

L'AGROMETEOROLOGIA UN PONTE TRA LA RICERCA E IL CAMPO: L'ESEMPIO DELLA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA

AGROMETEOROLOGY AS A BRIDGE BETWEEN RESEARCH AND THE FIELD: THE WATER RESOURCE EXAMPLE

Franco Zinoni

Arpa Emilia Romagna, Bologna Via Po 6, tel. 066223800, e-mail: fzioni@arpa.emr.it

Riassunto

Tra i campi di maggiore interesse e di risultati conseguiti da parte dell'agrometeorologia a supporto dell'innovazione tecnologica e del trasferimento dei risultati della ricerca in ambito agricolo vi è senza dubbio il settore irriguo. La creazione dei servizi agrometeorologici, le relative reti di monitoraggio ed i servizi di divulgazione e trasferimento dei dati, hanno dato impulso alla parte della ricerca basata sullo sviluppo e applicazione dei modelli di simulazione che sono stati un elemento fondamentale per l'estensione del servizio con un contenimento dei costi relativi. Il bilancio idrico ha rappresentato negli ultimi 10 anni il metodo più economico e semplice per calcolare l'irrigazione aziendale: quando intervenire con l'irrigazione e l'entità degli apporti.

In termini più generali, si deve parlare oggi di gestione delle risorse idriche e la nuova frontiera è costituita dalla ricerca di un equilibrio tra le esigenze dell'agricoltura e il rispetto dell'ambiente dove il bilancio idrico e l'agrometeorologia possono esercitare un ruolo importante a supporto delle decisioni sia a livello di pianificazione che di gestione degli interventi.

Parole chiave: bilancio idrico, cambiamenti climatici, assistenza tecnica, irrigazione

Abstract

Most agrometeorology results can be observed in the irrigation sector, showing a good bridge between research and technical service.

The birth of agrometeorological services, their meteorological networks and the ability to disseminate data and specific information, gave new impulse to water balance research. Water balance was in the last decade among the cheapest methods to estimate the timing and volume of field scale irrigation.

At present, we understand water balances as a method to decide the water resource strategy, keeping an equilibrium between agricultural demand and environmental constraints. Agrometeorology transfers research results developing appropriate technical tools and decision support systems for appropriate planning and operational strategies.

Keywords: water balance, climate change, technical assistance, irrigation.

Introduzione

L'agrometeorologia è una disciplina che si è affermata in Italia a partire dalla fine degli anni ottanta contribuendo a ridefinire le modalità con le quali è andata via via evolvendo l'assistenza tecnica.

Elementi fondamentali in questo passaggio sono rappresentati dalla realizzazione e gestione delle reti agrometeorologiche e dal passaggio da un'assistenza tecnica basata sull'osservazione dei fenomeni ad un sistema improntato sempre di più sull'uso di modelli predittivi (modelli di simulazione applicati ai dati agrometeorologici, A-AVV, 1988; AAVV, 1990).

L'agrometeorologia si è posta come elemento guida e trainante in questo percorso, che ha favorito l'interazione tra i nuovi servizi specialistici nati presso le Regioni, l'Ufficio di Ecologia Agraria del Ministero dell'Agricoltura, promotore di diverse iniziative a valenza nazionale, e il mondo universitario che ha saputo recepire la nuova domanda e affrontare la disciplina con un adeguato rigore scientifico.

Tra i vari campi di applicazione dell'agrometeorologia il settore irriguo è senza dubbio quello che ne hanno tratto i maggiori benefici, sia per l'elevato impegno profuso dal-

la ricerca e dai servizi in questo campo, sia per i buoni risultati che tali impegni hanno prodotto. Oggigiorno, l'irrigazione non costituisce solamente un sistema di supporto alla produzione agricola, dove la valutazione della domanda irrigua rappresenta l'elemento principale, ma un momento di analisi in un contesto ambientale sempre più complesso dove altri fattori importanti intervengono a comporre un mosaico complesso (il deflusso minimo vitale, lo stato ecologico dei corpi idrici, ecc.) e dove l'uso irriguo locale non può essere avulso dalla pianificazione e dalla programmazione della risorsa.

Evoluzione dell'assistenza irrigua

Nel corso degli anni '80 e '90 sono stati avviati nelle diverse aree produttive nazionali esperienze che riguardavano l'assistenza diretta presso le aziende agricole da parte dei servizi pubblici, finalizzate ad ottenere un incremento delle produzioni.

I servizi tecnici hanno svolto il ruolo di trasferimento dei risultati conseguiti dalla ricerca condotta in Italia, con particolare riferimento agli aspetti legati all'evoluzione dei sistemi di irrigazione, spostandosi dall'irrigazione a

scorrimento verso sistemi più efficienti nella riduzione delle perdite di distribuzione e nella somministrazione dell'acqua in funzione dei tempi di utilizzo. Contemporaneamente sono stati avviati programmi di supporto alle aziende agricole orientati a definire il momento e i volumi idrici più appropriati a soddisfare l'esigenza delle diverse colture, considerando dapprima l'andamento climatico tipico delle diverse aree produttive e successivamente l'andamento meteorologico specifico della stagione di crescita. Questo tipo di approccio si è basato in modo particolare sulla ricerca realizzata nei vari areali nazionali finalizzata alla stima dei coefficienti colturali (KC) delle principali specie irrigue (Giardini et al., 1976; Caliandro, 1981; De Falcis et al., 1989) con i quali calcolare i consumi specifici delle colture.

La variabile guida che permette la stima del momento ideale per l'irrigazione è rappresentata in questi sistemi dall'umidità del suolo. La competizione tra la pianta e il suolo in relazione allo stadio di sviluppo delle colture determina una variazione della riserva idrica del suolo, e quando quest'ultima raggiunge valori inferiori rispetto all'umidità ritenuta ottimale per la crescita della pianta (dipende dalla sensibilità allo stress idrico della pianta nei vari stadi di sviluppo), è necessario apportare un idoneo contributo irriguo (Doorembos et al., 1977).

Tutto questo ovviamente è influenzato dall'andamento meteorologico, dove le precipitazioni e la domanda evaporativa dell'atmosfera assumono il ruolo di variabili guida del sistema.

L'impostazione dettata dalla FAO attraverso i suoi quaderni e le sue note tecniche ha guidato allo sviluppo dei primi modelli di bilancio idrico (Giardini, 1977; De Falcis e Zinoni, 1984) attraverso i quali l'assistenza irrigua è passata da un'assistenza prettamente aziendale, basata sulle misure e l'osservazione di campo, ad un'assistenza a valenza territoriale dove l'impiego dei dati meteorologici e del computer, unitamente alla conoscenza dei suoli, ha permesso di estendere i servizi a vaste aree (servizi a scala provinciale e regionale).

Il bilancio idrico si è confermato uno strumento valido non solo per l'assistenza diretta all'irrigazione, come avviene ancora oggi attraverso i bollettini di assistenza tecnica, con SW dedicati disponibili su PC aziendali come il sistema GIAS (Fig. 1), o attraverso portali in rete come il sistema IRRINET (Fig. 2), ma anche per studi e valutazioni sull'efficacia di alcune tecniche di gestione dell'irrigazione. Già nel 1993 una simulazione dello stress idrico controllato applicato alla coltivazione del pesco nell'area ravennate ha evidenziato una stima del risparmio irriguo medio stagionale legato all'applicazione di questa tecnica compreso tra 100 - 160 mm senza per questo determinare riduzioni produttive apprezzabili (Mannini e Zinoni, 1993).

La ricerca e l'evoluzione tecnologica hanno portato alla messa a punto di metodologie di monitoraggio dello stress idrico via via più complesse e senza dubbio più precise, come la tecnica del sap flow o dell'analisi micromorfologica dei frutti, dove in entrambi i casi lo stress idrico viene rilevato direttamente sulla pianta (Cohen, 1994), oppure il metodo del Crop Water Stress Index (I-dso, 1982; Anconelli et al., 2000), che utilizzando la misura della radiazione infrarossa basa la sua stima sulla



Fig.1 - GIAS: Sistema per l'assistenza tecnica aziendale realizzato dall'Assessorato Agricoltura dell'Emilia-Romagna. Il sistema si basa sull'uso di un personal computer aziendale con collegamento alle banche dati regionali. L'irrigazione viene stimata utilizzando un modello di bilancio idrico, la carta regionale dei suoli e i dati meteorologici forniti da Arpa-Sim.

Fig.1- GIAS: A technical farm support service, developed by Emilia-Romagna Agricultural Department. The system is based on a personal computer link to the regional database. The system uses a water balance model, the regional soil map and meteorological data by Arpa-Sim to estimate crop irrigation requirements.



Fig. 2 - Irrinet: Sistema per l'assistenza irrigua sviluppato dal Consorzio di Bonifica di 2° Grado per il Canale Emiliano-Romagnolo. Il bilancio idrico aziendale viene aggiornato dal server centrale situato presso il consorzio. Sistemi simili sono disponibili per diverse regioni italiane.

Fig. 2 - Irrinet: a technical support system for crop irrigation, developed by the 2nd Level Reclamation Consortium for the Emilia-Romagna Canal. The farm water balance is updated from the server located at the Consortium headquarters. Similar systems are currently available in other Italian regions.

variazione di temperatura determinata sulla coltura dalla carenza di acqua, riducendo l'errore che si commette osservando un numero limitato di individui e aprendo la prospettiva per un uso a larga scala dell'osservazione mediante il telerilevamento da satellite o da aereo.

Nonostante i buoni risultati operativi conseguiti con le esperienze relative alla valutazione diretta sulla coltura dello stress idrico, questi metodi non hanno trovato una larga diffusione e senza dubbio uno dei motivi dell'insuccesso è la mancata adozione e promozione del loro impiego da parte dei servizi di assistenza tecnica, fondamentalmente per due motivi:

- un costo relativamente alto di acquisto e di gestione rispetto al metodo del bilancio idrico;
- una scarsa predittività di questi metodi che presentano una buona stima della presenza di stress idrico in corso, ma non consentono valutazioni previsionali a breve o medio termine.

Nonostante queste esperienze promettenti per quanto riguarda la precisione con cui attuare gli interventi irrigui, il bilancio idrico e il supporto fornito dai Servizi agrometeorologici per la sua applicazione (principalmente attraverso i bollettini di informazione agrometeorologici), sono rimasti gli elementi principali per l'assistenza irrigua. L'evoluzione in questo contesto è rappresentata dalla crescente complessità dei modelli di bilancio idrico utilizzati (CropSyst, Criteria, Swat, Hydrus), dalla disponibilità di strati informativi come la carta dei suoli e le carte di precipitazione e di evapotraspirazione, che permettono di attingere i dati di riferimento in relazione all'ubicazione della propria azienda agricola. Il coinvolgimento dei consorzi di bonifica come utilizzatori del bilancio idrico o dell'informazione prodotta dai servizi agrometeorologici rappresenta un altro passo verso la pianificazione delle risorse idriche per un uso equilibrato dell'irrigazione, che tiene conto della domanda effettiva e della disponibilità della risorsa presso il gestore, evitando possibili conflitti e usi impropri.

Nella trattazione fin qui effettuata si è fatto riferimento all'irrigazione estiva per sopperire alla mancanza di acqua nel suolo, ma altre forme di irrigazione stanno assumendo sempre più importanza, anche a seguito del cambiamento climatico in atto. L'irrigazione climatizzante è ormai una realtà negli allevamenti zootecnici per limitare lo stress bioclimatico nei periodi più caldi, e allo stesso modo si stanno realizzando esperienze per l'irrigazione climatizzante per le colture nelle fasi a rischio termico, ma soprattutto nella difesa dalle gelate la ricerca ha sviluppato soluzioni innovative e l'agrometeorologia in questo percorso ha giocato un ruolo fondamentale sia nella fase di progettazione della difesa, sia per la sua applicazione (Anconelli et al, 2002; AAVV, 2004).

Il bilancio idrico uno strumento per l'agricoltura e per l'ambiente

Nel corso degli anni si è assistito ad una progressiva importanza dei temi ambientali che costituiscono uno dei punti cardine dello sviluppo sostenibile.

L'interazione tra gli uffici preposti al controllo dell'agricoltura e quelli competenti per l'ambiente è diventata sempre più forte, sia a livello di governo centrale,

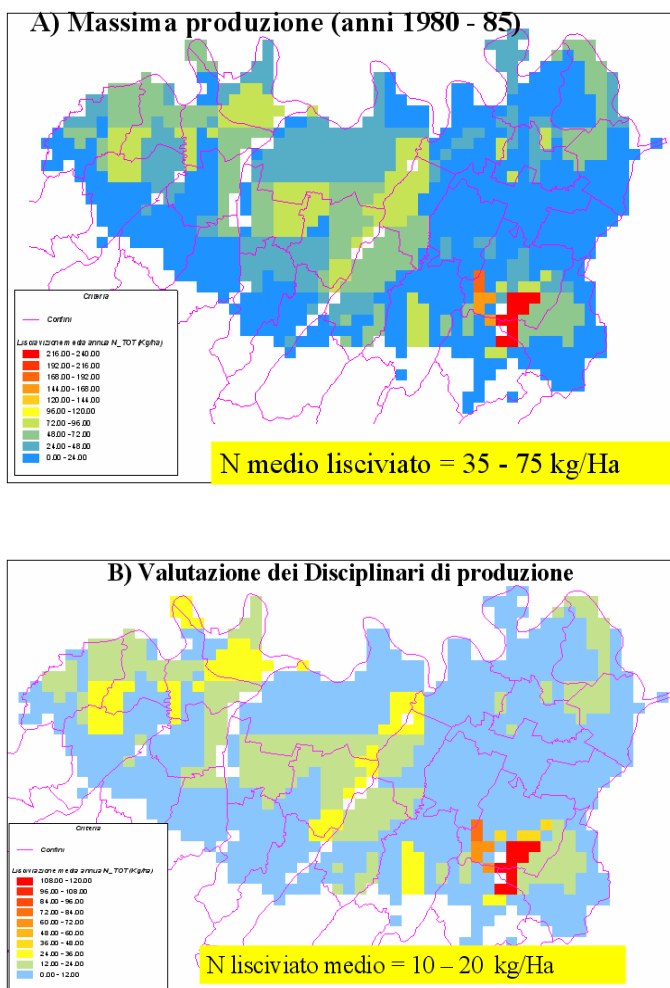


Fig. 3 - Confronto fra la percolazione di nitrati stimata per la pianura piacentina a seguito della tecnica colturale utilizzata negli anni '80, finalizzata ad ottenere la massima produzione possibile (A) e la tecnica prevista dai disciplinari di produzione (B). La stima è stata effettuata all'interno del progetto Interreg "Aquanet", utilizzando il modello CRITERIA su un periodo meteorologico standard di 10 anni. (Acquanet, 2004)

Fig. 3 - Comparison of nitrogen leaching simulations in the Piacenza plain between (A) agronomic technique used in the 1980 years, with large amounts of nitrogen used, and (B) the regional integrated production agronomic instructions with low nitrogen fertilisation. The simulation results were produced in the framework of the Aquanet Interreg project using the CRITERIA model with 10 years of weather data. (Acquanet, 2004)

sia presso gli Enti Locali, dove si pianifica e si interviene direttamente sulla gestione del territorio.

I temi per i quali sempre di più si osserva questa sinergia e collaborazione tra i rispettivi uffici sono quelli che riguardano l'acqua e il suolo, in quest'ultimo caso, sovente il suolo è visto come elemento da tutelare per la protezione della riserva idrica che contiene.

Disposizioni comunitarie come la Direttiva nitrati (91/676 CEE), il Regolamento CEE 2078/98, seguiti da Agenda 2000 e dalla Direttiva quadro sulle acque (2000/60 CE), il cui primo obiettivo riguardava la tutela

di risorse e di prodotti della natura che interagiscono con la salute umana, hanno permesso l'avvio di un percorso volto alla messa a punto di interventi per la protezione dell'ambiente e in particolare della risorsa idrica.

Attualmente si osserva la delimitazione di aree con vincoli alla distribuzione dei fertilizzanti organici e minerali (Piani di azione per la protezione dai nitrati), la definizione di limiti ristretti per la presenza di sostanze pericolose nelle acque, tra cui i fitofarmaci, la definizione per i diversi corpi idrici superficiali del deflusso minimo vitale che limita i prelievi di acqua nei periodi più critici, l'introduzione di criteri volti al risparmio idrico, tutte disposizioni presenti nel Dlgs 152/99 e nel Dlgs 152/06 che hanno recepito le disposizioni comunitarie, declinate successivamente nei Piani di Tutela delle Acque redatti dalle amministrazioni regionali per l'applicazione della normativa nazionale.

Da questo contesto sono nati i disciplinari di produzione integrata, una svolta fondamentale nel modo di concepire la produzione, l'utilizzo del suolo e la salvaguardia delle risorse naturali, un percorso che ha portato ad un progressivo impiego di strumenti come il bilancio idrico per la valutazione del rischio e per l'assunzione di decisioni a livello di pianificazione, di interventi e di valutazione delle risposte (ad es. nelle valutazioni ex ante e ex post dei Piani Regionali di Sviluppo Agricolo).

In questo percorso è stata fondamentale la collaborazione tra gli istituti di ricerca che hanno sviluppato tecniche sempre più sofisticate per la simulazione delle varie componenti del bilancio idrico e chimico del suolo e i servizi regionali, che, utilizzando i modelli prodotti dalla ricerca, le basi dati territoriali e i sw specialistici per la gestione di sistemi informativi (GIS), hanno permesso il conseguimento di tali risultati (Fig. 3).

La nuova frontiera è probabilmente rappresentata dallo studio relativo al possibile impatto a scala locale determinato dai cambiamenti climatici, un percorso avviato in ambito nazionale col progetto CLIMAGRI che ha affrontato gli aspetti della siccità, dell'irrigazione, della conservazione del suolo e della qualità delle risorse idriche con una forte sinergia tra istituti di ricerca e servizi di agrometeorologia (Roggero, 2005; Brunetti, 2005; Mastrotrilli, 2005).

Bibliografia

- Amiri, A., Nsarellah, N., Meknis, 1998. *Breeding for resistance to drought and salinity in durum*. In: Nachit, M.M., AAVV, 1989. *Atti del convegno "Agrimeteo"*, Perugia, maggio 1988. *Bollettino Geofisico*, 1:89, 370 pp
- AAVV, 1990. *Atti del "Seminario di meteorologia applicata"*, Piacenza marzo 1990. *Amm. Prov. di Piacenza*.
- AAVV, 2004. *Previsione e difesa dalle gelate tardive*. *Notiziario Tecnico N. 70, CRPV, Diegato di Cesena*. 111 pp.
- Anconelli S., O. Faccini, V. Marletto, A. Pitacco, F. Rossi, F. Zinoni, 2002. *Micrometeorological test of microsprinklers for frost protection of fruit orchards in Northern Italy*. *Chemistry and Physics of the Earth*, 27: 1103-1107.
- Anconelli, S. and Battilani, A. 2000. *USE OF LEAF TEMPERATURE TO EVALUATE GRAPEVINE (Vitis vinifera) YIELD AND QUALITY RESPONSE TO IRRIGATION*. *Acta Hort. (ISHS)* 537:407-413
- AQUANET, 2004. *Progetto INTERREG Medocc IIIB "AQUANET"*, relazione finale, cap 6.



Franco Zinoni

- Brunetti A., 2005. *Monitoraggio permanente della siccità in agricoltura ed evidenziazione dei processi di desertificazione nel sud Italia*. Progetto CLIMAGRI, relazione 3° anno, UCEA, Roma.
- Caliandro A., 1981. *Colture irrigue e loro esigenze*. *Italia Agricola*, 118:1, 76-86.
- Cohen Y. 1994. *Thermoelectric methods for measurement of sap flow in plants*. In: Stanhill G, ed. *Advances in bioclimatology*, Vol. 3. Heidelberg: Springer-Verlag, 63-89.
- De Falcis, V. Marletto, F. Zinoni, 1989. "Irrigation of tomatoes for industrial processing: reliability of water balance model" *Proc. Inter. Symposium "Scheduling of irrigation for vegetable crops under field condition"*. Maratea, 5-9 giugno 1989. *Acta Hort.*, 1990:278, 773-780.
- De Falcis D., F. Zinoni, 1984. *Bilanci idrici e irrigazione del mais e del pomodoro nell'ambiente piacentino*. *Quaderno N. 6, Rip. Agrom. Di Piacenza, Amm. Prov. PC*, aprile 1984.
- Dooreboos J., W.O. Pruitt, 1977. *Guidelines for predicting crop water requirements*. *FAO, Irrigation and Drainage Paper n. 24*. Rome.
- Giardini L., 1977. *Bilancio idrico e momenti di intervento irriguo*. *L'irrigazione*.
- Giardini L., Giovanardi R., 1976. *Consumo idrico del mais e confronto tra metodi per la stima dell'evapotraspirazione*. *Riv. Agron.*, 1976:10, 187-201.
- Idso, S.B. 1982. *Non-water stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress*. *Agric. Meteorol.* 27: 59-70
- Mannini P., Zinoni F., 1993. *Possibilità di applicazione dello "stress idrico controllato" sul pesco in Emilia Romagna*. *Riv. di Frutticoltura*, 55 (4), 73 - 77.
- Mastrotrilli M., 2005. *Programmazione irrigua e analisi della gestione dell'acqua in relazione ai futuri cambiamenti climatici*. Progetto CLIMAGRI, relazione 3° anno. UCEA, Roma.
- Roggero PP., 2005. *Impatto ambientale dei principali sistemi colturali in aree di collina, in relazione ai cambiamenti climatici*. Progetto CLIMAGRI, relazione 3° anno, UCEA, Roma.