.C., Luxembourg, Space Applications Institute, J.R.C. Ispra, pp 33-81
- Montanarella, L., 1996. The European Soil Bureau, European Society for Soil Conservation. Newsletter N° 2, 1996, Trier: 2-5.
- Montanarella, L. (Editor), 1996. Soils Information for Europe. EUR Publication N° 16423, Office for Official Publications of the EC, Ispra (I), 21 pp.
- Supit I. - Global Radiation. EUR Publication 15745 EN, 1994, SAI, Ispra.
- Supit, I., Hooijer, A.A., Van Diepen, C.A., Edts, 1994 (reprint 1996). System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS. Volume 1: Theory and Algorithms. EUR Publication N° 15959 EN of the Office for Official Publications of the EC. Luxembourg, 146 pp.
- Vossen, P. Rijks, D., 1995 (third print, 1996). Early crop yield assessment of the EU countries: the system implemented by the Joint Research Centre. EUR Publication N° 16318 of the Office for Official Publications of the EC. Luxembourg, 182 pp.

## **LA DOMANDA DI AGROMETEOROLOGIA DELLE AUTORITÀ AGRICOLE REGIONALI**

### ***The demand for agrometeorology of the Regional Agricultural Administrations***

Federico Spanna

*Regione Piemonte - Settore Fitosanitario regionale*

*Email: [ufficio.agrometeo@regione.piemonte.it](mailto:ufficio.agrometeo@regione.piemonte.it)*

#### **Riassunto**

Viene analizzato il segmento di domanda espresso dalle autorità agricole regionali alla luce delle proprie competenze istituzionali. In particolare l'intervento si sofferma su aspetti quali la programmazione degli interventi in agricoltura, l'assistenza tecnica, i lavori di ricerca e sperimentazione, la caratterizzazione agroclimatica del territorio regionale, l'analisi di fenomeni meteorologici avversi e la stima dei relativi danni, le indagini statistiche e la tutela dell'ambiente e del consumatore.

#### **Abstract**

*The author analyses the segment of demand represented by the Regional Agricultural Administrations in the light of their institutional duties. In particular some aspects are analysed: the planning of agricultural regional policies, the technical assistance, the applied research, the agro - climatic characterisation of regional territories, the analysis of meteorological diseases and the estimate of related damages, the support to statistical analysis and the protection of environment and consumers.*

Le Autorità Agricole Regionali hanno tra le proprie competenze istituzionali numerose attività correlate strettamente con aspetti legati all'agrometeorologia intesa in senso lato. Da ciò deriva che tutte le discipline direttamente rientranti nell'agrometeorologia o ad essa strettamente correlate possono costituire un supporto alle decisioni degli amministratori e dei tecnici operanti sia a scala regionale od interregionale sia a scala territoriale più ridotta, a cascata fino ad arrivare alla dimensione aziendale o di singolo appezzamento.

Naturalmente la domanda di informazioni ed il livello di approfondimento saranno di volta in volta diversi a seconda del

grado di dettaglio che si vuole raggiungere e dello scopo che ci si prefigge.

Tenendo sempre presente questo aspetto di natura territoriale, si cerca di individuare una serie di grandi categorie di attività proprie delle istituzioni regionali in cui le informazioni agrometeorologiche, climatologiche, meteorologiche possono giocare un ruolo di primo piano, dando origine ad interventi, servizi, studi e ricerche caratterizzati da una notevole ricaduta sul territorio. E' evidente che ogni tentativo di ridurre tutto a categorie si presenta artificioso in quanto il confine tra l'una e l'altra è assai sfumato e le intersezioni sono molto accentuate. Ciò nonostante si crede opportuno presentare l'elenco seguente:

1. orientamento e programmazione degli interventi
2. coordinamento di attività di assistenza tecnica
3. divulgazione
4. ricerca e sperimentazione
5. caratterizzazione del territorio regionale e delle produzioni
6. indagini su condizioni meteo avverse e sui danni
7. indagini statistiche
8. tutela dell'ambiente e del consumatore

Nel punto 1 rientrano tutte quelle attività proprie degli assessorati regionali che devono realizzare programmi di lavoro destinati all'esecuzione nel medio - lungo periodo di una serie di interventi in agricoltura che portino utilità alla comunità. In questo contesto si sviluppano studi per dimostrare l'opportunità di eseguire tali interventi e gli indirizzi da seguire per portarli a compimento. In questo quadro l'informazione agrometeorologica e climatologica storica può fornire importante base conoscitiva per tutte le azioni aventi implicazioni di tipo agro - ambientale. Tutto ciò si sviluppa molto spesso in un contesto di natura interregionale, nazionale ed anche - e sempre di più - europeo.

Ciò si lega fortemente in fase propedeutica alle attività di assistenza tecnica in agricoltura di cui al punto 2, nell'ambito della quali la richiesta di informazioni agrometeorologiche. trova forse la sua

massima espressione in termini di quantità e tipologie di informazioni.

Gli enti regionali, data la loro visione completa del territorio, detengono il ruolo di coordinamento, supporto ed orientamento delle attività di assistenza tecnica alle strutture agricole. In questo contesto si sviluppano tutte le implicazioni di natura colturale, fenologica, fitopatologica, produttiva (qualità e quantità), ecc. E' una categoria di attività in cui risulta di fondamentale importanza la realizzazione di servizi informativi che mettano a disposizione conoscenze agrometeorologiche e colturali passate, presenti e future, al fine di consentire al mondo agricolo di adottare le tecniche colturali più corrette in quel determinato momento.

In questo contesto si inserisce l'importanza di adeguati strumenti informativi sui quali inserire ed aggiornare in modo tempestivo una serie di dati e servizi accessibili e fruibili dal sistema agricolo regionale. La divulgazione di informazioni di natura agrometeorologica (punto 3) è un'attività assai richiesta ma a nostro avviso ancora non sufficientemente sviluppata e che può fornire un buon impulso alle diverse attività agrometeorologiche regionali.

Anche la diffusione di informazioni che scaturiscono da attività di ricerca e sperimentazione è molto richiesta dal mondo dell'assistenza tecnica, cui è devoluto il compito di applicare l'innovazione che ne deriva. Spesso gli organismi regionali conducono ricerche e sperimentazioni (punto 4) rapportandosi con enti specifici o con soggetti erogatori di assistenza tecnica, fungendo talora da *trait d'union*. E' un capitolo di attività che necessita di molte informazioni agrometeorologiche specifiche aventi spesso valenza locale. Dati climatici, fenologici e produttivi sono la base per lo svolgimento di prove di campo finalizzate alla predisposizione di supporti all'assistenza tecnica o all'adattamento al proprio territorio di modelli o di tecniche colturali messe a punto altrove.

Oltre alle attività appena citate si sono sviluppati negli ultimi anni gli studi di caratterizzazione del territorio o di porzioni di territorio e delle produzioni locali (punto 5), che prendono in considerazione tutti gli aspetti ambientali ed antropici che influiscono sul risultato produttivo di una determinata coltura. Sono studi generalmente

promossi e coordinati dagli organismi regionali con compito istituzionale di valorizzazione delle produzioni tipiche. Tutti gli elementi del “triangolo agronomico” clima-terreno-pianta completati dall’indagine sull’azione dell’uomo vengono studiati, allo scopo di evidenziare le correlazioni tra loro e con il prodotto finale, fornendone una caratterizzazione globale ed eventualmente distinguendo delle sottofamiglie e delle sottozone di produzione.

La caratterizzazione del territorio dal punto di vista delle potenzialità climatiche passa anche attraverso lo studio dei fattori limitanti in termini di avversità ed eventi estremi (punto 6). Si parla anche di rischio climatico quando queste avversità di tipo abiotico hanno delle conseguenze sul risultato produttivo in agricoltura. Gli organismi regionali e provinciali hanno il compito di eseguire o coordinare i rilevamenti in caso di danno, fornendone una quantificazione e rappresentazione territoriale ed esprimendo inoltre un giudizio sull’eccezionalità dell’evento e/o della calamità. I dati climatici riferiti all’immediato passato e storici diventano in questi casi l’unico supporto idoneo a svolgere questo compito. L’incrocio con il successivo punto 7 è immediato. La disponibilità di informazioni statistiche di varia natura, ivi comprese quelle di natura agrometeorologica, organizzate in banche dati aggiornate e validate, fornisce per questo ed altri scopi informazioni di sicura utilità per lo svolgimento di studi, piani, programmi, relazioni e quant’altro.

Ultimo nella lista ma non in senso di importanza è il punto 8, legato alle correlazioni tra le informazioni agrometeorologiche e gli aspetti legati all’ambiente in senso lato. In tale ambito rientrano anche le implicazioni legate agli aspetti ecologici ed ambientali ed alla sanità dei prodotti e dell’uomo. In questo caso la tipologia dei destinatari regionali delle informazioni agrometeorologiche si amplia coinvolgendo anche altri comparti oltre a quello strettamente agricolo. I possibili prodotti e servizi da fornire si arricchiscono di nuovi contenuti ed aumentano le possibilità di correlare gli aspetti tipicamente del mondo agricolo con altri fattori ambientali ed antropici sempre di competenza regionale.

In conclusione si ritiene di poter affermare che esiste un vasto e variegato panorama di applicazione delle informazioni

agrometeorologiche a livello di istituzioni regionali e che l'ampia tipologia di servizi fornibili assumono, man mano che la scienza si sviluppa, un carattere di elevata trasversalità in quanto supporto comune a molte discipline agricole, ambientali, ed antropiche già consolidate o in fase di sviluppo che risultano fortemente condizionate dai fattori atmosferici.

## **LA DOMANDA DI AGROMETEOROLOGIA IN ASSISTENZA TECNICA: IL PUNTO DI VISTA DI UNA SOCIETÀ DI SERVIZI**

*The demand for agrometeorology of technical assistance: the point of view of a service company*

Massimo De Marziis

3a s.r.l. Torino

*Email: 3a@green-planet.it*

### **Riassunto**

Viene descritto il caso della 3a, società di servizi tecnici e commerciali operante nel settore agrometeorologico con particolare riferimento all'attività vitivinicola ed agli aspetti della scelta dei sistemi di monitoraggio, alla loro installazione, alla gestione operativa delle reti, alla gestione, elaborazione e diffusione dei dati prodotti. Vengono evidenziate le possibilità di sviluppo di una tale attività.

### **Abstract**

*This paper analyses the activities of 3a, a company of technical and commercial services working in the agricultural and food chain. The agrometeorological activity of 3a focuses on vineyard management and in particular on the choice and optimal installation of monitoring systems, the management of networks, the storage and processing of agrometeorological data and the broadcast of final products to customers. The opportunities of development for this activity are also discussed.*

La 3a srl è una società di servizi tecnici e commerciali che opera nell'ambito della filiera agroalimentare monitorando le produzioni agricole in campo e nelle successive fasi di movimentazione e distribuzione delle merci, attraverso il telecontrollo dei mezzi viaggianti, fino alla certificazione della consegna sullo scaffale del punto vendita.

In campo agrometeorologico, la 3a srl si occupa di servizi commerciali per la vendita di strumentazione e di servizi, anche via Internet e per la gestione delle stazioni di monitoraggio in outsourcing.

Perché è nata una società privata che si occupa di agrometeorologia? Perché in un'area ad alto valore aggiunto come quella vitivinicola piemontese, si è manifestata da parte delle aziende più importanti l'esigenza di avvalersi di servizi tecnici privati che affrontassero in modo professionale le problematiche del vigneto e della cantina. In questo contesto gli studi agronomici, le associazioni dei produttori, i sindacati agricoli hanno richiesto un nostro supporto per rispondere in modo positivo ed innovativo alle richieste del mercato.

Il nostro apporto è stato inizialmente legato alla scelta della strumentazione ed alla fornitura tempestiva del dato puntuale al servizio tecnico aziendale.

In una seconda fase si è mosso anche l'ente regionale la cui domanda è stata:

1. di coordinare le piccole reti private esistenti sul territorio
2. di inserire queste stazioni nella rete regionale
3. di gestire la rete dal punto di vista tecnico fornendo anche servizi informatici e telematici attraverso la nostra centrale operativa di Torino.

Successivamente altre richieste sul territorio sono giunte dagli enti comunali interessati a valorizzare il proprio territorio, soprattutto in aree particolarmente vocate dal punto di vista agricolo.

I nostri servizi si vanno ora diffondendo su scala nazionale, seguendo la mappa delle produzioni tipiche e di qualità.

A distanza di alcuni anni la domanda da parte dell'assistenza tecnica appare ora più articolata, tendendo a superare la richiesta del semplice dato puntuale, a vantaggio di una maggiore elaborazione ed interpretazione delle misure agrometeorologiche rilevate; contemporaneamente si chiede chiarezza e facilità di comprensione per una gestione semplificata ed efficace delle aziende agricole.

In questo senso abbiamo deciso di operare in due direzioni: la caratterizzazione agroclimatica delle aree nelle quali operiamo e la utilizzazione di modelli fitopatologici a supporto della difesa integrata delle colture. In entrambi i casi abbiamo avviato una collaborazione con la Fondazione per la Meteorologia Applicata di Firenze che da anni opera nella ricerca agrometeorologica. Attualmente stiamo lavorando su un progetto dell'associazione

Vignaioli Piemontesi di Alba per la zonazione dell'area di produzione del moscato in Piemonte, progetto finanziato dalla Regione Piemonte, mentre per ciò che riguarda la modellistica fitopatologica stiamo operando sul modello PLASMO, nell'ambito di un progetto voluto e finanziato dalla SIAP Bologna srl per la difesa della vite dagli attacchi di peronospora. In entrambi i casi l'obiettivo è quello di utilizzare il dato agrometeorologico come base di partenza per scelte di tipo agronomico di breve periodo come la difesa delle colture e di lungo periodo come la caratterizzazione agroclimatica di aree interessate da produzioni agricole di pregio.

In sintesi il mondo agricolo chiede ad una società di servizi come la nostra:

- competenza nell'orientamento per la scelta della strumentazione;
- servizi a supporto della gestione operativa della strumentazione agrometeorologica;
- servizi per la divulgazione di dati anche su internet;
- elaborazione dei dati per una migliore comprensione della realtà territoriale;
- tempestività ed efficienza nell'erogazione dei servizi, per aumentare l'efficacia d'intervento dei tecnici che operano in agricoltura.

A conclusione di questo intervento vorrei sottolineare il nostro interesse ad operare in collegamento ed a supporto dei servizi regionali che operano in agrometeorologia. Quello che si auspica per il prossimo decennio è pertanto uno spazio di collaborazione via via più ampio fra soggetti pubblici e società di servizi, in un'ottica di gestione efficiente delle risorse disponibili e di continuità nell'erogazione dei servizi richiesti dal mondo agricolo.

## LA DOMANDA DI AGROMETEOROLOGIA NELL'EVOLUZIONE DEI MASS MEDIA

### *The demand for agrometeorology in the evolution of mass media*

Giancarlo Tomei

*RAI – Radiotelevisione Italiana*

#### **Riassunto**

L'intervento evidenzia le esigenze informative del sistema radiotelevisivo pubblico in Italia alla luce della profonda innovazione tecnologica in atto e che vede la comparsa di canali tematici satellitari e di nuovi standard di comunicazione quali l'UMTS. In particolare si riporta l'esempio dei programmi meteorologici "Mare Monti" ed "Agrimeteo" prodotti da Rai News 24.

#### **Abstract**

*This paper describes the information needs of the public radio and TV system in Italy, in the light of the deep technological innovation (e.g.: satellite thematic channels for TV or new communication standards like UMTS). In particular the example of meteorological programs produced by RAI News 24 ("Mare Monti" and "Agrimeteo") is here discussed.*

Nell'epoca delle alleanze e delle convergenze, in un mondo sempre più ravvicinato, dove si annunciano continuamente matrimoni tecnologici e successivi divorzi o addirittura rotture prematrimoniali, la RAI è chiamata a svolgere il suo ruolo. E bisogna affermare che lo sta svolgendo nel migliore dei modi.

Una delle sue ultime creature nel mondo della comunicazione è Rai News 24. "Un flusso ininterrotto di informazioni" ci spiega uno spot promozionale. Un flusso di immagini dall'Italia e dal mondo. Rai News 24 è un canale satellitare "in chiaro" offerto gratuitamente agli utenti del Servizio Pubblico radiotelevisivo.

La Rai conferma così ed amplia la propria missione di servizio pubblico. Negli anni della cosiddetta convergenza multimediale, concepisce un canale *All News* che offre agli utenti uno strumento di accesso alle fonti di informazione primarie, cioè di qualità, con un prodotto, in grado di competere nella forte offerta internazionale di news che caratterizza i nuovi mercati della televisione.

Scelta fondamentale e anche fattore forte di identità e di riconoscibilità è quella di produrre più flussi contemporanei e continui di notizie, facendo diventare la classica schermata televisiva un prodotto multicanale.

Lo schermo è di fatto diviso in più aree, ciascuna assegnata ad uno dei flussi di notizie prodotti dalla redazione. Convivono cioè in una sola schermata più schermi impaginati ad hoc. In ogni finestra va in onda, contemporaneamente agli altri, un contributo a se stante. L'interfaccia multifinestra è perciò ad assetto variabile, ossia il "layout" cambia secondo le decisioni della regia.

La caratteristica rappresentata da un canale dedicato tutto all'informazione, da una parte è la specificità dell'offerta satellitare, dall'altra ci ha indotto a tematizzare anche la nostra offerta di servizio per la meteorologia.

Sono nati così i programmi meteorologici tematici "*Mare Monti*" ed "*Agrimeteo*", quest'ultimo prodotto da Rai News 24 e dall'UCEA. *Agrimeteo* va in onda tre volte al giorno alle 6.07, alle 19.09 e alle 20.57 in replica. Superata la primissima fase sperimentale *Agrimeteo* ha raggiunto oggi un buon livello, tant'è che anche altre testate RAI, pur con diverse esigenze, hanno manifestato interesse e sono pronte a inserirlo nella loro programmazione.

Ma l'incalzare della tecnologia nel mercato globale non consente di cullarci sugli allori. Da una parte Internet e tra breve l'UMTS, ovvero l'informazione sui cellulari di terza generazione, con i propri servizi "on demand" e dall'altra la crescente richiesta d'informazione mirata potrebbero metterci in brevissimo tempo fuori mercato.

L'UMTS (Universal Mobile Telecommunication Standard) è un sistema a larga banda con una velocità di trasmissione, duecento volte maggiore dell'attuale. Per fare un esempio con il sistema telefonico attuale GSM è possibile spedire una pagina di un fax in circa 20 secondi, col nuovo sistema si impiegherebbe un decimo di secondo.

Con l'UMTS, il telefonino diventerà un vero e proprio terminale multimediale in grado di ricevere in brevissimo tempo immagini su scala mondiale, di accedere ai servizi di "shopping interattivo" e di

navigare in Internet. Per cui va da subito studiato, da parte dei produttori di servizi, un approccio molto più attento.

Ci sarà bisogno di un servizio meteorologico sia di tipo generalista che tematico articolato in modo scalare su sei livelli: continentale, nazionale macro-regionale, regionale, provinciale, comunale e, perché no, sub-comunale nelle grandi città metropolitane.

Una particolare attenzione andrà riservata alle previsioni a più lunga scadenza, almeno settimanale, e al "nowcasting".

Il servizio andrà integrato, dove possibile, con una serie di informazioni locali relative ad esempio all'inquinamento atmosferico ed ai pollini allergenici.

## UTILITÀ PER LA BONIFICA E L'IRRIGAZIONE DELLE PREVISIONI A BREVE TERMINE

*The utility of the short term forecasts in the reclamation areas*

Giulio Leone

*Consulente dell'Associazione Nazionale Bonifiche e Irrigazioni*

### **Riassunto**

Si espone l'utilità delle previsioni a breve termine per la gestione delle acque, sia di drenaggio che di irrigazione, nei comprensori di bonifica e per la prevenzione dei danni all'agricoltura.

### **Abstract**

*This paper shows the utility, in the reclamation areas, of the short term forecasts in order to improve water supply management (concerning both drainage and irrigation) and prevent damages to agricultural activity.*

Le rilevazioni meteorologiche dell'Aeronautica Militare che si effettuano su circa 47 stazioni (di cui quelle degli aeroporti devolute alla assistenza al volo) e quelle della Banca Dati Agrometeorologica del SIAN, ricavate da circa 37 stazioni, assicurano - mi pare - una sufficiente informazione e rappresentazione dei dati climatici del Paese. Se qualche suggerimento può darsi, occorrerebbe un infittimento delle stazioni nel Sud e nelle Isole, dove sono più mutevoli le condizioni a causa della esposizione avanzata rispetto alle correnti atmosferiche meridionali ed occidentali; un collegamento con le stazioni limitrofe di Paesi confinanti; e, soprattutto, una tempestività di stampa e di diffusione dei rilevamenti, ostacolata oggi dai ritardi del Poligrafico dello Stato.

Non si può tacere, peraltro, ai fini del complemento delle osservazioni pluviometriche, l'arresto, ormai poliennale, delle rilevazioni del Servizio Idrografico Nazionale, che lascia un vuoto di conoscenze e di possibilità di azione dovunque siano attive derivazioni ed alimentazioni dai corsi d'acqua e, quindi, in particolare, nel Nord della nostra Penisola.

L'aspirazione che oggi va soddisfatta è quella delle previsioni a breve termine, che può essere compiuta dallo spettro delle rilevazioni

effettuabili e dalla applicazione delle probabilità degli eventi, secondo verifiche di quelli accaduti.

Nel settore di personale competenza, quello della bonifica idraulica e dell'irrigazione, la previsione a breve termine acquista un valore operativo di grande importanza.

La rete idrografica dei comprensori di bonifica è, per molte centinaia di migliaia di ettari, lungo le coste e gli alvei dei fiumi maggiori, soggetta al sollevamento meccanico delle acque attraverso centinaia di impianti idrovori; il livello della rete può farsi oscillare in relazione alla necessità del prosciugamento ed all'umidità dello strato attivo del terreno. In caso di immanenza di precipitazioni al di sopra della norma stagionale, i livelli devono essere tenuti al minimo e devono essere predisposti turni di lavoro straordinario degli idrovoristi e consumi di energia elettrica prevalentemente notturna, perché più economica.

I punti più critici della rete idrografica vanno presidiati e se si tratta di punti deboli di arginature, questi vanno rafforzati anche con materiale provvisorio. Gli agricoltori vanno, infine, avvertiti della possibile temporanea alterazione del funzionamento delle canalizzazioni.

Accorgimenti particolari vanno predisposti contro la ventosità eccessiva nei comprensori litoranei e, dovunque, andrebbero preavvertite le probabilità di gelate. Contro l'una e contro le seconde si possono predisporre tempestivi accorgimenti, tra i quali, quando possibile, la raccolta anticipata del prodotto.

La previsione dei livelli di derivazione dai corsi d'acqua per volumi destinati alla irrigazione è fondamentale, perché non si ripetano inconvenienti verificatisi negli ultimi mesi durante la siccità inverno-primaverile nel Nord. I livelli di attingimento dai canali irrigui vanno segnalati agli agricoltori perché possano adoperare i mezzi necessari ad attingere. Anche i volumi disponibili vanno gestiti in modo da soddisfare le richieste equamente per tutti gli utenti, in periodi di carenza idrica o di funzionamento della irrigazione fuori stagione normale; tutto ciò implica la osservanza di un piano predisposto per tempo.

A queste esigenze non può certo rispondere un organismo centrale, ma esso può dare indirizzi e fornire indicazioni di dati agli organismi regionali, opportunamente collegabili.

Le previsioni meteorologiche a medio e lungo termine hanno, pur essi, valore per i piani colturali, se essi sono modificabili, o per la valutazione delle produzioni, in relazione agli andamenti di mercato.

L'Associazione Nazionale Bonifiche concorre alle previsioni col rilevamento, nel Sud, dei volumi accumulati nei serbatoi artificiali (circa 70), dai quali durante la stagione estivo-autunnale, dipende in grandissima prevalenza il rifornimento idrico all'uso irriguo e potabile, del quale ultimo sono gravati pressoché tutti i serbatoi.

## **L'AGROMETEOROLOGIA NELL'AMMINISTRAZIONE CENTRALE DELL'AGRICOLTURA**

### ***Agrometeorology in the Central Agricultural Administration***

Domenico Vento

*Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA)*

*Email: [dvento@politicheagricole.it](mailto:dvento@politicheagricole.it)*

#### **Riassunto**

L'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA), dell'Amministrazione Centrale dell'Agricoltura, opera nel campo dell'agrometeorologia in collaborazione con vari organismi nazionali e regionali interessati a questo settore o attivi nel campo della meteorologia in genere.

L'agrometeorologia, compito istituzionale dell'UCEA, concorre allo sviluppo naturale dell'agricoltura e alla salvaguardia agroambientale. Al riguardo l'Ufficio fornisce servizi e svolge attività di ricerca per mantenersi adeguato al livello delle richieste emergenti dell'utenza agrometeorologica.

Nel presente lavoro si fa cenno ai modi con cui l'Ufficio fa fronte ai tipi di domande ricevute al riguardo. Vengono altresì date informazioni circa le sue attuali linee di ricerca.

#### **Abstract**

*The Central Office for Agricultural Ecology (Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA)), of the Central Agricultural Administration, operates in the field of agrometeorology in collaboration with various national and regional agencies interested in the subject or active in the field of meteorology in general.*

*Agrometeorology, the institutional responsibility of UCEA, supports the development of agriculture and the protection of the agricultural environment. To that end, UCEA provides services and carries out research activities to maintain itself adequate to the level of the requests coming from agrometeorological interests.*

*In the present work, the ways in which UCEA responds to the types of the requests received are described. Information about its ongoing lines of research is also presented.*

#### **Introduzione**

L'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA) è l'organo scientifico e tecnico del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

(MIPAF) che opera nel campo dell'agrometeorologia; da dicembre 1999 fa parte del Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura, il nuovo organismo che comprende le istituzioni di ricerca collegate con l'Amministrazione Centrale dell'Agricoltura.

Le attività nel settore dell'agrometeorologia gli derivano dai compiti del primo ufficio meteorologico governativo italiano istituito nel 1876 (R.D. n. 3534, s. II, del 26.11.1876/G. U. del Regno del 31.12.1876/n. 304) e di cui l'UCEA è l'erede.

L'agrometeorologia è una disciplina scientifica paradossalmente sempre nuova, in continuo sviluppo: essa perciò deve rispondere in maniera attenta alle sempre nuove esigenze del mondo agricolo per contribuire efficacemente allo sviluppo di un'agricoltura naturale che salvaguardi nello stesso tempo l'ambiente. L'UCEA riceve una domanda crescente di agrometeorologia da più parti, con continuità e a motivo della crescente e sempre più attenta sensibilità dell'opinione pubblica verso la conoscenza dei meccanismi naturali che caratterizzano la vita degli ecosistemi agricoli. L'Ufficio risponde con un'offerta di servizi di vario tipo, che, nel tempo, sono divenuti più numerosi e a volte più complessi.

L'UCEA esercita le sue funzioni istituzionali ponendo grande attenzione alle collaborazioni che, nel settore, possono essere attivate ai vari livelli, nazionali e regionali, con gli organismi e le istituzioni che operano in settori vicini o paralleli. Tra l'altro l'UCEA, insieme e in collaborazione con i Servizi Agrometeorologici Regionali, costituisce il Sistema Agrometeorologico Italiano, che sarà parte significativa del Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito (art. 111, D.lgs 112, 31.3.98).

### **Le attività di servizio**

L'UCEA è organizzato in nuclei di attività che si interessano di: servizi, studi e ricerche, centro elaborazione dati (CED) connesso con il settore agrometeorologico del SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale del MIPAF), biblioteca, amministrazione.

L'azione di servizio non sarebbe proficua, se non fosse accompagnata ed alimentata dall'applicazione dei risultati di studi e

ricerche. I servizi forniti cercano di rispondere nel miglior modo possibile soprattutto alle richieste di:

- a) fornitura e diffusione di dati e informazioni (direttamente o tramite la Banca Dati Agrometeorologica Nazionale del SIAN), con varie modalità, compresi collegamenti tra banche dati e la stampa del Bollettino Agrometeorologico Nazionale e del Bollettino delle anomalie meteorologiche, nonché l'allestimento di un sito Internet. Tali dati e tali informazioni servono per applicazioni operative, per certificazioni ufficiali, per studi, per ricerche, ecc....
- b) formazione professionale
- c) perizie agrometeorologiche in genere sul tempo, su eventi estremi, su avversità, su particolarità agrometeorologiche, sulla modifica artificiale del tempo
- d) risultati di modelli applicativi agrometeorologici (bilancio idrico,...)
- e) previsioni agrometeorologiche anche attraverso emissioni televisive (Rainews24,...)
- f) scambi di dati ("Interscambio" tra UCEA e Servizi agrometeorologici e meteorologici regionali)

***a) Fornitura e diffusione di dati e informazioni***

➤ Banca Dati Agrometeorologica Nazionale

L'archivio della BDAN raccoglie le osservazioni meteorologiche di oltre 3000 stazioni appartenenti all'UCEA e ad altri servizi meteorologici nazionali. La base dati, oltre alle statistiche agroclimatiche elaborate sui periodi disponibili, comprende anche i risultati della spazializzazione ottenuta con Analisi Oggettiva. Attualmente è possibile consultare la BDAN, liberamente e gratuitamente, tramite collegamento Internet.

➤ Bollettino Agrometeorologico Nazionale

E' una pubblicazione mensile che riporta, sotto forma di grafici, tabelle e mappe, dati ed elaborazioni decadali e mensili relativi a circa ottanta stazioni delle reti nazionali. Ogni sei mesi vengono pubblicati i dati giornalieri rilevati dalle stazioni della Rete Agrometeorologica Nazionale.

➤ Rete Agrometeorologica Nazionale

La rete è costituita da 33 + 4 stazioni automatiche dislocate su tutto il territorio nazionale, ad integrazione delle stazioni della rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e della rete meteo tradizionale dell'UCEA, nonché delle reti locali di monitoraggio agrometeorologico. I siti scelti per l'installazione delle stazioni RAN rispondono a rigorosi requisiti stabiliti dalla normativa dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Le stazioni misurano 24 parametri che sono archiviati ad intervalli prestabiliti e trasmessi al centro di raccolta, nel quale vengono validati prima del successivo trasferimento alla Banca Dati Agrometeorologica. Successivi livelli di controllo, consistenti nel confronto spazio - temporale della serie di dati rilevati, permettono di disporre di informazioni sempre accompagnate da un codice di validazione.

➤ Bollettino delle anomalie meteorologiche

E' un bollettino decadale delle anomalie meteorologiche curato dall'Osservatorio UCEA per le avversità meteorologiche, che si propone la descrizione delle condizioni meteorologiche che, discostandosi in modo significativo dalla norma, possono avere ripercussioni sulla produzione o sulla attività agricola in senso lato.

➤ Sito Internet

E' attivo da settembre 1997 all'indirizzo [www.inea.it/ucea/ucea\\_ind.htm](http://www.inea.it/ucea/ucea_ind.htm) e all'indirizzo [www.politicheagricole.it/ucea/welcome.htm](http://www.politicheagricole.it/ucea/welcome.htm). La sua prima realizzazione è avvenuta nell'ambito del progetto finalizzato "IIRA - Iper testi, Internet e Ricerca Agraria".

Attualmente permette di consultare:

- La Banca Dati Agrometeorologica Nazionale;
- I dati rilevati ogni tre ore dalle stazioni della Rete Agrometeorologica Nazionale;
- Il Bollettino Agrometeorologico Nazionale;
- Le mappe previsionali elaborate dal DALAM;
- Il bollettino di previsioni agrometeorologiche elaborato per RAINews24;

- Informazioni relative alle ricerche del progetto finalizzato PHENAGRI.



Ministero delle Politiche Agricole e Forestali- MiPAF

**UCEA**  
Ufficio Centrale di Ecologia Agraria

- [Banca dati agrometeorologica nazionale](#)
- [Rete agrometeorologica nazionale](#)
- [Bollettino agrometeorologico nazionale](#)
- [Previsioni METEO \(Modello DALAM\)](#)
- [Previsioni agrometeorologiche](#)
- [Progetto finalizzato MiPA "PHENAGRI"](#)

Dal 1 gennaio 1998 n° **12812** accessi a questo sito

Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA)  
via del Caravita, 7/a  
00186 Roma  
tel. 06/6793376 - 804  
fax 06/69941564 e-mail: [ucea@flashnet.it](mailto:ucea@flashnet.it)

**UCEA - Ufficio Centrale di Ecologia Agraria**

**UCEA** **MIPAF**

- **RETE AGROMETEOROLOGICA NAZIONALE**
- **PREVISIONI AGROMETEOROLOGICHE**
- **PREVISIONI METEO (MODELLO DALAM PER L'AGRICOLTURA)**
- **BOLLETTINO AGROMETEOROLOGICO NAZIONALE**
- **BANCA DATI AGROMETEOROLOGICA NAZIONALE**
- **PROGETTO FINALIZZATO PHENAGRI**

Il sito è realizzato in collaborazione con Finsiel

Scrivi: 

### ***b) Formazione professionale***

L'attività di formazione professionale è stata sempre molto importante per l'Ufficio, che ha prestato il massimo di collaborazione tutte le volte che è stato chiamato ad operare in tal senso. Le ultime iniziative al riguardo sono state:

- Corsi di specializzazione e di riqualificazione in agrometeorologia organizzati dal Foromez di Pozzuoli per funzionari regionali
- Corso di specializzazione professionale in agrometeorologia per i tecnici del Servizio Integrato Agrometeorologico della Regione Lazio

### ***c) Perizie agrometeorologiche***

Si tratta di risolvere problemi di più tipi legati a fatti o eventi che riguardano spesso la vita di tutti i giorni. La più recente è stata quella di esprimere un giudizio sui cosiddetti lastroni di ghiaccio, di cui si è parlato a lungo all'inizio dell'anno. Nell'occasione l'UCEA aveva preparato e diffuso, tramite il MIPAF, i seguenti concetti:

*“Per quanto al riguardo può esprimere l'UCEA, si può dire che “non si tratta di eventi provocati da fenomeni temporaleschi naturali” sulla base della considerazione che le informazioni della cronaca sui lastroni in argomento fanno riferimento a condizioni ambientali totalmente estranee a quella della formazione di chicchi di grandine.*

- *In effetti i chicchi di grandine si formano in condizioni temporalesche particolarmente violente, con forti correnti di vento, con grandi energie in gioco e in aree, benché anche ampie, spazialmente ben localizzate; non nello stesso giorno, per esempio, in gran parte d'Italia. Non sono questi i casi della cronaca.*
- *Più i chicchi sono pesanti e più è forte il vento che li deve sostenere fino a poco prima della loro caduta. Non ci sono state segnalazioni di venti così forti nelle aree del fenomeno dei lastroni.*
- *I chicchi cadono al suolo in famiglie di chicchi con uno spettro ampio di dimensioni; non è questo il caso della cronaca.*
- *I chicchi di grandine più pesanti, di cui si ha notizia certa, sono al massimo di circa 8 etti. Ipotizzare chicchi molto più grossi significherebbe, se fossero veri, ipotizzare fenomeni temporaleschi*

*devastanti e quindi pericolosi, peraltro non segnalati dalla cronaca, non per una singola persona o cosa, ma per un numero ben più grande appunto di persone e cose.*

*Si è pure detto che qualche analisi chimica ha rilevato che si ha a che fare con acqua distillata, ma per stabilire se si tratta di chicchi di grandine non è soltanto la natura chimica del campione che va ricercata, ma piuttosto la forma di cristallizzazione, che nei chicchi di grandine è molto caratteristica. Per l'UCEA, nel complesso, la spiegazione dei lastroni di ghiaccio sa di goliardia o di carnevale per un gioco che però può essere anche pericoloso.”*

**d) Modelli agrometeorologici applicativi**

L'UCEA utilizza il modello DALAM; esso consente di emettere una previsione agrometeorologica fino alle 72 ore successive, con un dettaglio spaziale di 30x30 Km. Altro modello usato dall'Ufficio è il SAM (modello spettroagrometeorologico), che, elaborando immagini di telerilevamento ed osservazioni meteorologiche giornaliere di diverse stazioni di rilevamento sparse su tutto il territorio nazionale, è in grado di stimare le rese ottenibili da alcune fra le più importanti colture erbacee ed arboree. Sono utilizzate, inoltre, varie procedure automatiche in grado di simulare lo sviluppo fenologico delle colture, di calcolare il bilancio idrico dei suoli, di spazializzare le grandezze meteorologiche misurate, ecc.

**e) Emissioni televisive**

Dal 26.4.1999, l'UCEA cura la messa in onda giornaliera di una rubrica dal titolo “Agrimeteo” per RAINNEWS24, un canale digitale satellitare della RAI. La trasmissione va in onda alle 19.09 dal lunedì al venerdì ed ha una prima replica, sullo stesso canale, in serata ed una seconda replica, ridotta, il mattino seguente, alle 6.07 su T3. La cura di questa trasmissione ha richiesto uno sforzo organizzativo non indifferente; peraltro si può sempre migliorare con l'aiuto benvenuto di tutti quanti sono attivi nel settore, soprattutto i servizi agrometeorologici regionali. Si è trattato di una occasione per far crescere in Italia una mentalità, una cultura o una sensibilità agrometeorologica a livello di opinione pubblica, di una occasione da non lasciar cadere pur in presenza delle difficoltà di emettere previsioni agrometeorologiche a livello nazionale con cadenza

giornaliera. L'utenza agrometeorologica ha infatti necessità e tempi diversi rispetto a quelli dell'utenza meteorologica interessata al traffico aereo o anche al turismo. D'altronde la durata della trasmissione, mediamente di 4 minuti, non può essere esaustiva di tutte le possibili informazioni agrometeorologiche a livello nazionale. Altri problemi sono stati anche quelli televisivi di resa d'immagine, per non perdere presa nell'attenzione di un pubblico che è certamente più ampio di quello strettamente interessato all'agrometeorologia.

Si è dunque realizzata una trasmissione che ogni giorno centra l'attenzione sui parametri "precipitazione e temperatura" con cartine di previsione realizzate con isoaree di valori e non con icone, come d'abitudine nelle varie trasmissioni televisive. Per quanto riguarda le precipitazioni, si dà conto della pioggia caduta nel giorno, di quella prevista nella notte, il giorno dopo e l'indomani. Per quanto riguarda le temperature si danno le previsioni delle minime della notte e delle massime nei due giorni successivi. E' insomma una trasmissione che parla del tempo e delle implicazioni agrometeorologiche all'insegna dello slogan "oggi, domani e dopodomani". L'attenzione agrometeorologica è posta naturalmente, di volta in volta, su qualche area del territorio nazionale o su qualche problema di interesse del momento. La trasmissione sembra avere riscosso un interesse crescente nel pubblico televisivo.

Al momento nasce l'esigenza, oltre quella di sviluppare una maggiore collaborazione con gli enti locali, anche di rendere più flessibile il ricorso alle mappe di previsione, differenziando su un maggior numero di parametri agrometeorologici, e di promuovere la diffusione di concetti ed informazioni agrometeorologiche che non siano collegate solo alle previsioni.

*Agrimeteo* ha imposto un affinamento del lavoro, poiché con esso l'Ufficio è giornalmente sottoposto al giudizio ed al riscontro del pubblico circa la bontà delle informazioni e delle previsioni emesse, e soprattutto esegue un continuo riscontro a posteriori di quanto trasmesso. Al riguardo l'UCEA ha messo in cantiere, per migliorare i suoi servizi di previsione, un potenziamento del suo DALAM.

L'Ufficio ripropone i contenuti di *Agrimeteo* sul proprio sito Internet e funziona quindi, dopo anni di preparazione, come servizio agrometeorologico nazionale.

**f) Interscambio** (progetto in corso di svolgimento; coordinamento generale UCEA)

Si tratta di un progetto interregionale, che affronta tematiche agrofenologiche. La sua denominazione precisa è “Sistema per l’interscambio di dati, informazioni e prodotti agrometeorologici tra MIPAF e Regioni”. Esso prevede lo scambio di informazioni agrometeorologiche tra le Regioni e contemporaneamente tra esse ed il MIPAF. Questo progetto ha posto le basi per la realizzazione della Rete Agrofenologica Nazionale. Per di più si può dire che ha già concretamente realizzato il primo nucleo operativo del Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito in riferimento al campo dell’agrometeorologia.

**Le attività di ricerca**

Le ricerche UCEA, in genere nei settori dell’agrometeorologia e della modifica artificiale del tempo, sono al momento orientate soprattutto a:

- a) capire le variazioni climatiche ed il loro impatto sull’agricoltura (*Climagri*)
- b) capire meglio l’utilizzazione e le applicazioni delle informazioni fenologiche nel settore agricolo (*Phenagri e Programma operativo multiregionale per il trasferimento dei risultati della ricerca*)
- c) verificare il trasferimento agli utenti finali delle innovazioni prodotte dai progetti finalizzati MIPAF di ricerca (*Martha*)
- d) caratterizzare le condizioni agroclimatiche delle regioni del Sud (dell’”*obiettivo I*”) ai fini dell’utilizzazione razionale delle risorse agricole (con INEA)

**a) Climagri** (progetto approvato e in attesa del decreto di finanziamento) coordinamento generale UCEA

Si tratta di un progetto finalizzato sulle conseguenze, nel settore agricolo, delle variazioni climatiche in Italia. Esso è articolato nei quattro sottoprogetti seguenti:

- Analisi climatiche e scenari futuri (per acquisire una risposta obiettiva sulla consistenza delle variazioni climatiche in Italia e su vari possibili scenari meteo climatici futuri);
- Agricoltura italiana e cambiamenti climatici (per cominciare a valutare cosa significano per l'agricoltura le variazioni climatiche);
- Siccità, desertificazione e gestione delle risorse idriche (per approfondire la conoscenza di alcune tematiche ambientali legate a possibili situazioni di carenza di risorse idriche);
- Informazione e divulgazione dati (per potenziare le strutture di diagnosi del tempo e di diffusione dei dati e di informazioni in maniera più facilmente fruibile in ambiente agrario).

L'obiettivo più importante del progetto è l'acquisizione dell'analisi climatica del territorio nazionale a tutto campo, evidenziando anomalie e cambiamenti climatici in atto o ipotizzati, con riferimento specifico all'impatto che possono avere sull'agricoltura italiana.

Le variazioni climatiche, come noto, hanno però risonanze in generale anche sui settori della salute, della sicurezza e dell'economia, tra i cui interessi c'è anche il controllo delle risorse idriche. Per tale motivo CLIMAGRI prende in considerazione, oltre a problematiche agricole in generale, anche alcuni problemi di gestione dell'acqua, che è un elemento che subisce forti condizionamenti di disponibilità in presenza di variazioni climatiche. In futuro se ne potranno esaminare altri.

Infine esso si propone di essere un progetto scientifico con valenza operativa, cioè mira a suggerire possibili modalità di comportamento e a diffondere da subito, con le modalità più appropriate, le informazioni e i risultati in modo efficacemente fruibile da parte dell'utenza agricola.

CLIMAGRI, con l'informazione, aiuterà poi di certo anche a favorire una più attenta maturazione della mentalità di salvaguardia dell'ambiente. Esso vuole comunque essere realistico, ma di qualità e quindi all'altezza della competitività e della critica nazionale ed

internazionale, nell'affrontare le dimensioni delle problematiche complesse in gioco.

**b) Phenagri** (progetto in corso di svolgimento; coordinamento generale UCEA)

“Phenagri: "Fenologia per l'Agricoltura” è un progetto finalizzato, al suo terzo anno di svolgimento, che mira a verificare lo stato dell'arte delle conoscenze in fenologia, proponendosi di:

- censire e catalogare in maniera ragionata le fonti di informazione fenologica pregresse, in particolare quelle raccolte dagli enti di ricerca, costituendo una banca dati che si configuri come un punto di raccolta, di elaborazione e di distribuzione dei dati fenologici,
- effettuare campagne sperimentali di rilievi fenologici, atte a completare le informazioni delle banche dati, con particolare riferimento ai dati necessari per lo sviluppo e la calibrazione dei modelli di simulazione fenologica,
- favorire lo sviluppo di una fenologia avanzata, dando impulso alle ricerche sui modelli matematici di simulazione dello sviluppo delle colture,
- produrre documentazione di riferimento per contribuire alla standardizzazione delle metodologie di rilevamento agrofenologico

**c) MARTHA** (Progetto finalizzato di ricerca Monitoraggio e Analisi della Ricerca e del Trasferimento della High information in Agricoltura).(progetto approvato e in attesa del decreto di finanziamento)

Il progetto si propone di valutare, nel campo agricolo, l'efficienza del trasferimento dei risultati della ricerca al settore dei servizi. L'UCEA si occuperà dell'analisi delle ricerche in campo agrometeorologico.

***d) Programma Operativo Multiregionale "Ampliamento e adeguamento della disponibilità e dei sistemi di adduzione e di distribuzione delle risorse idriche nelle Regioni dell'Obiettivo 1" (progetto in corso di svolgimento).***

Il progetto prevede un'analisi critica dei consumi idrici stagionali delle colture, finalizzata alla definizione di un sistema di supporto alle decisioni in grado di individuare zone omogenee per i valori di evapotraspirazione di riferimento e di calcolare il bilancio idrico

nelle otto regioni oggetto di indagine. L'UCEA partecipa nell'ambito dell'azione "Studio sulla stima dei fabbisogni idrici per uso irriguo".

### **La biblioteca**

Ha un prezioso patrimonio librario (più di 25000 numeri di inventario) prevalentemente meteorologico, che è stato di base per più ricerche storiche nel settore appunto della meteorologia. Ha anche un patrimonio sismologico. Recentemente è stata definita "*Biblioteca centrale della meteorologia italiana*" ("Il mistero del tempo e del clima", ed. CUEN, Napoli, 2000).

## LA MODELLAZIONE MATEMATICA DEGLI AGROECOSISTEMI

### *Mathematical modelling of agro-ecosystems*

Vittorio Marletto

ARPA Emilia-Romagna, Servizio Meteorologico Regionale

Email: v.marletto@smr.arpa.emr.it

#### **Riassunto**

Vengono di seguito presentate una serie di definizioni relative agli agroecosistemi e ai modelli matematici. Si propongono quindi alcuni possibili campi di applicazione della modellistica matematica in questo settore con esempi tratti da Internet. In particolare vengono esaminate le situazioni degli Stati Uniti e dell'Italia, con particolare riferimento a quanto prodotto dai servizi agrometeorologici.

#### **Abstract**

*A number of definitions relating to agroecosystems and to mathematical models are presented in the following. Possible application fields of mathematical models in this subject area are proposed, with some examples taken from the Internet. In particular the situations of United States and Italy are examined with particular reference to Italian agrometeorological services.*

#### **Introduzione**

Per cominciare ritengo conveniente fornire alcune definizioni, che non hanno alcuna pretesa di essere le uniche possibili. Per ECOLOGIA intendo qui lo “studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e l’abbondanza degli organismi” mentre per ECOSISTEMA intendo il “sistema funzionale di relazioni complementari tra organismi viventi e l’ambiente”. L’AGROECOSISTEMA è invece un “ecosistema manipolato ed alterato dall’uomo allo scopo di introdurre e stabilire la produzione agricola”.

Il MODELLO MATEMATICO può invece essere inteso come una “schematizzazione matematica delle relazioni e dei flussi tra i componenti di un sistema, costruita allo scopo di prevederne l’evoluzione a partire da specifiche condizioni iniziali e al contorno”.



ricercatore.

La costruzione di modelli può essere per comodità suddivisa in fasi:

- FASE CONCETTUALE, consistente nella fissazione degli obiettivi, dei limiti del sistema da modellare, nell'astrazione dei flussi in variabili;
- FASE COSTRUTTIVA, che prevede la quantificazione (sulla base di informazioni desunte dalla letteratura scientifica e dagli esperimenti), la redazione degli algoritmi e le verifiche logiche. Segue infine una
- FASE APPLICATIVA comprensiva di calibrazione, convalida sperimentale, analisi di sensibilità, semplificazione e applicazione pratica.

### **Modelli di agroecosistemi**

I modelli di agroecosistemi debbono necessariamente riflettere la ricchezza di sfaccettature che presentano gli agroecosistemi stessi. E' molto difficile che i modelli disponibili possano soddisfare questa esigenza. Necessariamente i modelli in circolazione si concentrano su aspetti specifici quali ad esempio l'evoluzione della sostanza organica nei suoli, oppure l'interazione tra il bestiame e le condizioni del pascolo o ancora l'impatto dell'introduzione di insetti utili nel campo coltivato e le dinamiche preda-predatore che ne scaturiscono. Perché usare operativamente i modelli di simulazione degli agroecosistemi? L'applicazione di modelli matematici agli agroecosistemi può svolgere funzioni sia diagnostiche che prognostiche. La diagnosi delle condizioni in cui si trova un ecosistema agricolo può consistere nella valutazione della sostenibilità delle produzioni in corso, se cioè ad esempio il suolo del sistema agricolo in esame non stia perdendo suoli fertili ad un tasso tale da comprometterne l'uso futuro. La prognosi può invece essere necessaria per stabilire l'eventuale sostenibilità dell'agroecosistema sotto la pressione di mutamenti globali, per esempio relativi al clima. Tecniche di conservazione del suolo adatte a garantire la sostenibilità nelle condizioni presenti potrebbero rivelarsi inadeguate all'aumentare della variabilità del clima, per esempio in caso di aumento di precipitazioni intense e localizzate.

L'uso di modelli può dunque risultare essenziale per favorire l'introduzione di (e l'assistenza tecnica alle) metodologie sostenibili di gestione del campo coltivato e/o dell'agroambiente.

Come esempio potremmo prendere il caso dei parchi, nei quali l'attività produttiva non è proibita ma deve rispettare i paradigmi dell'agricoltura biologica: il modello potrebbe in questo caso aiutare i gestori del parco a comprendere l'impatto sul parco stesso delle attività di produzione biologica che vi si svolgono e agevolare la presa di decisioni in merito all'espansione o contrazione delle attività agricole stesse.

Il monitoraggio delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche dell'ecosistema risulta comunque essenziale anche solo per cominciare a parlare di modelli e, anche nel caso in cui il modello non fosse facilmente realizzabile, il monitoraggio costituirebbe un'utilissima base di dati aggiornata sulle condizioni climatiche, idrologiche, pedologiche e biologiche del sistema da studiare. Per avere un'idea di come si può monitorare un ecosistema, e di quanto il monitoraggio sia complesso, si consulti per esempio Benincasa et al. 1999.

### **Modelli di agroecosistemi e Internet**

Sul motore di ricerca Google.com (l'ultimo grido in fatto di potenza ed efficacia per le ricerche in Internet) l'espressione "modeling agroecosystems" apre la strada a numerosi collegamenti (mille e quaranta per la precisione). Da una prima scorsa ci accorgiamo che negli Usa la "Modellazione degli agroecosistemi" è vera e propria materia d'insegnamento universitario. Per esempio l'università del Nord Dakota (<http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/biondini/ars326/ars326s.htm>) consente ai propri studenti di modellistica di scaricare file con i compiti a casa e file che contengono i modelli da usare per gli esercizi. L'esercizio 2 per esempio dice: "Costruite un modello di crescita della popolazione in un habitat espansivo nel quale la capacità di carico della popolazione sia una funzione della densità di popolazione", seguono le equazioni da usare e una traccia per lo svolgimento.

La materia è trattata anche nel corso di lotta integrata (IPM) organizzato presso l'università del Kentucky, dal cui sito si entra in contatto con una ricca quantità di altro materiale per la modellistica in campo agricolo ([http://www.uky.edu/Ag/Agro-nomy/SoilPhysics/labex/cxtfit/cxtfit\\_lab.htm](http://www.uky.edu/Ag/Agro-nomy/SoilPhysics/labex/cxtfit/cxtfit_lab.htm)).

E in Italia? Il modello matematico in agricoltura sicuramente non è più un tabù, dato che per esempio a Milano viene menzionato in alcuni insegnamenti del corso di laurea in Scienze e Tecnologie Agrarie (v. la pagina [http://studenti.unimi.it/cdl/scagr/-scagr.doc\\_cvt02.htm](http://studenti.unimi.it/cdl/scagr/-scagr.doc_cvt02.htm)). Anzi possiamo dire che alcuni sforzi encomiabili, quali quelli di Danuso a Udine o di Donatelli a Bologna stanno ponendo la capacità modellistica della ricerca italiana all'avanguardia anche rispetto ad altri paesi avanzati.

In effetti Donatelli dal suo sito <http://www.inea.it/isci/mdon/software/software.htm>, oltre ad offrire la connessione al modello di sistemi culturali CropSyst (Van Evert e Campbell, 1994) consente di scaricare modelli per lo studio e la stima di fattori importanti dell'ecosistema quali la radiazione solare e i parametri fisici dei suoli, mentre Danuso propone addirittura un nuovo linguaggio di programmazione non procedurale per scrivere modelli matematici (manuale e linguaggio accessibili dalla pagina web <http://www.dpvta.uniud.it/Semola/Homep.htm>).

Anche i servizi agrometeorologici italiani stanno dando un contributo valido alla realizzazione di strumenti modellistici. Non esistono ancora però, che io sappia, esempi di distribuzione gratuita dei modelli su Internet da parte dei servizi. Ad esempio noi in Emilia-Romagna usiamo operativamente programmi per la simulazione territoriale dello sviluppo fenologico (DIC) e del bilancio idrico (CRITERIA: v. Zinoni et al., 1998) sia per realizzare bollettini che per studi agroambientali ma non abbiamo ancora trovato le risorse necessarie a mettere in circolazione delle versioni di questi strumenti adatte per l'impiego da parte di altre strutture analoghe alla nostra. Analoga la situazione in Sardegna, che ha realizzato (Cossu et al., 1999) una serie di modelli matematici per la protezione delle colture: sul sito Internet del SAR sono disponibili i risultati delle simulazioni ma i modelli non sono scaricabili.

## Conclusioni e prospettive

Lo sforzo per passare dall'uso interno a quello pubblico di un modello matematico di agroecosistema è notevole: bisogna documentare i programmi, rimuovere tutti i banchi (quelli che noi sappiamo evitare ma che colpiscono inesorabilmente il neoutente), disegnare il pacchetto di installazione, scrivere le pagine web necessarie, e così via. In questo probabilmente l'AIAM potrebbe aiutare, per esempio mantenendo sul sito una lista aggiornata di modelli relativi agli agroecosistemi realizzati e operativi presso i servizi italiani o in generale presso i soci. L'Associazione potrebbe poi stimolare, con lo strumento del premio, la realizzazione di tesi di laurea e/o dottorato mirate alla realizzazione di applicazioni operative di modelli dell'agroecosistema, modelli che dovrebbero poi essere messi a disposizione di tutti sul nostro sito Internet.

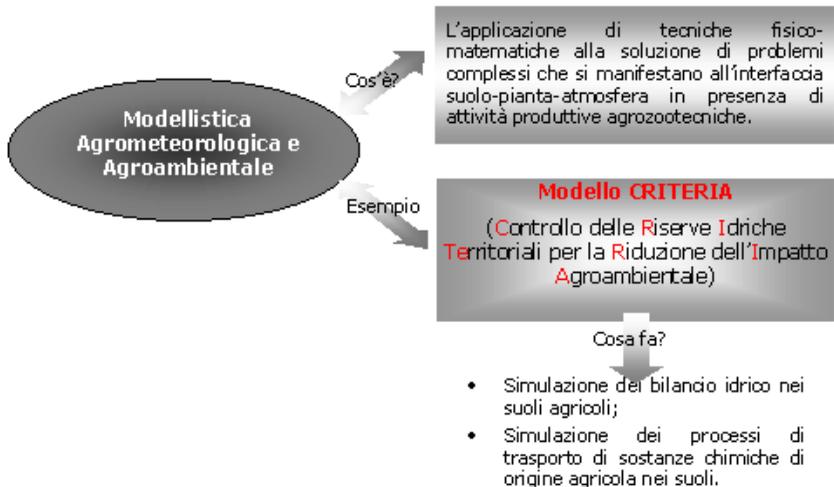


Figura 2 – Questo schema introduce la filosofia di CRITERIA, sistema modellistico sviluppato presso il Servizio Meteorologico Emilia-Romagna, destinato alle applicazioni agroambientali dell'agrometeorologia.

**Bibliografia**

- Benincasa F., Cristoferi G., Maracchi G., Tedeschi P. (a cura di), 1999. Monitoraggio di un ecosistema a macchia mediterranea: misure ecofisiologiche e micrometeorologiche. Quaderno Inapa n. 6, 108 pp.
- Quirico Antonio Cossu, Gavino Delrio, Giulio Di Cola, Gianna Gilioli, 1999. Modelli matematici nella protezione integrata delle colture in Sardegna. Collana di Agrometeorologia per la Sardegna, a cura di Antonio Milella, Nota tecnica 3, pp 70.
- Van Evert FK, Campbell GS, 1994. CropSyst: a collection of object-oriented simulation models of agricultural systems. *Agron. J.* 86: 332-337.
- Zinoni F., Marletto V., Ducco G., 1998. CRITERIA - un sistema per la gestione territoriale del bilancio idrico. Atti Seminario AIAM '98, Firenze 2 aprile 1998: 67-74.

## **FENOLOGIA IN ITALIA: REQUISITI ED ESIGENZE**

### **Crop phenology in Italy: needs and requirements**

Antonio Brunetti, Antonella Morgillo e Alessandra Pasquini  
*Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA)*  
*Email: [abrunetti@politicheagricole.it](mailto:abrunetti@politicheagricole.it)*

#### **Riassunto**

L'obiettivo dell'intervento è quello di presentare la situazione delle attività in sede nazionale e regionale nel campo dell'agrofenologia, con particolare riferimento ai progetti del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali e delle Regioni (progetto Phenagri - fenologia per l'agricoltura - e progetto di Interscambio di dati, prodotti e informazioni agrometeorologiche tra MiPAF e Regioni). Viene anche analizzata la prospettiva della creazione di una rete agrofenologica nazionale.

#### **Abstract**

*The objective of this intervention is the analysis of the situation of crop phenology in Italy. A particular attention is given to the research and development projects of the Ministry of Agricultural and Forestry Policies and of Italian regions (project Phenagri– phenology for agriculture – and project for the inter – exchange of data, products and agrometeorological information between Central Administration and Regions). The perspective of the creation of a crop-phenology network in Italy is also discussed.*

#### **Premessa**

Le informazioni che l'agrometeorologo usa per il proprio lavoro possono essere riunite, ai fini del tema da trattare e per semplicità, in due soli gruppi: da una parte le informazioni fisiche e meteorologiche e dall'altra quelle di tipo biologico e agronomico. Sono informazioni molto diverse tra loro, essendo le prime abbondanti, regolari, dettagliate ed in genere molto precise perché ottenute sulla base di un sistema di regole definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Sono inoltre rese disponibili da Servizi Meteorologici moderni e attrezzati, che dispongono di reti di osservazione razionalmente distribuite sul territorio. Le stesse informazioni possono essere codificate e diffuse facilmente con sistemi automatici.

Al contrario le informazioni biologiche e agronomiche, con le quali l'agrometeorologo pure tratta quotidianamente, sono limitate di numero e presentano una forte variabilità nello spazio e nel tempo perché non legate a reti di rilevazione ben organizzate sul territorio e sono dipendenti, inoltre, dalla variabilità intrinseca dei processi biologici e delle pratiche agronomiche. Infine le stesse informazioni non sono facilmente codificabili e ciò ne riduce ulteriormente la diffusione.

Operare con questi dati, così disomogenei in qualità e quantità, costituisce uno svantaggio che è necessario ridurre, perché l'agrometeorologia moderna richiede informazioni biologiche e agronomiche sempre più complesse e ogni sforzo, inteso a migliorarne la produzione e l'ordinata archiviazione, è da favorire con ogni mezzo. In tale direzione vanno le iniziative connesse con la produzione delle informazioni fenologiche, che, nel panorama delle informazioni biologiche occupano una posizione di primo piano. Ogni sforzo inteso a migliorare la produzione da tali informazioni è da favorire sia come attività istituzionale, sia come contributo di operatori privati.

A tale scopo sono indirizzate oggi, in Italia, diverse iniziative, di ricerca e di sperimentazione, ma anche operative, in parte concordate tra il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAF) e le Regioni.

Di queste iniziative si riportano gli obiettivi e lo stato dell'arte.

## **1. Progetto finalizzato Phenagri: fenologia per l'agricoltura**

Il progetto finalizzato "Phenagri: fenologia per l'agricoltura", che ormai è entrato nel suo terzo anno di attività, è stato finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali con lo scopo di fare il punto in un settore dell'agrometeorologia, quello delle informazioni agronomiche e fenologiche, di crescente valore tecnico scientifico; in relazione alle modifiche che il settore agricolo sta vivendo. Infatti si osserva: che i mezzi tecnici applicati in agricoltura sono sempre più sofisticati ed evoluti e ad essi devono corrispondere osservazioni agronomiche e fenologiche adeguate, che gli strumenti informatici sono di uso sempre più comune, ma le loro memorie e i loro archivi

vanno alimentati con informazioni sicure, standardizzate, confrontabili e prontamente disponibili. Ancora si può portare ad esempio la necessità di favorire lo sviluppo della modellistica: modelli da tarare e adattare per far fronte ad esigenze conoscitive e previsionali specifiche. Per tutto ciò è necessario avere archivi ricchi di dati. Ed allora ecco in sintesi gli obiettivi del Progetto:

- ⇒ la messa a punto di metodologie di rilevazione fenologica per specie erbacee e arboree;
- ⇒ l'approfondimento delle relazioni esistenti tra comportamento fenologico e andamenti climatici in specie arboree di interesse agrario;
- ⇒ la costruzione, la validazione e l'implementazione di modelli matematici di simulazione dello sviluppo di colture erbacee e di specie spontanee infestanti, validi in contesti climatici diversi;
- ⇒ la messa a punto di modelli matematici per la simulazione della progressione di importanti malattie fungine;
- ⇒ l'elaborazione di modelli statistici di interpolazione per la spazializzazione di dati fenologici e la costruzione di mappe;
- ⇒ la costruzione di una Banca Dati in cui far confluire le informazioni fenologiche provenienti dalle Unità di Ricerca che nel progetto si occupano della raccolta dei dati.
- ⇒ Il censimento e la catalogazione delle fonti informative esistenti;
- ⇒ la realizzazione di strumenti di documentazione (ipertesto e manuali) utilizzabili come guide alle rilevazioni fenologiche.
- ⇒ porre le premesse per la realizzazione della Rete Agrofenologica Nazionale e per una intensificazione dei contatti scientifici a livello comunitario e internazionale.

Tutti i dati prodotti nell'ambito del Progetto "Phenagri" saranno georeferenziati in modo da favorirne la rappresentazione tramite Sistemi Informativi Geografici. Questi strumenti costituiranno un punto di riferimento per tutti i dati e le informazioni fenologiche oggetto di rilevamento in futuro.

Le azioni specifiche saranno funzionali ad un arricchimento scientifico, metodologico e operativo nei vari ambiti di ricerca e mireranno a rendere trasferibili in maniera efficace le conoscenze acquisite nei settori di applicazione.

In termini più generali il Progetto, approfondendo lo studio della fenologia delle piante, sia dal punto di vista della conoscenza diretta che della simulazione del loro sviluppo tramite modelli matematici, intende fornire un contributo al miglioramento della programmazione e dell'esecuzione degli interventi colturali.

## **2. Progetto “Interscambio di dati, prodotti e informazioni agrometeorologiche tra MiPAF e Regioni”**

Il progetto si colloca all'interno del più ampio programma interregionale “Agricoltura e Qualità” concertato tra il MiPAF e le Regioni già nel 1996 con il fine di contribuire al miglioramento qualitativo ed ecocompatibile delle produzioni agricole italiane. Approvato nel 1998, è partito alla fine del 1999 ed è ora in fase di completamento. Il progetto ha l'obiettivo di realizzare un sistema organizzato di scambio d'informazioni agrometeorologiche tra tutti gli organismi, regionali e nazionali, impegnati nel campo dell'agrometeorologia. D'altra parte quest'ultimo è un settore che costituisce oggi, in Italia, uno scenario originale e ricco di prospettive per la presenza di numerosi organismi, in genere regionali, variamente complessi e attivi, che operano a diretto contatto con la realtà agricola.

Nel progetto meritano un approfondimento almeno quattro aspetti.

- a) la predisposizione, all'interno del Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN) di uno specifico ambiente informatico per i collegamenti con le Regioni. A tal fine è stata già realizzata la “Banca Dati per l'Interscambio Agrometeorologico” (BDIA) alla quale tutte le Regioni potranno collegarsi per la consultazione e lo scarico delle informazioni rese disponibili sotto forme opportune e contribuire con l'invio di propri dati. Una banca dati dunque, che in un qualche modo può essere considerata delle Regioni e che in ogni caso è posta al loro specifico servizio;
- b) le modalità dei collegamenti necessari per l'interscambio tra SIAN e Regioni. E' auspicabile che questi siano rapidamente

realizzati usando la Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione (RUPA). Utilizzare la RUPA significa assicurarsi collegamenti sicuri, veloci e a costo quasi nullo. Attualmente i collegamenti sono possibili mediante linea dedicata o attraverso la rete Internet. Alle Regioni a statuto ordinario, che hanno preso parte alle prime fasi del progetto, sono state fornite le risorse economiche per approntare la base hardware essenziale e all'UCEA le risorse per gli adattamenti del SIAN finalizzati al progetto. A queste possono ora aggiungersi e sono state invitate a farlo, le Regioni a statuto speciale e le Province autonome di Trento e di Bolzano;

- c) il passaggio di dati ed informazioni dei sistemi regionali verso il Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN). Il contributo delle Regioni al miglioramento delle risorse di agrometeorologia del SIAN è l'elemento del progetto più innovativo per l'agrometeorologia italiana perché è destinato a costituire un meccanismo di crescita del sistema nel suo complesso. Lo scambio dei dati e delle informazioni dal SIAN verso la periferia è già attuabile, ma i prodotti sono destinati a migliorare considerevolmente non appena le Regioni vorranno aderire ad un comune protocollo d'intesa e provvederanno a far pervenire al SIAN i dati utili a migliorare i prodotti già forniti. Tra gli altri, si ritiene di particolare efficacia il contributo che ciascuna Regione darà all'ampliamento della "Banca Dati Agrometeorologica Nazionale" nella quale affluiscono già, in tempo reale, i dati delle stazioni delle reti dell' Aeronautica Militare e del MiPAF. Il contributo di ciascuna Regione alla banca dati, consistente nei dati di un numero molto limitato di stazioni (si è stimato che la media di tre stazioni per Regione costituirebbe una crescita equilibrata del flusso di dati verso la Banca dati esistente) porterà alla costituzione di una banca più ricca di dati i cui prodotti di elaborazione, da ridistribuire con il sistema di interscambio, saranno proporzionalmente migliorati. Infine, l'aumento del flusso complessivo di informazioni tra tutti gli enti coinvolti, ed una maggiore collaborazione tra loro, permetterà di dare

maggior visibilità alla stessa agrometeorologia all'interno del costituendo Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito.

- d) Il fatto che la banca dati BDIA prevede una specifica sezione dedicata alla fenologia. L'attività del progetto in tal senso costituisce una possibilità per l'agrometeorologia italiana di aiutare a risolvere il problema della carenza d'informazioni biologiche ben organizzate nelle banche dati agrometeorologiche italiane. Le informazioni fenologiche che confluiranno nella BDIA riguarderanno le specie e le varietà d'importanza nazionale e saranno accompagnate dalle necessarie informazioni agronomiche. Il data base costituirà un patrimonio di dati biologici di riferimento per coloro che gestiscono banche dati specializzate o con fini locali. La BDIA è stata ideata in accordo con le Regioni ed utilizzando l'esperienza del progetto PHENAGRI, della cui Banca Dati va ad integrazione. In tal modo si è iniziata la realizzazione di una "*Rete Agrofenologica Nazionale*" che, se presenterà un livello di risoluzione coerente con quello dei dati agrometeorologici disponibili a livello nazionale, permetterà valutazioni territoriali più efficaci e corrette.

Quale è il punto della situazione? E' già stato sviluppato il SW necessario alla consultazione e all'archiviazione dei dati. Va verso la conclusione, invece, la realizzazione della banca dati nazionale di fenologia e quindi una codifica dei messaggi fenologici e la messa a punto di un protocollo per i rilievi fenologici che permetterà di omogeneizzare le informazioni presenti sul territorio. Tutto questo funzionalmente alla detta Rete Agrofenologica Nazionale formata dalle informazioni contenute nella banca dati del progetto PHENAGRI e da quelle contenute nella BDIA.

MiPAF e Regioni potranno collaborare sulla base di un protocollo di intenti ora in fase di preparazione.

L'UCEA ha nel progetto il ruolo di controllo e di coordinamento.

### **3. Progetto “La previsione fenologica: uno strumento operativo per i servizi regionali di sviluppo agricolo”**

Come affermare l'utilità di una raccolta sistematica di dati ed informazioni fenologiche se non con la loro utilizzazione nella corrente pratica agricola? A dare una risposta a questa necessità provvede questo progetto, redatto secondo le linee indicate nel Programma Operativo Multiregionale (POM): “Attività di sostegno ai servizi di sviluppo per l'agricoltura” – Misura 2.

Partecipano al progetto l'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA), l'Istituto per l'Agrometeorologia e l'Analisi Ambientale applicata all'Agricoltura (CNR-IATA), l'Istituto per lo Studio dei Problemi Agronomici dell'Irrigazione del Mezzogiorno (CNR-ISPAIM) il Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna (SAR), la regione Campania e la regione Sardegna

Obiettivo del progetto è lo sviluppo di un sistema di previsione fenologica, mediante l'applicazione di modelli matematici che simulano la comparsa degli stadi fenologici di determinate colture, validati in diversi ambiti regionali. Questo sistema di previsione verrà successivamente trasferito ai Servizi di Sviluppo Agricolo delle Regioni coinvolte.

Le attività di progetto sono riassumibili nelle seguenti azioni:

- a) Coordinamento: svolto dall'UCEA.
- b) Definizione delle aree territoriali: comporta, per ciascuna regione, l'identificazione delle colture di maggiore interesse e delle aree geografiche ove sono maggiormente rappresentate. Per ciascuna area saranno acquisiti i dati climatici e di copertura delle superfici insieme con le informazioni fenologiche, agronomiche e di produttività.
- c) Raccolta dati sperimentali per la calibrazione e validazione dei modelli di previsione fenologica: nelle aree prescelte verranno individuati delle aziende (studi pilota) nelle quali si procederà con campagne di rilevazione fenologica, su una o più colture,

finalizzate alla raccolta di dati sperimentali da utilizzare per la validazione dei modelli.

- d) Implementazione dei modelli di calcolo e previsione fenologica: tra i modelli che sono stati sviluppati nell'ambito di PHENAGRI verranno utilizzati quelli relativi alle colture scelte dalle regioni. Successivamente ci sarà la preparazione dei files di input al fine di poter eseguire le simulazioni. I modelli di simulazione fenologica implementati saranno successivamente calibrati e validati negli studi pilota delle due regioni. La validazione delle simulazioni si opererà attraverso l'analisi dei dati agroclimatici storici raccolti nello svolgimento del progetto e attraverso l'inserimento dei dati raccolti nel corso delle campagne di rilevazione fenologica. Al termine di questa attività di implementazione, calibrazione e simulazione, verrà sviluppato un software di gestione dei modelli di simulazione, di facile consultazione, al fine di ottenere una simulazione fenologica in tempo reale. Si avrà la possibilità di "interrogare" il modello che automaticamente restituirà la simulazione fenologica sulla base dei dati meteorologici forniti.
- e) Divulgazione dei risultati della ricerca al personale dei Servizi Regionali di Sviluppo Agricolo: si organizzeranno corsi di formazione per le figure professionali che gestiranno il software sviluppato nell'azione d. Si tratterà di azioni dimostrative e pre-operative per il trasferimento delle conoscenze dei modelli di simulazione fenologica e del know-out per lo sviluppo di un sistema di avvisi agrometeorologici anche di tipo previsionale finalizzati al supporto di scelte sull'irrigazione, sulla protezione fitosanitaria e la concimazione, ecc.
- f) Attività di divulgazione agli imprenditori agricoli da parte dei Servizi Regionali di Sviluppo Agricolo: verranno organizzati incontri con gli agricoltori presso le aziende e riunioni collegiali, per spiegare i vantaggi derivanti dall'uso di un software di simulazione fenologica nella gestione agricola.

Il progetto è stato avviato da numerose riunioni che hanno avuto lo scopo di definire in maniera particolareggiata le competenze di ciascun partner nell'ambito di ogni azione.

L'attività di rilevamento fenologico in Sardegna è già iniziata. In dettaglio le aree geografiche e le colture di interesse sono:

<b>Aree geografiche</b>	<b>Colture</b>
Anglona	pomodoro da industria - vite
Nurra	pomodoro da industria - vite
Pianura del Campidano	pomodoro da industria - vite
Parte Olla	pomodoro da industria - vite

In Campania le aree geografiche e le colture di interesse sono:

<b>Aree geografiche</b>	<b>Colture</b>
Piana del Sele	mais - pomodoro da industria
Acerrano Nolano	patata - pomodoro da industria
Piano campano meridionale	melo - vite

Pure è iniziata la raccolta dei dati utili alla definizione delle aree geografiche di interesse sia dal punto di vista agroclimatico che strettamente agronomico.

## **INDICI DI RISCHIO PER LE AVVERSITÀ ATMOSFERICHE DELLE COLTURE AGRARIE**

### ***Risk indexes for atmospheric adversities of agrarian cultures***

Vittorio Rossi e Paolo Racca

*Ce.St.A.A. - Centro Studi Avversità Atmosferiche - Università Cattolica del S.Cuore, Piacenza*

*Email: paoloracca@hotmail.com*

#### **Riassunto**

Le serie storiche di dati meteorologici possono essere organizzate ed elaborate allo scopo di definire appropriati stimatori del rischio legato al verificarsi di danni alle colture agrarie da avversità atmosferiche; possono essere così individuati valori estremi, costruite frequenze, probabilità, disegnati grafici o mappe.

Tali indici di rischio sono uno strumento di indubbia utilità sia per gli agricoltori, per la scelta di azioni di difesa (attiva o passiva) a tutela della produzione, sia per gli assicuratori, per la progettazione di coperture assicurative e per la formulazione dei relativi tassi.

Vengono riportati tre esempi relativi al gelo invernale sul carciofo, alle gelate primaverili sui fiori di melo, al vento sul mais.

#### **Abstract**

*The time series of meteorological data could be organised and elaborated to define appropriate risk indexes evaluating the probability of crop yield losses due to atmospheric stresses; extreme values can be determined, frequencies or probabilities can be calculated, graphics or maps can be drawn.*

*These indexes are an useful tool for the farmers, for the choice of actions (active or passive) for the protection of crop production, and for the insurance companies, for the planning of the insurance offer and for the formulation of the relative rate.*

*In the present work, three examples are shown: frost injuries to the artichoke during winter, and to the apple blossoms in spring, wind injuries to corn.*

#### **Introduzione**

Le serie storiche di dati meteorologici possono essere organizzate ed elaborate in modo tale da mettere a punto appropriati stimatori del

rischio legato al verificarsi di danni alle colture agrarie dovuti ad avversità atmosferiche. Tali stimatori possono essere costruiti mediante indici di frequenza, distribuzioni di probabilità o altre statistiche, calcolate nei periodi di suscettibilità delle colture, tenendo conto dei livelli critici dei vari fattori meteorologici.

Gli indici di rischio costituiscono uno strumento di indubbia utilità sia per gli agricoltori che per gli assicuratori. Gli agricoltori possono utilizzarli per scegliere le più opportune azioni di difesa, siano esse di difesa attiva o passiva, allo scopo di tutelare la produzione o il proprio reddito. Le Assicurazioni possono ricorrere agli indici di rischio per la progettazione di coperture assicurative rispondenti alle esigenze degli assicurati, per la definizione delle franchigie e la formulazione dei relativi tassi.

Nel presente lavoro vengono descritti tre esempi.

## **1. Danni da gelo invernale a carciofo**

### **1.1 Definizione della problematica**

Gli abbassamenti di temperatura che si verificano tra la fine di dicembre ed i primi di febbraio possono causare notevoli danni al carciofo, che in questo periodo si trova nella fase di formazione dei capolini. Gli effetti del gelo possono essere molto gravi, in quanto capaci di compromettere anche interamente la produzione ancora presente sulla pianta al momento dell'evento atmosferico. Le piante colpite dal gelo sono riconoscibili già 24-36 ore dopo la gelata per il piegamento della parte distale, che fa assumere una forma pendente al capolino. Tale sintomo compare principalmente sulle piante che hanno i capolini primari (sull'asse centrale) e secondari (sulle ramificazioni laterali) già formati e non più protetti dalle foglie. I tessuti dello stelo, in modo particolare quelli vicino al capolino, perdono turgidità e, sull'epidermide, si formano lesioni longitudinali che interessano buona parte dello stelo. Il tessuto parenchimatico sotto l'epidermide, che si distacca facilmente, si presenta di colore violaceo.

I capolini appaiono normali; i più scoperti possono presentare divaricazione delle brattee e distacco dell'epidermide delle stesse. Col trascorrere del tempo, però, la parte più alta delle brattee

dei capolini si presenta raggrinzita, disidratata ed in fase di incipiente disseccamento. In sezione, sia i capolini che gli steli, presentano tessuti più o meno intensamente imbruniti, a seconda dell'entità della gelata. Sulle foglie si può notare un raggrinzimento dell'epidermide, presenza, specie sulla nervatura centrale della pagina inferiore, di piccole lesioni ed ancora areole clorotiche o allessamento del margine del lembo.

L'entità del danno è funzione dell'abbassamento termico, da 0 a -4°C si verificano danni alle foglie ed ai capolini, da -4 a -8°C si hanno danni al fusto, mentre temperature di circa -10°C provocano gravi danni alle radici e possono determinare la morte della pianta.

### **1.2 Perdite di produzione**

Le gelate danneggiano, di norma, il prodotto presente sulla pianta al momento dell'evento; solo in piante molto giovani (cioè di piante che non hanno ancora formato capolini) gli effetti della bassa temperatura sono tali da compromettere sia la produzione in atto che quella futura. I capolini solo lievemente danneggiati (gelate comprese tra 0 e -4°) sono commerciabili e commestibili; quelli gravemente danneggiati (abbassamenti oltre i -4°C), ossia con il parenchima interno imbrunito, non sono commerciabili. Le foglie non subiscono generalmente gravi danni e le piante non vengono devitalizzate; in alcuni casi, esse reagiscono alla gelata con un aumento dell'attività vegetativa, il ricaccio di numerosi polloni e producendo capolini sulle ramificazioni secondarie.

### **1.3 Analisi meteorologica del rischio di gelata**

E' stata effettuata un'analisi di dati meteorologici della Sardegna, terza regione italiana per la produzione di carciofo, più soggetta di altre al rischio di gelate. In prima istanza, sono stati presi in considerazione i dati meteorologici della stazione di Cagliari, con particolare riferimento ai 5 mesi invernali corrispondenti al periodo di raccolta del carciofo (da novembre a marzo). Sono state considerate 19 stagioni di raccolta (dal 1975-76 al 1993-94) e, per ogni mese, è stato conteggiato il numero di giorni con temperatura uguale o inferiore a 0°C (tabella 1).

Tabella 1 - Numero di giorni con temperatura inferiore a 0°C – Cagliari

Anni	nov	dic	gen	feb	mar	Totale
1975-76	0	0	1	0	0	1
1976-77	0	0	1	0	0	1
1977-78	0	0	4	0	0	4
1978-79	0	0	5	1	0	6
1979-80	0	0	0	0	0	0
1980-81	0	4	6	2	0	12
1981-82	0	1	0	0	0	1
1982-83	0	0	3	1	0	4
1983-84	0	1	1	3	1	6
1984-85	0	0	4	0	0	4
1985-86	0	0	2	1	0	3
1986-87	-	-	-	-	0	-
1987-88	0	0	0	0	2	2
1988-89	2	3	0	0	0	5
1989-90	0	0	-	0	0	-
1990-91	0	0	0	-	-	-
1991-92	0	0	0	1	0	1
1992-93	0	0	0	2	0	2
1993-94	0	0	0	0	0	0
<i>Media</i>	<i>0.1</i>	<i>0.6</i>	<i>1.7</i>	<i>0.7</i>	<i>0.2</i>	

- dato mancante

Dall'analisi dei dati si può rilevare che il mese con maggior numero di giorni di gelo è gennaio, con una media di 1.7 giorni, seguito da febbraio (0.7 giorni) e dicembre (0.6 giorni). Sono però stati rilevati giorni con temperatura inferiore a 0°C anche in novembre (2 giorni nel 1987-88) e marzo (2 giorni nel 1987-88, 1 giorno nel 1983-84). Per ciò che riguarda le singole stagioni di raccolta, la più fredda è stata l'annata 1980-81, con 12 giorni di gelo, mentre in due sole stagioni (1979-80 e 1993-94) non si è verificato alcun evento gelivo. Esprimendo i valori ottenuti come probabilità di gelata (ossia la probabilità percentuale che si verificano temperature minime uguali o inferiori allo 0) si rilevano comunque valori molto bassi: l'1.7% a gennaio è la probabilità più alta; lo 0.1% a novembre quella più

bassa. Analizzando serie storiche più ampie (medie climatiche) è stata costruita una probabilità di gelata ancora più attendibile, che si discosta poco dalla variabilità annuale. In figura 1 è riportata la probabilità di gelata per 6 stazioni, di cui 5 site in prossimità della costa ed una all'interno dell'isola. Per la lettura del grafico, bisogna

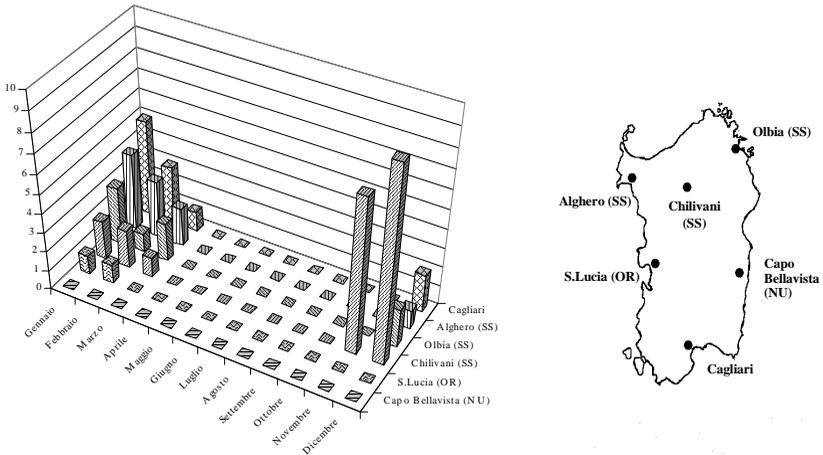


Figura 1 - Probabilità di gelata (%) in 6 località della Sardegna e loro ubicazione

considerare che, per esempio, una probabilità del 5% in dicembre corrisponde a 1.6 giorni di gelo, come media dei valori climatici.

La maggior probabilità di gelata (5%) nel mese di gennaio è a Cagliari, seguono Alghero – SS (4%), Olbia – SS (3%), Chilivani – SS (2%), S.Lucia – OR (2%) e Capo Bellavista – NU (0%).

Il mese di febbraio presenta un valore di probabilità del 3% per Alghero e Cagliari, del 2% per Chilivani, mentre la probabilità più bassa è per Olbia e S.Lucia (1%). Il mese di marzo presenta un aumento della probabilità di gelata a Olbia, che raggiunge lo stesso valore di Alghero (2%); stessa probabilità a Chilivani e Cagliari (1%), mentre S.Lucia ha probabilità pari a 0. A novembre una sola località (Chilivani), quella più all'interno dell'isola, presenta un

valore di probabilità abbastanza alto (8%). A dicembre vi sono valori di probabilità superiori a 0 solo in 4 stazioni: Chilivani (11%), Cagliari e Olbia (2%) e Alghero (1%). Capo Bellavista presenta probabilità di gelata sempre pari a 0.

Dai dati riportati si può trarre la conclusione che esiste un basso rischio di gelata, dato che si verificano pochi eventi gelivi per annata, ma che tale rischio è costante negli anni ed esteso a tutte le zone di coltivazione del carciofo nell'isola. Ciò può avere influenza negativa, soprattutto sulle colture autunno vernine di cultivar quali Masedu, *Spinoso Sardo*, *Catanese* e *Violetto di Provenza*.

## 2. Danni da gelate primaverili alla fioritura del melo2.

### 2.1 Definizione della problematica

I fiori sono fra gli organi del melo più sensibili alle basse temperature; la loro sensibilità varia in relazione alla fase fenologica, alla loro posizione sul corimbo florale ed alla localizzazione dello stesso sulla pianta.

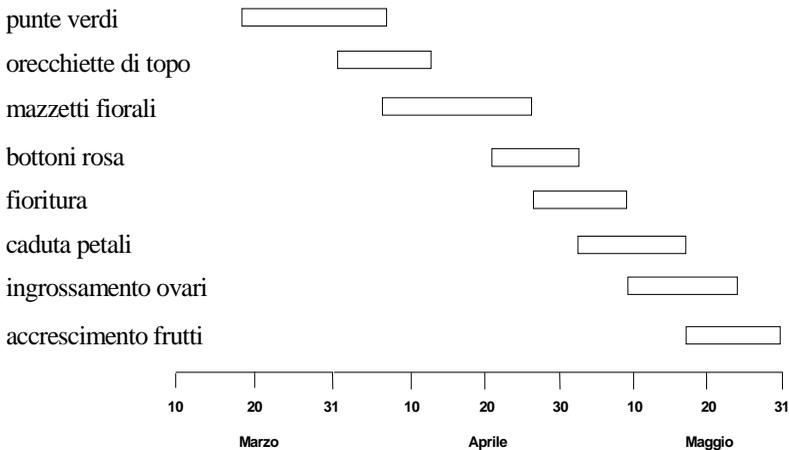


Figura 2 - Dinamica delle fasi fenologiche del melo (secondo Fleickinger) rilevata in Val di Non (TN) nel quinquennio 1985-1989

La sensibilità del melo aumenta infatti col progredire della fioritura (figura 2). La temperatura critica varia da -6 a -7°C dalle punte verdi

alle orecchiette di topo, da  $-4.9$  a  $-2^{\circ}\text{C}$  nelle fasi di mazzetti fiorali a bottoni rosa, da  $-3.2$  a  $-1.7^{\circ}\text{C}$  in piena fioritura e da  $-2.7$  a  $-1.1^{\circ}\text{C}$  durante l'allegagione.

Nella fase di mazzetti fiorali il sintomo caratteristico è l'allessatura e l'imbrunimento dei boccioli fiorali, che interrompono lo sviluppo, disseccano e quindi cadono. Nelle fasi di bottoni rosa e piena fioritura, il sintomo tipico è l'imbrunimento degli organi fiorali la cui sensibilità decresce secondo l'ordine: ovario, stilo e stimma, stami ed antere, petali e sepalì. Il sintomo più importante è l'imbrunimento del gineceo, cui consegue la mancata allegagione del fiore. Per rilevare tale sintomo è necessario sezionare il fiore a livello dell'ovario; può capitare infatti che, se non sono danneggiati gli altri organi fiorali, il fiore termini normalmente la fioritura e cada come i fiori non fecondati.

I danni alle antere rivestono scarsa importanza pratica poiché, in genere, il polline prodotto dalle antere illese è sufficiente a garantire l'impollinazione. Sulle foglie si possono formare vesciche per distacco dell'epidermide; di conseguenza le foglie danneggiate accrescendosi si presentano rugose.

La sensibilità dei frutti decresce a partire dall'allegagione. Nelle prime fasi di accrescimento la zona più sensibile è quella seminale, poi diventano più sensibili i tessuti epidermici. Quando sono colpite, le cellule epidermiche muoiono e suberificano; in genere la suberificazione non interessa tutto il frutto, ma una parte ad anello lungo la zona equatoriale o in prossimità dell'emisfero calicino, a causare la classica "cinghiatura". Meno frequentemente, le suberificazioni possono presentarsi sparse su tutta la superficie del frutto.

## 2.2 Perdite di produzione

Risulta difficile stabilire una precisa relazione tra gravità dei danni da gelate primaverili e perdite di produzione dei frutti; infatti, in condizioni normali, solo un certo numero di fiori viene fecondato e forma frutti che giungono alla raccolta. Nel melo il rapporto fiori/frutti maturi è abbastanza elevato e varia da cultivar a cultivar, con le condizioni climatiche e le tecniche colturali. Oltre al gelo, possono influire negativamente sull'allegagione anche piogge ripetute ed intense, scarsità di insetti pronubi o di piante

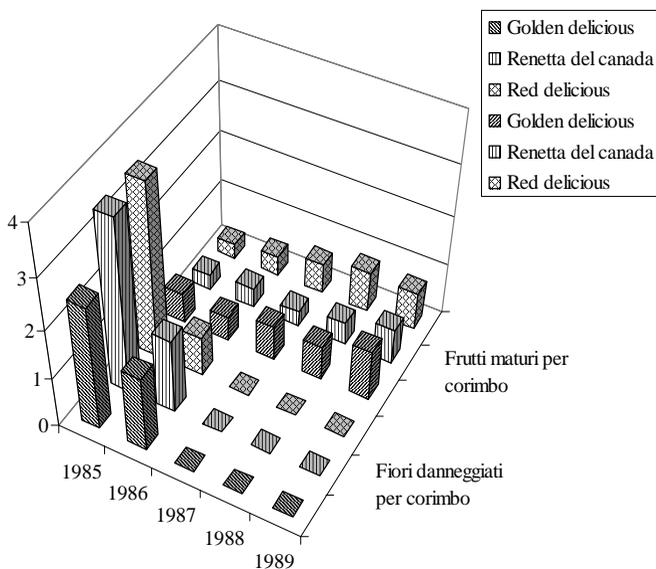


Figura 3 - Numero fiori danneggiati dalle basse temperature e frutti maturi per corimbo su tre varietà di melo [Val di Non (TN)].

impollinatrici, infestazioni di insetti o infezioni fungine. Di conseguenza, è comunemente accettato che le piante possano subire un certo danno ai fiori senza che la produzione ne sia ridotta in misura proporzionale.

A conferma di questo, nella figura 3 sono riportati dati sui fiori realmente danneggiati dalle gelate primaverili e sui frutti maturi

rilevati in 5 anni di sperimentazione su *Golden Delicious*, *Renetta del Canada* e *Red Delicious* in Val di Non (TN). Si può notare come la produzione di frutti sia stata più elevata negli anni privi di eventi gelivi durante la fioritura (1987, 88 e 89) che negli anni 1985 e 86, durante i quali le basse temperature hanno determinato gravi danni ai fiori. Le differenze produttive non risultano però proporzionali all'entità dei danni e variano da varietà a varietà, essendo più marcate in *Golden Delicious* e *Red Delicious* che in *Renetta del Canada*.

### 2.3 Analisi meteorologica del rischio di gelata

Sono stati presi in considerazione dati meteorologici della stazione di S.Michele all'Adige (Trento) (dati rilevati dalla Stazione Sperimentale Agraria Forestale), con riferimento al periodo fra la ripresa vegetativa e l'allegagione del melo, da marzo a maggio.

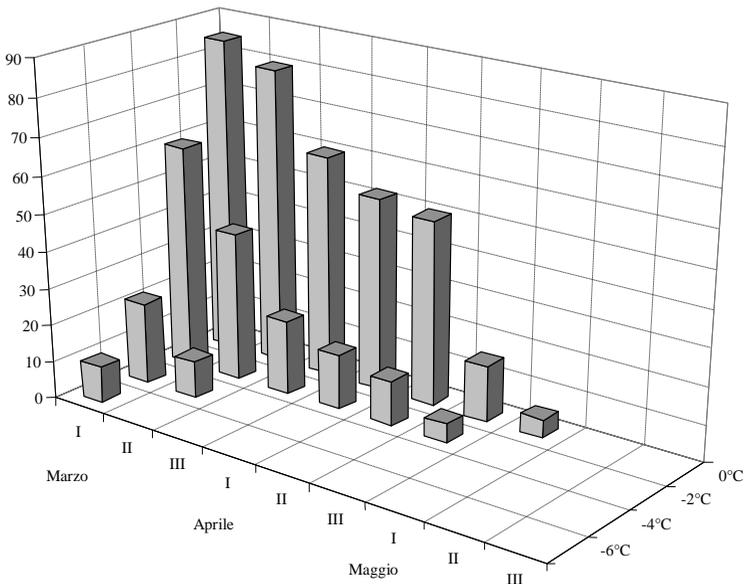
Tabella 2 - Numero di giorni con temperatura inferiore o uguale a 0°C - S.Michele all'Adige (TN)

Anno	Mar			Apr			Mag			Tot.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1987	9 -7.8	8 -6.3	4 -2.7	2 -2.1	0	0	0	0	0	23
1988	8 -5.4	5 -2.6	1 -1	0	0	0	0	0	0	14
1989	5 -2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1990	9 -4.9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1991	0	0	2 -1.6	0	1 -1.2	1 -0.3	0	0	0	4
1992	6 -2.3	7 -2.1	2 -2.7	0	0	0	0	0	0	15
1993	6 -4.8	2 -1.5	3 -4.0	1 -0.9	0	0	0	0	0	12
1994	1 -1.1	0	0	1 -0.5	0	0	0	0	0	2
1995	3 -1.0	1 -0.9	3 -0.8	0	0	0	0	0	0	7
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
media	4.7	2.3	1.5	0.4	0.1	0.1	0	0	0	9.1

E' stato esaminato un periodo di 10 anni (1987-1996) e sono stati tabulati (per decade) il numero di giorni con temperatura inferiore o uguale a  $0^{\circ}\text{C}$  e la minima assoluta per decade (tabella 2). Tale soglia, pur essendo superiore alla temperatura critica per il danneggiamento dei fiori, può essere considerata un buon stimatore del rischio di gelata, in ragione del fatto che, nelle condizioni di campo, l'abbassamento di temperatura dovuto all'irraggiamento notturno è sovente più accentuato di quanto rilevato nelle capannine meteorologiche.

Analizzando i dati del periodo considerato si può notare che il mese più freddo è marzo ed il numero di giorni con temperature uguali o inferiori allo 0 è molto elevato nella prima decade; il mese di aprile presenta (soprattutto nella prima decade) alcuni giorni di gelo, mentre in maggio la temperatura non scende mai sotto lo zero.

Per ciò che concerne i singoli anni, il più freddo è il 1987 (con 23 giorni di gelo), seguito da 1992 (15 giorni), 1988 (14) e 1993 (12), mentre l'anno con le gelate più tardive è il 1991 con 2 giorni di gelo



in aprile. Il 1994 (con 2 giorni di gelo) e il 1996 (con nessun giorno di gelo) sono gli anni più caldi.

*Figura 4 - Probabilità di gelata (%) nel periodo di fioritura del melo*  
Nel grafico di figura 4 è rappresentata la probabilità (%) di gelata con riferimento a temperature minime uguali o inferiori alle soglie termiche di -6, -4, -2 e 0°C.

Analizzando la probabilità in funzione delle soglie termiche di danneggiamento dei fiori si evidenzia come il rischio maggiore sia concentrato nella prima e seconda decade di marzo.

Successivamente, le soglie -6 e -4°C non sono più superate, ma esiste ancora un rischio di gelata fino a -2°C per tutto il mese di aprile. Temperature comprese tra 0 e -2°C possono verificarsi fino alla prima decade di maggio.

In conclusione, combinando la suscettibilità dei fiori in rapporto alla dinamica delle fasi fenologiche con le probabilità di gelata è possibile definire che: nelle prime fasi della ripresa vegetativa il rischio di gelata è mediamente abbastanza basso (0-10% con riferimento alle soglie -4, -6°C), ma è possibile che nei versanti più esposti o nei meleti più precoci si verifichino gravi danni; nelle fasi di mazzetti fiorali e bottoni rosa il rischio è più alto (fra il 15 e il 40% considerando la soglia di 0°C); in piena fioritura il rischio si abbassa (5-15%) e tende poi ad annullarsi.

### **3. Danni da vento forte al mais**

#### **3.1 Definizione della problematica**

L'effetto meccanico del vento sulle piante erbacee, ed in particolare sui cereali, si manifesta con l'allettamento.

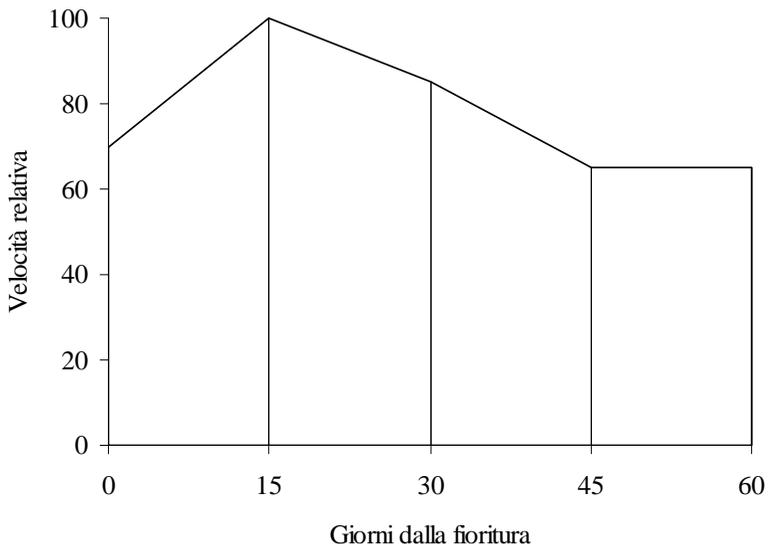
Nel mais, l'allettamento consiste nello spostamento permanente del culmo dalla posizione eretta: il culmo rimane integro e l'intera pianta si inclina verso il suolo, scalzando parzialmente l'apparato radicale (si parla, in questo caso, di allettamento delle radici). Nei casi più gravi, la pianta può assumere portamento parallelo al terreno. In altri casi, il culmo può subire piegature o rotture (allettamento del culmo), ma ciò si verifica difficilmente in condizioni normali; esso si manifesta di norma su piante senescenti, quando il culmo ha perso resistenza ed elasticità, oppure in seguito all'interferenza di altri fattori, quali pioggia, parassiti o malattie. I culmi verdi sono in grado

di reagire all'allettamento: grazie alla curvatura di uno o più nodi basali (fenomeno noto come ginocchiatura), gli internodi più alti riassumono la posizione eretta.

I principali fattori in grado di determinare l'allettamento delle piante di mais sono la velocità del vento e la fase fenologica; un alto tenore igrometrico del suolo ed una precaria situazione fitosanitaria possono influenzare il tipo di allettamento: il primo favorisce l'allettamento delle radici, il secondo l'allettamento del culmo. L'interazione fra velocità del vento e stadio fenologico del mais è rappresentata in figura 6. Considerando il periodo riproduttivo, la forza del vento necessaria per causare allettamento aumenta dalla fioritura maschile, fino a raggiungere il massimo dopo circa 15 giorni; successivamente decresce e si stabilizza nell'ultimo periodo della maturazione.

### 3.2 Perdite di produzione

L'allettamento può causare perdite di produzione sia dirette,



*Figura 6 - Velocità relativa del vento necessaria per causare l'allettamento di piante di mais in differenti fasi fenologiche, espresse come giorni dalla fioritura maschile.*

interferendo con l'accumulo di sostanza secca nelle cariossidi, sia indirette, creando difficoltà alla raccolta e determinando un microclima più umido a livello della coltura, il quale favorisce lo sviluppo di alcune malattie e riduce il grado di essiccamento delle cariossidi in campo.

L'entità delle perdite di produzione varia in base all'incidenza del fenomeno (% di piante allettate sul totale di quelle presenti), alla sua gravità (angolo di inclinazione rispetto al suolo) ed al momento in cui esso si verifica, in rapporto allo sviluppo fenologico delle piante. Durante la fase di levata le piante sono relativamente più soggette all'allettamento, in quanto non hanno ancora terminato lo sviluppo delle radici di sostegno, che favoriscono un fermo ancoraggio al suolo. La pianta allettata però recupera rapidamente la posizione eretta, prima dell'emissione delle infiorescenze, e difficilmente riduce in modo significativo la produzione di granella. Le maggiori perdite produttive si verificano quando l'allettamento si determina alla fine della fase vegetativa o all'inizio di quella riproduttiva; in questo caso, le piante producono un minor numero di cariossidi. Durante la maturazione le perdite si riducono e consistono, in prevalenza, in un ridotto peso unitario delle cariossidi. Al termine della maturazione, quando il culmo inizia a disseccare, la sensibilità all'allettamento (ed in particolare alla rottura o alla piegatura del culmo) aumenta nuovamente; i danni diretti sono limitati, ma quelli indiretti possono essere molto elevati, in termini di perdite alla raccolta per spighe sfuggite alla mietitrebbia e per rotture di cariossidi troppo umide.

Un esempio delle perdite di produzione in mais allettato è riportato in tabella 3. I dati provengono da una ricerca condotta in Pianura Padana, nel triennio 1994-96, utilizzando gli ibridi *Rio Grande* e *Samanta* (di classe 600), allettati artificialmente nelle fasi fenologiche di levata (infiorescenza femminile = 2 cm), fioritura maschile, maturazione lattea e maturazione latteo-cerosa. Le piante sono state portate a mano quasi parallele al suolo, con parziale fuoriuscita delle radici dal terreno, esercitando una pressione sufficiente a partire dagli internodi basali.

*Tabella 3 - Perdite dirette di produzione in piante di mais allestite artificialmente (sono escluse le perdite indirette di raccolta, dato che le piante sono state raccolte manualmente)*

Fenofase di allestimento	Produzione t/ha	Perdite %
Testimone	13.50	-
Levata	12.19	10
Fioritura	9.48	30
Maturazione lattea	10.63	21
Maturazione latteo-cerosa	10.26	24

Le perdite dirette di granella risultano limitate nelle piante allestite durante la levata (-10% rispetto al testimone eretto), massime in corrispondenza della fioritura maschile (-30%) ed intermedie durante la maturazione (21-24%).

### **3.3 Analisi meteorologica del rischio di allestimento.**

L'analisi è fatta, a titolo esemplificativo, per due zone maidicole della Lombardia: a) la zona di Brescia **Errore. Il segnalibro non è definito.**, utilizzando una serie di dati sulla velocità massima giornaliera del vento al suolo, negli anni dal 1980 al 1990, elaborati mensilmente in modo da ottenere, da aprile a settembre, il numero di giorni con velocità del vento superiore a 28 nodi, che corrisponde alla classe 7 della scala di Beaufort (vento forte: 50-61 km/h) (tabella 4); b) la zona di Bergamo, impiegando una serie di dati sulla velocità massima mensile del vento al suolo, negli anni dal 1962 al 1981, elaborati mensilmente in modo da evidenziare, da aprile a settembre, il valore massimo rilevato, in km/h (tabella 5).

Il valore di 0 km/h (vento forte) non può essere considerato un indice direttamente correlato al verificarsi dell'allestimento, in quanto la velocità del vento capace di determinare il fenomeno, dipendendo da numerosi fattori, è difficilmente generalizzabile. Esso però può ugualmente essere considerato uno stimatore corretto del rischio, in quanto, facendo riferimento alle condizioni di assicurazione, indica

la frequenza dei casi in cui, in presenza di allettamento, è dovuto un risarcimento.

*Tabella 4 – Giorni con velocità del vento maggiori di 50 km/h (zona di Brescia).*

Anni	apr	mag	giu	lug	ago	set	Totale
1980	3	-	0	2	0	1	6
1981	4	4	-	0	3	1	12
1982	3	0	2	2	3	0	10
1983	2	1	1	1	0	1	6
1984	7	7	0	3	3	0	20
1985	4	1	3	2	1	0	11
1986	5	-	-	-	-	-	-
1987	5	3	2	6	2	2	20
1988	1	0	1	3	1	0	6
1989	5	1	5	2	3	0	16
1990	5	2	4	3	2	0	16
<i>Media</i>	<i>4.0</i>	<i>2.1</i>	<i>2.0</i>	<i>2.4</i>	<i>1.8</i>	<i>0.4</i>	<i>12.8</i>

- dato mancante

*Tabella 5 - Velocità massima del vento, in km/h (zona di Bergamo). In neretto i valori uguali o superiori a 50 km/h.*

Anni	apr	mag	giu	lug	ago	set
1962	<b>76</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>78</b>	48	<b>81</b>
1963	<b>56</b>	<b>59</b>	48	<b>76</b>	<b>78</b>	30
1964	<b>60</b>	48	<b>66</b>	<b>55</b>	<b>66</b>	<b>54</b>
1965	<b>56</b>	<b>61</b>	<b>76</b>	<b>71</b>	<b>60</b>	<b>58</b>
1966	41	<b>52</b>	<b>72</b>	47	<b>92</b>	47
1967	<b>71</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	48	43
1968	<b>59</b>	47	<b>68</b>	<b>79</b>	<b>115</b>	<b>82</b>
1969	<b>80</b>	36	41	<b>56</b>	<b>71</b>	26
1970	<b>64</b>	37	32	<b>74</b>	38	36
1971	32	36	48	<b>65</b>	<b>61</b>	31
1972	43	<b>50</b>	47	36	43	26
1973	<b>71</b>	49	34	<b>55</b>	<b>54</b>	21
1974	43	44	45	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>64</b>
1975	40	30	-	<b>72</b>	<b>61</b>	<b>88</b>
1976	39	35	<b>57</b>	<b>70</b>	<b>52</b>	49
1977	<b>54</b>	36	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>51</b>	35
1978	33	42	<b>76</b>	44	<b>54</b>	46
1979	<b>56</b>	<b>71</b>	36	42	<b>58</b>	26

1980	42	38	46	41	<b>110</b>	21
1981	43	37	31	49	36	<b>61</b>

- dato mancante

Dalla tabella 4 si evince che, fra aprile e settembre, si verificano, in media 13 giorni con vento uguale o superiore a 50 km/h (pari al 7% dei giorni), con massimi di 20 giorni (nel 1984 e nel 1987). Il numero di eventi risulta maggiore nel mese di aprile rispetto agli altri mesi ed in particolare ad agosto.

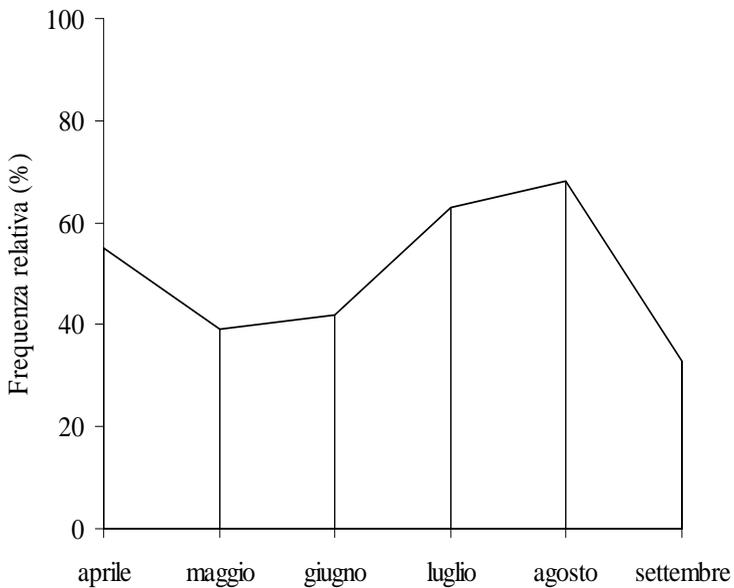


Figura 7 - Frequenza relativa (%) degli anni in cui la velocità massima del vento è stata uguale o superiore a 50 km/h nei mesi da aprile a maggio (riferimento alla tabella 5).

Dalla tabella 5 risulta, inoltre, che le velocità massime del vento al suolo possono superare, anche di molto, la velocità di 50 km/h, con punte di oltre 110 km/h (nel 1968 e nel 1980).

Inoltre, in tutti gli anni della serie storica di dati di tabella 5 è presente almeno un mese in cui la velocità del vento è stata forte.

Per quanto concerne la distribuzione mensile dei venti (figura 7), i mesi di luglio e agosto sono quelli in cui più frequentemente (70 e 75% degli anni, rispettivamente) ricorrono venti forti; ciò è particolarmente significativo in considerazione del fatto che, proprio in quel periodo, si collocano le fasi fenologiche del mais in cui l'allettamento provoca i danni di maggiore entità. Nei mesi di giugno e settembre la frequenza degli eventi è minore (47% e 35% degli anni, rispettivamente). In questi periodi le piante sono, orientativamente, in levata ed in fine maturazione, che sono fasi di alta sensibilità all'allettamento; mentre nel primo periodo i danni produttivi sono limitati, nell'ultimo periodo tali danni possono essere anche gravi.

Il complesso dei dati riportati indica chiaramente come le colture di mais siano soggette, nel periodo della loro crescita, a numerosi casi di "vento forte"; ciò porta a considerare elevato il livello di rischio.

### **Considerazioni conclusive**

I dati già oggi disponibili ed i metodi per la loro elaborazione consentono di trarre informazioni utili per le attività assicurative.

Per quanto concerne l'analisi sui dati storici, è possibile costruire appropriati stimatori del rischio legato al verificarsi delle avversità atmosferiche utili in sede di progettazione delle coperture assicurative, di determinazione delle franchigie e di formulazione dei tassi.

La stima del rischio per le diverse colture diffuse sul territorio nazionale è oggi ampiamente possibile per le basse e le alte temperature e per le precipitazioni (carenza o eccesso di pioggia); è fattibile, seppur con risoluzione territoriale inferiore, per il vento forte, mentre è limitata per i danni derivanti dalla radiazione solare (colpo di sole).

Si delineano dunque per i prossimi anni concreti spazi di collaborazione con i servizi agrometeorologici, le cui reti presentano una densità spaziale di notevole interesse per le attività di stima del rischio climatico per le colture.

## **LO STATO DEI SERVIZI AGROMETEOROLOGICI REGIONALI IN ITALIA**

*The state of art of the Regional Agrometeorological Services in Italy*

Fabio Micale

*Responsabile Settore Agrometeorologia - Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna*

*Email: micale@sar.sardegna.it*

### **Riassunto**

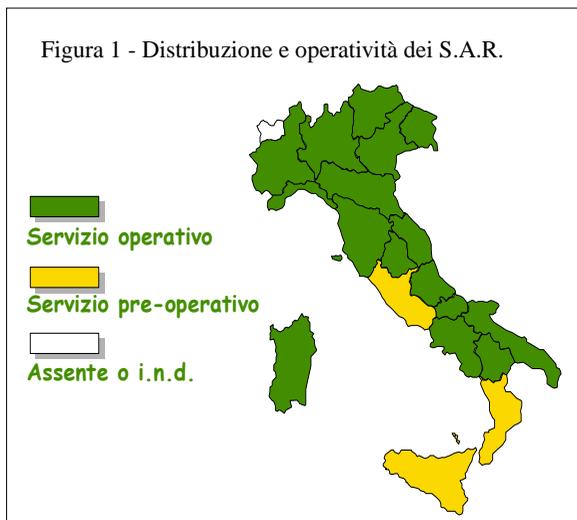
Viene presentata un'analisi sullo stato dell'arte dei Servizi agrometeorologici regionali presenti od in via di attivazione nelle diverse regioni. Partendo da un punto di vista nazionale, in cui si cerca di individuare le peculiarità, gli elementi comuni dei vari servizi, si passa ad una disamina delle realtà delle diverse regioni, nella quale sono descritte secondo le linee generali delle attività svolte, la tipologia di servizi forniti, le dotazioni strumentali, le caratteristiche delle reti di rilevamento dati, la consistenza e le caratteristiche professionali del personale.

### **Abstract**

*In this paper the state of art of active or in progress Regional Agrometeorological Services is presented. The review of the Services start from a national point of view trying to identify the peculiarity, the common elements and the general typologies. Than the survey analyze the several local realities, pointing out the general activities, different typologies of services, technical facilities available, features of agrometeorological gauges network, technical staff and their expertise.*

### **Inquadramento delle principali caratteristiche a scala nazionale**

Negli anni più recenti alla globalizzazione delle produzioni e del commercio dei prodotti agricoli si è accompagnato il superamento delle strategie di produzione nel comparto primario basate sul perseguimento delle massime produzioni a favore di quelle fondate sulla tipicizzazione e sulla valorizzazione delle produzioni. A ciò si è aggiunta l'assunzione sempre più evidente da parte del sistema produttivo agricolo di valenze inerenti la salvaguardia dell'ambiente, con la riduzione dell'impatto dei sistemi e delle tecnologie di



veniente dei mezzi di produzione ed alla riduzione dell'impatto di queste sugli agroecosistemi, rispetto ad un non lontano passato in cui



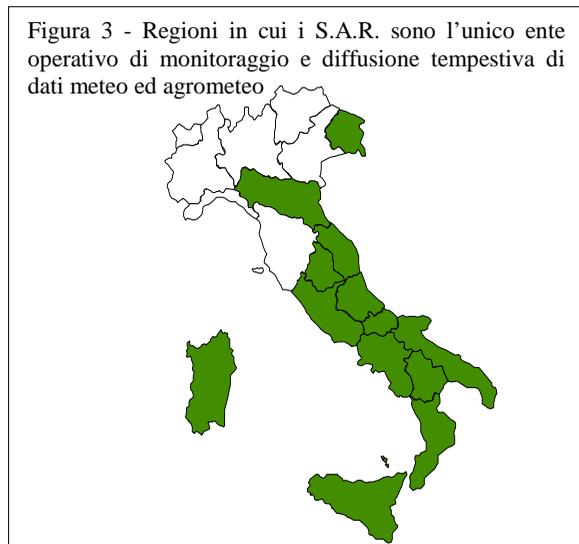
una certa regolarità, all'istituzione nelle diverse regioni di servizi

produzione (low input technologies) sulla qualità degli ecosistemi. Come conseguenza è venuta crescendo la richiesta da parte degli imprenditori agricoli di sistemi e servizi di assistenza tecnica innovativi, finalizzati all'utilizzazione più economicamente con-

veniente dei mezzi di produzione (lavorazioni, concimi chimici, antiparassitari, ecc.) alle rese. In linea con questo recente orientamento produttivo, negli ultimi 15 anni si è assistito progressivamente e con

specifici per le informazioni agrometeorologiche. Allo stato attuale (i dati su cui si basa il presente lavoro sono riferiti al marzo 2000), il grado di presenza e diffusione dei Servizi Agrometeorologici Regionali è tale che quasi la totalità delle regioni presentano questa tipologia di servizi, anche se con schemi organizzazioni e funzionali diversi.

A questa prima constatazione si affianca la considerazione che una così capillare presenza di questi Servizi è, in prima approssimazione, attribuibile da un lato alla loro ormai acclarata utilità, se non addirittura indispensabilità, non solo per le attività agricole ma anche



per molti altri settori produttivi e non, e dall'altro all'elevato livello professionale e di maturità imprenditoriale che la classe degli operatori agricoli ha ormai raggiunto praticamente in tutte le regioni d'Italia. Sono infatti sedici le regioni che si sono dotate di un

servizio di elaborazione di informazioni agrometeorologiche attualmente operativo e altre tre si accingono a completare quanto prima la loro attivazione (figure 1 e 2).

La valenza extra-agricola di queste strutture, principalmente derivante dalla capacità e dalla necessità istituzionale di operare un rilevamento sistematico delle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale e di utilizzare le stesse per produrre informazioni di tipo previsionale, è evidente anche considerando che in ben 13 regioni questi servizi rappresentano l'unico ente che effettua un

monitoraggio sistematico e dettagliato di numerosi parametri caratterizzanti le locali condizioni meteorologiche ed agrometeorologiche, nonché una loro tempestiva diffusione mediante numerosi sistemi di comunicazione (figura 3).

Da quanto sin qui esposto, risulta evidente che oramai la presenza di questi Servizi costituisce una realtà consolidata di carattere nazionale ed il ruolo da questi svolto ed il livello di professionalità e di affidabilità dei servizi forniti è stato riconosciuto in alcune regioni (Calabria, Emilia Romagna, Lazio, Piemonte, Sardegna e Veneto), designando questi enti come soggetti di riferimento per la meteorologia e come i rappresentanti regionali presso il costituendo Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito, istituito con l'art. 111 della L. 112/99.

Da un punto di vista strutturale, organizzativo e funzionale la diversa epoca di costituzione e le peculiarità del comparto agricolo e delle strutture addette all'assistenza tecnica nelle varie regioni, ha determinato una differenziazione anche marcata tra i diversi S.A.R. Infatti: in due regioni (Emilia Romagna e Veneto) l'attività di questi servizi è inclusa nell'ambito delle A.R.P.A.; in nove (Abruzzo, Calabria, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Marche, Molise, Toscana, Trentino e Umbria) invece sono collocati all'interno degli Enti o delle Agenzie di sviluppo agricolo; in tre (Campania, Liguria e Sicilia) sono presenti come uffici tecnici dei locali Assessorati all'Agricoltura; la regione Lazio ha invece optato per un'organizzazione mista suddividendo compiti e strutture tra l'Agenzia per lo sviluppo agricolo e l'Assessorato all'Agricoltura; in Sardegna il S.A.R. ha una veste giuridica di Società di capitali privata (S.r.l.); in Piemonte e Puglia invece la predisposizione di informazioni agrometeorologiche è affidata ai Servizi Fitosanitari Regionali o ai Consorzi di difesa delle produzioni intensive.

Allo stesso modo, anche per le dotazioni strumentali e di personale vi sono grandi differenze tra i vari Servizi: solamente sette presentano un ufficio meteo interno finalizzato alla predisposizione di informazioni previsionali a carattere locale (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Sardegna, Toscana, Veneto); le altre dieci regioni dotate di un servizio operativo (Abruzzo, Calabria, Campania, Liguria, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Trentino, Umbria) preferiscono affidarsi a strutture esterne, quali Università, ENEL, UCEA, SMAM; dieci regioni sono dotate di radar-meteo (Abruzzo, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Sardegna, Sicilia, Toscana, Veneto) e tra queste addirittura tre (Piemonte, Toscana e Veneto) ne posseggono più di uno; due regioni (Emilia Romagna e Piemonte) hanno anche una stazione per il radio sondaggio verticale dell'atmosfera. Complessivamente, in 18 regioni (escludendo Basilicata e Valle d'Aosta, per le quali non si hanno a disposizione dati significativi) sono presenti oltre

1700 stazioni automatiche di rilevamento di dati meteorologici e agrometeorologici, per le quali, si ha una maggiore concentrazione nelle regioni settentrionali, in particolar modo per quelle pluviometriche (es: Piemonte con oltre 500 stazioni, Veneto con oltre 200). Per quanto

riguarda le dotazioni di personale nelle dieci regioni per le quali sono disponibili questi dati (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Marche, Molise, Toscana, Sardegna, Sicilia e

Figura 4 - S.A.R. che dispongono di un sistema di diffusione delle informazioni per mezzo di INTERNET



Veneto), è stimata un'utilizzazione di circa 240 addetti con varie figure professionali. Per avere però una stima a scala nazionale del numero di addetti coinvolti direttamente od indirettamente nelle attività dei S.A.R., alla cifra riportata andrebbe aggiunto il seguente personale:

- ⇒ personale che opera nelle altre otto regioni, per le quali non si sono avuti dati in merito;
- ⇒ personale esterno ai SAR che svolge che fornisce informazioni meteorologiche previsionali;
- ⇒ personale esterno ai SAR che svolge rilevamento di dati agrofienologici;
- ⇒ personale esterno ai SAR che svolge attività di divulgazione e assistenza tecnica in agrometeorologia.

In prima approssimazione, una stima a scala nazionale, anche se sicuramente in difetto, potrebbe condurre ad una quantificazione del numero di addetti largamente oltre il doppio del valore sopra riportato.

Di un certo interesse risulta anche l'analisi dei sistemi di diffusione delle informazioni, dove ai tradizionali bollettini cartacei, predisposti da tutti i servizi con diversa cadenza temporale, si affiancano, in ben 14 regioni, anche sistemi di diffusione per mezzo della rete internet (figura 4). La presenza di questi sistemi in un così ampio numero di regioni sta a dimostrare da un lato l'elevato livello tecnologico di questi Servizi se confrontati con i tradizionali servizi di assistenza tecnica in agricoltura, e dall'altro la forte spinta innovativa che queste strutture intendono portare e portano nel comparto produttivo primario

### **Analisi a scala regionale**

In considerazione dell'ampio spettro di possibili aspetti che potrebbero essere presi in considerazione per caratterizzare i Servizi Agrometeorologici Regionali e dell'estrema variabilità che queste strutture presentano nelle varie regioni, si è ritenuto opportuno focalizzare l'attenzione su pochi elementi fondamentali, tralasciandone pertanto gli altri, anche se forse di qualche interesse per coloro che operano in questo settore. Per l'analisi di dettaglio

delle diverse realtà regionali, si presentano pertanto di seguito alcune informazioni raccolte secondo uno schema che mette in evidenza due elementi fondamentali: le strutture ed i servizi forniti. Le informazioni riportate sono comunque quelle maggiormente significative e, specialmente per i servizi forniti, si riferiscono solamente alle tipologie principali.

## ABRUZZO

---

### STRUTTURE

- ✓ Il Servizio è gestito dall'A.R.S.S.A.
- ✓ A Scerni (CH) è presente il centro agrometeorologico regionale, attivo dal 1996
- ✓ Il Servizio è dotato di una rete di circa 60 stazioni agrometeorologiche automatiche
- ✓ Per le previsioni meteorologiche a scala regionale, si avvale di una collaborazione con l'Università dell'Aquila, che utilizza il modello ad area limitata MM5
- ✓ Vengono anche utilizzate le immagini del radar meteo in dotazione alla stessa Università.

### SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche a scala regionale
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione
- ✓ Simulazioni numeriche dei principali parassiti animali della Vite e dell'Olivo
- ✓ Bollettini agrometeorologici
- ✓ mappe tematiche

## BASILICATA

---

### STRUTTURE

- ✓ Servizio attivato nel 1996, e gestito dell'A.L.S.I.A. (Agenzia regionale di sviluppo agricolo) e dalla Società Metapontum Agrobios S.p.A.
- ✓ La rete di rilevamento meteorologico è costituita da 40 stazioni automatiche
- ✓ E' anche attiva una rete di rilevamento di dati agrofienologici

### SERVIZI FORNITI

- ✓ Bollettino agrometeorologico settimanale
- ✓ Assistenza alla difesa delle colture
- ✓ Analisi climatiche

---

 CALABRIA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Il Servizio attualmente è in fase di realizzazione e sarà in futura gestione dell'A.R.S.S.A.
- ✓ La rete di stazioni meteorologiche copre circa un terzo del territorio regionale
- ✓ Per le informazioni meteo previsionali e le analisi climatologiche, l'A.R.S.S.A ha in attivo una collaborazione con l'Università della Calabria e con la Società CRATI (Consorzio di ricerca tra Università e società private), che gestiscono il modello ad area limitata RAMS

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Allo stato attuale i servizi forniti sono di carattere sperimentale e sono relativi solamente ad informazioni meteo previsionali, ed ad analisi climatologiche di dettaglio di tutto il territorio regionale.

---

 CAMPANIA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Il Servizio è gestito dal Se.S.I.R.C.A. (Settore Sperimentazione Informazione Ricerca e Consulenza in Agricoltura - Assessorato Agricoltura), con un Centro Agrometeorologico Regionale, operativo dal 1985.
- ✓ La rete di rilevamento dei dati meteorologici è costituita da 57 stazioni, di cui 20 meccaniche e 37 automatiche.
- ✓ E' anche attiva una rete di rilevatori incaricati di rilevare i dati agrofenologici
- ✓ Vi è una stretta collaborazione con il Servizio Fitopatologico.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Bollettini agrometeorologici
- ✓ Servizio di difesa delle colture e gestione delle informazioni della rete fenologica

---

 FRIULI VENEZIA GIULIA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Servizio è gestito dal E.R.S.A., mediante uno specifico Centro Servizi Agricoli, con sede a Cervignano del Friuli (Ud), che a sua volta comprende:
  - Centro Agrometeo, attivo dal 1987
  - Centro Meteorologico Regionale
  - Centro Antigrandine
  - Centro radar-meteo (con sede a Fossalon di Grado)

- 28 tecnici in servizio, di cui: 3 amministrativi, 7 meteorologi, 3 addetti alla manutenzione delle stazioni, 5 tecnici incaricati dei prodotti relativi alla difesa vite/orto/frutticoltura, 3 agrometeorologi, 2 informatici, 4 tecnici radaristi
- ✓ rete di rilevamento costituita da oltre 100 stazioni automatiche.
- ✓ Rete di *hailpads* per il monitoraggio della grandine

#### SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche regionali
- ✓ Servizio allerta per la lotta alla grandine
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione
- ✓ Servizio di assistenza alla difesa delle principali colture
- ✓ Analisi e studi agroclimatici

---

### EMILIA ROMAGNA

---

#### STRUTTURE

- ✓ Servizio attualmente incluso nelle strutture e nelle competenze dell'A.R.P.A. (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) e comunque attivo sin dal 1985. Strutturalmente il Servizio è suddiviso in:
  - Centro Meteo, con sede a Bologna
  - S.A.L. provinciali, con specifici compiti di tipo agrometeorologico
- ✓ La rete regionale di rilevamento costituita da circa 50 stazioni automatiche
- ✓ E' presente un radar meteo, ed una stazione di radio sondaggio, presso il Centro meteorologico di San Pietro Capofiume
- ✓ Tra i compiti assegnati al personale delle SAL vi è quello di effettuare anche il rilevamento delle informazioni agrofienologiche.

#### SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche a scala regionale
- ✓ Applicazioni e previsioni agrofienologiche, mediante l'impiego di specifici modellisti numerici di simulazioni
- ✓ Servizio di Assistenza alla difesa delle principali colture
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione, in collaborazione con il C.E.R. e con il Consorzio di Bonifica della Renana.
- ✓ Analisi e studi agroclimatici

## LAZIO

## STRUTTURE

- ✓ Servizio in fase di realizzazione, ed in futura gestione congiunta da parte dall'A.R.S.I.A.L. e dall'Assessorato Agricoltura
- ✓ E' prevista l'attivazione di una rete di stazioni di 37 automatiche, attualmente in fase di installazione e collaudo
- ✓ Sarà inoltre utilizzata una rete di 5 stazioni meccaniche già esistente
- ✓ Sono previsti due centri operativi a Roma:
  - Un centro meteo-climatico (c/o ARSIAL), con una dotazione di circa 7 tecnici
  - Un centro agronomico (c/o Assessorato Agricoltura), con 2 tecnici
- ✓ In ogni provincia sarà presente un centro provinciale, con una dotazione complessiva di 7 tecnici.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Secondo i programmi operativi previsti in fase progettuale, i principali servizi dovrebbero interessare:
  - Previsioni meteo
  - Assistenza alla difesa delle colture, irrigazione
  - Agroclimatologia (zonazioni per i piani di sviluppo rurale, programmazione)

## LIGURIA

## STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dal C.A.A.R. (Centro di Agrometeorologia Applicata Regionale - Dip. Agricoltura) dal 1998, e comprendente:
  - Centro Regionale, ubicato a Sarzana (SP)
  - 4 Centri Agrometeorologici Provinciali
- ✓ E' attiva una rete di 10 stazioni agrometeorologiche automatiche
- ✓ Vi è anche la disponibilità di 2 stazioni per misure meteorologiche mobili
- ✓ Sono inoltre disponibili on-line i dati rilevati da altre 100 stazioni automatiche, di proprietà di altri Enti.
- ✓ Sin dalla sua costituzione è stata attivato un sistema di rilievi agrofologici su 22 razze autoctone di olivo (circa 240 aziende)

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Servizio previsione incendi
- ✓ Servizio assistenza all'olivicultura (qualità dell'olio)
- ✓ Servizio assistenza alla viticoltura
- ✓ Agroclimatologia (zonizzazione Val di Magra)

---

 LOMBARDIA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dall'E.R.S.A.L., con un apposito ufficio S.A.R., attivo dal 1987, con sede a Milano
- ✓ Ha in dotazione una rete di 30 stazioni automatiche cui si aggiungono 25 stazioni di enti (Province, Consorzi di difesa, ...) che cooperano con il servizio
- ✓ Lo staff di tecnici è di circa 10 persone
- ✓ Vi è una forte collaborazione con il Servizio Fitosanitario Regionale e con altri organismi regionali e provinciali operanti nel comparto primario e della meteorologia.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche a scala regionale
- ✓ Bollettino agrometeorologico
- ✓ Servizio specifico di assistenza per lo spargimento dei liquami zootecnici
- ✓ Bollettini di previsione di resa delle colture
- ✓ Agroclimatologia
- ✓ Attività di supporto alla Protezione Civile

---

 MARCHE
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dall'A.S.S.A.M. - Centro Operativo di Agrometeorologia, attivo dal 1988 (già Ente di Sviluppo Agricolo). Da un punto di vista strutturale, comprende:
  - Centro Operativo Regionale, ad Ancona
  - Centro di calcolo a Treia
  - 4 Centri Agrometeorologici Provinciali
- ✓ Rete di 70 stazioni automatiche
- ✓ Staff tecnico di 6 persone con contratto a tempo indeterminato, 7 contrattisti e 15 tecnici del servizio fitosanitario
- ✓ La rete di rilevamento dei dati agrofienologici interessa circa 10 colture.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche regionali, realizzate mediante una collaborazione con ENEL-CRAM
- ✓ Bollettino agrometeorologico provinciale, con cadenza settimanale
- ✓ Servizio di assistenza alla difesa delle colture

---

 MOLISE
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Servizio operativo dal 1995, gestito dall'Ente di Sviluppo Agricolo - E.R.S.A.M., comprende:
  - Centro di calcolo a Campobasso
  - Due centri operativi (Isernia, Termoli)
- ✓ Rete di circa 12 stazioni già attive. E' comunque in programma l'ampliamento della rete con altre 12 stazioni di prossima installazione
- ✓ Per gli aspetti legati alle previsioni ed alle informazioni più strettamente meteorologiche si avvale di una convenzione con il Parco Scientifico e tecnologico dell'Abruzzo.
- ✓ Il personale in dotazione è costituito da 4 agronomi.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche regionali
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione

---

 PIEMONTE
 

---

## STRUTTURE

- ✓ il servizio è gestito dal settore fitosanitario regionale
- ✓ la rete di stazioni su cui possono fare affidamento è costituita da circa 160 stazioni automatiche, alle quali sono da aggiungere i dati on-line della rete del servizio idrografico regionale costituita da circa 350 stazioni automatiche.
- ✓ il servizio ha anche la disponibilità (tramite il servizio geologico della Presidenza della Giunta) dei dati di due radar meteorologici (radar sulle colline torinesi, attivo dal 1987 e radar posto al confine con la Liguria ed attualmente in fase di attivazione) e di una stazione di radiosondaggi.
- ✓ per le previsioni meteorologiche numeriche il servizio utilizza il LAM denominato mefisto in collaborazione con Enel-CRAM
- ✓ particolarità del servizio di previsioni meteo di questa regione è l'operatività garantita sulle 24 ore giornaliere. tale organizzazione è determinata dagli incarichi istituzionali di Protezione Civile affidati al Servizio.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche regionali
- ✓ Bollettino agrometeorologico
- ✓ Bollettini fitosanitari per la vite, specifici per 9 aree viticole

---

 PUGLIA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ La realizzazione del piano agrometeorologico regionale è stato affidato ai Consorzi Provinciali di Difesa delle Produzioni Intensive
- ✓ Il piano regionale comprende anche l'attivazione della rete Agrometeorologica Regionale.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Individuazione di aree agroclimatiche omogenee
- ✓ Servizio di orientamento delle scelte varietali
- ✓ Monitoraggio dell'evoluzione del tempo nel breve e medio periodo
- ✓ Avvisi agrometeorologici per le operazioni colturali (semina, lavorazioni, irrigazione, raccolti)
- ✓ Servizio di difesa delle colture
- ✓ Servizio di previsione delle rese delle colture
- ✓ Servizio di monitoraggio della quantità e della qualità degli inquinamenti

---

 SARDEGNA
 

---

## STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dal Consorzio S.A.R. s.r.l, a partire dal 1994. La sua organizzazione funzionale prevede:
  - Centro Operativo Regionale, con sede a Sassari
  - 4 Centri Agrometeorologici Provinciali
- ✓ La rete di monitoraggio è costituita da 51 stazioni elettroniche. Sono inoltre acquisiti in tempo reale anche i dati di altre 13 stazioni di proprietà di altri Enti (E.R.S.A.T., Comunità Montane, ecc.)
- ✓ E' in fase di attivazione e collaudo un Radar meteorologico, situato sul Monte Rasu (SS)
- ✓ Il personale a disposizione è costituito da 32 persone, con varia qualifica. Nei quattro centri periferici sono inoltre a disposizione 8 tecnici agronomi in servizio presso l'ERSAT
- ✓ La rete di rilevamento dei dati agrofienologici interessa 7 colture, con oltre 130 aziende monitorate.

## SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche
- ✓ Bollettini agrometeorologici provinciali, giornalieri, settimanali e mensili
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione
- ✓ Servizio di assistenza alla difesa delle colture

- ✓ Sono anche realizzati studi agroclimatici, cartografia tematica e GIS specifici

---

## SICILIA

---

### STRUTTURE

- ✓ Il Servizio allo stato attuale è in fase di realizzazione e a regime sarà gestito dall'Assessorato all'Agricoltura. La struttura operativa prevede:
  - Centro Operativo, con sede a Palermo, che gestisce il S.I.A.S. (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano)
  - 9 centri periferici provinciali, n ognuno dei quali opererà un tecnico D.A.S.
- ✓ in anticipo rispetto all'attivazione formale del Servizio, sin da 1997 è attiva una rete di rilievi fenologici con circa 80 punti di rilevamento ed con il coinvolgimento di oltre 30 tecnici
- ✓ La rete di stazioni su cui il Servizio potrà fare affidamento è costituita da:
  - 10 stazioni automatiche preesistenti
  - 121 stazioni automatiche di nuova installazione.

### SERVIZI FORNITI

- ✓ Bollettini agrometeorologici mensili
- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione

---

## TOSCANA

---

### STRUTTURE

- ✓ Servizio è gestito dall'A.R.S.I.A., con un Centro Operativo a Pisa, attivo dal 1989
- ✓ Sono disponibili i dati 113 stazioni automatiche
- ✓ E' presente anche un radar meteorologico
- ✓ Presso il centro di Pisa è attiva anche una sala operativa meteo.

### SERVIZI FORNITI

- ✓ Previsioni meteorologiche
- ✓ Bollettini agrometeorologici
- ✓ Analisi agroclimatiche

---

## TRENTINO

---

### STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dal Centro Agro Meteorologico Provinciale - Istituto S. Michele all'Adige
- ✓ Rete di 25 stazioni automatiche.

### SERVIZI FORNITI

- ✓ Servizio di assistenza all'irrigazione

- ✓ Servizio di assistenza per la lotta alla grandine
- ✓ Servizio di assistenza per la difesa colture

---

### UMBRIA

---

#### STRUTTURE

- ✓ Servizio gestito dall’A.R.U.S.I.A. (Agenzia Regionale Umbria per lo sviluppo e l’innovazione in agricoltura)
- ✓ Sono presenti 64 stazioni automatiche
- ✓ E' attiva anche una rete agrofenologica, biologica ed epidemiologica, finalizzata principalmente al monitoraggio delle colture dell’olivo e della vite.

#### SERVIZI FORNITI

- ✓ Servizio di assistenza all’irrigazione
- ✓ Servizio di assistenza per la difesa fitosanitaria delle colture
- ✓ Servizio di assistenza per i disciplinari di produzione

---

### VENETO

---

#### STRUTTURE

- ✓ Il Servizio è inserito all’interno delle strutture operative dell’A.R.P.A.V., con un centro regionale a Teolo
- ✓ Il centro di Teolo raccoglie i dati di circa 200 stazioni
- ✓ Sono presenti due radar meteorologici, di cui uno in fase di attivazione.

#### SERVIZI FORNITI

- ✓ Bollettino agrometeorologico provinciale
- ✓ Bollettino “Agrometeo informa”, differenziato per 27 zone del territorio regionale
- ✓ Servizio di assistenza alla difesa delle colture
- ✓ Servizi di assistenza all’irrigazione, mediante la predisposizione di bilanci idrologici

#### Considerazioni conclusive

A conclusione di questa, per quanto rapida e sintetica, carrellata delle diverse realtà regionali è possibile trarre le seguenti considerazioni:

1. i Servizi Agrometeorologici Regionali sono presenti, o sono in fase di attivazione, praticamente in tutte le regioni d’Italia
2. quasi la metà dei S.A.R. presentano un’esperienza operativa di oltre 10 anni. I mezzi, le strutture, l’esperienza maturata e la professionalità acquisita rappresentano pertanto un patrimonio di considerevole entità e valore.

3. in circa un terzo delle regioni i S.A.R. sono gli Enti di riferimento per la meteorologia.
4. in 13 regioni i S.A.R. rappresentano l'unico Ente operativo che realizzi un monitoraggio dettagliato e continuo delle condizioni meteo locali, ed una diffusione tempestiva dei dati raccolti
5. moltissimi S.A.R. forniscono informazioni e servizi anche a settori esterni al comparto agricolo. Dimostrando la valenza trasversale che le loro attività possono avere all'interno del territorio regionale
6. Nell'ambito delle direttive PAC e del MiPA, che sottolineano il ruolo multidisciplinare ed ambientale dell'agricoltura, i S.A.R. possono indubbiamente rappresentare un elemento importante per il corretto sviluppo delle attività agricole.

## **L'AGROMETEOROLOGIA PER L'ASSISTENZA TECNICA: ALCUNI ESEMPI**

### *Agrometeorology for technical services: some examples*

Franco Zinoni

ARPA Emilia-Romagna, Servizio Meteorologico Regionale

Email: F.Zinoni@smr.arpa.emr.it

### **Riassunto**

L'assistenza tecnica assolve a compiti importanti di indirizzo e sostegno della produzione agricola. Di indirizzo perché, soprattutto nel caso di assistenza svolta da servizi pubblici, asseconda le scelte politiche e ne facilita l'applicazione in ambito locale grazie all'azione di tecnici e strutture che diffondano dati, informazioni, supporti tecnico-economici. Il sostegno alla produzione prevede azioni volte ad avvicinare i bisogni reali della produzione agli aspetti generali di orientamento, riducendo i conflitti più o meno latenti tra i vari soggetti della filiera produttiva e l'Amministrazione. I servizi di assistenza svolgono, non da ultimo, un ruolo importante nella comunicazione e nel trasferimento delle esigenze nei due versi, con un indubbio vantaggio nella fase di incontro tra domanda e offerta.

In tale processo l'agrometeorologia è un supporto alle scelte tecniche, e sempre più può espletare funzioni di equilibrio e ottimizzazione dell'attività agricola in relazione alla variabile meteorologica, contenendo i costi di produzione e facilitando il processo in atto che vede l'Agricoltura come strumento per l'applicazione di precisi orientamenti ambientali..

### *Abstract*

*Public agricultural assistance plays an important role in farming strategies and contributions to improve harvest productions. It transfers governmental decisions to the farmers and gives economic and technical advise (data release and technical information). In this way the contrast between policy and production is reduced, because the farmers' needs and the administrators' management are matched together which favours the demand and offer conditions.*

*Nowadays Agrometeorology plays a significant role in farming strategies, beside the harvest productions also the environmental capacities of the rural zones have become important: studying the environmental limits in*

*relation to the climatic conditions of an area, allows an important reduction of chemical and energetic input.*

La produzione agricola europea sta attraversando un periodo di forti cambiamenti. A seguito della nuova politica agricola che prevede un progressivo abbandono del sostegno alla produzione, orientando i contributi alla superficie coltivata e all'attuazione di tecniche di produzione ecocompatibili, almeno per le grandi colture, si assiste ad un mutamento delle superfici coltivate e della tecnica produttiva, che, coinvolge tutte le componenti del sistema produttivo. L'assistenza tecnica ha subito modifiche sostanziali nel modo di porsi e di interferire col sistema produttivo, ma non per questo svolge o l'attende un ruolo marginale rispetto al passato. Sono cambiate le condizioni e gli obiettivi: non si tratta più di massimizzare la produzione o di produrre anche a discapito delle condizioni ambientali, tanto il prodotto è sinonimo di reddito, ma di ridurre i costi di produzione e di rispettare i limiti naturali dell'ambiente di coltivazione.

I nuovi obiettivi sono il frutto di una politica avviata nel corso dell'ultimo decennio con l'applicazione di alcuni regolamenti e direttive comunitarie, tra cui vanno ricordati il regolamento CEE 2078/92 e la direttiva nitrati (Dir 91/676) , che trova piena applicazione nell'attuale documento di programmazione economica dell'Unione Europea "Agenda 2000".

Le parole chiave nel nuovo panorama agricolo - ambientale sono costituite da neologismi che richiamano in modo inconscio l'importanza che nei diversi ambienti viene attribuita all'attività agricola nell'impatto con l'ambiente. Si usano spesso termini quali "produzioni eco - compatibili", attività agricola nella "salvaguardia dell'ambiente" , produzioni agricole a "basso impatto ambientale", ecc.

E se inizialmente tali termini avevano un significato concreto ma nascondevano spesso un modo di far agricoltura puramente tradizionale oggi il loro uso all'interno di azioni politiche, di programmi di ricerca e sviluppo e di azioni di mercato, ha di fatto introdotto una serie di innovazioni basate soprattutto sulla valorizzazione delle risorse naturali all'interno del sistema

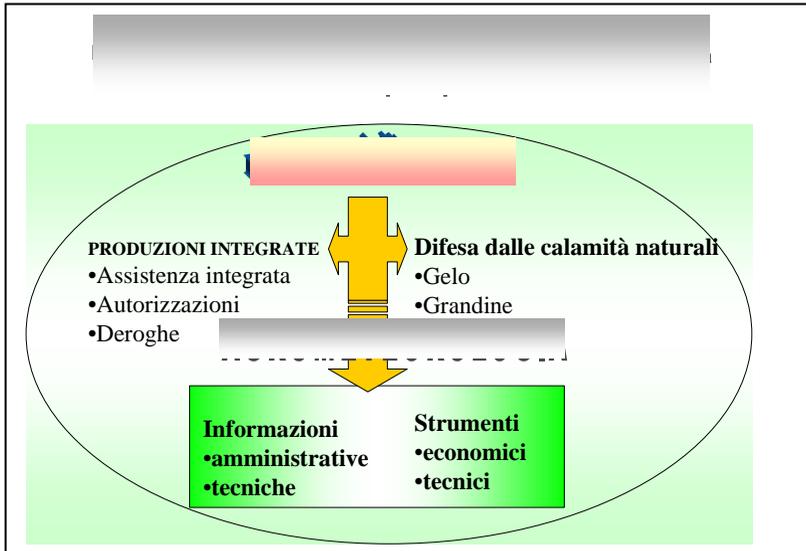
produttivo. Basti ricordare il concetto di “vocazionalità del territorio” per la coltivazione di determinate specie, la riduzione di molecole chimiche e di input energetici in agricoltura, la ricerca di un equilibrio tra esigenze ambientali e vincoli produttivi per



comprendere quanto queste innovazioni abbiano mutato il modo di fare agricoltura.

Tralasciando le coltivazioni intensive di pregio - come ad esempio le orticole da consumo fresco che hanno un loro mercato e un sistema produttivo ad elevato valore aggiunto dei mezzi di produzione che le rende atipiche rispetto alla produzione agricola generale - si colgono nel cambiamento in atto aspetti che senza dubbio modificano il modo di fare assistenza.

Il sostegno alla superficie e non alla produzione ha determinato una riduzione consistente dei costi di produzione, con conseguente riduzione delle rese. Non vi è dubbio che con il contenimento delle spese si sono ridotte anche le quote relative all'assistenza, ma d'altronde è noto che tali spese non sono quasi mai esplicitate da parte dell'azienda; infatti spesso si tratta di costi aggiuntivi legati all'acquisto di prodotti o di costi sostenuti da cooperative e associazioni di produttori che si ripercuotono sulla remunerazione del prodotto, oppure di costi sostenuti dall'Amministrazione Pubblica interessata allo sviluppo dell'attività agricola in modo coerente con le linee generali di programmazione e gestione del territorio.



In ogni caso l'assistenza tecnica è coinvolta in questa azione di riduzione dei costi, ridimensionando il proprio budget ma non necessariamente il proprio ruolo ed anzi, in un sistema nel quale si assottigliano i margini economici della produzione, cresce probabilmente il fabbisogno di informazioni e di assistenza al fine di ridurre eventuali errori o lacune nella gestione che possono aumentare il margine di incertezza dell'attività agricola.

E' altrettanto indubbio che tutto questo porti ad una modifica delle modalità e dei contenuti con cui si espleta l'assistenza tecnica, e non necessariamente i nuovi vincoli devono costituire un limite alla sua applicazione e al suo sviluppo.

Nel nuovo approccio viene penalizzata l'assistenza a campo che richiede investimenti tutto sommato contenuti ma costi di gestione elevati, dove le spese di "personale" sono ormai inconciliabili rispetto ai vincoli economici. Prendono sempre più consistenza forme di assistenza indiretta indirizzata al territorio, suddiviso ad esempio in aree omogenee, cercando di analizzare gli aspetti principali dei vari temi (difesa, irrigazione, concimazione ed altro), evidenziando le variabilità interne dell'area e le anomalie del momento rispetto alla consuetudine, fornendo indicazioni di indirizzo generale e lasciando al singolo agricoltore la scelta per una eventuale personalizzazione dell'intervento.



L'agrometeorologia gioca sempre più un ruolo strategico nella nuova organizzazione dell'assistenza tecnica, proprio per la sua capacità di

considerare l'effetto che le condizioni climatiche, che di fatto costituiscono la vera variabilità tra un anno e l'altro, espletano sul comparto produttivo agricolo, sull'ambiente, e sull'interazione tra i due sistemi.

Molti programmi di assistenza e sviluppo realizzati in questi anni dalle Regioni prevedono l'uso prevalente di dati meteorologici e di tecniche di elaborazione ed interpretazione dei dati basate su tecniche e programmi largamente impiegati in agrometeorologia.

Fra gli strumenti di indirizzo della produzione agricola più utilizzati vanno ricordati i disciplinari di produzione integrata che ricorrono spesso all'uso di bollettini periodici (di solito settimanali), dove la necessità di interventi (irrigazione, trattamenti, ecc.) viene definita sulla base di condizioni meteorologiche e di modelli agrometeorologici.

Modelli sempre più complessi, i cui risultati non si limitano a fornire dati nello specifico campo di applicazione della tecnica agricola, ma consentono anche di stimare le eventuali ripercussioni che tale

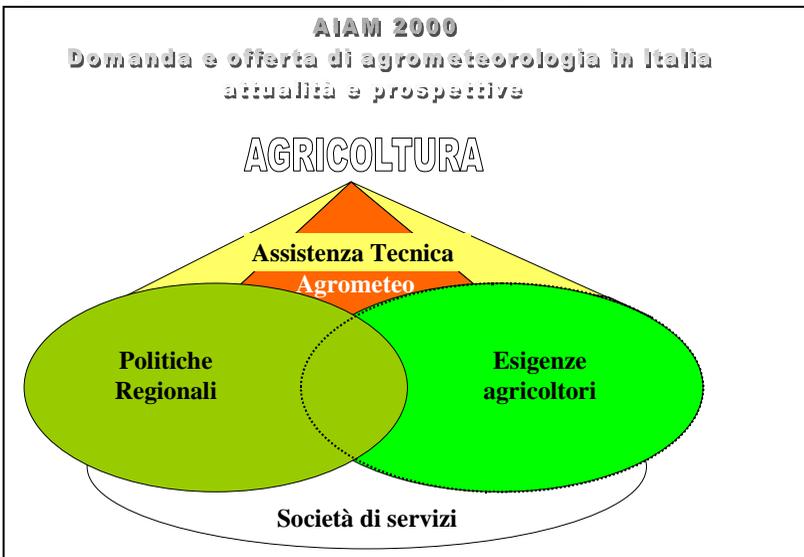


intervento può determinare sull'ambiente. Ad esempio, la concimazione può essere valutata in relazione al suo effetto sull'incremento delle rese, ma anche per gli aspetti relativi al

trasporto di nutrienti nelle acque di superficie e di falda, il tutto in relazione all'ambiente di coltivazione.

Un ruolo prioritario in questo settore è svolto dai modelli crop - weather che sempre più cercano di simulare l'effetto combinato delle variabili ambientali applicate al sistema di produzione.

Non è il caso di addentrarsi nell'analisi dei vari modelli per i quali si rimanda alla copiosa stampa specializzata, ma forse è opportuno ricordare che la gestione e l'analisi di questi modelli è sempre più materia specifica per la quale è richiesto personale dedicato (si tratta di specialisti nell'uso di modelli matematici, di strumenti informatici, della statistica e geostatistica, ma soprattutto nell'uso dell'agrometeorologia), da non confondere con i tecnici specialistici nell'applicazione della tecnica di intervento (ad esempio tecnici esperti nella distribuzione dell'acqua o degli antiparassitari).



Spesso si ritiene erroneamente che l'assistenza pubblica e privata possano essere in contrapposizione e che alcune materie, come per l'appunto l'agrometeorologia, possano essere in esclusiva dell'assistenza pubblica, con gelosie o contraddizioni che non producono alcun beneficio.

La collaborazione tra strutture pubbliche e private induce sovente benefici apprezzabili, non solo in termini di qualità del servizio fornito, ma ancor di più nella fase di lettura e comprensione dei bisogni dell'agricoltore, una fase spesso tralasciata partendo dall'ipotesi che gli indirizzi dell'Amministrazione e i fabbisogni del mondo produttivo siano in sinergia tra loro, oppure che il solo intervento nel primo campo possa esercitare un indubbio beneficio nel secondo.

La capacità di dialogo con l'agricoltore fa sì che spesso questi servizi diventino il mezzo per cogliere "la domanda" dell'azienda agricola che non trova spazio nelle sedi di discussione programmata.

Recentemente si sta avvertendo una forte richiesta di intervento nel campo delle calamità naturali (in particolare gelo e grandine), aspetti questi che non rientrano normalmente nei nuovi programmi di intervento in agricoltura e che possono creare situazioni di conflitto tra i contenuti dei programmi di assistenza tecnica e le aspettative dei produttori agricoli.

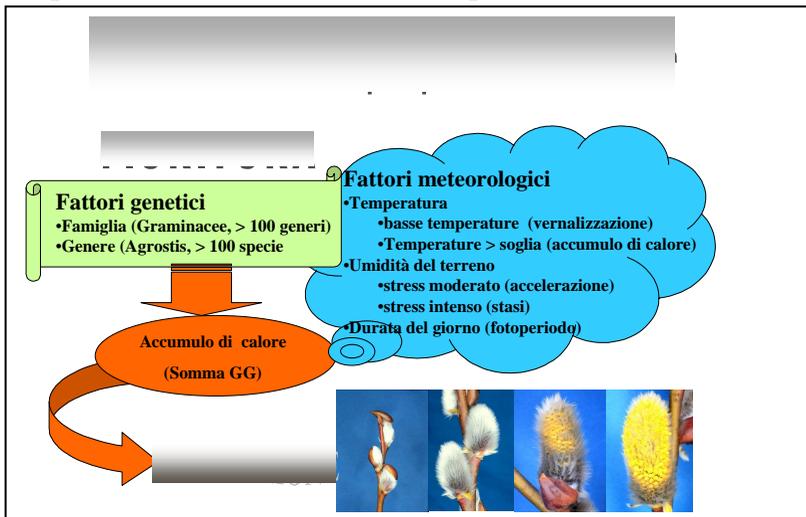


La capacità di cogliere e interpretare la domanda, inserendo in un pacchetto di interventi a supporto dell'azienda agricola azioni di indirizzo e azioni volte a soddisfare le richieste di intervento dei

singoli produttori, anche se a volte più o meno consapevolmente possono essere considerate non strategiche nel complesso degli interventi in agricoltura, costituisce un elemento di valorizzazione dell'attività di assistenza che non deve essere vista come mera azione di trasferimento verso l'azienda.

La rilevanza che hanno assunto poi in questi ultimi anni gli eventi meteorologici intensi, fa sì che la capacità di interpretare i limiti e le opportunità delle tecniche e degli strumenti disponibili per ridurre l'impatto delle calamità naturali determini un ruolo sempre più importante dell'agrometeorologia all'interno dei sistemi di assistenza tecnica

L'interazione spesso ricordata tra agricoltura e ambiente fa sì che il campo di applicazione dell'agrometeorologia diventi sempre più ampio e che in alcune realtà, ad esempio nell'Emilia Romagna, le competenze agrometeorologiche vengano gestite all'interno di strutture come l' Agenzia Regionale per la Prevenzione e l' Ambiente che prevedono anche interventi nel campo della salute umana.

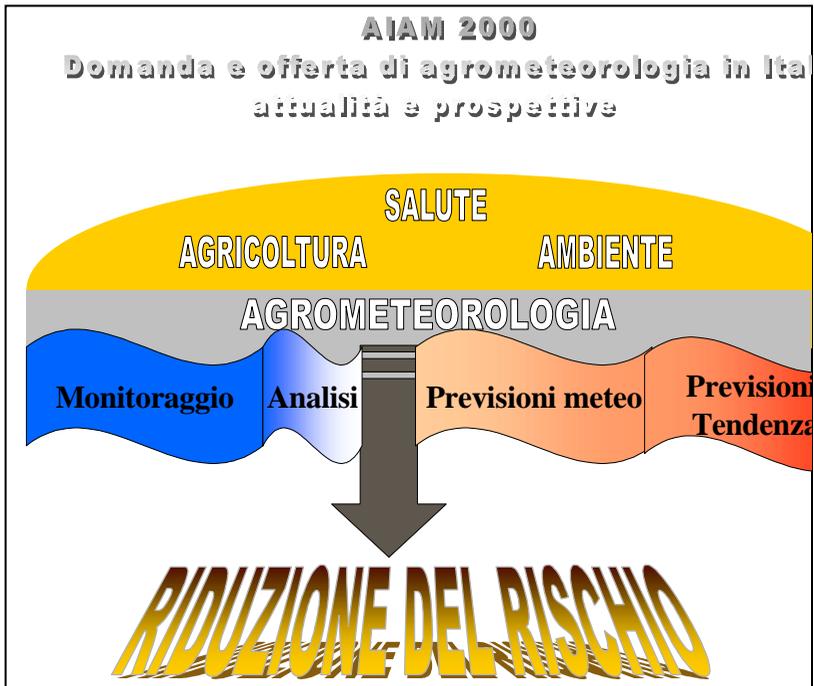


Un tipico prodotto recente di questa integrazione di attività e competenze riguarda il bollettino per l'analisi e la previsione dei pollini allergenici dove alle conoscenze di tipo agronomico e

meteorologico si affianca l'uso di modelli agrometeorologici per la previsione della produzione e dispersione del polline.

I destinatari del servizio sono costituiti da specialisti nel campo medico, e non ultimi gli allergici.

Ma nonostante queste opportunità, che vanno colte e che consentono di allargare e affrancare le competenze agrometeorologiche in un sistema che presenta sempre più gli aspetti di una competizione in cui la sopravvivenza di una categoria è spesso legata alla sua capacità di interagire col sistema esterno, l'agricoltura e l'ambiente inteso come un sistema in cui l'agricoltura si svolge, conservano ancora le peculiarità di interesse principale dell'agrometeorologia.



Non vi è dubbio che in questo nuovo orientamento, probabilmente per riportare l'agricoltura ad un giusto equilibrio con l'ambiente, l'uso di termini che oltre ad essere di moda coinvolgono l'opinione pubblica generale, tende a monopolizzare forse in modo eccessivo

l'attenzione e l'uso di risorse da parte degli organi preposti al governo dell'agricoltura comunitaria e locale su problemi che esulano dall'aspetto produttivo, dimenticando forse che gli operatori del settore si sono formati all'interno di una cultura che comunque non può prescindere dalla produzione, alla quale sono legati non solo per motivi economici ma anche per la soddisfazione di un bisogno storico: ottenere un buon risultato in termini di prodotto come frutto della propria attività agricola.

In un processo che coinvolge iniziative di assistenza, siano esse a supporto della produzione o orientate a ridurre l'impatto ambientale della produzione agricola, non vi è dubbio che il prodotto finale dell'interazione tra strumenti, dati e professionalità impiegate, deve convergere verso un obiettivo comune costituito dalla "Riduzione del Rischio".

## **L'ATTIVITÀ UCEA DI FORNITURA E CERTIFICAZIONE DI DATI AGROMETEOROLOGICI**

**The UCEA's activity for the supply and the certification of agrometeorological data.**

Maria Carmen Beltrano e Luigi Perini

*Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA) - Roma*

*Email: cbeltrano@politicheagricole.it*

### **Riassunto**

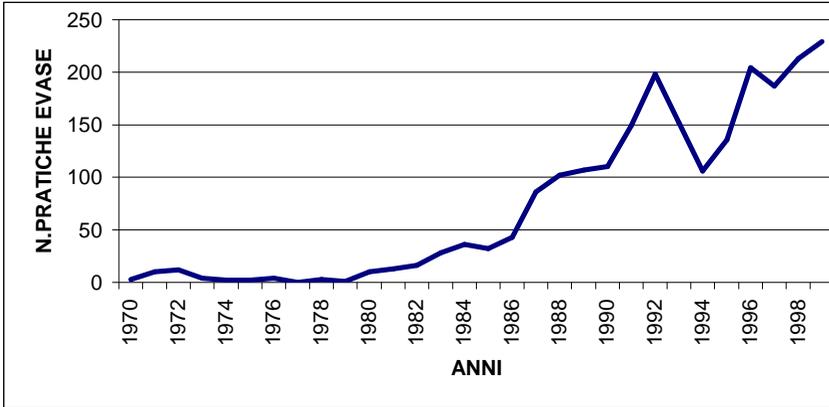
L'UCEA svolge compiti di diffusione dell'informazione agrometeorologica anche sulla base di specifiche esigenze dell'utenza esterna. Tale servizio offre la possibilità a varie categorie di professionisti e ricercatori, ma anche a privati, di ottenere dati di loro interesse. Le possibilità di accesso all'informazione sono costituite principalmente dalla consultazione in sede della documentazione cartacea, dalla certificazione ufficiale di certi particolari eventi meteorologici e dalla fornitura di sequenze più o meno lunghe di dati e/o elaborazioni agrometeorologiche. Tale attività dell'UCEA si è fortemente intensificata negli ultimi anni. Recentemente è stata predisposta anche una modalità interattiva di consultazione della base dati tramite web.

### **Summary**

*UCEA works in the agrometeorological field as a scientific and technical organism of Italian Ministry of Agriculture. In this context, UCEA plays a role as provider, on demand, for agrometeorological data and agroclimatological statistics. So, various kinds of professional figures or researchers or simply citizens, address to UCEA their specific requests. During the last years, the Service has been strengthened by procedures to improve data processing ability and to reduce times of answer. More recently, throw Internet, UCEA allows to everyone a direct interrogation of own agrometeorological data base.*

La certificazione e la fornitura di dati agrometeorologici, naturale corollario dei compiti istituzionali dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA), rappresentano senza dubbio una mole impegnativa di lavoro svolto a favore del pubblico.

Nel corso degli anni, la disponibilità a soddisfare occasionali richieste di dati meteorologici, ha assunto successivamente le proporzioni di una vera e propria attività di servizio a mano a mano che è aumentata la risonanza esterna del servizio (*figura 1*).



*Figura 1 – numero di pratiche di fornitura di dati agrometeorologici evase dall’Ucea.*

Ciò ha contribuito a far conoscere l’UCEA anche presso categorie di utenti non prettamente agricole. Le richieste di dati, infatti, provengono ad esempio dal singolo cittadino che ricerca il dato meteorologico di un evento estremo che gli ha causato un danno, dallo studente che ha bisogno di dati per la sua tesi di laurea, dalla Società o Ente o Amministrazione pubblica che richiede elaborazioni complesse di cui si avvale per i suoi fini, ecc. (*figura 2*).

La gestione dei rapporti con gli utenti è anch'essa una parte considerevole del lavoro svolto. Molte volte, la vera e propria richiesta è preceduta da numerosi “contatti” che richiederebbero un apposito ufficio di relazioni con il pubblico. In altri casi, invece, si rende necessaria un'attenta analisi delle richieste per riuscire a comprendere con esattezza quali esigenze siano effettivamente espresse e quali possano essere le risposte più adeguate. L'atteggiamento degli utenti, inoltre, risente spesso del fatto che il servizio viene erogato a titolo gratuito e ciò, probabilmente, ne abbassa il livello di considerazione. In tali casi, le richieste assumono un tono perentorio nel pretendere risposte istantanee o sono pretestuosamente sproporzionate (tanto non si paga...) e in puro stile “lista della spesa”.

Le fonti di informazione utilizzate per soddisfare le più disparate richieste sono costituite essenzialmente dall'archivio cartaceo dell'UCEA e dalla Banca Dati Agrometeorologica Nazionale (BDAN). Le raccolte di dati comprendono le serie meteorologiche

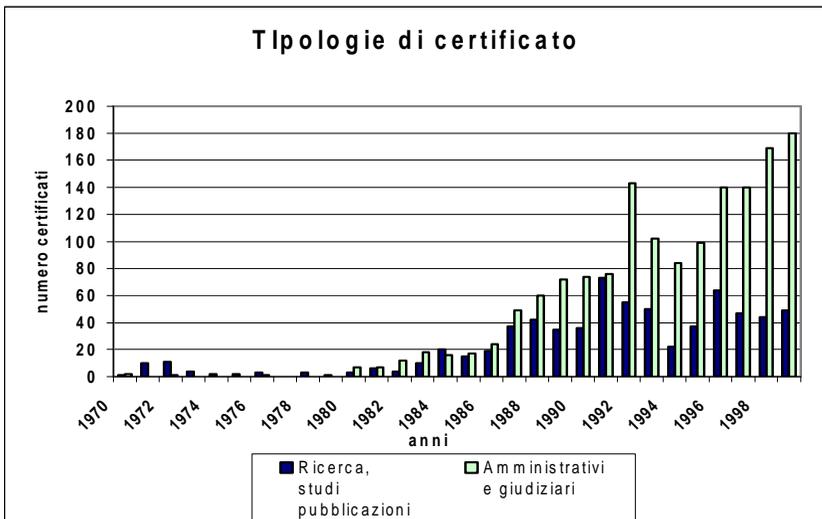


Figura 2 – tipologia delle richieste evase

storiche (più o meno lunghe, più o meno aggiornate) delle stazioni UCEA e, in parte, quelle della rete del Servizio Idrografico e del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Presso la BDAN sono archiviati anche i dati rilevati in automatico dalle stazioni della Rete Agrometeorologica Nazionale (RAN), nonché numerose elaborazioni statistiche d'interesse agrometeorologico.

La fruizione delle informazioni in possesso dell'UCEA può avvenire attraverso diversi sistemi. Il modo più diretto è quello della **consultazione** personale della documentazione cartacea originaria (schede, zone registrate, registri, annali, ecc.) effettuata presso la sede dell'Ufficio. L'accesso a tale documentazione, subordinata comunque ad una specifica autorizzazione, è fattibile nei tempi e nella modalità di volta in volta concordate.

Le **certificazioni** sono documenti ufficiali rilasciati su carta intestata dell'UCEA che attestano, in maniera formale, l'occorrenza di eventi meteorologici in determinati e ristretti periodi di tempo e in determinate stazioni di rilevamento. Per loro natura, i certificati sono richiesti principalmente per esigenze legali, amministrative ed assicurative. Il tempo di risposta per le certificazioni dipende dal numero di dati richiesti e dalla ricerca delle informazioni che spesso prevede la lettura dei diagrammi o la consultazione degli archivi cartacei. In alcuni casi è richiesta la valutazione degli eventi registrati, sulla base di classificazioni meteo-climatiche.

Le **forniture di dati ed elaborazioni agrometeorologiche** rappresentano il capitolo più cospicuo di questo particolare settore di attività dell'UCEA. Di norma, le forniture sono costituite da sequenze più o meno lunghe di dati, riferite a una o più stazioni e, in genere, da una documentazione di accompagnamento. Esse sono rilasciate principalmente per soddisfare esigenze di ricerca e studio in campo agricolo e no.

A partire dai primi anni '90, con la costituzione del SIAN (il Sistema Informativo Agricolo Nazionale del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali), il servizio di fornitura dati dell'UCEA ha cominciato ad avvalersi operativamente di sistemi informatici di estrazione e confezionamento dei dati, rendendo più efficiente e

flessibile il servizio, in rapporto al numero ed alla complessità delle richieste (*figura 3*).

Da quel momento, l'impegno UCEA in questo specifico campo è cresciuto costantemente nel tempo, imponendo una diversa e più articolata organizzazione del lavoro. In base all'analisi delle esigenze più frequentemente espresse dall'utenza, sono state predisposte alcune routine informatiche che, automatizzando diversi passaggi del processo di fornitura, assicurano una risposta in tempi relativamente ristretti.

Particolari forniture che non rientrano fra i casi standard previsti o che non sono gestibili secondo i criteri usuali, prevedono un impegno straordinario di analisi del problema e di elaborazione dei dati e spesso si trasformano in un più appropriato rapporto di collaborazione scientifica fra gli Enti coinvolti e l'UCEA. E' questo, ad esempio, il caso della collaborazione con l'ISTAT che, grazie alle elaborazioni concordate con l'UCEA, ha pubblicato i più recenti volumi di "Statistiche meteorologiche".

I tempi di risposta per le forniture standard sono normalmente compresi entro un massimo di 10 – 15 giorni lavorativi. Molto dipende, però, dal numero di richieste in attesa di essere evase. Il supporto sul quale vengono memorizzati i dati e le elaborazioni è generalmente costituito da floppy disk, ma sono possibili altri sistemi tra i quali tabulati, cartucce e, ultimamente, il trasferimento diretto dei dati tramite E-mail.

La più recente evoluzione del servizio è costituita dalla libera consultazione del sito INTERNET dell'UCEA ([www. politicheagricole.it/ucea/welcome.htm](http://www.politicheagricole.it/ucea/welcome.htm)), dove è possibile interrogare on line la Banca Dati ed i dati registrati dalle stazioni della Rete Agrometeorologica Nazionale nelle ultime 24 ore. Il sito funziona dal 1997 ed è oggi visitato da circa 500 utenti al giorno.

Tale sistema, opportunamente potenziato, potrebbe assorbire la maggior parte delle richieste degli utenti, alleggerendo il carico di lavoro che attualmente impegna più di 1200 ore lavorative l'anno.

*Ringraziamenti: Si ringrazia il Sig. Franco Sorrenti, dell'Ucea per il contributo fornito al presente lavoro.*

## **ORGANIZZAZIONE DI DATI FENOLOGICI IN UN DATABASE RELAZIONALE <sup>1</sup>**

### ***Organisation of phenological data in a relational database***

Mauro Buttarazzi, Adriana Calì e Giovanni Dal Monte

*Ufficio Centrale di Ecologia Agraria - Roma*

*Email: g.dalmonte@politicheagricole.it*

#### **Riassunto**

Viene descritta la struttura logica e fisica del database in corso di realizzazione nell'ambito del Progetto "PHENAGRI". Lo scopo del database è quello di organizzare i dati fenologici prodotti dal Progetto. I dati raccolti sono relativi a diverse specie coltivate, sia erbacee che arboree. Tutti i dati sono georeferenziati e possono essere consultati in parallelo con i corrispondenti dati meteorologici. I dati da acquisire possono essere digitati in un'apposita maschera oppure importati da file. L'interrogazione del database avviene utilizzando come criteri di selezione il sito di rilievo, la specie e la varietà di interesse, la fase fenologica, la data del rilievo. Il risultato dell'interrogazione può essere visualizzato sullo schermo, stampato in un report oppure inviato in un foglio elettronico per ulteriori elaborazioni

#### **Abstract**

*This paper describes the logical and physical structure of the "PHENAGRI" Program database. The aims of the databases are to collect and to manage the phenological data produced by the researches of the Program. The collected data refer to many herbaceous and woody cultivated species. All the phenological data are geographically referred and they can be consulted jointly with the corresponding meteorological data. The system allow to input data in a form by hand or to import data directly from a file. The data can be extracted from the database inquiring them by site of phenological observations, by species and variety, by phenological stage or by date. The output data can be sent, as well as to the screen, to a report or to a spreadsheet file for further processing.*

---

<sup>1</sup> lavoro realizzato nell'ambito del progetto finalizzato di ricerca "PHENAGRI - Fenologia per l'agricoltura", finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

## **Introduzione**

Nell'ambito del Progetto finalizzato di ricerca "PHENAGRI" è in corso di realizzazione una banca dati per la raccolta dei rilievi fenologici effettuati all'interno del Progetto e di quelli acquisiti con un apposito censimento.

In concreto gli obiettivi che ci si è posti nella realizzazione della banca dati del Progetto "PHENAGRI" sono:

- ⇒ l'immissione e l'organizzazione, direttamente dalle schede di campagna, dei dati prodotti sia dal Progetto che all'esterno, su diverse specie, località e anni;
- ⇒ il controllo di qualità dei dati;
- ⇒ la consultazione e l'estrazione dei dati secondo criteri opportuni, per poterli confrontare in modo ragionato, sia nel tempo (ad es. comportamento di una stessa specie nelle diverse annate in uno stesso sito) che nello spazio (ad es. comportamento di una stessa specie nella stessa annata ma in località diverse);
- ⇒ il trasferimento dei dati fenologici ad altri software, quali i GIS, i modelli fenologici di sviluppo delle colture ed i fogli elettronici, per poter effettuare specifiche elaborazioni.

## **Architettura dei database fenologici**

In letteratura esistono alcuni esempi di database per l'organizzazione di dati agronomici in senso lato, ma non risultano disponibili esempi di database che dedichino uno spazio rilevante al trattamento dei dati fenologici. In Italia diversi enti, soprattutto a livello regionale, hanno realizzato database in cui le osservazioni fenologiche occupano una parte di rilievo, ma non risultano disponibili documentazioni sull'architettura di queste basi di dati.

In particolare si possono comunque citare gli esempi delle realizzazioni del Servizio Meteorologico della Regione Emilia Romagna (una delle prime nel settore) e del Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna (tra quelle di più recente realizzazione), mentre altre regioni, come il Lazio, stanno attualmente creando le loro strutture per l'archiviazione dei dati. Inoltre, è in corso di completamento il programma "Interscambio" tra

Mipaf e Regioni che prevede una base di dati anche a carattere fenologico.

### **Database Phenagri**

La struttura del database PHENAGRI prevede il trattamento di tre diverse tipologie di informazioni:

- ⇒ anagrafiche (relative alla localizzazione del sito di osservazione, alle sue caratteristiche topografiche e pedologiche, all'ente responsabile dei rilievi, ecc.);
- ⇒ sull'unità elementare di osservazione (informazioni su specie e varietà, sulle pratiche colturali, ecc);
- ⇒ sui rilievi (rilievi fenologici, dati di laboratorio, rilievi meteo, ecc.).

All'interno dei tre raggruppamenti sono stati individuati i singoli argomenti, ciascuno dei quali ha dato origine ad una tabella del database. Le informazioni di tipo anagrafico sono contenute nelle tabelle ENTE, SITO e STAZIONE\_METEO. La tabella TESI, insieme alle tabelle ELENCO\_SPECIE ed ELENCO\_VARIETA', contiene le informazioni sul materiale genetico e sul tipo di trattamento a cui è sottoposto. I rilievi di diversa natura sono inseriti nelle tabelle RILIEVI\_FENO, RILIEVI\_ACCESSORI e RILIEVI\_METEO.

### **Table e relazioni**

In figura 1 viene riportata la struttura del database ed in particolare sono mostrate le tabelle create e le relazioni che fra esse sono state definite.

Figura 1 – struttura del database

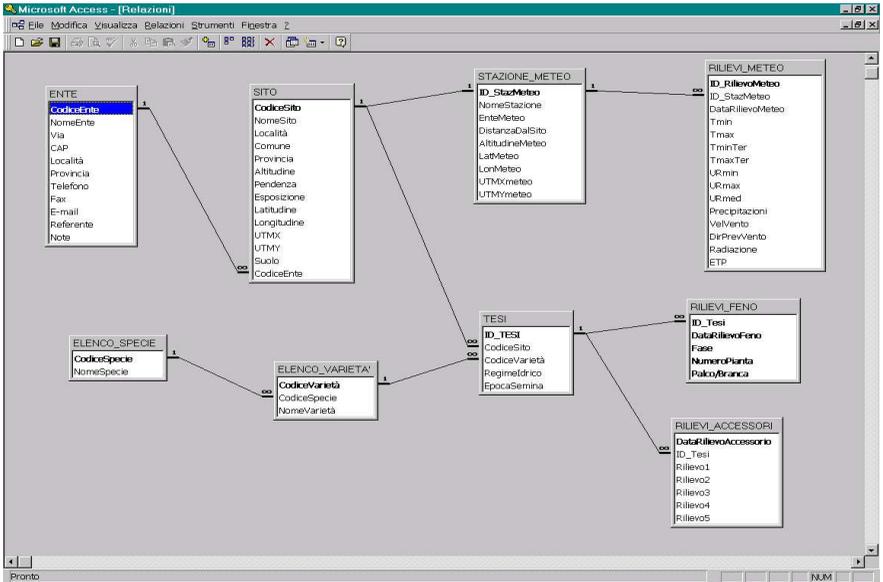


Figura 2 – maschera di interrogazione

**DATI FENOLOGICI ESTRATTI**

**RISULTATO INTERROGAZIONE DATI**

ENTE: 2 AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE "V. IADINI"

SITO: 2 AZIENDA IADINI

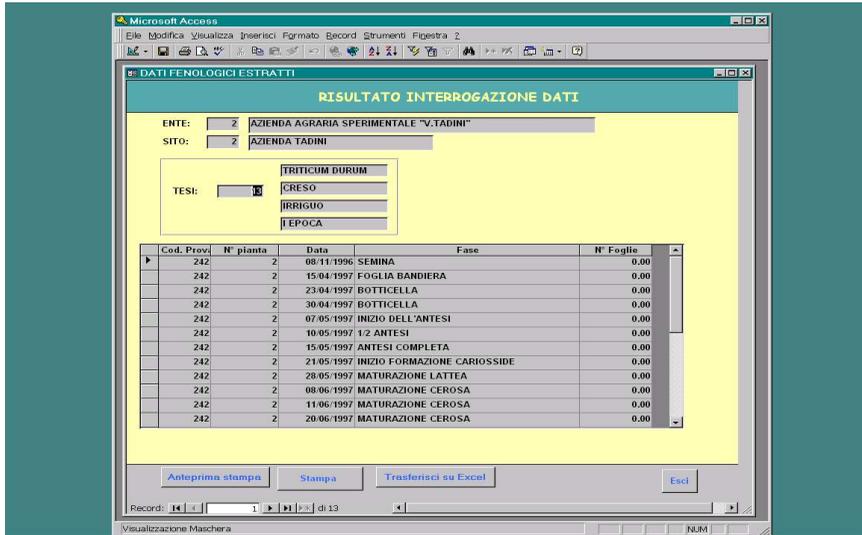
TESI: 5 TRITICUM DURUM  
CRESO  
IRRIGUO  
EPOCA

Cod.	Prov.	N° pianta	Data	Fase	N° Foglie
242	2	08/11/1996	SEMINA		0.00
242	2	15/04/1997	FOLIA BANDIERA		0.00
242	2	23/04/1997	BOTTICELLA		0.00
242	2	30/04/1997	BOTTICELLA		0.00
242	2	07/05/1997	INIZIO DELL'ANTESI		0.00
242	2	10/05/1997	1/2 ANTESI		0.00
242	2	15/05/1997	ANTESI COMPLETA		0.00
242	2	21/05/1997	INIZIO FORMAZIONE CARIOSSIDE		0.00
242	2	28/05/1997	MATURAZIONE LATEA		0.00
242	2	08/06/1997	MATURAZIONE CEROSA		0.00
242	2	11/06/1997	MATURAZIONE CEROSA		0.00
242	2	20/06/1997	MATURAZIONE CEROSA		0.00

Anteprima stampa   Stampa   Trasferisci su Excel   Esci

Record: 1 di 13

Figura 3 – risultati di una interrogazione.



### Interrogazione dati

La banca dati del Progetto è stata realizzata con il software MICROSOFT ACCESS 97, uno dei più diffusi per la gestione di basi di dati relazionali su personal computer. Per guidare l'utente nell'utilizzo del database sono state realizzate MASCHERE sia per l'immissione che per l'interrogazione di dati (figura 2).

### Risultati dell'interrogazione

Dopo che l'utente ha impostato i criteri di selezione dei dati fenologici di interesse, in una maschera vengono visualizzati i risultati dell'interrogazione (figura 3). Le informazioni estratte possono essere stampate direttamente, oppure trasferite su Excel per ulteriori elaborazioni.

### Query

La funzione di interrogazione dei dati fenologici è stata realizzata mediante una query parametrica, i cui parametri sono indicati direttamente dall'utente tramite la maschera di interrogazione dati, selezionando con il mouse il valore desiderato all'interno di caselle

combinare (combo box) collegate a cascata. Il testo della query, in linguaggio SQL, è il seguente:

```
SELECT ENTE.ID_Ente, ENTE.Ente, SITO.ID_Sito, SITO.Nome,
TESI.ID_Tesi, REPLICA.ID_Prova, REPLICA.NumeroReplica,
RILIEVI_FENO.DataRilievoFeno, RILIEVI_FENO.Fase,
RILIEVI_FENO.NumeroFoglie FROM ((ENTE INNER JOIN SITO
ON ENTE.ID_Ente = SITO.ID_Ente)... INNER JOIN TESI ON
SITO.ID_Sito = TESI.ID_Sito) INNER JOIN (REPLICA INNER
JOIN RILIEVI_FENO ON REPLICA.ID_Prova =
RILIEVI_FENO.ID_Prova) ON TESI.ID_Tesi = REPLICA.ID_Tesi
WHERE (((ENTE.ID_Ente) Like If([Forms]![MASK INTERR
DATI]![ID ENTE] Is Null,"*",[Forms]![MASK INTERR DATI]![ID
ENTE])) AND ((SITO.ID_Sito) Like If([Forms]![MASK INTERR
DATI]![ID SITO] Is Null,"*",[Forms]![MASK INTERR DATI]![ID
SITO]))... AND Like If([Forms]![MASK INTERR DATI]![PIANTA]
Is Null,"*",[Forms]![MASK INTERR DATI]![PIANTA]))) ORDER
BY ENTE.ID_Ente, SITO.ID_Sito, TESI.ID_Tesi,
REPLICA.ID_Prova, RILIEVI_FENO.DataRilievoFeno;
```

Nella tabella che segue si riportano infine i dati attualmente archiviati nel database Phenagri.

Tabella 1 - Dati attualmente archiviati nel database Phenagri

Specie	Scale	Siti di rilevamento
✓		
✓ <b>ARBOREE</b>		
✓ <b>mele</b> (2 var)	✓ Fleckinger/P.F. phenagri	✓ <b>Trento</b>
<b>Olivo</b> (14 var)	Keller C., Baggiolini M./ P.F. phenagri	Belice Mare (TP), Montepaldi (FI), Prepo (PG), Rende (CS), Torre Allegra (CT), Valenzano (BA), Villasor (CA)
<b>pesco</b> (2 var)	Bretaudeau J./ P.F. phenagri	Roma (Ciampino)
<b>vite</b> (16 var)	Keller C., Baggiolini M./ P.F. phenagri	Latina, Palermo, S. Apollinare (PG), Spresiano (TV), Tenuta Cannona (AL), Villasor (CA),

<b>ERBACEE</b>		
<b>Barbabietola</b> (2 cv)	Heathcote G.D.	Cassibile (SR), Podenzano (PC), Vasto (CH),
<b>mais</b> (2 cv)	/P.F. phenagri Hanway J.J. /	
<b>patata</b> (2 cv)	P.F. phenagri	
<b>Pomodoro</b> (2 cv)	P.F. phenagri	
<b>girasole</b> (2 cv)	P.F. phenagri	
<b>soia</b> (2 cv)	Chang H.C. mod. da Han-way J.J./ Thom-pson H. E.	
<b>CEREALI AUTUNNO-VERNINI</b>		
<b>Frumento duro</b> (20 cv)	Zadocks J.C. / Chang e Kan-	Cassibile (SR), Foggia, Podenzano (PC), Vasto (CH)
<b>Frumento tenero</b> (20 cv)	zag/P.F. phenagri/ Kel-ler	Cassibile (SR), Foggia, Podenzano (PC), Vasto (CH)
<b>orzo</b> (2 cv)	C., Baggiolini M.	Cassibile (SR), Podenzano (PC), Vasto (CH)
<b>sorgo</b> (2 cv)		Cassibile (SR), Podenzano (PC), Vasto (CH)

### **Bibliografia**

- Anonimo, 1994. *Microsoft Access v. 2.0. Manuale dell'utente*. Microsoft Corporation, 956 pp.
- Atzeni P., Ceri S., Paraboschi S., Torlone R. 1999 *Basi di dati*. Mc Graw-Hill, 620 pp.
- Bechini L. 1999. *Le strutture di database come elemento del sistema di qualità in agrometeorologia*. Atti del workshop nazionale di agrometeorologia "AIAM 99", pp. 66-73.
- Gardin L., Napoli R., Costantini E. A. C. 1996. *Architettura di un database relazionale per un sistema informativo pedologico*. Atti del Convegno "Contributi della scienza del suolo allo studio e alla difesa dei territori montani e collinari", Bollettino della società italiana di scienza del suolo, n° 8, dicembre 1996, pp.165-182.
- Gauthier L., Guay, R.1998. *Using object-oriented database management technology in agricultural decision support software*. Canadian Agricultural Engineering Vol. 40, n° 3, pp. 219-226.

- Jennings R. 1997. *La Grande Guida ACCESS 97*. Jackson libri, 921 pp.
- Lieshout J.G.F., White J.W. 1998. *The Sustainable Farming Systems database (SFSD)*. [www.cgiar.org/ICIS/Chapter27.htm](http://www.cgiar.org/ICIS/Chapter27.htm), 11 pp.
- Schwenke N., O'Reilly M. 1999. *Functional database design. A toolkit for developers*. [www.uq.net.au/~zzmoreil/](http://www.uq.net.au/~zzmoreil/), 44 pp.

## **AGROMETEOROLOGIA E GESTIONE DEL TERRITORIO** **Agrometeorology and territorial management**

Luca Bechini e Stefano Bocchi

*Dipartimento di Produzione Vegetale - Facoltà di Agraria*

*Università degli Studi di Milano*

*Email: luca.bechini@unimi.it*

### **Riassunto**

Vengono mostrate alcune applicazioni in cui modelli di simulazione e procedure geostatistiche sono state combinate per effettuare valutazioni agrometeorologiche territoriali. In particolare, si mostra come è stato possibile procedere a stime territoriali della radiazione solare globale, della lisciviazione di nitrati di origine agricola e dei fabbisogni irrigui del mais da granella. Gli esempi proposti si riferiscono ad aree di studio del Nord Italia.

### **Abstract**

*The paper reports some example applications of the combined use of simulation models and geostatistical procedures for regional-scale agrometeorological evaluations. The case studies presented here are referred to Northern Italy and include: global solar radiation estimate, simulation of nitrate leaching and estimate of irrigation water requirements for grain maize.*

### **Introduzione**

I modelli di simulazione dei sistemi colturali rivestono hanno importanza crescente per la possibilità di estrapolare ad un territorio ampio le descrizioni fisiche dei processi già validate a scala più ridotta. La geostatistica consente inoltre di interpolare gli input o gli output dei modelli di simulazione e di dare quindi supporto all'applicazione territoriale dei modelli stessi.

In questa relazione si presentano alcuni esempi di applicazioni agrometeorologiche, sia di tipo pianificatorio (scala spazio-temporale elevata: metodologie che consentono di tenere in considerazione la variabilità climatica di lungo periodo), sia di tipo operativo (scala spazio-temporale ridotta: possibili applicazioni previsionali a breve termine applicate all'agroecosistema). In particolare, l'attenzione sarà centrata sull'analisi dell'interazione del sistema clima-suolo-cultura;

i metodi e i risultati presentati sono ancora preliminari, a causa della complessità e della variabilità dei sistemi studiati.

### **Applicazioni a livello di pianificazione Stima della radiazione solare globale**

La radiazione solare globale è una variabile di grande importanza agrometeorologica, in virtù ad esempio del suo ruolo nella fotosintesi e nel bilancio idrico. Purtroppo, tale variabile è misurata in poche stazioni e per brevi periodi di tempo; esistono quindi validi motivi per sviluppare e calibrare algoritmi di stima della radiazione a partire dalle temperature dell'aria. In letteratura sono numerosi gli approcci di questo tipo (vedi ad es. Bindi e Miglietta, 1991; Brinsfield et al., 1984; Bristow e Campbell, 1984; Donatelli e Marletto, 1994; Donatelli e Campbell, 1998; Elizondo et al., 1994; Hargreaves et al., 1985; Hodges et al., 1985; Hook and McClendon, 1992; Hunt et al., 1998; McCaskill, 1990; Nikolov e Zeller, 1992; Reddy, 1987). Essi sono generalmente basati sul principio fisico che l'escursione termica giornaliera è più alta in giornate di cielo chiaro e diminuisce con la copertura nuvolosa, sia per il minore riscaldamento diurno (è infatti minore l'energia radiante a corta lunghezza d'onda che raggiunge il terreno), sia per la maggiore temperatura minima notturna, dovuta alla più alta emissività delle nuvole rispetto al cielo chiaro.

L'algoritmo da noi applicato è quello proposto da Donatelli e Campbell (1998), che stima la trasmissività atmosferica giornaliera in funzione delle temperature massime e minime giornaliere, e di due coefficienti empirici. Applicato ai dati di radiazione di 29 stazioni dell'Italia settentrionale, il modello ha funzionato in modo molto soddisfacente (Tabella 1).

L'applicazione territoriale del modello è stata effettuata in modi diversi. Da un lato (Ducco et al., 1998) i due coefficienti empirici del modello sono stati stimati a) in base all'escursione termica media annuale e all'escursione termica del mese di luglio e b) con la Trend Surface Analysis, una regressione tra la variabile stimata e le coordinate geografiche X e Y. Entrambi i metodi di stima dei coefficienti empirici hanno fornito errori di previsione della radiazione solare globale sufficientemente contenuti (RMSE = 2.94

MJ m<sup>-2</sup> giorno<sup>-1</sup> nel caso *a* e 3.01 MJ m<sup>-2</sup> giorno<sup>-1</sup> nel caso *b*); essi consentono quindi di applicare il modello anche a stazioni per le quali non si hanno dati di radiazione misurati.

*Tabella 1 - Performance del modello di Donatelli e Campbell (1998) per la stima della radiazione globale. Applicazione a 29 stazioni del Nord Italia*

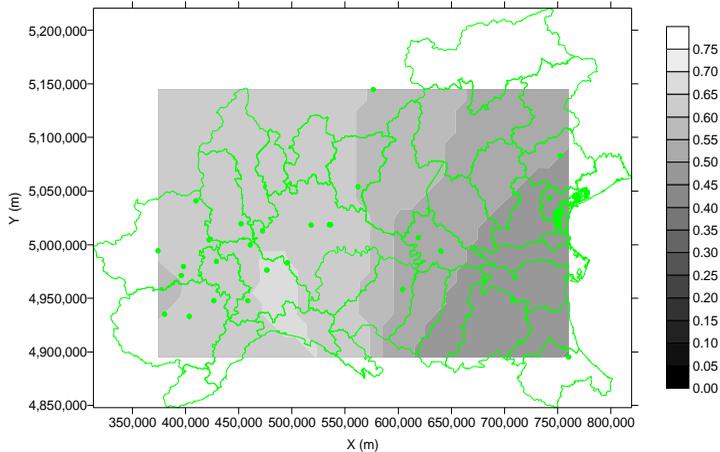
	<b>Pendenza</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>RMSE (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>)</b>	<b>CRM (-)</b>
Media	0.91	0.88	2.91	0.01
Minimo	0.83	0.79	2.34	-0.01
Massimo	1.01	0.92	3.92	0.05
Deviazione standard	0.04	0.03	0.36	0.02

*L'accordo tra dati osservati e misurati è espresso tramite pendenza ed R<sup>2</sup> della retta di regressione, RMSE (Root Mean Squared Error) e CRM (Coefficiente di Massa Residua: valori vicini a 0 indicano che non c'è né sovrastima né sottostima).*

Un secondo metodo di applicazione territoriale del modello è quello che si ottiene applicando il kriging ordinario nel dominio spaziale o spazio-temporale (Bechini et al., 2000a), interpolando gli input del modello prima di applicarlo ("Interpolare prima, Calcolare dopo" = IC) oppure, viceversa, applicando il modello e successivamente interpolandone gli output ("Calcolare prima, Interpolare dopo" = CI; Stein et al., 1991). Con la procedura IC venivano interpolate le temperature massime e minime, i due coefficienti empirici e la trasmissività atmosferica a cielo chiaro. Con la procedura CI veniva interpolata solo la trasmissività atmosferica reale. In entrambi i casi, l'errore di stima (confrontando i dati calcolati con quelli misurati per un set di dati indipendenti) è risultato sensibilmente maggiore per le procedure IC e CI, rispetto all'applicazione del modello su singola stazione (errore quadratico medio della trasmissività atmosferica pari a 0.006 nel caso di applicazione su singola stazione, e pari a 0.064 e 0.036 per IC e CI rispettivamente). Questo metodo, anche se teoricamente più corretto, si è mostrato meno efficace a causa della

scarsa densità spaziale dei dati disponibili. Il suo sviluppo appare tuttavia interessante quando siano disponibili dati distribuiti nello spazio e nel tempo. Una mappa di trasmissività atmosferica esemplificativa, ottenuta per il 3 settembre 1994 con la procedura CI, è mostrata in figura 1.

*Figura 1 - Stima della trasmissività atmosferica del 3 settembre 1994 nell'Italia settentrionale*



### **Vulnerabilità dei suoli del Parco Agricolo Sud Milano all'inquinamento da nitrati**

L'obiettivo di questa applicazione è la valutazione della vulnerabilità dei suoli di diverse aree del Parco Agricolo Sud Milano all'inquinamento della falda da nitrati di origine agricola. La metodologia, estremamente semplificata, prevedeva l'utilizzo di un modello di simulazione dei sistemi colturali (CropSyst: Stockle e Nelson, 1999) applicato a una gestione agronomica intensiva, uguale per tutta l'area: i risultati ottenuti per le diverse zone indagate possono quindi essere ricondotti alla diversa tipologia pedologica. La gestione agronomica prevedeva l'utilizzo dei reflui zootecnici prodotti da un allevamento bovino (6 capi adulti per ettaro) su un avvicendamento di loglio italo - mais da trinciato. Il modello è stato utilizzato per un periodo molto lungo (35 anni) allo scopo di

valutare gli effetti della variabilità delle condizioni meteorologiche sulla variabile studiata.

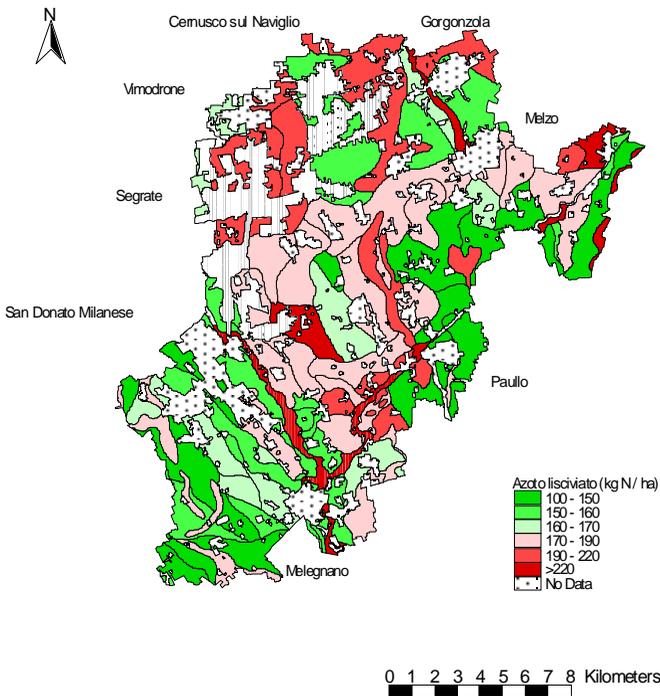
*Figura 2 - Mappa dell'azoto lisciviato per il settore Orientale del Parco Agricolo Sud Milano. Stima condotta con il modello CropSyst*

### Parco Sud Milano - Settore Orientale

#### Risultati della simulazione pluriennale loglio italico - mais da trinciato

Liquami distribuiti per il 60% su mais e il 40% su loglio. Irrigazione per scorrimento. Risultati annuali

Azoto lisciviato (valore medio)



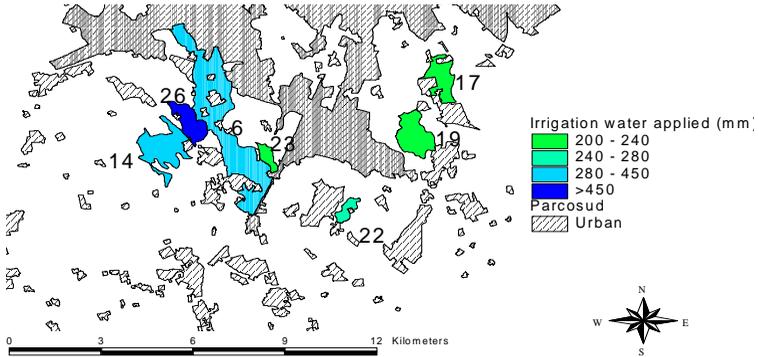
In figura 2 è rappresentata una mappa della media dell'azoto lisciviato nell'area in studio. Si possono notare i valori più elevati nell'area settentrionale (suoli non idromorfi, ben drenati) e i valori più ridotti per i suoli su sedimenti sabbiosi senza scheletro nell'area orientale. Una simulazione condotta utilizzando l'irrigazione per aspersione invece di quella a scorrimento ha mostrato una evidente riduzione dei volumi di acqua drenata dal profilo. Nell'ambito del progetto SITPAS (Sistema Informativo Territoriale per il Parco Agricolo Sud Milano) si stanno ora raccogliendo dati di dettaglio molto maggiore sull'uso del suolo, le agrotecniche e gli allevamenti, che consentiranno di effettuare una stima della vulnerabilità reale, applicando una metodologia simile a quella mostrata.

### **Stima dei fabbisogni irrigui**

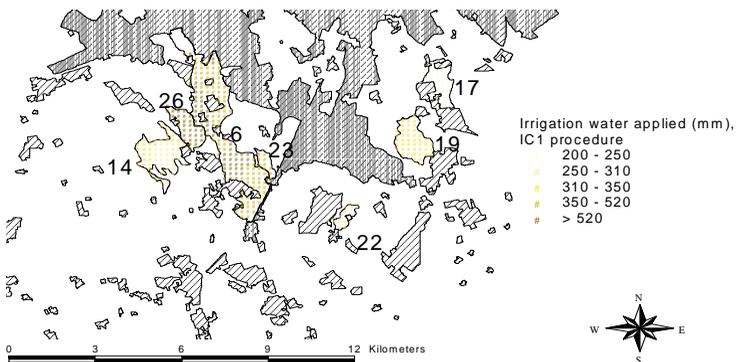
Nell'area di studio del Sud Milano l'acqua irrigua è spesso di cattiva qualità, a causa della vicinanza della metropoli. Può essere quindi interessante valutare, a scopo pianificatorio, quale è il fabbisogno di acqua irrigua di certe combinazioni suolo-coltura; a titolo di esempio, con il modello CropSyst è stata simulata per 10 anni una coltura di mais da granella e se ne sono calcolati per ogni anno i fabbisogni irrigui. I parametri idrologici del terreno sono stati stimati sulla base dei dati di tessitura, in un caso utilizzando i valori medi di sabbia, limo e argilla riportati dalla carta pedologica, nell'altro interpolando con il kriging ordinario i valori misurati in campionamenti georeferenziati dello strato arato condotti a supporto della stesura di piani di concimazione. I risultati sono stati mediati per il decennio e confrontati (Bechini et al., 2000b).

Le differenze tra le metodologie impiegate non sono generalmente evidenti né per i valori medi dei fabbisogni di acqua irrigua per ogni tipologia pedologica né per la loro variabilità temporale. La procedura basata sulla geostatistica fornisce in aggiunta una stima della variabilità spaziale della variabile studiata all'interno di ogni unità cartografica; tuttavia, tale valore è di circa un ordine di grandezza inferiore rispetto alla variabilità temporale. Nelle figure 3 e 4 sono mostrati degli esempi di mappe del fabbisogno idrico stimato con le due metodologie.

*Figura 3 - Stima del fabbisogno idrico del mais da granella nel Sud Milano, sulla base dei dati della carta pedologica (1 risultato per unità cartografica)*



*Figura 4 - Stima del fabbisogno idrico del mais da granella nel Sud Milano, sulla base di analisi dei terreni georeferenziate (più risultati per unità cartografica)*



## **Altre applicazioni**

### Altri esempi di possibili applicazioni

- quella proposta da Mariani su rischio climatico e lavorabilità dei suoli (stima dei giorni in cui i terreni sono lavorabili in base al contenuto idrico; erano assunti come giorni lavorabili quelli nei quali il contenuto idrico del terreno fosse inferiore alla capacità di campo);
- quelle che potrebbero essere sviluppate per pianificare il corretto dimensionamento del parco macchine (ad esempio per i contoterzisti), con l'obiettivo da un lato di poter intervenire con terreno in tempera e dall'altro di non possedere un numero eccessivo di macchine;
- quelle per impostare o rivisitare sistemi colturali (es. la gestione delle operazioni di raccolta e la simulazione della biomassa e delle proteine prodotte potrebbero essere confrontate per una rotazione di loglio italico-mais e per una rotazione di un cereale vernino-mais), ricordando che i vincoli sono relativi allo stadio di sviluppo in cui deve avvenire la raccolta delle colture, e all'andamento climatico che condiziona l'eventuale permanenza in campo del foraggio tagliato prima della raccolta.

### Esempi di applicazioni a livello operativo

Come riportato da Craveri et al. (1999), nell'ambito del progetto SIC il Servizio Agrometeorologico dell'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL-SAR), in collaborazione con i servizi agrometeorologici di Emilia, Veneto e Friuli, produce delle previsioni di resa del mais da granella utilizzando il modello CropSyst, per la Lombardia, il Veneto e l'Emilia-Romagna. Le previsioni di resa per il 1999 (espresse come variazioni percentuali rispetto al 1998) erano in accordo con i dati reali.

L'ERSAL-SAR ha anche emesso, nel corso degli inverni 1998-1999 e 1999-2000 (periodo 15 dicembre - 28 febbraio), un bollettino di orientamento alla distribuzione dei liquami zootecnici, basato su previsioni meteorologiche a breve termine. In sintesi il bollettino,

emesso quotidianamente, conteneva l'indicazione sulla possibilità di spandimento per i cinque giorni successivi al giorno di emissione. I vincoli contenuti erano basati sulle previsioni di precipitazione per i giorni successivi al giorno di emissione, valutando la possibilità di interrare i reflui zootecnici con un'aratura. In particolare, lo spandimento veniva considerato ammesso in periodi di almeno 3 giorni consecutivi in cui non erano previste precipitazioni significative.

### **Conclusioni**

Si è mostrato che i modelli di simulazione e la geostatistica possono essere combinati per valutare scenari diversi. Gli approcci proposti possono essere ulteriormente migliorati e resi più aderenti alla realtà, attraverso una migliore conoscenza del territorio (raccolta di dati puntuali georeferenziati, conoscenza dell'uso del suolo e dei sistemi agro-zootecnici), attraverso un opportuno sviluppo di modelli che consentano di simulare più processi e attraverso un miglioramento delle procedure di interpolazione spaziale dei dati (geostatistica).

### **Bibliografia**

- Bechini, L., 1999. Utilizzo di un GIS e di un modello di simulazione per la previsione a scala territoriale dell'eventuale inquinamento delle acque generato dalla distribuzione di reflui zootecnici. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria, pp. 160.
- Bechini, L., Ducco, G., Donatelli, M., Stein, A., 2000a. Modeling, interpolation and stochastic simulation in space and time of global solar radiation. *Agriculture, Ecosystems and Environment (in corso di stampa)*.
- Bechini, L., Bocchi, S., Maggiore, T., 2000b. Spatial interpolation of soil physical properties for irrigation planning. A case study in northern Italy (*inviato all'European Journal of Agronomy*).
- Bindi, M., Miglietta, F., 1991. Estimating daily global solar radiation from air temperature and rainfall measurements. *Climate Research* 1, 117-124.
- Brinsfield, R., Yaramanoglu, M., Wheaton, F., 1984. Ground level solar radiation prediction model including cloud cover effects. *Solar Energy* 33, 493-499.
- Bristow, R.L., Campbell, G.S., 1984. On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. *Agriculture and Forest Meteorology* 31, 159-166.

- Craveri, L., Mariani, L., Russo, M., 1999. Previsione delle rese di mais in pianura padana. *AIAM News*, 4, p. 4.
- Donatelli, M., Campbell, G.S., 1998. A Simple Model to Estimate Global Solar Radiation. In: *Proceedings of the 5th Congress of the European Society for Agronomy*, Nitra, Slovak Republic, pp. 133-134.
- Donatelli, M., Marletto, V., 1994. Estimating surface solar radiation by means of air temperature, In: *Proceedings of the 3rd Congress of the European Society for Agronomy*, Padova, Italy, pp. 352-353.
- Ducco, G., L. Bechini, M. Donatelli, V. Marletto, 1998. Estimation and spatial interpolation of global solar radiation in the Po valley, Italy, 5th ESA Congress - Nitra, Slovakia.
- Elizondo, D., Hoogenbom, G., McClendon, R.W., 1994. Development of a neural network to predict daily solar radiation. *Agricultural and Forest Meteorology* 71, 115-132.
- Hargreaves, G.L., Hargreaves, G.H., Riley, J.P., 1985. Irrigation water requirements for Senegal River Basin. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering* 111, 265-275.
- Hodges, T., French, V., LeDuc, S., 1985. Estimating solar radiation for plant simulation models. *AgRISTARS Tech. Rep. JSC-20239; YM-15-00403*.
- Hook, J.E., McClendon, R. W., 1992. Estimation of solar radiation data missing from long-term meteorological records. *Agronomy Journal* 88, 739-742.
- Hunt, L. A., Kuchar, L., Swanton, C.J., 1998. Estimation of solar radiation for use in crop modelling. *Agricultural and Forest Meteorology* 91, 293-300.
- McCaskill, M.R., 1990. Prediction of solar radiation from rainy day information using regionally stable coefficients. *Agricultural and Forest Meteorology* 51, 247-255.
- Nikolov, N.T., Zeller, K.F., 1992. A solar radiation algorithm for ecosystem dynamic models. *Ecological Modelling* 61, 149-168.
- Reddy, S.J., 1987. The estimation of global solar radiation and evaporation through precipitation - a note. *Solar Energy* 38, 97-104.
- Stein, A., Staritsky, I.G., Bouma, J., van Eijnsbergen, A.C., Bregt, A.K., 1991. Simulation of Moisture Deficits and Areal Interpolation by Universal Cokriging. *Water Resources Research* 27, 1963-1973.
- Stockle, C.O., Nelson, R.L., 1999. *CropSyst User's Manual*. Biological Systems Engineering Department, Washington State University, Pullman, WA, USA

## DALLA PROSPETTIVA ITALIANA ALLA VISIONE GLOBALE

*From the Italian perspective to a global view*

Michele Bernardi

FAO

Email: [michele.bernardi@fao.com](mailto:michele.bernardi@fao.com)

**Riassunto.** La nota si propone di fare il punto sulla situazione domanda - offerta in agrometeorologia al di fuori del contesto italiano. La discussione non potrà essere esauriente visto che altre organizzazioni internazionali, l'OMM in particolare, hanno programmi volti direttamente allo sviluppo dell'agrometeorologia. La FAO è un'Agenzia specializzata delle Nazioni Unite che deve contribuire alla soluzione di problemi globali legati all'alimentazione ed all'agricoltura, e rispondere alle esigenze dei Paesi Membri, in particolare a quelli in via di sviluppo. Le attività agrometeorologiche FAO sono definite in base al programma strategico per i 15 anni a venire. Dal punto di vista tecnico, le tendenze per l'agrometeorologia sono state definite durante l'ultima Sessione della Commissione di Meteorologia Agricola nel 1999.

**Abstract.** *This note has the scope to analyse the current situation demand-supply of agrometeorology outside the Italian perspective. The discussion cannot be fully exhaustive, given the fact that other international organisations, such as WMO, have programmes linked directly to the development of agrometeorology. FAO is a specialised Agency of the United Nations and, as such, must sustain the solution of global challenges in the framework of food and agriculture and also to respond to requests from its Members Nations, in particular from the developing ones. The agrometeorological activities of FAO are defined on the basis of its strategic framework programme for next 15 years. From the technical point of view, the tendencies of agrometeorology have been defined during the last Session of the Commission for Agricultural Meteorology held in 1999.*

### Introduzione

Al di fuori del contesto italiano ed europeo, le attività più importanti nel campo dell'agrometeorologia sono coordinate o svolte da due organizzazioni internazionali, la FAO e l'OMM. Il carattere specifico

di queste due organizzazioni, la FAO è un'agenzia specializzata e l'OMM è un segretariato, si rispecchia anche nel programma delle loro attività continuative (dette normative) e nel loro supporto tecnico ai Paesi Membri come la messa in opera di progetti di sviluppo. Per questa ragione la nota non potrà ovviamente essere completamente esauriente.

Le aree prioritarie per il futuro sono state identificate in occasione dell'ultima riunione della Commissione di Meteorologia Agricola tenutasi nel Febbraio 1999. Per quanto riguarda la FAO, l'agrometeorologia continuerà a svolgere un ruolo molto importante nel suo programma di lavoro sia per il biennio in corso che per quello a medio termine. Analizzando le attività agrometeorologiche contenute nel programma della FAO per aiutare lo sviluppo dell'agricoltura, si possono delineare le tendenze per il prossimo decennio. Per quanto riguarda il soddisfacimento della domanda, la situazione è certamente più difficile da analizzare. L'esperienza mostra che essa è notevolmente deficitaria probabilmente per la mancanza di un indirizzo di formazione specifico rivolto alle applicazioni agrometeorologiche nei paesi in via di sviluppo. Le indicazioni tecniche contenute in questa nota dovrebbero anche servire per dare delle chiare indicazioni per quanto riguarda il livello di formazione richiesto per intraprendere una carriera "internazionale" ed anche per incitare affermati agrometeorologi a proporsi come consulenti specializzati.

### **Cos'è la FAO**

Prima di tutto, è importante descrivere brevemente le finalità della FAO e la connessione dei suoi programmi con le attività agrometeorologiche. La FAO è la più grande agenzia specializzata del sistema delle Nazioni Unite ed ha lo scopo di combattere contro la povertà e la fame nel mondo, impegnandosi nello sviluppo rurale, il miglioramento nutrizionale e la sicurezza alimentare. La FAO raccoglie, analizza e diffonde informazioni; consiglia i governi in materia di politiche e di pianificazione; serve da foro internazionale per dibattere i problemi alimentari e agricoli ed approvare norme ed accordi internazionali; fornisce assistenza diretta allo sviluppo.

Interviene inoltre attivamente nei momenti di crisi, quando produzione e distribuzione alimentari sono sconvolte dai disastri provocati dall'uomo o dalla natura, come le guerre, la siccità e l'invasione di insetti nocivi.

L'accento della FAO è sull'agricoltura e lo sviluppo rurale sostenibili con l'obiettivo di soddisfare le necessità delle generazioni presenti e future attraverso programmi che non degradino l'ambiente e che siano tecnicamente validi, economicamente realizzabili e socialmente accettabili. Il bilancio della FAO mobilita ogni anno investimenti in favore dell'agricoltura e dello sviluppo rurale valutati intorno ai 300 milioni di dollari, da parte di organismi donatori e di governi.

La conoscenza è lo strumento vitale per lo sviluppo. Miglioramenti scientifici e tecnici hanno portato cambiamenti in ogni campo, comprese l'agricoltura e la produzione alimentare. Due fattori chiave sono alla base dei programmi della FAO: (i) trasferimento diretto di competenze e tecnologie attraverso progetti sul campo; (ii) gestione delle proprie banche dati su scala globale su tutti gli aspetti tecnici e scientifici legati all'agricoltura, l'allevamento animale, le foreste e la pesca.

### **L'Agrometeorologia nei programmi della FAO**

Benché non ci sia nel suo mandato un riferimento specifico al rapporto fra il fattore "clima" ed i problemi legati all'alimentazione ed all'agricoltura (e quindi, all'agrometeorologia ed all'agroclimatologia), è abbastanza chiaro, visto il contesto nel quale la FAO svolge le sue funzioni, che l'interesse dell'Organizzazione in campo climatico copra sia la variabilità climatica che i cambiamenti climatici. Nel primo caso, le implicazioni sono essenzialmente di carattere operativo mentre nel secondo caso sono essenzialmente legate a politiche ambientali.

Per contribuire alla soluzione di problemi globali legati all'ambiente ed alle risorse naturali e per rispondere alle richieste dei suoi Paesi Membri, le attività della FAO legate all'agrometeorologia sono rivolte essenzialmente ai seguenti settori:

⇒ variabilità e cambiamento climatico;

- ⇒ impatto climatico dovuto alla variabilità ed al cambiamento climatico a scala regionale e locale (es: siccità);
- ⇒ uso del suolo, trasformazione e degradazione, compresa la desertificazione;
- ⇒ uso razionale dell'acqua;
- ⇒ uso sostenibile delle risorse naturali;
- ⇒ inquinamento, valutazione dell'impatto dei disastri naturali e ambientali;
- ⇒ popolazione, salute, alimentazione ed energie rinnovabili.

Il Servizio per l'Ambiente e le Risorse Naturali della FAO (SDRN) fa parte del Dipartimento per lo Sviluppo Sostenibile e comprende tre importanti sezioni: l'agrometeorologia, il telerilevamento ed i Sistemi Informativi Geografici (SIG). Le responsabilità del Gruppo di Agrometeorologia della FAO ruotano attorno a sei punti principali:

- **banca dati agroclimatica e conseguenti applicazioni:** (i) archivio delle serie e medie mensili e decadali per circa 32.000 stazioni); (ii) unità bibliografica in agrometeorologia; (iii) sviluppo e standardizzazione delle metodologie riguardanti la base dati climatica ed i programmi informatici in agrometeorologia; (iv) produzione di superfici digitali continentali e globali per le variabili climatiche;
- **monitoraggio delle colture e previsione delle rese dei cereali:** (i) basato su dati meteorologici (GTS, NOAA, FAO, etc.), immagini da satelliti, modelli di bilancio idrico, come supporto al Sistema Mondiale di Allerta Rapida per l'Alimentazione e l'Agricoltura; (ii) sviluppo di metodi e programmi informatici per il monitoraggio delle colture; (iii) supporto tecnico ai progetti nazionali e regionali di allerta rapida per la sicurezza alimentare nei Paesi in via di sviluppo;
- **risorse naturali e valutazione dell'impatto:** (i) analisi del rischio climatico e della vulnerabilità in agricoltura; (ii) valutazione rapida dell'impatto dei disastri geofisici sull'agricoltura; (iii) sviluppo di metodi per la valutazione di fattori estremi con l'uso di tecniche SIG e di telerilevamento;

- **cambiamento climatico:** (i) coordinamento del gruppo inter-dipartimentale della FAO sul clima, comprendente la revisione di documenti IPCC; (ii) partecipazione della FAO alle attività legate alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici; (iii) organizzazione di riunioni tecniche legate a metodologie operative per la riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra;
  - **coordinamento internazionale:** (i) coordinamento nel campo dell'agrometeorologia e dell'agroclimatologia; (ii) supporto tecnico alla Commissione di Meteorologia Agricola (CAgM) dell'OMM ed ai Gruppi di Lavoro; (iii) relazioni con le principali istituzioni quali: OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale), JRC-EU (Joint Research Center), UNEP (UN Environment Programme), UNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change), IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), IACCA (Inter Agency Committee on Climate Agenda);
  - **progetti:** identificazione, studi di fattibilità, formulazione e coordinamento di progetti nei settori: formazione in agrometeorologia, allerta rapida per la sicurezza alimentare, previsione della produzione agricola, servizi di avviso ai piccoli agricoltori, impatto del cambiamento climatico sull'agricoltura, valutazione rapida dell'impatto sull'agricoltura dei disastri naturali.
- Il SIG della FAO fornisce mappe digitali su scala mondiale su suolo, copertura vegetale e uso del suolo. Il centro di telerilevamento archivia, esegue il trattamento ed analizza le immagini su scala globale trasmesse dai satelliti meteorologici (METEOSAT, GMS, GOES) e ambientali (NOAA, SPOT-VEGETATION). Insieme ai dati ed ai modelli agrometeorologici, le immagini fanno parte del sistema di monitoraggio della situazione della produzione agricola (particolarmente in Africa, Asia, America Centrale e Latina) per la prevenzione di situazioni di crisi.
- Inoltre, SDRN è il coordinatore di GTOS (Global Terrestrial Observing System) e partner attivo del progetto IGOS-TCI (Integrated Global Observing Systems-Terrestrial Carbon Initiative) che ha lo scopo di dimostrare la fattibilità di un monitoraggio continuo a livello temporale e spaziale del ciclo del carbonio, con una risoluzione di 1 km su scala globale.

Il Servizio SDRN coordina direttamente o partecipa in vari progetti in diversi paesi in via di sviluppo legati alla prevenzione della degradazione delle terre, e quindi la lotta alla desertificazione nonché l'aumento del sequestro di carbonio e della biodiversità attraverso l'uso dei suoli e la gestione sostenibile delle terre.

La FAO gestisce su Internet la lista di discussione di agrometeorologia e d'agroclimatologia (Agromet-L: [Agromet-L@mailserv.fao.org](mailto:Agromet-L@mailserv.fao.org)), nata in collaborazione con l'OMM. Attraverso il sito WEB del Dipartimento per lo Sviluppo Sostenibile della FAO, sono disponibili le informazioni seguenti:

- informazione per l'ambiente: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/default.htm>
- links di agrometeorologia: <http://www.fao.org/sd/eidirect/eiresour.htm>
- immagini da satellite a bassa risoluzione, dati meteorologici, programmi informatici gratuiti: <http://metart.fao.org/default.htm>
- mappe climatiche globali: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/climate/EIsp0002.htm>
- metodologia di previsione delle rese: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/agromet/forecast.htm>
- la diffusione dell'informazione agrometeorologica: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/EIJan0011.htm>
- rischio climatico e produzione agricola: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/agroclim/concepts.htm>
- impatto potenziale dell'innalzamento del livello del mare su popolazione e agricoltura: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EIdirect/EIre0045.htm>

### **Tendenze future in Agrometeorologia**

L'agrometeorologia continuerà a rivestire un ruolo fondamentale nella struttura della FAO ed, in particolare, nel campo della sicurezza alimentare dei Paesi in via di sviluppo, perché il tempo ed il clima rimangono tra i principali fattori della variabilità interannuale della produzione agricola.

Il telerilevamento ed i sistemi informativi geografici fanno ormai parte dell'agrometeorologia operativa e permettono di ovviare alla mancanza di dati del terreno delle zone colpite. Il progresso compiuto nel campo dell'elettronica ha permesso lo sviluppo di programmi informatici per utenti singoli e che integrano agrometeorologia, telerilevamento e SIG. Dal punto di vista operativo, un traguardo molto importante è dato dal poter lavorare con superfici digitali ottenute con varie tecniche di interpolazione spaziale.

Tuttavia, questo sviluppo tecnico e l'interdisciplinarietà ad esso associata implicano un notevole ampliamento dei confini tecnici dell'agrometeorologia, ampliamento che non potrà non riflettersi sui programmi di formazione del personale a livello nazionale.

### **Aree prioritarie per il prossimo decennio**

Il maggiore potenziale dell'agrometeorologia sta nell'aiutare gli agricoltori ad usare le risorse del clima in modo più efficace, dunque più sostenibile. Bisogna infatti vedere il clima non solo come un rischio ma soprattutto come una risorsa. Nel corso del prossimo decennio, i seguenti fattori sono da considerarsi di primaria importanza:

- ⇒ l'aumento della domanda della produzione agricola per soddisfare il fabbisogno alimentare mondiale;
- ⇒ il degrado ambientale legato alla variabilità ed al cambiamento climatico;
- ⇒ il declino delle fonti di energia non-rinnovabili;
- ⇒ l'incertezza degli scenari climatici.

Questi fattori pongono all'agrometeorologia una sfida molto importante.

In occasione della 12ma Sessione della Commissione di Meteorologia Agricola svoltasi ad Accra (Ghana) nel Febbraio 1999, si è tenuto un seminario internazionale su "*L'Agrometeorologia del 21mo Secolo: Bisogni e Prospettive*". Durante il seminario si è fatto il punto sulle aree prioritarie dell'agrometeorologia suscettibili di uno sviluppo considerevole nel prossimo futuro. Esse sono:

- ⇒ miglioramento e rinforzo delle reti agrometeorologiche;

- ⇒ sviluppo di nuove fonti di dati per l'agrometeorologia operativa;
- ⇒ miglioramento della conoscenza della variabilità naturale del clima;
- ⇒ promozione e uso delle previsioni climatiche stagionali e inter-annuali;
- ⇒ installazione e/o rinforzo di sistemi di allerta rapida e di monitoraggio;
- ⇒ promozione di applicazioni legate ai sistemi informativi geografici, al telerilevamento ed alla zonazione agroecologica per la gestione sostenibile dei sistemi agricoli e forestali;
- ⇒ uso di metodi, procedure e tecniche migliorate per la diffusione dell'informazione agrometeorologica;
- ⇒ sviluppo di tecniche agrometeorologiche di adattamento alla variabilità climatica ed al cambiamento climatico;
- ⇒ aumento delle applicazioni pratiche di modelli per la fenologia, la previsione dei rendimenti, etc.;
- ⇒ promozione di applicazioni strategiche a livello di campo come la "response farming" (ottimizzazione delle pratiche agricole in funzione delle condizioni ambientali).

Queste aree prioritarie fanno già parte del programma di lavoro delle attività continuative dell'attuale biennio 2000-2001 della FAO e sono state incluse nel programma di sviluppo a medio termine per il periodo 2002-2007.

L'agrometeorologia, unitamente al telerilevamento ed al SIG, fa parte integrante del sistema di informazione geo-spaziale. Il programma di lavoro si concentra sul raggiungimento di tre importanti obiettivi per la fine di questo periodo: (i) sviluppo e messa in funzione di un sistema integrato per l'acquisizione di dati ambientali e la gestione dell'informazione geo-spaziale; (ii) sviluppo di strumenti decisionali e di modelli per il monitoraggio ambientale, la gestione delle risorse naturali, la ricerca agricola, la riforma agraria e lo sviluppo sostenibile; (iii) diffusione di rapporti periodici sulle condizioni e le tendenze delle risorse naturali.

Per quanto riguarda la realizzazione di attività agrometeorologiche per soddisfare le richieste dei Paesi membri, le difficoltà si

incontrano nell'identificazione dei fondi necessari in quanto gli obiettivi del contributo tecnico si scontrano con le diverse priorità tecnico-politiche del paese donatore.

### **Conclusioni**

Il decennio appena iniziato dà all'agrometeorologia la possibilità di mostrare tutto il potenziale di cui è capace. Il potenziale è enorme come molteplici sono le possibilità a condizione che il suo programma di sviluppo tenga conto di quattro punti molto importanti:

- ⇒ deve essere migliorata la formazione soprattutto per quel che riguarda la meteorologia e la climatologia;
- ⇒ occorre sostituire l'intuizione empirica del mondo rurale con tecniche operative atte a combattere lo scetticismo e, talvolta, l'indifferenza nei confronti dell'agrometeorologia;
- ⇒ deve essere migliorato il coordinamento delle attività agrometeorologiche tra le varie istituzioni ed a tutti i livelli (regionale, nazionale, internazionale);
- ⇒ si deve soddisfare il diritto dell'utente ad una informazione agrometeorologica efficace ed espressa in un linguaggio accessibile.

### **Bibliografia**

- Bernard, E. 1992. L'intensification de la production agricole par l'agrométéorologie. Série agrométéorologie, Notes techniques, Numéro 1. FAO, Rome.
- WMO, 1999. Abridged final report with resolutions and recommendations. Twelfth Session of the Commission for Agricultural Meteorology. Accra.
- WMO, 1999. Invited Papers presented at the International Workshop on Agrometeorology in the 21<sup>st</sup> Century. Needs and Perspectives. Accra.

## **EVOLUZIONE E PROSPETTIVE DELL'OFFERTA AGRO-METEOROLOGICA IN FRIULI-VENEZIA GIULIA: DIECI ANNI DI BILANCI IDRICI**

*Evolution and perspectives of agrometeorological supply in Friuli-Venezia Giulia: ten years of water balances.*

Marco Gani, Andrea Cicogna e Massimo Centore

*Centro Servizi Agrometeorologici per il Friuli-Venezia Giulia (CSA)*

*Email: marco.gani@csa.fvg.it*

### **Riassunto**

Fin dallo studio di fattibilità per la creazione di un Servizio Agrometeorologico in Friuli-Venezia Giulia (1987), l'ottimizzazione dell'irrigazione ha rappresentato un obiettivo prioritario. Per tale motivo dal 1990 al 1993 è stato sviluppato un modello per la simulazione del bilancio idrico del terreno (Bidrico). Grazie a tale modello, a partire dal 1993 è stata offerta all'utenza agricola una serie di servizi di assistenza all'irrigazione. Questi servizi sono stati gradualmente modificati in funzione delle esigenze degli agricoltori. Oltre che per scopi di assistenza all'irrigazione, Bidrico è stato applicato anche in attività di programmazione, sperimentazione, verifica in vari settori e con diverse finalità.

### **Abstract**

*Since preliminary study for the creation of an Agrometeorological Service in Friuli-Venezia Giulia (1987), the optimisation of irrigation has represented a priority objective. Therefore from 1990 to 1993 a model for the simulation of water balance in the soil (Bidrico) has been developed. Since 1993, by this simulation model, it has been possible to offer to the farmers and agricultural technicians, a series of services for irrigation scheduling. These services have been gradually modified according to the requirements of the farmers. Beyond the service for irrigation scheduling, Bidrico has been applied to planning, experimentation and verification in several fields and with various purposes.*

### **Introduzione**

In Friuli-Venezia Giulia le attività agrometeorologiche sono iniziate nel 1987, quando l'ERSA ha commissionato ad un gruppo di esperti uno studio con l'obiettivo di dare corpo ad una avanzata attività di assistenza nel settore agricolo, collegata da un lato agli studi sulla

grandine fino ad allora condotti in attuazione agli accordi di Osimo tra Italia e Repubblica di Jugoslavia, e dall'altro in grado di considerare gli effetti dell'ambiente sulla produzione agricola e viceversa. In seguito le attività agrometeorologiche sono state condotte dal CSA (Centro Servizi Agrometeorologici), associazione costituita dall'ERSA del Friuli-Venezia Giulia proprio per questi fini.

Nello studio di fattibilità del 1987 erano emerse alcune priorità. Queste partivano dall'assunto che le attività di assistenza agricola necessitano di un supporto meteorologico in quanto molti fenomeni legati alla nutrizione e allo sviluppo vegetale sono determinati prioritariamente dallo stato dell'atmosfera e dalle sue modificazioni nel tempo. La conoscenza dell'andamento meteorologico, sia esso inteso come clima, sia in termini previsionali, consente di elaborare dei modelli di simulazione in grado di fornire informazioni ad alto valore aggiunto, utilizzabili dai tecnici nella predisposizione dei loro programmi.

I concetti di "modelli di simulazione" e di "informazioni aggiuntive" non erano stati inseriti a caso. Quando un sistema è di difficile parametrizzazione ed il suo stato è determinato da tutta una serie di variabili dipendenti e indipendenti ad esso correlate, per conoscere la sua evoluzione bisogna ricorrere a modelli informatizzati in grado di correlare tra loro tutte queste variabili in modo quanto più rapido possibile. La risposta dell'elaborazione è un "numero" o una "descrizione", che rappresenta il possibile, o probabile, stato di quel sistema in quel particolare momento e con quei particolari valori di input. Si tratta quindi di un valore, di una descrizione, che deve essere interpretata da un tecnico e non presa come verità assoluta; in questo contesto, i modelli di simulazione vanno intesi come sistemi di supporto alle decisioni (decision support systems).

### Ottimizzazione dell'irrigazione

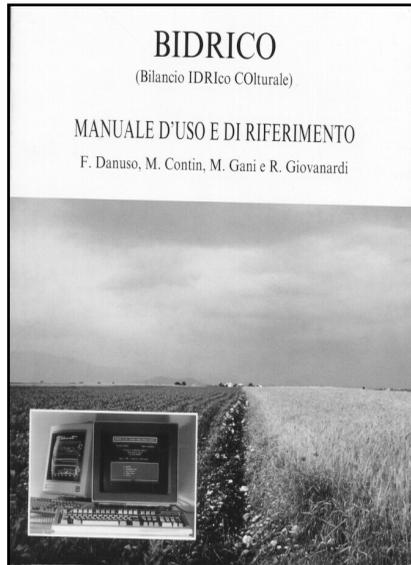
Nello studio di fattibilità del 1987, tra i vari settori individuati come prioritari per il Friuli-Venezia Giulia, si attribuiva un ruolo molto importante all'ottimizzazione dell'irrigazione.

La pur elevata piovosità della regione, infatti, non è sufficiente a soddisfare appieno le elevate richieste idriche delle culture nel periodo estivo, soprattutto nell'alta e media pianura regionale, dove i terreni presentano una scarsa capacità di ritenzione idrica. Di conseguenza il ruolo dell'irrigazione nel Friuli-Venezia Giulia, in termini di pratica culturale e di investimenti, non è trascurabile.

Su una superficie di circa 200.000 destinata a seminativi e colture arboree (Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 1996), oltre 60.000 sono serviti da Consorzi di Irrigazione e Bonifica (Tosoratti, 1997); in buona parte del rimanente territorio è comunque possibile ricorrere all'irrigazione di soccorso con acqua attinta da pozzi o da corsi superficiali.

A seguito di queste considerazioni, tra le applicazioni agrometeorologiche sono state quindi privilegiate quelle che avevano come obiettivo lo studio della pluviometria e la dinamica dell'acqua nel terreno, al fine di migliorare la tecnica irrigua.

**L'assunto era che l'irrigazione in Friuli-Venezia Giulia fosse una tecnica con ampi margini di miglioramento, sia in termini di efficienza che di efficacia.**



*Figura 1 - Nel 1992 viene pubblicato il manuale d'uso di Bidrico. Nell'anno successivo iniziano le prime applicazioni del Bilancio idrico presso le aziende agricole*

A partire dal 1990 sono state avviate le attività di ricerca e sperimentazione nel settore dell'irrigazione. In particolare, in collaborazione con il Dipartimento di Produzione Vegetale e Tecnologie Agrarie dell'Università di Udine, è stato perfezionato un software, denominato Bidrico (Danuso et al., 1992, 1994 a, 1994 b, 1995), che, mediante il metodo del calcolo del bilancio idrico, fornisce indicazioni sullo stato idrico dei terreni e sul momento ottimale di irrigazione.

### **Servizi offerti mediante Bidrico**

A partire dal 1993 sono stati offerti dal CSA i primi servizi irrigui utilizzando il metodo del bilancio idrico implementato nel software Bidrico. Negli anni i servizi offerti si sono moltiplicati, in quanto si è cercato di dare risposte specifiche a singole categorie di utenti. Attualmente i prodotti sviluppati possono essere suddivisi in due categorie principali: quelli per la gestione e quelli per la programmazione irrigua.

### **Servizi gestionali**

#### *Gestione diretta*

Un primo applicativo era stato sviluppato in modo che le singole aziende potessero utilizzare il modello di simulazione Bidrico direttamente presso la loro sede. Il software, disponibile dal 1993, con relativo manuale d'istruzione, veniva offerto gratuitamente alle aziende agricole interessate. L'agricoltore avrebbe dovuto compilare autonomamente i bilanci idrici relativi alla propria azienda.

Nonostante il software fosse offerto gratuitamente, l'accoglienza non è stata delle migliori e ben poche sono state le aziende che hanno acquisito il programma.

Evidentemente lo sforzo di apprendimento delle metodologie per un corretto funzionamento di Bidrico non era trascurabile e questo nonostante i tecnici del CSA garantissero un servizio di assistenza on-line; inoltre si è evidenziata una difficoltà culturale nell'utente, che manifestava una sorta di inerzia verso tutto ciò che è nuovo e non noto.

Vista anche la scarsa richiesta, nell'anno successivo si preferì coinvolgere maggiormente i tecnici dell'assistenza tecnica (DAP/DAS) operanti in regione, in modo da poter raggiungere una più ampia utenza. Si era giunti a questa scelta grazie alla constatazione che i DAP/DAS, nell'esercizio delle proprie mansioni, effettuano parecchie visite nelle aziende, per cui sembrava opportuno dotarli di strumenti di analisi, come Bidrico, atti a rendere più efficace la loro attività.

In realtà ciò non è stato possibile, in quanto i DAP/DAS, pur

ERSA- CSA Agrometeo Friuli-Venezia Giulia Servizio Irriguo Guidato 1999 - tel. 0431-382430		
Azienda:Az. Agr. PINCO- BASILIANO		Nome:PINCO
-----		
Unità irrigua:CAPPE Coltura:MAIS Data compilazione bilancio (*): 28/ 8		
Previsione dell'andamento della RFU in assenza di irrigazioni e precipitazioni		
Giorno dell'anno	Umidità del suolo (%)	RFU
29/ 8	24.8	35.6
30/ 8	24.4	34.5
31/ 8	24.0	33.3
1/ 9	23.7	33.1
2/ 9	23.5	32.3
3/ 9	23.2	31.5
4/ 9	22.9	30.7
Deficit idrico rispetto alla Capacità di Campo: 0.5 (mm)		
Durata della riserva idrica facilmente utilizzabile: >7 GIORNI		
Consiglio irriguo: NON E' RICHIESTA IRRIGAZIONE PER I PROSSIMI 7 GIORNI		
-----		
Unità irrigua:LARGA_NORD Coltura:Soia Data compilazione bilancio (*): 28/ 8		
Previsione dell'andamento della RFU in assenza di irrigazioni e precipitazioni		
Giorno dell'anno	Umidità del suolo (%)	RFU
29/ 8	24.8	35.7
30/ 8	24.4	34.6
31/ 8	24.0	33.5
1/ 9	23.8	33.2
2/ 9	23.5	32.5
3/ 9	23.3	31.7
4/ 9	23.0	30.9
Deficit idrico rispetto alla Capacità di Campo: 0.5 (mm)		
Durata della riserva idrica facilmente utilizzabile: >7 GIORNI		
Consiglio irriguo: NON E' RICHIESTA IRRIGAZIONE PER I PROSSIMI 7 GIORNI		
-----		
CENTRO METEO ERSA - PREVISIONI METEO PER IL FRIULI-VENEZIA GIULIA		
SABATO 30.08.1997 attendibilità 70%		
Su tutta la regione, al mattino, cielo in genere sereno e atmosfera decisamente fresca. In giornata prevalenza di cielo poco nuvoloso su tutte le zone. Sul mare, al mattino, non si esclude la possibilità di qualche residuo temporale.		
DOMENICA 31.08.1997 attendibilità 70%		
Su tutta la regione bel tempo con cielo sereno o poco nuvoloso e venti di brezza.		
TENDENZA PER LUNEDI':		
cielo sereno o poco nuvoloso su tutta la regione.		
*****		
ATTENZIONE Verificare Le registrazioni di Pioggia del 25/8 e comunicare eventuali variazioni		

Figura 2 - Esempio di fax inviato alle aziende agricole con i risultati delle simulazioni effettuate presso il CSA

manifestando un deciso interesse verso le tematiche irrigue, trovarono anch'essi estrema difficoltà nel gestire il software e per di più, a loro dire, l'impegno non giustificava i risultati ottenuti.

### *Servizio Irriguo Guidato*

Viste le difficoltà incontrate, nel 1994 è stato proposto il SIG (Servizio Irriguo Guidato) (Cicogna et al., 1994), che prevede una collaborazione tra azienda e centro di elaborazione (CSA): l'azienda fornisce periodicamente i dati termopluviometrici rilevati nella propria unità produttiva al centro di calcolo, che provvede a far "girare" il programma Bidrico e ad inviare la risposta alle aziende via fax. Con questo sistema si voleva sgravare l'azienda da quello che sembrava essere l'ostacolo maggiore per la diffusione dell'irrigazione guidata, cioè la gestione diretta del programma di simulazione.

Il sistema si è dimostrato di più facile gestione e i risultati tecnici ottenuti possono essere considerati di buon livello; le aziende hanno dimostrato una certa assiduità nel fornire i dati e una certa attesa nel ricevere i comunicati. Nonostante i buoni risultati qualitativi ottenuti, il numero delle aziende che hanno richiesto questo servizio è rimasto abbastanza limitato (massimo 30).

A questo punto i tecnici del CSA cercarono di individuare il perché i risultati ottenuti non erano quelli sperati. Fu rivisto lo studio di fattibilità del 1987 constatando, alla luce dell'esperienza acquisita, alcuni errori di valutazione, che possono essere così schematicamente riassunti:

- buona parte del territorio regionale è servito da Consorzi di irrigazione e bonifica con gestione dell'acqua a turno fisso rigido. Nei comprensori gestiti dai Consorzi, i terreni dispongono di una limitata capacità di ritenuta idrica e sono poco profondi: ciò significa che la riserva idrica si esaurisce in un tempo limitato, grosso modo paragonabile a quello del turno irriguo. In tali condizioni diverrebbe estremamente rischioso saltare un turno; inoltre, in tali terreni la dinamica dell'acqua è estremamente semplificata e il bilancio idrico non necessita di complicati algoritmi e di computer, ma può essere

facilmente sintetizzato nella frase: "...dopo 5-7 giorni, se non piove bisogna bagnare!";

- viene pagato un canone di irrigazione fisso annuo. Quindi si irriga anche se non è propriamente necessario, per scrupolo, per sicurezza... tanto si spende uguale;
- le aree non servite dai consorzi di irrigazione sono generalmente caratterizzate da terreni con buona capacità di ritenuta idrica, dove solo saltuariamente l'irrigazione è una pratica necessaria;
- la pratica irrigua è comunque una pratica temporalmente limitata ed in genere viene richiesta da luglio a metà agosto; talora nei terreni più difficili può interessare un periodo più lungo, ma comunque difficilmente superiore ai 3 mesi.

Da queste considerazioni emerge che in Friuli-Venezia Giulia l'informazione irrigua, in molti casi, diventa un'informazione a **basso valore aggiunto**.

Sulla base di questa considerazione, è gradualmente maturata l'idea che nel sistema agricolo regionale un'informazione di questo tipo per

```

ERSA-CSA-IRRIGAZIONE GUIDATA:
Elaborazione del..... 21/07/1997
Zona di GRADISCA      Coltura  MAIS

  DATA STIMATA PROSSIMA IRRIGAZIONE
Ultima irrigazione
effettuata il..... 16/7 11/7 6/7  MAI
Terreni profondi
senza sassi
Franco ..... 30/7 25/7 21/7  ==
Limoso .....  == 27/7 22/7  ==
Argilloso .....  ==  == 25/7 25/7
Sabbioso ..... 25/7  ==  ==  ==
Terreni profondi
con 30% di sassi
Franco ..... 27/7 22/7  ==  ==
Limoso ..... 30/7 25/7  ==  ==
Argilloso .....  == 28/7 23/7  ==
Sabbioso ..... 22/7  ==  ==  ==
== prossima irrigazione dopo il 31/7
== irrigare prima possibile!
 segue SOIA e GIRASOLE-->
  
```

Figura 3 - Servizio irriguo territoriale. Esempio di pagina di teletext con le informazioni irrigue

essere "conveniente" deve, a parità di costi per chi la fornisce, essere estesa il più possibile, moltiplicando il numero di utenti. Anche i costi per l'utente devono essere limitati sia in termini economici, che culturali, che di tempo, ecc... altrimenti l'informazione non viene ricercata ed usata.

### *Servizio territoriale*

Si affermò quindi la necessità di eseguire bilanci idrici non solo a scala aziendale ma su territori più ampi.

Al singolo agricoltore può interessare maggiormente conoscere lo stato idrico dei terreni di tutta la regione (o almeno della sua zona), piuttosto che sapere con precisione assoluta ciò che avviene in ogni singolo appezzamento della sua azienda. Conoscendo la situazione sinottica di un'area più vasta, può avere un'idea più precisa dell'andamento stagionale, e quindi, mediando le informazioni con la sua esperienza sull'azienda, gli è possibile modificare la tecnica normalmente adottata.

Nel 1998 Il CSA ha pertanto sviluppato un Servizio Irriguo Territoriale (Cicogna, 1997, Cicogna e Gani, 1998) offerto mediante il teletext di un'emittente televisiva locale, che consente di arrivare nelle case di buona parte degli agricoltori a costo nullo e in tempi rapidi.

Tale servizio si basa sull'idea che, sebbene in un certo territorio ogni singola unità colturale è caratterizzata da una specifica combinazione di terreno, coltura e tecnica irrigua, tutte le variabili sono comprese entro limiti ben definiti. Così in ogni territorio si può individuare una serie limitata di situazioni tipiche (scenari), ognuna definita da una combinazione coltura – terreno - tecnica irrigua che la descrivono completamente. Per ognuno di questi scenari può essere calcolato un diverso bilancio idrico, che fornirà un diverso consiglio irriguo (data della prossima irrigazione).

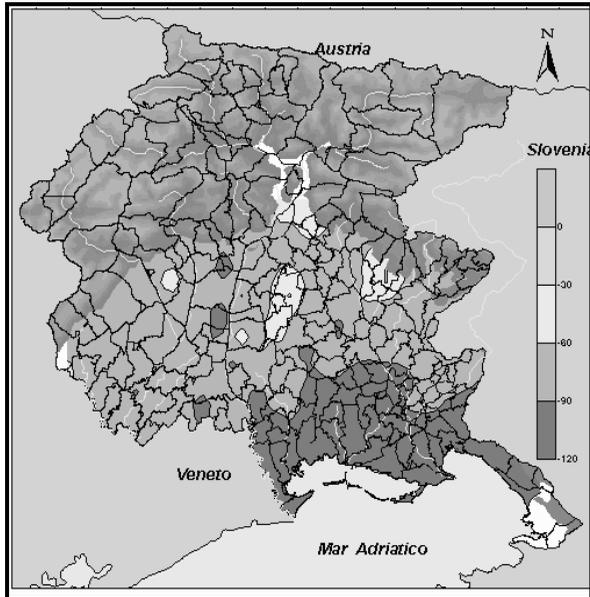
Tra questi scenari l'agricoltore potrà scegliere quello più vicino alla sua realtà di campo o, eventualmente, mediare le informazioni tra due situazioni simili alla propria.

Il servizio così concepito è stato accolto favorevolmente, poiché consente d'avere una situazione sinottica dello stato dei terreni su

un'ampia scala. Inoltre dal punto di vista operativo il servizio richiede un impegno limitato da parte del Centro di elaborazione, in quanto tutte le procedure di calcolo possono essere automatizzate.

Con la realizzazione di quest'ultimo servizio, i tecnici operanti presso il CSA ritengono d'aver offerto un ventaglio completo di

informazioni, differenziate per singola tipologia di utenza. I tre livelli di servizi (gestione diretta, aziendale, territoriale) non si elidono a vicenda, ma si integrano tra loro, in quanto rivolti a diverse categorie di utenti. Un utente evoluto potrà gestire direttamente il bilancio idrico in azienda per conto suo, utenti via via meno interessati potranno ottenere comunque valide informazioni sullo stato idrico dei terreni ricorrendo al SIG oppure consultando le pagine di teletext.



*Figura 4 - Esempio di Bilancio idrico esteso all'intero territorio regionale. In questo caso specifico, si trattava di valutare lo stato di relativa siccità per ai fini della fornitura di gasolio agevolato ad uso irriguo*

### **Servizi per programmazione, verifica, ricerca**

I bilanci idrici, pur essendo dei validi strumenti di analisi a livello aziendale, rivestono un ruolo molto più pregnante sul versante della programmazione e progettazione irrigua, nonché per tutte le attività

di **ricerca**, **sperimentazione** e **verifica** che richiedono la valutazione della dinamica dell'acqua nel terreno.

Quando si vuole fare una **ricerca**, la modellistica è una strada di notevole assai interessante, in quanto dà indicazioni sui possibili stati di un sistema. Se i dati di input sono dati climatici, si ottiene una indicazione di probabilità che il sistema si trovi in un particolare stato, oppure è possibile valutare le modificazioni che il sistema può subire al variare delle condizioni di partenza o dei parametri utilizzati. Ciò è possibile anche con Bidrico: operando con serie climatiche si possono valutare le richieste di acqua irrigua, la percolazione in falda, le perdite di produzione per stress idrico, ...; si può valutare come modificazioni nella tecnica agronomica (ad esempio, semina di una varietà più precoce) influiscono sull'approvvigionamento idrico.

Ma chi sono i soggetti che si avvantaggiano dell'utilizzo di modelli di simulazione? In primo luogo tutti gli Enti pubblici di gestione delle risorse del territorio, come, ad esempio, la Regione, l'ARPA, i Consorzi di Bonifica. Questi ultimi, utilizzando un modello come Bidrico, possono sapere quanta superficie può essere irrigata con una data portata, come può essere organizzato il turno irriguo, quali ordinamenti produttivi sono sostenibili in una determinata realtà produttiva (Cicogna et al., 1999).

Un altro esempio riguarda l'utilizzo di Bidrico a scopi prettamente ambientali. Ricordiamo che nella attuazione della direttiva nitrati 91/676 (D.Lgs. 11/5/99 n° 152), viene demandato all'ARPA il compito dell'individuazione delle Aree Vulnerabili. In Friuli-Venezia Giulia sono stati intrapresi interessanti lavori preliminari mediante l'utilizzo di un programma parametrico per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi chiamato SINTACS. Questo sistema consente di valutare la vulnerabilità del territorio attribuendo ad ogni elemento cartografico un livello di rischio in funzione di una serie di strati fisici (soggiacenza, infiltrazione, copertura, ...). Attraverso la composizione dei valori ottenuti in ogni stato, si determina la vulnerabilità intrinseca del territorio. Uno degli strati fisici del territorio valutati è l'infiltrazione efficace, ovvero la percolazione, la cui valutazione, specie nel caso di studi più

particolareggiati effettuati a piccola scala entro le zone vulnerabili, può avvalersi di uno strumento quale Bidrico. Per quanto riguarda gli aspetti di **verifica**, può essere interessante riportare una richiesta avanzata dalla Direzione Regionale Agricoltura in merito alla fornitura di gasolio agevolato per scopi irrigui. Era stato chiesto se le condizioni climatiche dell'estate 1999 fossero tali da giustificare, nella bassa Friulana, una richiesta di gasolio superiore a quella prevista da destinare all'irrigazione di soccorso. Sono state eseguite pertanto delle simulazioni con il modello Bidrico che hanno consentito di formulare una esauriente risposta alla Direzione Agricoltura a supporto delle richieste degli agricoltori.

Altri organismi interessati sono Enti di ricerca come le Università o i singoli professionisti che intervengono nella progettazione di impianti irrigui. Le Università possono sfruttare maggiormente le potenzialità del modello di simulazione per valutare gli "scenari" futuri nel caso che un fattore della produzione venga a modificarsi; i singoli professionisti sono più interessati ad ottenere dai modelli un numero esatto, utilizzabile proprio nella fase di dimensionamento degli impianti.

Su questi settori sono state fatte alcune esemplificazioni e si è potuto valutare che Bidrico è uno strumento potente ed affidabile. Come tutti i modelli di simulazione, richiede però una approfondita conoscenza degli algoritmi utilizzati e dei metodi di simulazione adottati. E' una macchina sofisticata, che può dare delle risposte valide solo se usata correttamente.

### **Prospettive e conclusioni**

Le attività sviluppate, anche se non hanno avuto quella ricaduta pienamente positiva nella gestione dell'irrigazione che ci si sarebbe attesi in situazioni ambientali diverse, hanno sicuramente segnato un'"epoca". E' stato, infatti, impostato un metodo di lavoro in grado di dare risultati non solo nel campo dell'irrigazione guidata, ma anche in altri settori di interesse agricolo e non, come, ad esempio, in quelli riguardanti la programmazione territoriale.

Nel campo specifico dell'irrigazione guidata si è giunti a suddividere l'utenza in categorie e a fornire per ognuna di queste prodotti

specifici con diverso livello di approfondimento, diffusi con metodologie diversificate e appropriate.

Ma l'acqua non è, almeno nella realtà del Friuli-Venezia Giulia, un bene limitato: il suo costo è relativamente basso e finora non è stato quindi necessario impostare una politica di risparmio. Le zone agricole in cui è sempre necessario irrigare sono quelle in cui c'è anche relativa abbondanza d'acqua o gli impianti di adduzione e distribuzione sono già da tempo ultimati; inoltre le colture prevalenti sono a basso valore aggiunto (mais, soia, ...). In una situazione come quella descritta non sono proponibili investimenti per migliorare la tecnica irrigua. L'acqua grosso modo c'è, il periodo secco è relativamente contenuto, le colture sono relativamente poco esigenti, chi necessita di più acqua per produzioni particolari, in genere, riesce a sopperire alle maggiori richieste con impianti aziendali.

Quale potrà essere allora l'evoluzione? Riteniamo che per quanto riguarda gli aspetti gestionali i modelli di simulazione come Bidrico potranno avere un ulteriore sviluppo sfruttando le potenzialità di Internet. Il teletext, pur avendo il grande vantaggio di fornire un servizio a costo praticamente nullo e di essere ormai utilizzabile dalla gran massa della popolazione rurale, non è interattivo. Questo può rappresentare un limite soprattutto per gli utenti più evoluti, quelli che richiedono dei prodotti personalizzati. Per essi diventa quasi obbligatorio il passaggio a sistemi interattivi, dove sia possibile modulare le richieste/risposte a seconda delle proprie specifiche esigenze. Quello che è certo è che i servizi offerti devono essere del tipo "a domanda segue risposta" e non devono richiedere alcun sforzo di apprendimento da parte dell'utente, che preferisce comportarsi da utente passivo. Questo è dovuto principalmente al fatto che l'informazione irrigua, nella nostra realtà, è una informazione a basso valore aggiunto: l'acqua non costa, guadagno poco cambiando la tecnica, se seguo la tradizione sbaglio di poco, ... Molto più interessanti possono essere gli sviluppi per enti o organismi che si occupano di gestione del territorio, sia a livello di programmazione, sia a livello della gestione globale della risorsa

idrica. Essi richiedono un prodotto di facile gestione, ma sofisticato, integrato, completo.

E' richiesto un programma aperto, gestibile direttamente dall'utente, in cui si possa intervenire per soddisfare specifiche richieste operative.

Si vanno quindi a delineare due diversi approcci. Da un lato l'utente evoluto che richiede un prodotto aperto, dall'altro un utente ordinario, interessato più ad ottenere risposte immediate, ma anche disposto a perdere in precisione.

Ed è su questi ultimi utenti che merita fare un'ulteriore considerazione. Essi non chiedono solo un software in grado di calcolare il bilancio idrico nelle diverse realtà aziendali; essi chiedono dei pacchetti integrati (con moduli eventualmente reperiti in Internet), in grado di dare risposte alla gestione dell'azienda agraria nella sua totalità.

L'aspetto irriguo può quindi essere un sotto modulo di un programma più complesso, che integra tra loro gli aspetti agronomici, quelli economici, quelli gestionali, e fornisce all'agricoltore soluzioni o informazioni complete: programmi che possano fungere un po' da "agenda" e che contribuiscano ad alleviare gli oneri quotidiani degli agricoltori.

Si ritiene che solamente questi prodotti integrati potranno consentire all'agricoltore medio di fare quel salto di qualità culturale, oggi richiesto per una moderna agricoltura.

### **Bibliografia**

Cicogna A., Gani M., Danuso F., Giovanardi R., 1994. Servizio irriguo guidato: un anno di sperimentazione. Notiziario ERSA, 5-6, 43-47

Cicogna A., 1997. Un nuovo servizio di irrigazione per il Friuli-Venezia Giulia. Notiziario ErsA, 3, 33-36

Cicogna A., Gani M., 1998. Irrigazione guidata aziendale: quali strumenti per la diffusione dei consigli irrigui. Atti workshop nazionale di agrometeorologia: applicazioni di modelli di bilancio idrico e di produttività delle colture, 75-86

Cicogna A., Gani M., Danuso F., 1999. Applicazioni modellistiche per la gestione e pianificazione delle risorse idriche del territorio. Atti convegno

"Strumenti informatici e statistici per la valutazione delle risorse agroambientali. Udine 24-25 novembre 1999. In stampa

Danuso F., Contin M., Gani M., Giovanardi R., 1992. BIDRICO: bilancio idrico colturale. Manuale d'uso e di riferimento. ERSA, Gorizia, pp. 95

Danuso F., Contin M., Gani M., Giovanardi R., 1994 a. Bidrico: un supporto informatico alle decisioni irrigue. *Informatore Agrario*, 20, 45-49

Danuso F., Gani M., Giovanardi R., 1994 b. Field water balance: BIdriCo 2. In "Crop Water Models in Practise", Pereira L.S., Van den Broek, Kabat and Allen (eds), Wageningen Pers

Danuso F., Gani M., Cicogna A., Giovanardi R., 1995. BIdriCo 2. Manuale di riferimento. DPVTA, Università di Udine

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 124 del 29 maggio 1999. Supplemento ordinario n. 101

Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 1996. Compendio statistico. Sistema Statistico Nazionale. Servizio Autonomo della Statistica

Tosoratti E., 1997. La bonifica nel Friuli-Venezia Giulia. Notiziario ERSA. Estratto dei n. 4-5-6/96 e 1-2-3-4-5/97

## **INFLUENZA DELLA TECNICA DI LAVORAZIONE DEL TERRENO E DEL REGIME IRRIGUO SULLA PRODUZIONE DEL MAIS DA GRANELLA IN SECONDO RACCOLTO<sup>1</sup>.**

*Influence of soil tillage systems and irrigation regime on the production of intercropping corn.*

Elvio Di Paolo, Giovanni Fecondo, Michele Pisante<sup>2</sup>

*Co.T.Ir. – Centro per la Sperimentazione e la Divulgazione delle Tecniche Irrigue – S. S. 16 Nord, 240 – 66054 Vasto (CH)*

*Email: [dipaolo@cotir.it](mailto:dipaolo@cotir.it)*

### **Riassunto**

Si riferiscono i risultati preliminari di una ricerca, condotta nel 1999 a Vasto (CH) nella bassa valle del fiume Sinello, volta a valutare gli effetti delle tecniche di lavorazione del terreno, del regime irriguo e del genotipo sulla risposta produttiva e sul consumo idrico del mais da granella in secondo raccolto. I risultati indicano che solo il regime irriguo ha influenzato il carattere resa in granella, mentre per la tecnica di lavorazione del terreno e il genotipo non sono state registrate differenze statisticamente significative. La migliore efficienza d'uso dell'acqua si è avuta nella tesi con semina diretta e restituzione parziale (66%) dell'E<sub>m</sub>.

### **Abstract**

*Preliminary results of a trial, carried out in 1999 in Vasto (CH) in the valley of the Sinello river, are reported. The aim of this research, was to evaluate the influence of soil tillage systems, irrigation regimes and crop variety on yield response and water consumption of intercropping corn. Corn yield was affected by the irrigation regime. No statistically significant differences were found between tillage systems, even if conventional ploughing showed higher yield and water consumption values. The best water use efficiency was obtained with direct drilling and restitution of 66% of the maximum crop evapotranspiration.*

---

<sup>1</sup> Lavoro svolto nell'ambito delle attività di ricerca e sperimentazione finanziate dall'Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo Agricoli nell'anno 1999.

<sup>2</sup> Rispettivamente: ricercatori i primi due autori e direttore del Co.T.Ir. il terzo autore. Il lavoro, impostato e coordinato dal dott. Pisante, è stato svolto in parti uguali dagli autori.

## **Introduzione**

L'introduzione delle colture intercalari negli ordinamenti colturali se da un lato consente l'incremento del reddito dell'imprenditore agricolo e un più razionale utilizzo del fattore suolo, dall'altro impone l'uso di tecniche agronomiche in grado di ridurre l'intervallo tra la raccolta della coltura principale e la semina dell'intercalare e minimizzare il rischio di inquinamento dell'ambiente e di perdita di fertilità agronomica dei suoli.

Infatti, gli obiettivi prioritari della nuova Politica Agricola Comunitaria riportati in Agenda 2000 sono la conservazione della fertilità dei suoli e la protezione delle risorse idriche, superficiali e di falda, dall'inquinamento da nitrati, fosfati, residui di fitofarmaci e metalli pesanti.

Per il raggiungimento di questi due importanti obiettivi è necessario adottare tecniche agronomiche capaci di ridurre gli apporti di nitrati, fosfati e fitofarmaci ma anche di conservare gli equilibri edafici del suolo e la produttività dello stesso per le generazioni future.

Le tecniche di lavorazione del terreno sono uno strumento importante per controllare la fertilità dei suoli, consentendo ad esempio la riduzione della perdita di suolo per erosione, l'aumento della sostanza organica, il miglioramento delle caratteristiche strutturali del suolo e la riduzione delle perdite di acqua per evaporazione. I risultati di molte ricerche, infatti, mettono in evidenza che, rispetto alle lavorazioni tradizionali, alcune tecniche di lavorazione conservative (minima lavorazione e semina diretta), lasciando il terreno uniformemente coperto dai residui colturali per gran parte dell'anno, riducono le perdite di suolo per erosione e danno luogo ad un incremento nel tempo del contenuto in sostanza organica, soprattutto nello strato superficiale, con conseguente miglioramento delle caratteristiche strutturali del suolo stesso (Basso et al., 1983; Cereti et al., 1995).

L'incremento della sostanza organica, inoltre, determina un aumento della reattività del terreno e quindi della capacità dello stesso di degradare le molecole dei fitofarmaci con la conseguente riduzione del loro trasporto in falda o nei corsi d'acqua (Dick, 1983).

Le tecniche di lavorazione ridotta e di non lavorazione, riducendo le perdite di acqua per evaporazione, danno luogo a un miglioramento del contenuto idrico del suolo e di conseguenza ad una riduzione degli interventi irrigui (Basso et al., 1992; De Franchi et al., 1994). Questo si traduce in una riduzione del costo di produzione e dell'impatto della pratica irrigua sull'ambiente che, attraverso il ruscellamento superficiale e la percolazione in profondità, può dar luogo a fenomeni di erosione e di dilavamento degli elementi nutritivi con le note conseguenze già descritte sull'inquinamento delle acque superficiali e di falda e sulla perdita di fertilità agronomica dei suoli.

Obiettivo del presente lavoro è quello di valutare l'influenza della tecnica di lavorazione del suolo e del livello di restituzione dell'evapotraspirazione massima della coltura, sulla risposta produttiva e sul consumo idrico del mais da granella in secondo raccolto in suoli pesanti dell'ambiente pedoclimatico della costa dell'Abruzzo.

### **Materiali e metodi**

La prova è stata condotta nel 1999, presso l'azienda sperimentale del CO.T.IR. sita nella bassa valle del fiume Sinello in agro di Vasto (CH), su un suolo franco-limoso-argilloso di origine alluvionale.

Il protocollo sperimentale ha previsto il confronto tra due tecniche di lavorazione del terreno (aratura convenzionale a 40 cm di profondità (**A**) e semina diretta (**S**)), tre regimi irrigui (restituzione del 100% (**I<sub>1</sub>**), del 66% (**I<sub>2</sub>**) e del 33% (**I<sub>3</sub>**) dell'evapotraspirazione massima della coltura) e tre genotipi di mais da granella (ibrido Madera (**V<sub>1</sub>**) della Novartis, ibrido Matea (**V<sub>2</sub>**) della Pioneer e ibrido DEK 300 (**V<sub>3</sub>**) delle Dekalb).

E' stato adottato un disegno sperimentale a parcella suddivisa (*split-split-plot*) con tre ripetizioni: nel *main plot* è stata posta la tecnica di lavorazione, nel *sub-plot* il regime irriguo e nel *sub sub-plot* il genotipo.

L'aratura è stata eseguita alla profondità di 40 cm circa, il 30 giugno, subito dopo la raccolta del frumento duro, mentre nella tesi con semina diretta è stato eseguito il diserbo con glyphosate.

La semina è stata eseguita il 5 luglio con una seminatrice pneumatica di precisione Gaspardo, modello "Tandem", idonea per entrambe le tecniche di lavorazione. La seminatrice è stata regolata per ottenere una distanza di 70 cm tra le file e di 16,5 cm sulla fila per un investimento di circa 8 piante m<sup>-2</sup>.

Gli interventi irrigui sono stati eseguiti quando la sommatoria dell'evapotraspirazione massima giornaliera (Etm), al netto delle piogge, raggiungeva il valore di 15 mm. L'Etm giornaliera è stata determinata a partire dall'evaporato da vasca di classe A Pan (ET<sub>o</sub>) a cui sono stati applicati i coefficienti colturali del mais determinati in aree simili dell'Italia meridionale (Rizzo et al., 1980).

Il contenuto idrico del suolo è stato rilevato a partire dalla semina fino alla raccolta, ad intervalli di 7 giorni nel periodo compreso tra l'emergenza e la senescenza delle sete e di 15 giorni nel periodo compreso tra la senescenza delle sete e la raccolta. Il rilievo dell'umidità del suolo è stato eseguito, nel profilo 0-130 cm, con il metodo gravimetrico, rispettando la seguente suddivisione in strati: 0-10, 11-30, 31-50, 51-70, 71-90, 91-110 e 111-130 cm.

Per i principali fattori sperimentali, tecnica di lavorazione, regime irriguo e genotipo e per l'interazione modalità di lavorazione per regime irriguo, è stata calcolata l'efficienza d'uso dell'acqua (*WUE – Water Use Efficiency*) espressa come rapporto tra l'acqua utilizzata dalla coltura e la granella prodotta al 14% di umidità. L'acqua utilizzata è stata determinata per differenza tra l'umidità iniziale e quella finale a cui sono stati aggiunti gli apporti con l'irrigazione e quelli di pioggia. Tutte le piogge cadute durante il ciclo colturale sono state considerate utili.

Alla raccolta della coltura, avvenuta dopo 108 giorni dalla semina, su un'area di saggio di 4 m<sup>2</sup> per parcella, è stata rilevata la produzione di granella al 14% di umidità, il numero di spighe e il numero di piante.

Fonte di variazione	G. L.	Resa in granella	N. piante ha <sup>-1</sup>	N. spighe ha <sup>-1</sup>	Rapporto n. spighe - n. piante
Ripetizione	2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Lavorazione	1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Errore 1	2				
Regime irriguo	2	*	n.s.	n.s.	n.s.
Reg. irr. x Lavoraz.	2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Errore 2	8				
Genotipo	2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Lavoraz. x Genotipo	2	n.s.	n.s.	n.s.	*
Reg. irr. x Genotipo	4	n.s.	*	n.s.	n.s.
Reg. irr. x Lav. x Gen.	4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Errore 3	24	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabella 1 - Risultati dell'analisi della varianza dei caratteri rilevati alla raccolta.

Varietà	Regime irriguo			Modalità di lavorazione		media
	I1	I2	I3	A	S	
V1	5.11	4.31	3.34	4.46	4.05	<b>4.25</b>
V2	4.49	4.30	3.71	4.52	3.82	<b>4.17</b>
V3	4.21	3.94	3.62	4.11	3.74	<b>3.92</b>
<b>media</b>	<b>4.60</b>	<b>4.18</b>	<b>3.56</b>	<b>4.36</b>	<b>3.87</b>	

Tabella 2 – resa (t ha<sup>-1</sup> di granella al 14% di umidità) dei 3 ibridi di mais in relazione ai 3 regimi irrigui e alle 2 tecniche di lavorazione del terreno..

## Risultati

L'analisi della varianza (tabella 1) dei caratteri rilevati alla raccolta (resa in granella, numero di piante  $m^{-2}$ , numero di spighe  $m^{-2}$  e il rapporto n. spighe/n. piante) ha evidenziato per il carattere resa in granella la significatività del regime irriguo, per il carattere n. piante  $m^{-2}$  la significatività dell'interazione regime irriguo per genotipo, per il rapporto n. spighe/n. piante la significatività dell'interazione lavorazione per genotipo, mentre nessuna significatività è stata registrata per il carattere n. di spighe  $m^{-2}$ .

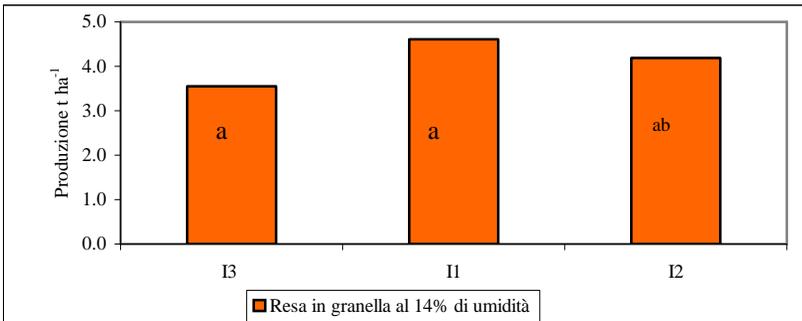


Figura 1 – Resa in granella al 14% di umidità per i tre regimi irrigui posti a confronto. Gli istogrammi con lettera uguale non differiscono in maniera statisticamente significativa per  $p \leq 0,05$ .

Riguardo al carattere resa in granella, i 3 genotipi hanno fornito le rese maggiori con il regime irriguo **I<sub>1</sub>** (tabella 2 e figura 1), risultato statisticamente più produttivo del regime irriguo **I<sub>3</sub>** ma non dell'intermedio **I<sub>2</sub>**. Le modalità di lavorazione e i genotipi in prova non hanno avuto alcuna influenza statisticamente significativa sulla resa in granella. Tuttavia, la tesi con aratura convenzionale è risultata sensibilmente più produttiva ( $4,36 t ha^{-1}$ ) della tesi con semina diretta ( $3,87 t ha^{-1}$ ), mentre per il genotipo, l'ibrido **V<sub>1</sub>** ha fatto registrare la resa più alta ( $4,25 t ha^{-1}$ ).

L'interazione della tecnica di lavorazione con il regime irriguo e il genotipo (figura 2) ha evidenziato la migliore risposta produttiva del regime irriguo **I<sub>1</sub>** e dell'ibrido **V<sub>2</sub>** nell'ambito dell'aratura

convenzionale e del regime irriguo  $I_2$  e dell'ibrido  $V_1$  nella semina diretta. Le differenze di resa tra i regimi irrigui sono risultate più ampie nell'aratura convenzionale che nella semina diretta, al contrario la differenza tra i genotipi  $V_1$  e  $V_2$  è stata molto più contenuta nell'aratura.

Il consumo d'acqua della coltura è risultato più alto nella tesi lavorata rispetto a quella seminata su sodo. Negli strati più superficiali del terreno (figura 3), l'andamento dell'umidità denota un maggior consumo di acqua nella tesi **S** rispetto alla tesi **A** nella fase centrale del ciclo colturale, compresa tra la fine dell'accrescimento rapido e l'inizio della maturazione lattea.

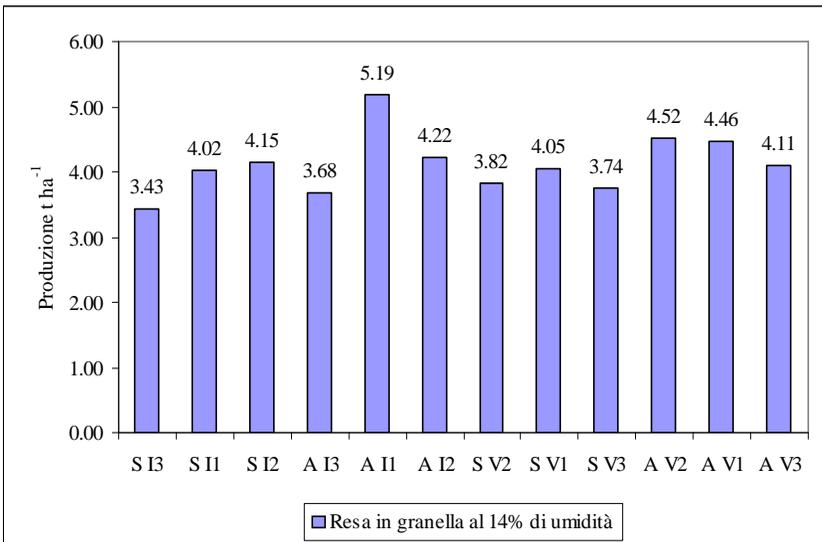


Figura 2 – Risultati produttivi delle interazioni: tecniche di lavorazione del suolo per regime irriguo e per genotipo.

Tuttavia, mentre nello strato 0 -10 cm l'andamento dell'acqua utilizzata nelle due tesi è pressoché identico per le altre fasi del ciclo, nello strato 11-30 cm si nota un divario, tra il lavorato e il sodo, che si annulla in corrispondenza del termine della fase di rapido accrescimento della coltura per tornare poi ad aumentare in corrispondenza dell'inizio della maturazione lattea.

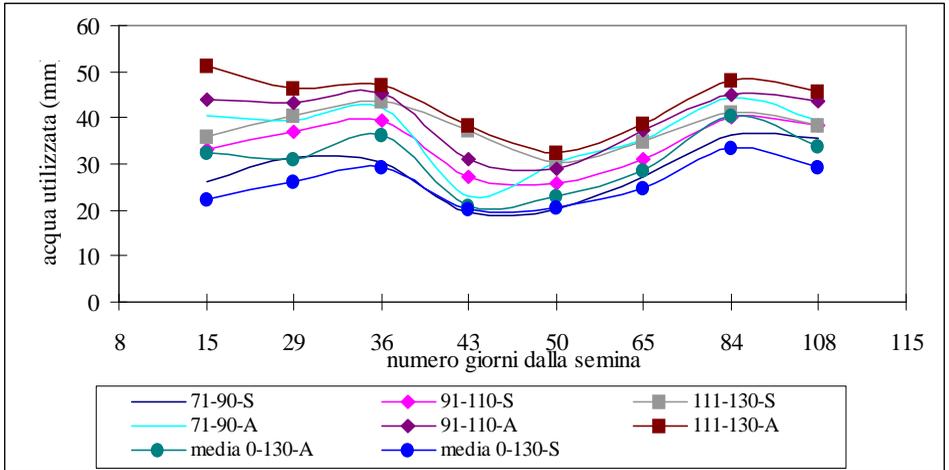


Figura 3 – Andamento dell'acqua utilizzata dalla coltura per i diversi strati di suolo, espressa come deficit rispetto alla capacità idrica di campo.

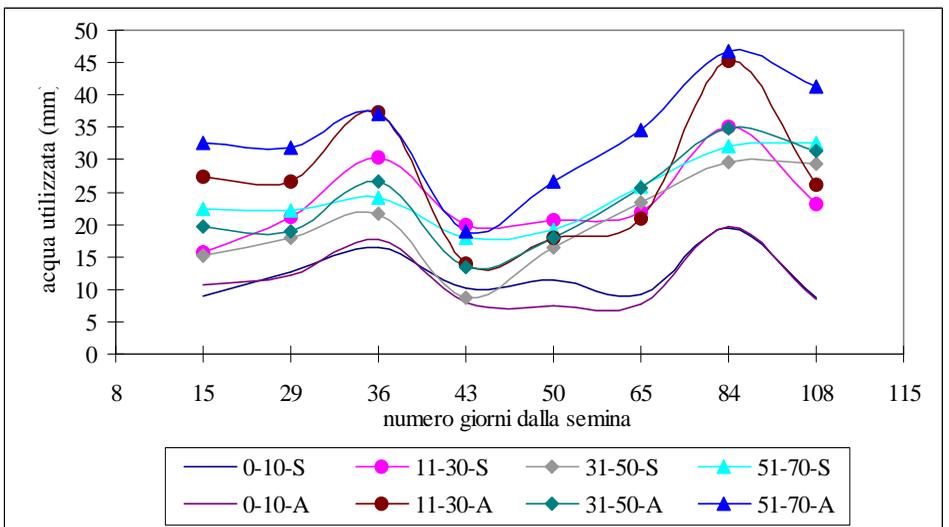


Figura 4 – Andamento dell'acqua utilizzata dalla coltura per i diversi strati di suolo, espressa come deficit rispetto alla capacità idrica di campo.

L'acqua utilizzata nei restanti strati e il valore medio dell'intero profilo (Figg. 3 e 4) è risultata sempre maggiore nel lavorato rispetto al sodo, con una differenza spesso più evidente nelle fasi iniziali e finali del ciclo colturale.

L'efficienza d'uso dell'acqua (WUE - *Water Use Efficiency*) per i fattori principali (tabella 3) ha evidenziato una differenza netta tra il lavorato e il sodo, con la migliore efficienza per la semina diretta, e differenze più lievi nell'ambito dei regimi irrigui e del genotipo.

L'esame dell'interazione lavorazione per regime irriguo (tabella 4)

*Tabella 3 – Efficienza d'uso dell'acqua (WUE) per i fattori principali, espressa in litri di acqua per g di granella prodotta al 14% di umidità.*

Tesi	Prodotto commerciabile (t ha <sup>-1</sup> )	Acqua utilizzata (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	WUE (l g <sup>-1</sup> )
S	3,87	2108	0,54
A	4,36	2753	0,63
I3	3,56	2040	0,57
I1	4,61	2900	0,63
I2	4,19	2354	0,56
V2	4,17	2409	0,58
V1	4,26	2468	0,58
V3	3,92	2415	0,62

Tesi	Prodotto commerciabile (t ha <sup>-1</sup> )	Acqua utilizzata (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	WUE (l g <sup>-1</sup> )	Delta_U (mm)
A I1	5,19	3220,12	0,62	14,12
S I1	4,02	2570,46	0,64	-50,54
A I2	4,22	2750,52	0,65	32,52
S I2	4,15	1950,32	0,47	-47,68
A I3	3,68	2280,32	0,62	46,32
S I3	3,43	1790,71	0,52	-2,29

*Tabella 4 – Efficienza d'uso dell'acqua (WUE), dell'interazione modalità di lavorazione del suolo per regime irriguo, espressa in litri di acqua per grammo di granella prodotta al 14% di umidità e variazione (Delta\_U) della riserva idrica del suolo.*

mette in evidenza che la miglior efficienza d'uso dell'acqua si è avuta nelle tesi con semina su sodo ma solo nei regimi irrigui carenti. Inoltre, sempre dalla tabella 4 si evince che tutte le tesi con semina su sodo hanno dato luogo ad un valore negativo della differenza tra umidità iniziale e finale del suolo ( $\Delta U$ ), differenza che è aumentata in valore assoluto passando dal regime irriguo più carente a quello ottimale. Al contrario, per le tesi con lavorazione convenzionale è stata registrata una differenza positiva che denota l'utilizzo di una parte della riserva idrica del suolo.

### **Discussione**

I modesti valori di resa ottenuti ( $4,11 \text{ t ha}^{-1}$ ) sono da attribuirsi ad un attacco di *Sesamia* (*Sesamia cretica*, Led.) che si è manifestato in maniera uniforme in tutte le tesi ed ha interessato oltre il 70% delle piante, con conseguente rottura del culmo di molte piante e minore produzione di spighe, come denotato anche dal rapporto numero spighe/numero piante, risultato sempre inferiore ad 1.

I caratteri investimento unitario e rapporto spighe/piante sono stati influenzati rispettivamente dall'interazione regime irriguo per genotipo e modalità di lavorazione del suolo per genotipo; tuttavia, le tesi con il più alto investimento e il più alto rapporto spighe/piante non hanno fatto registrare anche i migliori risultati produttivi.

Per quanto riguarda l'acqua utilizzata dalla coltura differenze di un certo rilievo sono emerse tra le tecniche di lavorazione del terreno e i regimi irrigui, mentre tra i genotipi le differenze sono state trascurabili. L'evapotraspirazione massima della coltura ( $E_{tm}$ ), dall'emergenza alla raccolta, è stata pari a 370 mm; considerando che l'irrigazione è stata sospesa con l'inizio della maturazione cerosa per non prolungare eccessivamente il ciclo vegetativo, dalla tabella 4 si evince che solo per la tesi **AI<sub>1</sub>** è stato registrato un consumo d'acqua prossimo a quello ottimale.

Considerando, inoltre, che l'irrigazione è stata di tipo localizzato e quindi le perdite per evaporazione dal suolo trascurabili, è possibile attribuire il maggior consumo di acqua nelle tesi con aratura convenzionale ad una più uniforme distribuzione e ad una maggiore

densità lineare dell'apparato radicale rispetto alle tesi con semina diretta, come evidenziato da Mariotti et al. (1998).

La miglior efficienza d'uso dell'acqua è stata registrata con la semina diretta, ma solo nei regimi irrigui carenti, mentre nella tesi con aratura convenzionale la coltura è riuscita a sopperire al deficit irriguo attingendo dalla riserva del suolo.

### **Conclusioni**

Dall'esame dei risultati produttivi seppur limitati ad un solo anno di prova, possiamo affermare in primo luogo, che la semina su terreno non lavorato ha fornito risultati produttivi analoghi a quelli ottenuti su terreno lavorato e che nelle condizioni di tecnica agronomica adottata e nell'ambiente pedoclimatico in cui è stata svolta la sperimentazione, gli ibridi Madera e Matea hanno fornito la migliore risposta produttiva (4,25 e 4,17 t ha<sup>-1</sup>, rispettivamente), seppur non statisticamente differente da quella dell'ibrido DEK 300 (3,92 t ha<sup>-1</sup>). Relativamente all'irrigazione, il miglior risultato produttivo è stato ottenuto con il regime irriguo **I<sub>1</sub>**, che prevedeva la restituzione del 100% dell'Etm, ma non è stato statisticamente diverso dal livello produttivo fatto registrare dal regime irriguo **I<sub>2</sub>**, il quale, nella tesi con semina diretta, ha fatto registrare la migliore efficienza d'uso dell'acqua.

In base a queste considerazioni preliminari si può affermare che il risultato migliore per quanto riguarda la conversione dell'acqua in granella è stato ottenuto con la semina diretta e con la restituzione parziale (66%) dell'evapotraspirazione massima della coltura.

Ulteriori approfondimenti e verifiche si rendono necessari per valutare in un periodo più lungo la risposta produttiva dei genotipi in prova con particolare riguardo alle pratiche agronomiche considerate.

### **Prospettive future**

Il lavoro presentato evidenzia l'importanza delle attività di sperimentazione locale per ottimizzare le produzioni agricole in funzione degli obiettivi di programmazione regionale, nazionale e comunitaria.

In tale ambito si evidenzia per il prossimo futuro uno spazio per l'agrometeorologia intesa come disciplina in grado di contribuire tanto all'impostazione delle prove sperimentali che alla gestione delle stesse ed all'interpretazione dei risultati alla luce della variabilità meteo-climatica.

### ***Ringraziamenti***

*Si ringrazia il personale del Co.T.Ir. e in particolare la d.ssa G. Guastadisegni per la esecuzione delle analisi fisiche e chimiche del terreno e i PP. AA. M. D'Ercole, A. Mammarella ed E. Piacente per la collaborazione prestata nell'allestimento della prova e nell'esecuzione dei rilievi sperimentali.*

### **BIBLIOGRAFIA**

- Rizzo, V., Di Bari, V., Losavio, N., 1980. I consumi idrici per evapotraspirazione del mais da granella in coltura principale nell'ambiente del Tavoliere pugliese. Riv. di Agron., 14, 263-274.
- Basso, F., Barbieri, G., Linsalata, D., 1983. Relazione tra parametri idrologici ed erosione di un terreno argilloso a rotazione biennale: favino da seme-frumento duro sottoposto a differenti modalità di lavorazione. Quad. n. 129 "Problemi agronomici per la difesa dai fenomeni erosivi". CNR, Roma, Arti Grafiche Della Torre, Portici, 186-207.
- Dick, W.A., 1983. Organic carbon, nitrogen and phosphorus concentrations and pH in soil profiles affected by tillage intensity. Soil Sci. Soc. Am. J., 47, 102-107.
- Basso, F., Pisante, M., Basso, B., 1992. Effect of soil tillage systems on soil moisture, growth and yield of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and horsebean for seed (*Vicia faba minor* Beck) in Southern Italy. Proceeding IV International Conference on Desert Development, Mexico City, 399-404.
- De Franchi, A.S., Amato, M., Pisante, M., Graziano, F.S., 1994. Osservazioni sulla variazione di alcune proprietà fisiche di un terreno declive (struttura ed umidità) in relazione a diverse modalità di lavorazione e colture. Riv. di Agron., 28, 427-432.
- Cereti, C.F., Rossini, F., 1995. Influenza della riduzione della lavorazione del terreno sulla fertilità fisica in omosuccessioni di frumento tenero (*Triticum aestivum* L.) e mais (*Zea mais* L.) in coltura asciutta. Riv. di Agron., 1995, 29, 3 Suppl., 382-387.

Mariotti M., Bonari, E., Mazzoncini, M., Masoni, A., 1998. Accrescimento delle radici del mais in relazione alla modalità di lavorazione del terreno. Riv. di Agronomia, 32:54-61.

## **IL SERVIZIO AGROMETEOROLOGICO LUCANO**

### **The agrometeorological service of Lucania**

Emanuele Scalcione

*Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura*

*Email: [escalcione@alsia.it](mailto:escalcione@alsia.it)*

#### **Riassunto**

L'intervento descrive la struttura e le funzioni del servizio agrometeorologico della Lucania. Il servizio è strutturato su due livelli, di cui uno affidato alla società Metapontum Agrobios e l'altro all'ALSIA. Vengono descritti i progetti principali in cui è impegnato il Servizio.

#### **Abstract**

*Structure and functions of the Agrometeorological Service of Lucania are here described. The Service is organised in two levels: the first managed by the Society Metapontum Agrobios and the second by ALSIA. The principal projects involving the Service are also described.*

Il Servizio Agrometeorologico Lucano (S.A.L.) gestisce dal 1996 una rete di quaranta stazioni agrometeorologiche, distribuite sul territorio regionale, con raccolta continua ed automatica delle seguenti grandezze meteorologiche:

- temperatura dell'aria (°C);
- temperatura del terreno (°C);
- umidità relativa (%);
- pioggia (mm);
- direzione e velocità del vento (km/h);
- radiazione solare globale ( $\text{Wm}^{-2}$ );
- bagnatura fogliare (min);
- evaporato da vasca tipo classe "A" (mm).

Il Servizio è organizzato in due livelli:

*Il 1° livello*, affidato con apposita convenzione alla Società Consortile Metapontum Agrobios, per le seguenti attività:

⇒ gestione del software e dell'hardware;

- ⇒ validazione dei dati raccolti;
- ⇒ manutenzione della rete di stazioni agrometeorologiche;
- ⇒ aggiornamento e manutenzione della banca dati meteorologica.

*Il 2° livello, gestito dall'ALSIA, per le seguenti attività:*

- ⇒ redazione di un bollettino agrometeorologico settimanale;
- ⇒ utilizzo di modelli matematico-statistici, da testare sul territorio, per la previsione di fasi fenologiche e dello sviluppo dei principali parassiti delle colture agrarie;
- ⇒ attività di supporto ai divulgatori e ai tecnici impegnati nel programma di difesa integrata e biologica delle colture agrarie;
- ⇒ controllo qualità dei dati e ricostruzione dei dati mancanti;
- ⇒ analisi e studi climatologici regionali;
- ⇒ rilievi fenologici sulle colture di maggiore diffusione.

### **Principali Progetti del S.A.L.**

Programma Nazionale del Mi.P.A. Mis. 3 “Agricoltura e Qualità - Interscambio di dati, informazioni e prodotti agrometeorologici”, coordinato dall’Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA) di Roma.

Gli obiettivi sono:

- ⇒ individuazione di aree omogenee e di situazioni meteorologiche ricorrenti e significative;
- ⇒ validazione di modelli che evidenziano la relazione clima-culture;
- ⇒ integrazione della rete agrometeorologica nazionale con la rete regionale;
- ⇒ sviluppo di previsioni meteorologiche a scala locale a breve termine (1-3 giorni).

Programma Operativo Multiregionale (POM) Mis. 2 - Progetto “Meteorologia e clima locale nell’Italia meridionale per modelli

agricoli e selvicolturali produttivi e per la salvaguardia degli ecosistemi”.

L’area oggetto di studio è la fascia Jonica-Metapontina ed il Parco del Pollino, con l’obiettivo di correlare il modello di previsione microclimatica alla realtà dell’ecosistema effettivamente presente in sito ai fini di una verifica della validità del modello e delle successive applicazioni, attraverso:

- ⇒ caratterizzazione del territorio con una risoluzione inferiore ai 3 km per la migliore utilizzazione agricola, forestale ed ambientale;
- ⇒ individuazione delle specie da coltivare e della migliore metodologia di coltura;
- ⇒ sviluppo di previsioni meteorologiche a risoluzione inferiore ai 3 km;
- ⇒ valutazione degli inquinanti dovuti ad emissioni puntuali e calcolo delle possibili concentrazioni sui siti destinati ad usi agricoli, forestali ed ambientali.

Programma Operativo Plurifondo (P.O.P) 1994/99 Misura 9.4 della Regione Basilicata Progetto “Servizi telematici per la diffusione e l’applicazione di modelli agrometeorologici in ecosistemi ortofrutticoli”, coordinato dalla Metapontum Agrobios, in collaborazione con l’A.L.S.I.A., il Dipartimento di Produzione Vegetale e di Biologia, Difesa e Biotecnologie Agroforestali dell’Università degli Studi della Basilicata e l’Istituto Sperimentale Agronomico di Bari.

Le finalità del progetto sono:

- ⇒ migliorare la competitività delle imprese ortofrutticole della regione Basilicata, attraverso un abbassamento del rapporto costi-P.L.V.;
- ⇒ valorizzare ed ottimizzare i dati raccolti dalla rete di stazioni agrometeorologiche del S.A.L.
- ⇒ valorizzare le risorse ambientali, con particolare riferimento alle risorse termo-radiative dell’area Metapontina, ancora non

completamente valorizzate sia per le produzioni frutticole precoci sia per quelle tardive.

- ⇒ migliorare l'integrazione tra ricerca e sistema produttivo agricolo, attraverso il trasferimento di tecniche e metodi di produzione innovativi e razionali.

## **IMPIEGO DI MODELLI STATISTICI E PREVISIONALI PER LA DIFESA ANTIDACICA NELLA REGIONE ABRUZZO**

### **Use of statistical and forecast models for fight against Olive fly (*Bactrocera oleae* Gmel.) in Abruzzo region**

Bruno Di Lena<sup>1</sup>, Lodovico D'Ercole<sup>1</sup>, Gabriele de Laurentiis<sup>2</sup>,  
Andrea de Laurentiis<sup>2</sup>

*1 Regione Abruzzo - Arssa - Centro Agrometeo Regionale, C.da Colle Comune, 66020 Scerni (CH), Tel.*

*0873/919644, e-mail [car@arssa.abruzzo.it](mailto:car@arssa.abruzzo.it) - 2 Regione Abruzzo - Arssa - Unità Territoriale Operativa - Via*

*Dalmazia , 66051 Lanciano (CH) Tel. 0872/717202 e-mail [arssala@arssa.abruzzo.it](mailto:arssala@arssa.abruzzo.it)*

#### **Riassunto**

Il presente lavoro riferisce sui risultati ottenuti nella difesa contro la mosca olearia con l'applicazione di modelli statistici e previsionali in un'area olivicola della Regione Abruzzo. Essi consentono di seguire la dinamica di popolazione del dittero in relazione all'andamento termico permettendo di concentrare il gravoso compito di campionamento delle drupe solo nei periodi dove è maggiore il rischio di infestazione.

#### **Abstract**

*This work presents some results obtained against olive fly by the adoption of statistic and forecast models in an area of Abruzzo with extended olive groves. These models follow the population dynamics of the fly related to thermal course, so we are able to concentrate the heavy work of sampling only where is bigger the risk of infection.*

#### **Introduzione.**

La regione Abruzzo attua da diversi anni un programma di difesa integrata con lo scopo di razionalizzare la difesa fitosanitaria attraverso la riduzione del numero dei trattamenti, l'impiego più oculato dei prodotti chimici di sintesi e il ricorso sempre maggiore a mezzi biologici e agronomici in grado di contrastare lo sviluppo degli agenti patogeni.

La presenza diffusa sul territorio di stazioni automatiche per il rilievo dei parametri meteorologici, afferenti al centro Agrometeorologico Regionale, ha permesso l'applicazione di modelli statistici e previsionali per il controllo della mosca dell'olivo (*Bactrocera Oleae*

Gmel.) concentrando in alcuni periodi il gravoso lavoro di verifica del danno sulle drupe.

Il modello previsionale adottato considera che lo sviluppo del dittero è fortemente condizionato dall'andamento termico. Da studi condotti presso il Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle specie legnose dell'Università di Pisa è emerso che per lo svolgimento del ciclo uovo - adulto sono necessari 379.01 gradi giorno con soglia termica pari a 8.99 °C.(Crovetti e al. 1982)

La somma termica spiega la relazione esistente tra la temperatura e sviluppo del parassita per valori intermedi compresi tra la soglia termica inferiore e superiore. Del resto i valori intermedi sono quelli a cui si svolgono le generazioni estivo - autunnali interessanti ai fini della difesa antiparassitaria.

Il calcolo della durata e del numero di generazioni viene effettuato sulla base dei rilievi in campo delle prime ovideposizioni.

Le attività di calcolo delle somme termiche sono state abbinate alla validazione di un modello statistico messo a punto dal Dipartimento di Protezione Vegetale della facoltà di Agraria della Tuscia di Viterbo mediante il quale viene definito un indice di rischio sulla base delle catture delle femmine e delle temperature medie settimanali.( Pucci C., 1990; Pucci C., Paparatti B; 1994).

Il presente lavoro riporta i risultati ottenuti nel 1999 con l'applicazione dei modelli suddetti in due aziende localizzate nell'area litoranea meridionale della Regione Abruzzo.

### **Materiali e metodi**

IL modello statistico di previsione prevede il calcolo dell'indice **Z** secondo la seguente formula:

$$Z = 0,039x(Fm - 9.7) - 0.186x(Tm - 22.1^*)$$

\* *negli oliveti irrigui assume il valore 23.5.*

Dove: *Z = indice della gravità dell'infestazione; Fm = numero medio di femmine /trappola/settimana; Tm = temperatura media della settimana in cui sono state effettuate le catture (media aritmetica delle massime e minime giornaliere).*

Ai fini della difesa antidacica è stata considerata quale soglia economica di danno il 10%. Essa, sulla base di altre sperimentazioni,

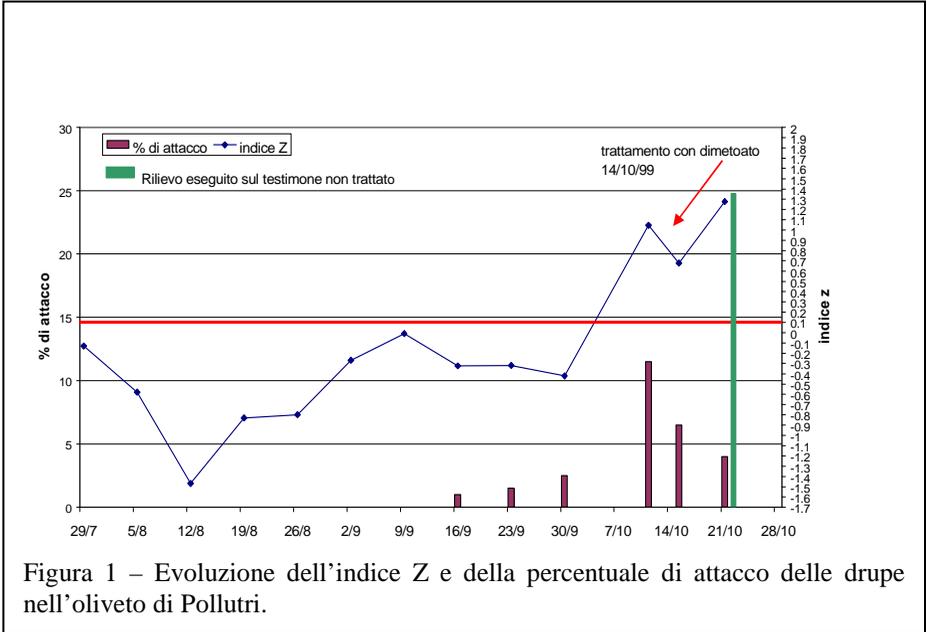


Figura 1 – Evoluzione dell'indice Z e della percentuale di attacco delle drupe nell'oliveto di Pollutri.

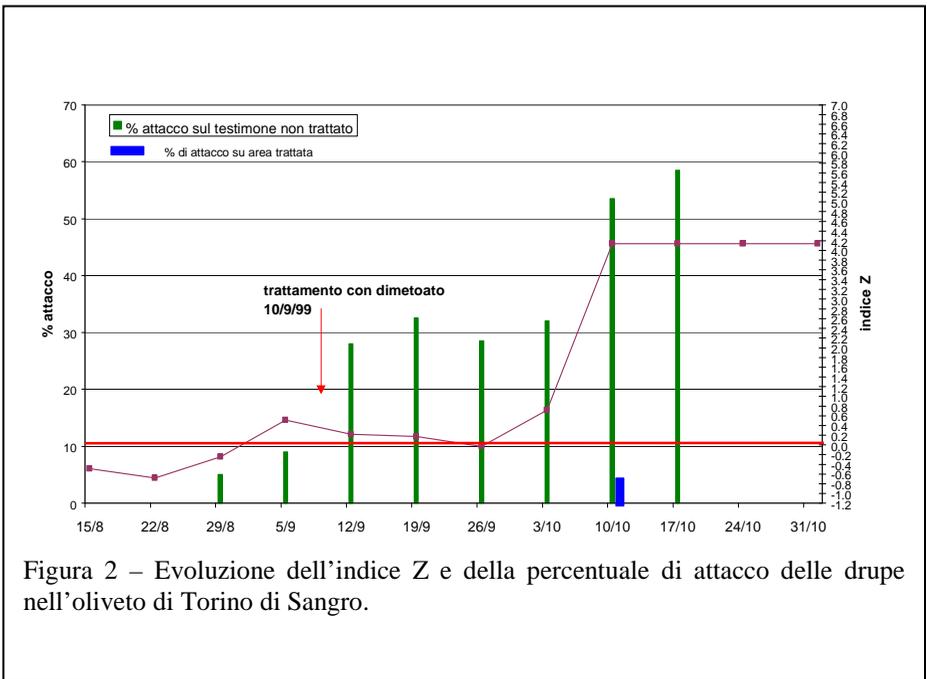


Figura 2 – Evoluzione dell'indice Z e della percentuale di attacco delle drupe nell'oliveto di Torino di Sangro.

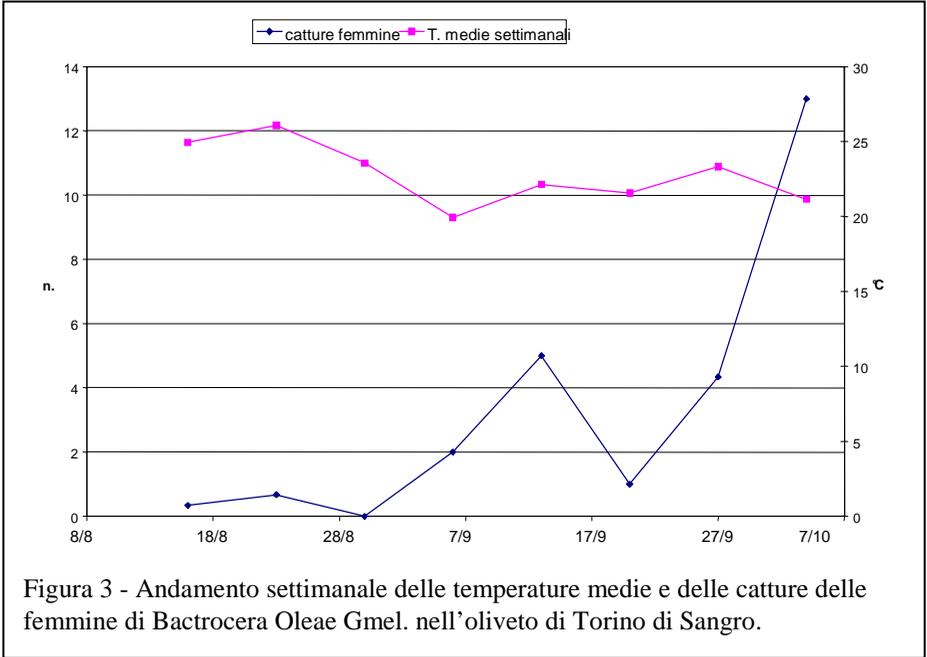


Figura 3 - Andamento settimanale delle temperature medie e delle catture delle femmine di *Bactrocera Oleae* Gmel. nell'oliveto di Torino di Sangro.

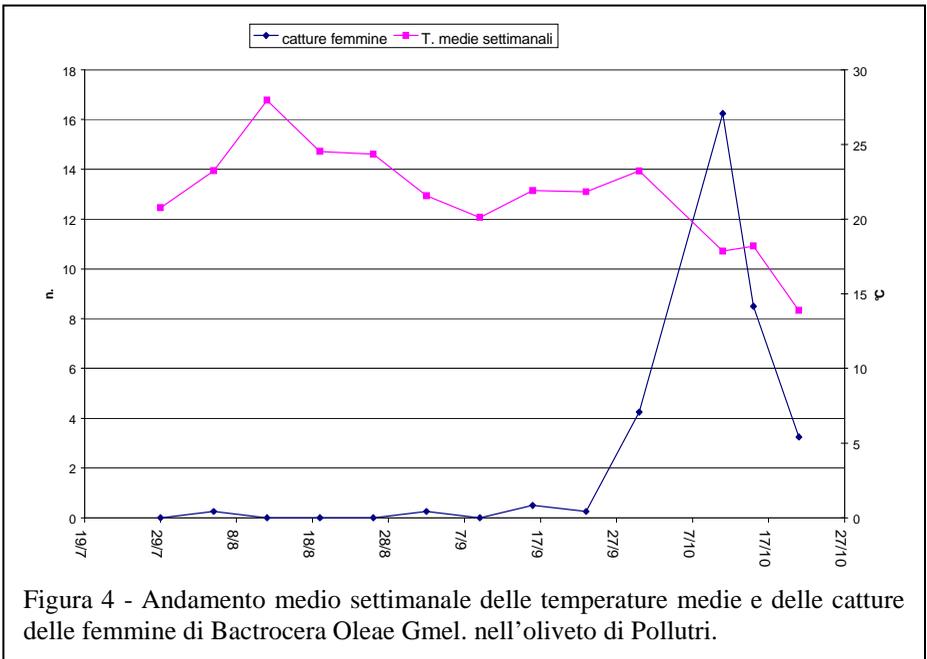


Figura 4 - Andamento medio settimanale delle temperature medie e delle catture delle femmine di *Bactrocera Oleae* Gmel. nell'oliveto di Pollutri.

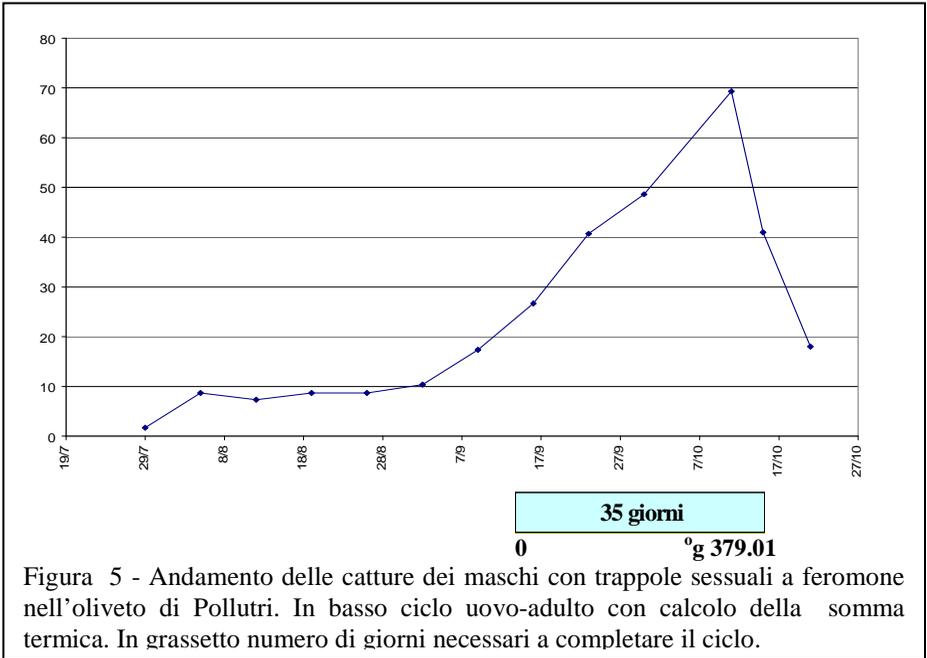


Figura 5 - Andamento delle catture dei maschi con trappole sessuali a feromone nell'oliveto di Pollutri. In basso ciclo uovo-adulto con calcolo della somma termica. In grassetto numero di giorni necessari a completare il ciclo.

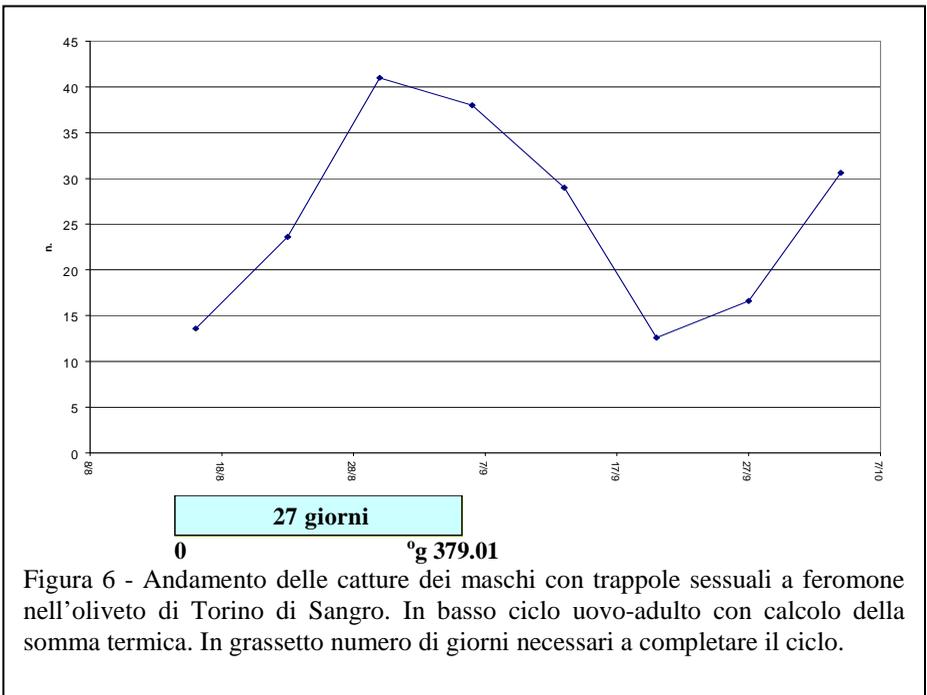


Figura 6 - Andamento delle catture dei maschi con trappole sessuali a feromone nell'oliveto di Torino di Sangro. In basso ciclo uovo-adulto con calcolo della somma termica. In grassetto numero di giorni necessari a completare il ciclo.

è associata ad un valore dell'indice Z maggiore di 0.1.

Il modello basato sulla somma termica è stato applicato, secondo i lavori precedentemente citati, a partire dalla decade precedente nella quale si sono evidenziate le prime ovideposizioni, sottraendo alle temperature medie giornaliere la soglia di 8.99 °C.

I valori così ottenuti sono stati sommati fino al raggiungimento del valore di 379.01 gradi giorno che rappresenta l'accumulo termico necessario per lo svolgimento del ciclo uovo - adulto.

La validazione dei modelli è stata effettuata in due oliveti in provincia di Chieti rispettivamente a Torino di Sangro e Pollutri utilizzando, per quanto riguarda il rilievo della temperatura dell'aria, le stazioni meteorologiche di Scerni e Torino di Sangro afferenti al Centro Agrometeorologico Regionale.

Il campionamento della popolazione adulta è stato effettuato settimanalmente con trappole cromotropiche per il rilievo delle femmine e con trappole a feromoni per quello dei maschi. Si è proceduto inoltre, sempre a cadenza settimanale, al campionamento di 200 drupe onde accertare livello e tipo di infestazione. In particolare si è verificata la presenza di uova fertili, larve vive ai diversi stadi di sviluppo (1°, 2° e 3° stadio), pupari vivi e gallerie abbandonate.

### **Risultati e Discussione**

Il risultato dell'applicazione del modello statistico è sintetizzato nelle figure 1 e 2 ove sull'asse principale è riportata la percentuale di attacco e su quello secondario l'indice Z. La percentuale di attacco di infestazione delle drupe, pur non essendo necessaria per il calcolo del valore soglia Z, è stata comunque rilevata per avere conferma dell'attendibilità del modello. L'esame dell'indice Z mostra un andamento tendenzialmente crescente dovuto alle dinamiche di variazione del numero di femmine catturate e della temperatura media settimanale. (Fig. 3, 4)

Il valore soglia di 0.1 dell'indice Z è stato superato a metà di ottobre nell'oliveto di Pollutri mentre in quello di Torino di Sangro, irriguo e posto in prossimità della costa, ai primi di settembre.

In corrispondenza di tali periodi, nelle due località, si riscontrava una percentuale di attacco delle drupe superiore al 10% costituita da uova fertili, larve ai diversi stadi di sviluppo, pupe e gallerie abbandonate. Per quanto concerne il modello previsionale è stata calcolata la somma termica a partire dalla decade precedente le prime ovideposizioni le quali si sono verificate nella seconda decade di settembre nell'oliveto di Pollutri e agli inizi della terza decade di agosto in quello di Torino di Sangro.

Considerando la soglia termica di sviluppo pari a 8.99 e sottraendo la stessa alle temperature medie giornaliere si nota che i 379.01 gradi giorno, necessari per lo svolgimento del ciclo uovo - adulto, sono raggiunti nell'oliveto di Pollutri agli inizi della seconda decade di ottobre mentre in quello di Torino di Sangro nella prima decade di settembre.

Nei suddetti periodi, a conferma della validità previsionale del modello, è stato rilevato, per le due località, un deciso incremento delle catture dei maschi in corrispondenza del quale è stata riscontrata, come già evidenziato dal modello statistico, una maggiore attività dell'insetto.

Per il controllo del dittero è stato eseguito un unico trattamento insetticida curativo con Dimetoato il 14 ottobre a Pollutri e il 10 settembre a Torino di Sangro; ciò ha permesso di contenere l'infestazione intorno al 5-6% mentre sui testimoni non trattati sono stati rilevati a fine campagna danni rispettivamente pari del 25 e del 60%. In entrambe le località la raccolta tempestiva delle drupe ha poi evitato ulteriori interventi curativi.

## **Conclusioni**

I risultati della prova evidenziano che i modelli previsionali e statistici adottati possono essere un valido ausilio alla difesa antidiacica. Essi consentono di seguire la dinamica di popolazione della mosca olearia in relazione all'andamento termico permettendo di concentrare il gravoso compito di campionamento delle drupe solo nei periodi di maggior rischio di infestazione. Per quanto concerne il modello previsionale la disponibilità di serie di dati storici potrebbe

simulare con molto anticipo a partire dalle prime ovideposizioni l'evoluzione delle generazioni dell'insetto.

In futuro sarà necessario verificare quanto l'informazione raccolta con l'impiego dei modelli suddetti in un oliveto campione possa essere estesa e in che misura agli oliveti circostanti in un comprensorio omogeneo.

### **Bibliografia**

Crovetti A., Quaglia F., Loi G., Rossi E., Malfatti P., Chesi F., Conti B., Raspi A., Papparati B. 1982 - Influenza di temperatura e umidità sullo sviluppo degli stadi preimmaginali di *Dacus oleae* Gmel. *Frustula Entomologica*, n.s. V :133-166 - Pisa 1982.

Di Lena B., De Laurentiis G., Di Minco G., Di Giovanni R., Angelucci S., D'Ercole L., 1999 - Verifica di un modello statistico di previsione dell'infestazione da *Bactrocera Oleae* Gmel. nei diversi ambienti olivicoli della regione abruzzo. Atti Giornate di studio su "Metodi numerici, statistici ed informatici nella difesa delle colture agrarie e forestali." Sassari 19-22 maggio 1999.

Matassa P., Antenucci F., Di Lena B., 1993 - Verifica dell'applicabilità di un modello climatico per la previsione degli attacchi della mosca dell'olivo nel comprensorio vastese. Atti Convegno Nazionale "Protezione delle colture- *osservazioni, previsioni, decisioni*" Pescara 7-8 ottobre 1993

Pucci C. 1990 - Valutazione dell'efficacia delle esche proteiche avvelenate per il controllo del *Dacus Oleae* (Gmel): sperimentazione condotta nel triennio 1988-90 nell'alto lazio. *Frustula Entomologica*, n.s. XIII (XXVI): 173-198.

Pucci C., Papparati B., 1994 - Prospettive di controllo guidato della *Bactrocera Oleae* (Gmel) mediante l'applicazione di un modello statistico di previsione della gravità dell'infestazione. Atti del Convegno "Lotta Biologica ed Integrata per la difesa delle colture agrarie e delle piante forestali", Ferrara 24-25 ottobre 1994. 209-211.

Pucci C., Castoro., 1996 - Applicazione di un modello statistico di previsione della gravità dell'infestazione di *Bactrocera Oleae* (Gmel) nell'ambiente olivicolo materano. Esperienze condotte nel biennio 1994-1995. Giornate Fitopatologiche1 : 505-512.

Raspi A., Conti B., Crovetti A., 1993 - Verifica dell'applicabilità di un modello previsionale dell'andamento delle generazioni daciche in oliveti dei Monti Pisani. Atti Convegno Nazionale "Protezione delle colture- *osservazioni, previsioni, decisioni*" Pescara 7-8 ottobre 1993

## INDICE ANALITICO

## 3

3a; 30

## A

Abruzzo; 88;91;160  
 Aeronautica Militare; 36; 62  
 Agrimeteo; 46  
 Agroecosistema; 51  
 Alentejo; 19  
 Algarve; 19  
 allettamento; 77  
 ALSIA; 172  
 ambiente; 28  
 aridità; 23  
 ARPA; 109;153  
 ARPA-SMR E.Romagna;51; 101  
 assessorati regionali; 26  
 Assicurazioni; 68  
 assistenza tecnica; 27; 102; 148  
 Associazione Nazionale Bonifiche e  
 Irrigazioni; 36;38  
 Autorità Agricole Regionali; 25  
 azoto lisciviato; 130

## B

banca dati; 60; 118  
 banca dati agroclimatica; 138  
 Banca Dati Agrometeo Naz.le; 41  
 Banca Dati Interscambio  
 Agrometeo; 61  
 Basilicata; 91  
 Biblioteca centrale della  
 meteorologia italiana; 50  
 Bidrico; 147  
 biodiversità; 19; 140  
 Bollettino Agrometeorol.Naz.; 41

bollettino orientamento distribuzione  
 liquami zootecnici; 132  
 bonifica; 37

## C

Calabria; 88; 92  
 cambiamento climatico; 139  
 Campania; 64; 88; 92  
 caratterizzazione agroclimatica; 31  
 carciofo; 68  
 carta del rischio d'erosione; 18  
 Centro Comune di Ricerca; 12  
 Centro Sperimentaz. e Divulgaz.  
 delle Tecniche Irrigue; 158  
 Centro Studi Avversità Atmosf.; 67  
 certificazione; 112  
 Climagri; 47  
 Cluster sull'Agro-ambiente; 12  
 CNR-IATA; 64  
 CNR-ISPAIM; 64  
 Commissione di Meteorologia  
 Agricola; 136  
 Consorzi di Irrigazione; 146  
 Convenzione Quadro sui  
 Cambiamenti Climatici; 139  
 Corine NDVI; 16  
 Corsica; 19  
 Crop Growth Monitoring System; 15  
 CropSyst; 128; 130; 132  
 CSA; 145

## D

DALAM; 42  
 database fenologici; 118  
 database Phenagri; 119  
 degradazione del suolo; 22  
 desertificazione; 12; 19; 48; 140  
 difesa attiva o passiva; 68

*dimensionamento parco macchine;*  
132

*disastri naturali;* 139

*divulgazione;* 65

## E

*ecosistema;* 51

*efficienza d'uso dell'acqua;* 166

*Emilia Romagna;* 88; 93; 118

*EMS;* 5

*ENEL;* 89

*ERSAL;* 132

*escursione termica giornaliera;* 126

*European Meteorological Society;* 5

*European Soil Bureau;* 13

*evapotraspirazione;* 23

*evapotraspirazione massima;* 160

*eventi estremi;* 28

## F

*fabbisogni irrigui;* 130

*FAO;* 135

*fenologia;* 59

*filiera agroalimentare;* 30

*formazione in agrometeorologia;*  
139

*formazione professionale;* 44

*Formez;* 44

*Friuli Venezia Giulia;* 88; 92; 144

## G

*gas ad effetto serra;* 139

*gelate primaverili;* 74

*gelo;* 68; 108

*geostatistica;* 133

*Global Terrestrial Observing  
System;* 139

*globalizzazione;* 85

*grandine;* 108; 145

## I

*IACCA;* 139

*indicatori regionali di  
desertificazione;* 22

*indice bioclimatico FAO-UNESCO;*  
23

*indici di rischio;* 68

*infestanti;* 60

*Integrated Global Observing  
Systems-Terrestrial Carbon  
Initiative;* 139

*Interscambio dati, prodotti e  
informaz. agrometeorologiche;* 61

*IPCC;* 139

*irrigazione;* 37; 146

*Istituto per le Applicaz. Spaziali;* 12

## J

*Joint Research Center;* 139

## K

*kriging ordinario;* 127

## L

*lavorabilità dei suoli;* 132

*Lazio;* 88; 94; 118

*Liguria;* 88; 94

*lista di discussione di  
agrometeorologia;* 140

*Lombardia;* 80; 88; 95

## M

*mais;* 77; 130; 132; 160

*malattie fungine;* 60

*Marche;* 88; 95

*MARS;* 12; 14

*Martha;* 47

*MEDALUS;* 21

*melo;* 72

METEOSAT; 14; 139  
 Mezzogiorno d'Italia; 19  
 Ministero delle Politiche Agricole e Forestali; 39; 59  
 MiPA; 100  
 MiPAF; 59  
 modelli; 60  
 modelli di agroecosistemi; 53  
 modelli di simulazione; 125; 145  
 modelli fitopatologici; 31  
 MODELLO MATEMATICO; 51  
 modello spettroagrometeorologico; 45  
 Molise; 88  
 MOLISE; 96

## N

NDVI; 16  
 NOAA; 14; 139  
 non lavorazione; 160  
 nowcasting; 35

## O

Organizzazione Meteorologica  
 Mondiale; 42; 58; 136; 139  
 outsourcing; 30

## P

PAC; 100  
 Perizie agrometeorologiche; 44  
 Phenagri; 47; 59  
 PHENAGRI; 43  
 Piemonte; 88; 9  
 PLASMO; 32  
 pollini allergenici; 35; 109  
 precipitazioni; 37  
 previsione delle rese; 12  
 previsione delle rese dei cereali; 138  
 previsione fenologica; 64  
 previsioni di resa; 132  
 previsioni meteorologiche; 38

produzioni tipiche; 31  
 Protocollo di Kyoto; 12  
 Puglia; 97

## R

radiazione solare globale; 126  
 Rai 24; 33; 45  
 Rai News 24; 33  
 rapporti con gli utenti; 114  
 reflui zootecnici; 128; 133  
 Rete Agrofenologica Naz.le; 60  
 Rete Agrometeorologica Naz.le; 42  
 Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione (RUPA); 62  
 ricerca; 27; 153  
 rischio; 68; 111  
 rischio climatico; 28; 132; 138  
 rischio di gelata; 69

## S

salvaguardia dell'ambiente; 102  
 SAM; 45  
 Sardegna; 64; 69; 88; 97; 118  
 serbatoi artificiali; 38  
 serie storiche di dati meteorol.; 67  
 servizi agrometeo regionali; 8; 87  
 Servizio Agrometeo Lucano; 171  
 Servizio Idrografico Nazionale; 36  
 Servizio Irriguo Guidato; 149  
 Servizio Irriguo Territoriale; 151  
 Servizio Meteorol. dell'Aeronautica Militare; 42; 89  
 Servizio Meteorol. Nazionale Distribuito; 47  
 Servizio per l'Ambiente e le Risorse Naturali; 138  
 Sesamia cretica; 167  
 SIAN; 36; 40; 62  
 siccità; 37; 48  
 Sicilia; 88; 98  
 sistema clima-suolo-coltura; 125

*Sistema Informativo Agricolo Nazionale*; 62  
*Sistema Informativo Geografico sui Suoli Europei*; 18  
*Sistema Informativo Territoriale Parco Agricolo Sud Milano*; 130  
*Sistema Mondiale di Allerta Rapida*; 138  
*sistemi colturali*; 125; 132  
*sistemi di supporto alle decisioni*; 145  
*Sistemi Informativi Geografici*; 138  
*sostegno alla superficie*; 104  
*spazializzazione*; 60  
*sperimentazione*; 27  
*SPOT*; 14; 139  
*stima della radiazione*; 126

## T

*tecniche di lavorazione ridotta*; 160  
*telerilevamento*; 138  
*teletext*; 151  
*Toscana*; 88; 98  
*trasmissività atmosferica*; 126  
*Trentino*; 75; 88; 98

## U

*Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA)*; 39; 58; 89; 112

*Ufficio Europeo per il Suolo*; 18  
*Umbria*; 88; 99  
*UMTS*; 34  
*UNEP*; 139  
*UNFCCC*; 139  
*Unione Europea*; 12  
*Universal Soil Loss Equation*; 18

## V

*validazione*; 42  
*valorizzazione delle produzioni*; 85  
*variazioni climatiche*; 48  
*Veneto*; 88; 99  
*vento*; 77  
*ventosità*; 37  
*vitivinicola*; 31  
*vocazionalità del territorio*; 103  
*vulnerabilità degli acquiferi*; 153  
*vulnerabilità dei suoli*; 128

## W

*WOFOST*; 15

## Z

*zonazione*; 32