



AIAM

Presidente onorario:

Ezio Rosini

Presidente:

Luigi Mariani

Consiglieri:

Maurizio Borin, Carmen Beltrano, Antonio Brunetti, Andrea Cicogna, Antonino Drago, Vittorio Marletto, Giambattista Toller.

Revisori dei conti:

Federico Spanna, Giovanni Dal Monte, Luigi Pasotti

Sede legale - via Caproni 8, 50144 Firenze.

Sede tecnica - via Modigliani 4, 20144 Milano

(email: anamar@tin.it)

Redazione:

CSA - Friuli-Venezia Giulia

AIAM NEWS è un supplemento al n. 3/2001 di Irrigazione e Drenaggio - direttore Paolo Mannini, Consorzio Canale Emiliano Romagnolo, Bologna. Registrazione Tribunale di Bologna n. 5000 del 27-7-82

Contenuto

Attualità e Servizi

a cura di L. Mariani

- Lettera aperta al Ministro dell'Ambiente
- Simposio ESA 2001
- VIII Assemblea IAMAS

Ricerca e didattica

a cura di M. Borin

- Disponibilità bioclimatiche dell'Abruzzo per la vite
- Analisi dell'ecosistema "Macchia Mediterranea"

Annunci e recensioni

a cura di V. Marletto

- Agricoltura ed ecologia

Lettera aperta al Ministro dell'Ambiente

Milano, 6 agosto 2001

Egregio Signor Ministro, Ci rivolgiamo a Lei come Presidenti delle Associazioni Tecnico - Scientifiche operanti nel settore della meteorologia e delle climatologia, associazioni che a livello europeo afferiscono alla European Meteorological Society e che raccolgono al proprio interno il contributo tanto di appassionati e dilettanti che di professionisti operanti nel mondo dei servizi, dell'industria, della ricerca e dell'insegnamento. In particolare la nostra missiva prende lo spunto dal fatto che il Dicastero da Lei presieduto sarà presto chiamato ad assumere importanti decisioni in merito al tema delle emissioni di origine antropica ad effetto serra.

A tale proposito sottolineiamo l'importanza che il dibattito venga mantenuto nell'alveo di un confronto di natura tecnico - scientifica, scevro dalle implicazioni di natura ideologica e di schieramento che è andato purtroppo assumendo nelle settimane più recenti.

In funzione di ciò riteniamo utile riassumere i termini della questione così come si presenta dal nostro angolo di visuale:

1. l'atmosfera è un sistema molto complesso i cui meccanismi di funzionamento sono a tutt'oggi noti solo in misura limitata;
2. la composizione chimica dell'atmosfera è stata pesantemente alterata nell'ultimo secolo dalle emissioni di origine umana;
3. la comunità scientifica concorda sul fatto che gli ultimi 100 anni sono stati caratterizzati da un significativo aumento delle temperature al suolo (global warming), aumento che a livello globale si aggira intorno agli 0.6°C mentre a livello europeo si aggira in-

torno agli 1 - 2°C; in particolare il periodo 1980-2000 è risultato il più caldo in assoluto da quando sono in atto misure meteorologiche strumentali;

4. circa le cause del riscaldamento in corso, gran parte della comunità scientifica indica che l'uomo ha precise responsabilità, anche se non mancano voci dissenzienti.

Il momento potrebbe dunque rivelarsi propizio per un aggiornamento della strategia planetaria in modo tale da proteggere i cicli biochimici necessari per uno sviluppo sostenibile, garantendo al contempo quella flessibilità che consenta di modulare l'azione, nel corso del tempo, in funzione dell'evoluzione del sistema climatico e delle conoscenze scientifiche ad esso relative.

Pertanto, come responsabili delle associazioni scientifiche che operano nel settore della meteorologia e della climatologia, riteniamo nostro dovere morale segnalare quanto sopra, dichiarandoci disponibili a fornire il nostro supporto tecnico-scientifico su queste delicate questioni.

Cogliamo l'occasione per porgerLe i nostri migliori auguri di buon lavoro.

Prof. Sabino Palmieri

Presidente Soc. Italiana di Meteorologia Applicata

Dott. Luigi Mariani

Presidente Associazione Italiana di Agrometeorologia

Dott. Luca Mercalli

Presidente Società Meteorologica Italiana

Dott. Fulvio Stel

Presidente Unione Meteorologica del Friuli V. Giulia

Firenze capitale della modellistica: il simposio ESA 2001

Vittorio Marletto
vmarletto@smr.arpa.emr.it

Grazie all'infaticabile operato del nostro nuovo ac-

quisto Marcello Donatelli, ricercatore dell'Istituto Colture Industriali di Bologna, e grazie all'attiva ospitalità del Prof. Maracchi, Direttore dell'Istituto di Biometeorologia, e dei suoi allievi e collaboratori, si è svolto a Fi-

renze tra il 16 e il 18 luglio scorso, con grande successo, il simposio della Società Europea di Agronomia (ESA) dedicato alla modellistica dei sistemi colturali.

Per i temi trattati, per la qualità e quantità dei parte-



cipanti, per le potenziali ricadute sulla nostra attività di agrometeorologi, ritengo utile dedicare un po' di spazio del bollettino per informare chi non ha potuto partecipare direttamente su quanto è stato detto (e affisso: numerosissimi i poster!) al palazzo dei congressi di Firenze in quei giorni.

Come sapete l'ESA (<http://cru38.cahe.wsu.edu/esa/>) oltre a curare la pubblicazione dello European Journal of Agronomy (<http://www.elsevier.nl/inca/publications/store/6/0/0/1/0/8/>) vanta una notevole attività congressuale, che si concentra da qualche anno specialmente sul tema dei modelli matematici. Donatelli, che attualmente presiede alle attività della seconda divisione dell'ESA, dedicata all'agroclimatologia e modellistica agronomica, è riuscito a concentrare a Firenze il "gotha" della modellistica mondiale, con contributi dagli Stati Uniti e persino dall'Australia. Ovviamente il grosso dei presenti proveniva dall'Europa ma sono felice di dire che la delegazione italiana è passata tutt'altro che inosservata: circa un terzo dei quasi trecento autori elencati in fondo al volume degli atti è in effetti italiano. Il ruolo degli italiani è confermato anche dal rapporto tra lavori con autori italiani e totale dei lavori negli atti che risulta pari a 35 su 102. Basti solo questo per dire quanto la modellistica in agronomia si sia affermata tra i nostri (giovani) ricercatori.

Ho menzionato gli atti del simposio, che sono stati

messi a disposizione degli iscritti anche in formato "navigabile" su cd-rom, anche se la mancanza di uno strumento di ricerca di nomi o parole chiave ha ridotto di molto il vantaggio della versione elettronica rispetto al volume a stampa. Interessante però la possibilità di installare direttamente dal cd-rom una selezione del software presentato nel corso della quarta sessione, dedicata per l'appunto allo sviluppo e dimostrazione di applicativi modellistici.

Le prime tre sessioni sono state dedicate rispettivamente agli approcci per la simulazione dei processi, alla parametrizzazione e verifica dei modelli ed allo sviluppo ed applicazione dei modelli. Dato il gran numero di contributi presentati solo alcuni di essi sono stati esposti oralmente e grande spazio è stato lasciato alla libera discussione di fronte ai poster affissi in due sale. In estrema sintesi mi pare che tutti si vadano convincendo che bisogna abbandonare l'approccio "scarico il modello, lo faccio girare, lo confronto coi risultati di campo e pubblico un articolo" e che si stia affermando una visione più corretta dei rapporti tra esperimento e modello - il modello può e deve costituire il presupposto dell'esperimento - e del confronto tra modelli, che deve avvenire non tanto o non solo a livello dell'intero modello ma anche a livello del singolo processo e della procedura adottata per rappresentarlo nel calcolatore. In questo senso si è

mosso anche il corso di un giorno tenutosi il 19 sul tema dello sviluppo dei moduli modellistici.

Consiglio quindi gli amici soci di tenere d'occhio il sito dell'ESA per eventuali altri appuntamenti, come per esempio quello previsto per l'anno prossimo a Cordoba, dove si terrà il settimo congresso della Società.

VIII Assemblée IAMAS (International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences)

F. Stel - ARPA Friuli-V.G. Osservatorio Meteo

Innsbruck 10-18/7/2001

La IAMAS (International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences) è una associazione internazionale che fa parte dell'IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) e che ha come scopo quello di promuovere le scienze atmosferiche e la meteorologia attraverso incontri tra scienziati del settore, permettendo di individuare periodicamente lo "stato dell'arte" negli studi atmosferici e nelle discipline ad essi collegati. L'VIII Assemblée IAMAS è stata suddivisa in ben 34 sessioni, tenute a Innsbruck dal 10 al 18 luglio 2001; molte di queste sessioni si sono svolte contemporaneamente in punti diversi della città, rendendo impossibile seguire il convegno in tutti i suoi aspetti.

Buona parte dei lavori presentati nelle varie sessioni possono essere inseriti nei filoni degli studi sul Global Change, degli studi di modellistica numerica e del telerilevamento. In particolare, per quanto riguarda il Global Change, l'impressione è che attualmente gli sforzi non siano rivolti tanto alle analisi dei dati passati, quanto alla valutazione dei possibili cambiamenti futuri e degli impatti che questi avranno sulla Società. A conferma di questo sta il fatto che due delle tre

lunch lectures su invito, tenute nella settimana dal 10 al 13 luglio, hanno riguardato le previsioni climatiche numeriche a scala regionale (F. Giorgi) e la valutazione degli impatti sociali del Global Change (R. Pielke Jr.). In particolare, Giorgi ha mostrato come, pur nella grande incertezza delle previsioni climatiche numeriche, è evidente che il Global Change può avere effetti diversi, anche contrapposti, in diverse zone della Terra. In altre parole anche se il globo terrestre mediamente si riscaldasse, questo non necessariamente dovrebbe accadere in maniera uniforme in tutte le sue parti. Pielke invece, nella sua presentazione, in parte contestata, ha affermato che anziché cercare di contrastare il Global Change con strumenti quali il protocollo di Kyoto - da lui dato oramai per affondato, sarebbe molto più opportuno cercare di adattare l'Umanità agli eventuali cambiamenti. Pielke propone anche il ribaltamento dei tradizionali rapporti tra scienza e politica: la scienza non deve risolvere i problemi che le sono affidati dai politici, ma deve fornire ai politici i problemi da risolvere. Sembra che in questo le posizioni di Pielke fossero abbastanza vicine a quelle dell'amministrazione statunitense.

Tornando agli aspetti tecnici, sempre connessi al Global Change, molto spazio è stato dato agli studi sugli aerosol atmosferici e alla loro influenza come nuclei di condensazione, sul bilancio radiativo terrestre. Attualmente, le maggiori incertezze nei modelli numerici climatici sono proprio dovute al modo in cui sono trattate le interazioni aerosol-radiazione. Analoghi spazio hanno avuto gli studi sui cirri e sulle loro origini (anche antropiche: ad esempio i motori degli aereogetti) per l'influenza dei cirri sul bilancio radiativo terrestre. I cirri, infatti, sono quasi trasparenti alla radiazione visibile, ma



Radi esemplari di Cumulus humilis (cumuli di bel tempo) ripresi ad agosto in una zona collinare toscana in situazione anticiclonica. Lo sviluppo convettivo è spiegabile con il fatto che nelle ore centrali del giorno i terreni arati o con stoppie di cereali si riscaldano sensibilmente, generando parcelle d'aria calda che si staccano dal suolo salendo fino ad altezze sufficienti a podurre la condensazione del vapor acqueo in esse contenuto. La salita delle parcelle è ovviamente contrastata dalle correnti discendenti che animano la media troposfera nelle aree anticicloniche (foto: Luigi Mariani)

Cumuli imponenti (Cumulus congestus), nubi a base orizzontale ed estensione verticale pronunciata, associate al transito di un fronte freddo. Si osservi sulla destra la presenza di altocumuli frutto della ricaduta dell'aria all'esterno dei cumuli imponenti, i quali al loro interno sono invece sede di vigorosi moti ascensionali, con velocità verticali che possono superare i 100 km/h (foto: Luigi Mariani)



mometrici.

Altre notizie sul VIII Convegno IAMAS si possono trovare alla pagina <http://www.iamas.org>, ove si trovano anche informazioni sul prossimo convegno IUGG che si terrà nel 2003 a Sapporo in Giappone.

Disponibilità bioclimatiche della regione Abruzzo ai fini della coltivazione della vite

*B. Di Lena, F. Antenucci
A.R.S.S.A. - Abruzzo
bruno.dilena
@meteoarssa.abruzzo.it*

La conoscenza delle risorse ambientali consente di valutare la vocazionalità di un territorio alla coltivazione della vite.

Com'è noto un qualsiasi vitigno esprime al meglio le sue potenzialità qualitative quando è inserito in un ambiente nel quale le disponibilità termiche sono simili ai suoi fabbisogni.

Nelle situazioni caratterizzate da elevate disponibilità termiche i processi di maturazione si svolgono rapidamente e di conseguenza occorre prestare particolare attenzione all'individuazione del momento ottimale di raccolta, soprattutto per i vitigni precoci.

Negli ambienti dove le disponibilità termiche sono limitanti si riscontrano difficoltà oggettive per il pieno espletamento della maturazione delle cv. tardive.

Diversi studi hanno evidenziato come nell'ambito dei fattori climatici la temperatura dell'aria esercita una notevole influenza sia sul ciclo vegetativo che sulla qualità delle produzioni.

I rapporti tra clima e sviluppo della pianta vengono definiti comunemente mediante l'ausilio di modelli basati sull'accumulo dei gradi giorno.

Essi considerano una soglia termica inferiore, al di sotto della quale il tasso di sviluppo si azzerava mentre al di sopra si manifesta una

schermano l'infrarosso, contribuendo all'effetto serra.

Per quanto riguarda la modellistica numerica, ampio spazio è stato dato agli studi sull'influenza orografica sui flussi atmosferici. In particolare, da alcuni interventi sono emersi i problemi nella stima delle precipitazioni fatta con gli eta-model a causa della loro rappresentazione dell'orografia a blocchi ("legoland orography", come è stata scherzosamente chiamata).

Gli stessi problemi si hanno adottando orografie troppo irregolari rispetto al passo di griglia dei modelli. Per ovviare a questi problemi e quindi ottenere campi di precipitazioni più vicini alla realtà, J. Steppeler ha proposto di introdurre uno smoothing dell'orografia appropriato al passo di griglia del modello. I risultati ottenuti in questo modo sembrano promettenti. Molto interessanti sono inoltre i lavori sull'utilizzo di dati da

stazioni al suolo e da radar nei modelli numerici a mesoscala (P. Mezzasalma) per migliorare le previsioni di precipitazione a poche ore.

Un altro aspetto particolarmente studiato nella modellistica numerica, sia a scopi climatologici che previsionistici, è quello della parametrizzazione della microfisica delle nubi. I processi fisici che avvengono all'interno delle nubi sono infatti molto importanti per determinare il tipo di precipitazioni, ma sono anche troppo complessi per essere trattati analiticamente in un tempo utile.

Da qui la necessità di una opportuna trattazione parametrica.

Molti altri temi sono stati trattati nel convegno, ma non possono essere citati per ragioni di spazio. Un non trascurabile spazio è stato curiosamente dedicato alla dinamica dell'atmosfera in altri pianeti. Questo potrebbe essere un sintomo dell'alto livello di com-

preensione raggiunto nello studio della "nostra" atmosfera, che ora ci spinge a cercare di capire anche quella degli altri pianeti. Interessanti sono stati anche i lavori sui downslope winds (i venti catabatici come la Bora) che si sviluppano nell'isola di South Georgia, territorio Britannico famoso come oasi naturalistica e poco distante dall'Argentina e dalle Falkland. Questi venti sono stati studiati allo scopo di testare la bontà dei modelli numerici utilizzati a fini previsionistici. I downslope winds, infatti, possono essere molto pericolosi per il volo aereo (le Falkland ospitano un'importante base militare -ndr-) ed è di estrema importanza poter sapere quando si innescano, con che intensità e con quale durata. Sull'isola di South Georgia sono stati misurati, a 10 metri di altezza, venti costantemente superiori ai 50 m/s, che alla fine hanno divelto alcuni pali ane-

Tab. 1 - Equazioni utilizzate nello studio.

a.

$$W = \sum_{1/4}^{31/10} (T_{med} - 10)$$

con

W= indice bioclimatico di Winkler (°D)
Tmed= temperatura media giornaliera (°C)
10 = soglia termica di sviluppo (°C)

b.

$$W' = 10^{-6}x^3 - 0.0023x^2 + 0.2161x + 2088.2 \quad r^2 = 0.891$$

con

x=quota altimetrica delle stazioni (m)

c.

$$\rho = (-1/\pi) \arctang(\delta q + \kappa) + 0.5$$

con

ρ = probabilità di ottenere livelli prefissati di sommatoria termica
q = quota altimetrica (m)

d.

$$Z = (y - \mu) / \sigma$$

con

Z= variabile della distribuzione normale standardizzata
y= sommatoria termica di riferimento (1400, 1600, 1800 e 2000 °D)
 μ = media
 σ = deviazione standard

correlazione positiva e lineare tra questo parametro e la temperatura. In pratica al di sotto di determinati limiti termici vale la regola secondo cui a temperature maggiori corrispondono tassi di sviluppo maggiori. Per la coltura della vite si applica comunemente l'indice bioclimatico di Winkler per il quale viene utilizzata la soglia termica di sviluppo pari a 10 °C. Diversi lavori hanno dimostrato la sua utilità nella delimitazione di zone viticole omogenee, in relazione agli obiettivi enologici da realizzare. Conoscendo le risorse climatiche da un lato e le esigenze termiche dei vitigni dall'altro, si possono definire con buona approssimazione gli areali di possibile coltivazione di ciascuno di essi. Queste tematiche sono state affrontate per la Regio-

ne Abruzzo con la seguente strategia operativa:

- definizione dell'Indice bioclimatico di Winkler con l'ausilio della banca dati trentennale del Centro Agrometeorologico di Scerni (CH)
- rappresentazione grafica dei valori medi del suddetto indice e delle probabilità di ottenere determinati livelli di sommatorie termiche nella stagione di crescita della vite (1/4 -31/10)

Le mappe bioclimatiche, definite in questo lavoro con il pacchetto informatico SURFER ver.5, non tengono conto di particolari situazioni idriche, pedologiche e microclimatiche che caratterizzano ogni singola località; esse forniscono utili indicazioni sullo sviluppo generale della coltura su un vasto territorio assimilabile all'intera Regione Abruzzo.

Tab. 2 - Parametri delle funzioni per la determinazione delle probabilità di ottenere determinati livelli di sommatoria termica in funzione dell'altitudine delle stazioni.

Sommatorie termiche in gradi giorno (°D) per il periodo 1/4-31/10

	δ	κ	r^2
1400	0.006	-5.21	0.69
1600	0.013	-7.95	0.89
1800	0.011	-5.18	0.81
2000	0.006	-2.04	0.71

Materiali e Metodi

Le disponibilità bioclimatiche territoriali sono state definite con l'ausilio della banca dati del Centro Agrometeorologico Regionale di Scerni.

Sono stati utilizzati i dati termici di 30 stazioni del Servizio Idrografico del Genio Civile per il periodo 1965-1993.

L'indice bioclimatico di Winkler (W) è stato ottenuto per ogni anno per il periodo aprile ottobre con la formula di tabella 1a.

Con l'ausilio di specifiche funzioni matematiche sono state determinate le relazioni tra i valori medi delle sommatorie termiche, le probabilità di ottenere determinati valori di esse e le quote altimetriche. Tali relazioni sono state utilizzate per il tracciamento delle mappe usando carte digitalizzate in cui per ogni pixel (di dimensione 3 km x 3 km) era nota la quota.

Risultati e discussione

La funzione che mette in relazione i dati medi delle sommatorie termiche stagionali (W') e la quota delle stazioni è una polinomiale di 3° grado (tab. 1b)

Per interpolare l'andamento delle probabilità in funzione della quota altimetrica è stata utilizzata una serie di funzioni come in tabella 1c.

I parametri δ e κ delle funzioni sono descritti nella tabella 2.

Le probabilità di ottenere per ogni singola stazione, determinati livelli di sommatoria termica o valori superiori, sono state definite con l'ausilio della distribuzione normale standardizzata previa determinazione per ogni stazione della media e della deviazione standard (tab. 1d)

La figura 1 riporta la distribuzione spaziale dei valori medi dell'indice bioclimatico di Winkler sul territorio regionale fino alla quota di

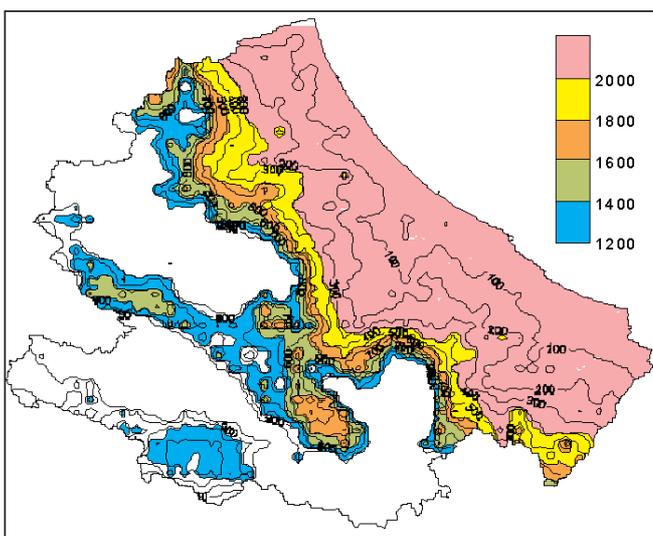
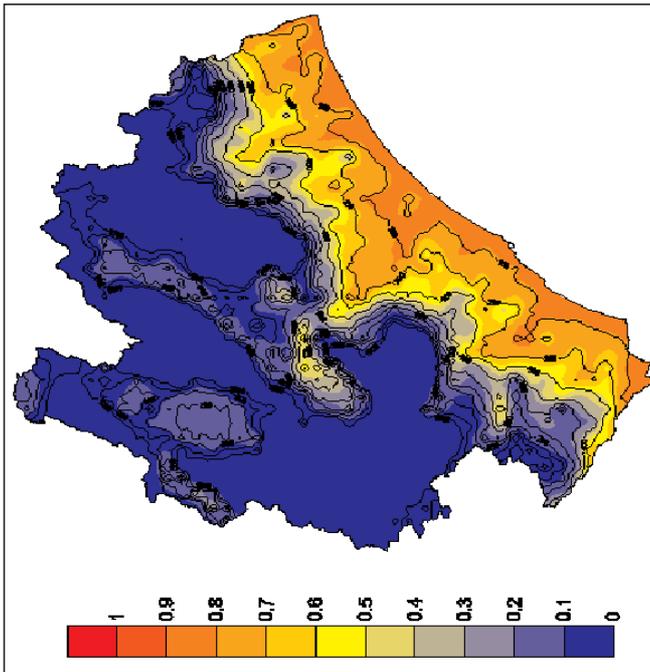


Fig. 1 - Regione Abruzzo. Valori medi dell'indice di Winkler periodo 1965 - 1999 (1 aprile - 31 ottobre)

Fig. 2 - Mappa delle probabilità di ottenere 2000 gradi giorno ($^{\circ}\text{D}$) o valori superiori nel periodo 1° aprile - 31 ottobre in funzione dell'altimetria



1000 m s.l.m., ottenuta con il kriging ordinario applicando ad ogni pixel ad altitudine nota la relazione suddetta. Essa mette in evidenza che le risorse bioclimatiche della regione, fortemente influenzate dall'altimetria, decrescono dalle zone costiere verso le aree interne passando da 2000-2200 $^{\circ}\text{D}$ a 1200 $^{\circ}\text{D}$.

Le zone costiere, oltre ad avere una maggiore disponibilità di risorse bioclimatiche, sono caratterizzate da una maggiore stabilità delle stesse, attestata dai coefficienti di variabilità più bassi rispetto alle aree interne.

Le mappe di probabilità, definite in funzione dell'altimetria, hanno evidenziato che in gran parte della collina litoranea e nell'area peligna è possibile la coltivazione di un ampio numero di vitigni, da quelli precoci che richiedono 1400 $^{\circ}\text{D}$ a quelli medio tardivi che richiedono fino a 1800 $^{\circ}\text{D}$.

Invece i vitigni tardivi, quali ad esempio la Falanghina, che richiedono 2000 $^{\circ}\text{D}$ e oltre, possono essere coltivati con maggiore sicurezza nelle aree costiere di bassa quota, dove maggio-

re è la probabilità di raggiungere elevate disponibilità bioclimatiche (fig. 2).

Conclusioni

La Regione Abruzzo dispone di risorse bioclimatiche variabili soprattutto in funzione dell'altimetria. Esse consentono la coltivazione di numerosi vitigni a diverso fabbisogno termico.

La probabilità di ottenere valori di sommatoria termica uguali o superiori a 2000 $^{\circ}\text{D}$ è più alta nelle aree a bassa quota. In queste aree è possibile coltivare con maggiore sicurezza vitigni molto tardivi.

Per i vitigni precoci coltivati in aree ad elevata disponibilità bioclimatica è necessaria una tempestiva raccolta delle uve per evitare scadimenti qualitativi a carico soprattutto della componente acidica.

Ai fini della spazializzazione delle informazioni si possono utilizzare anche altre variabili che influiscono sulle disponibilità bioclimatiche (esposizione, pendenza, giacitura, ecc). Tali conoscenze possono essere sfruttate nelle micro e mesozonazioni a livello di cantine o di grandi aziende per l'introduzione di nuove

varietà e la programmazione delle operazioni di vendemmia.

Misure micrometeorologiche per l'analisi della funzionalità di un ecosistema a macchia mediterranea

Costantino Sirca

Viene pubblicato il riassunto della tesi del Dott. Sirca, vincitore del primo premio "F. Nucciotti" AIAM-2001

Il lavoro svolto nell'ambito dell'attività del Dottorato di ricerca, ed illustrato nella tesi, si inserisce in un contesto più ampio che tratta della complessa problematica del Global Change, una disciplina relativamente nuova, volta allo studio del "sistema" Terra e che cerca le risposte alle questioni sugli impatti potenziali dei cambiamenti climatici in atto e sui fattori che interagiscono con gli ecosistemi regolandone le risposte.

A tale riguardo, la comunità scientifica internazionale lamenta una certa carenza di informazioni in relazione al ruolo degli ecosistemi terrestri nel bilancio del carbonio a scala globale e, in definitiva, nel determinismo climatico del pianeta. Tra gli ecosistemi terrestri, quelli a macchia mediterranea sono, a tale riguardo, particolarmente interessanti sia perché poco studiati in tal senso, sia in quanto caratterizzati da una notevole fragilità nei confronti dell'ambiente e dei fattori di stress a cui sono sottoposti.

Sulla base di queste premesse sono state avviate diverse reti internazionali di monitoraggio, tra cui la rete europea MEDEFU che si è occupata in particolare degli ecosistemi a macchia mediterranea.

Partendo da questa premessa, l'obiettivo del lavoro presentato ha consistito nella stima degli scambi di energia e di materia in un ecosistema a

macchia mediterranea con l'utilizzo di tecniche micrometeorologiche. Il lavoro ha consentito, inoltre, la quantificazione del contributo al bilancio del carbonio di questa tipologia di ecosistemi.

Materiali e metodi

Il lavoro presentato in questa tesi di Dottorato si basa sull'analisi dei dati acquisiti in un sito sperimentale di misure appartenente alla rete europea di monitoraggio MEDEFU ubicato nella Sardegna nord-occidentale (Alghero, penisola di Capo Caccia). La vegetazione oggetto di studio è quella tipica della macchia mediterranea, con una prevalenza di specie sempreverdi sclerofille.

Per quasi due anni (1998-1999) è stato effettuato il monitoraggio continuo degli scambi di materia ed energia tra l'ecosistema e l'atmosfera tramite la tecnica micrometeorologica dell'Eddy Covariance. La tecnica utilizzata, oltre ad essere innovativa rispetto ai sistemi utilizzati in passato che si basavano su misure puntuali (foglia, singola pianta) ed effettuate in maniera non continua, è ritenuta altamente affidabile e costituisce lo standard di questo tipo di misure; la metodologia usata è inoltre comune agli altri siti del progetto MEDEFU nonché delle principali reti internazionali di misura, consentendo l'ottenimento di dati confrontabili con quelli provenienti dagli altri siti sperimentali.

Per tutto il periodo di durata della sperimentazione sono stati inoltre acquisiti, tramite una stazione meteorologica ubicata in prossimità della stazione Eddy Covariance, i principali parametri meteorologici.

Allo scopo di procedere al calcolo del bilancio del carbonio dell'ecosistema, è stata utilizzata una metodologia di tipo empirico per la modellizzazione e quindi la stima dei dati sperimentali, relativi allo scambio di CO_2 , che non erano dispo-

nibili per alcuni periodi (a cause strumentali, oppure non risultavano sufficientemente attendibili in seguito ad opportuni test di validazione).

Risultati

L'analisi meteorologica ha consentito la caratterizzazione, sotto questo aspetto, del sito sperimentale. Questo tipo di informazione è basilare per il confronto tra situazioni stagionali diverse. Durante i due anni della sperimentazione l'andamento meteorologico è stato quello tipicamente mediterraneo, con inverni miti e periodi di siccità estiva piuttosto accentuati e andanti ben oltre la stagione estiva. Le analisi effettuate allo scopo di valutare la bontà dei dati relativi agli scambi di materia ed energia hanno consentito l'ottenimento di un database dal quale attingere per le successive elaborazioni.

La quantificazione dei flussi di massa ed energia tra la vegetazione e l'atmosfera ha consentito di valutare la funzionalità dell'ecosistema. Le relazioni tra l'energia disponibile e i processi fisiologici, esprimibili con l'analisi del processo di scambio della CO₂, sono stati analizzati e quantificati a diverse scale temporali. A tale riguardo è risultato evidente come la carenza idrica sia il fattore che condiziona maggiormente i processi funzionali, determinandone i ritmi vegetativi stagionali ed annuali.

L'analisi ha mostrato come le specie vegetali presentano meccanismi di adattamento alle condizioni ambientali critiche. Questo adattamento è evidente se si osserva che nei periodi estivi, con condizioni di aridità abbastanza intense, l'attività fisiologica non si ferma, sebbene mostri un evidente rallentamento. I risultati raggiunti hanno consentito quindi la quantificazione di questo tipo di relazioni, consentendo il confronto con altre tipologie di ecosistemi.

Il calcolo del bilancio del

Agricoltura ed ecologia: due avversari in cerca di un'intesa

di V. Marletto (vmarletto@smr.arpa.emr.it)

L'agricoltura esiste in quanto perturbazione degli ecosistemi naturali. La produzione primaria degli stessi infatti non consentirebbe al genere umano che un'esistenza di mera sussistenza, del genere di quella praticata ormai solo da ciò che resta delle antiche tribù primitive nel folto delle giungle più remote. Partendo dalla constatazione dell'inevitabile impatto dell'agricoltura sugli ecosistemi naturali nasce però il desiderio (o meglio, la necessità) di controllare e contenere l'im-

patto stesso, al fine di preservare un equilibrio indispensabile alla prosecuzione dell'agricoltura e quindi della vita umana sul pianeta. Per contenere questo impatto è necessario quindi che si diffonda tra chi opera in agricoltura una visione sistemica, che consenta di percepire il campo e l'azienda come elementi di un agroecosistema più ampio e di cogliere (direi fino a calcolare) le relazioni tra i diversi elementi che questo sistema mantengono in funzione. Sono stato quindi felice di sfogliare prima e poi leggere questo bel testo dell'amico professore Maurizio Borin, redatto evidentemente all'insegna della sostenibilità ambientale dell'agricoltura, come strumento didattico per gettare le basi di una mentalità ecocompatibile in chi di agricoltura dovrà occuparsi per mestiere.

Scritto in un bell'italiano, corredato di molti schemi e figure originali, nonché di un'utile appendice normativa e di una bibliografia (peccato manchino i riferimenti nel testo), quasi privo di errori di stampa, questo libro costituisce indubbiamente un primo passo verso la creazione di strumenti didattici che mettano anche gli studenti italiani in grado di arrivare a modellare, e quindi a

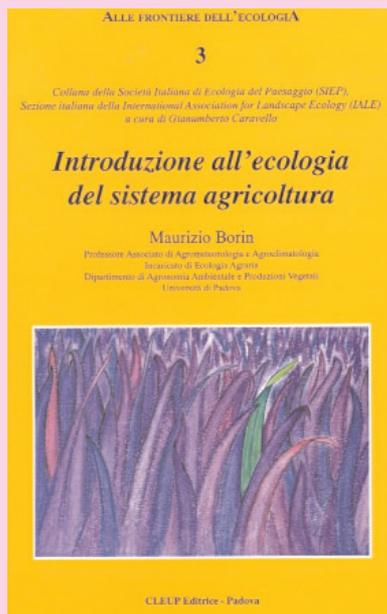
carbonio ha mostrato come nei primi mesi dell'anno, quando le condizioni idriche e termiche sono favorevoli allo svolgimento dei processi fisiologici delle piante, l'ecosistema abbia accumulato una discreta quantità di carbonio. A partire dalla fase centrale dell'anno, le perdite di carbonio superano il quantitativo accumulato col processo fotosintetico, e come conseguenza, nella seconda parte dell'anno si assiste

tentare di prevedere, il comportamento del sistema agricolo nei suoi rapporti con i vincoli naturali di tipo fisico chimico e biologico che ne condizionano il funzionamento e la resa. Dico primo passo perché per arrivare al risultato di mettere i nostri studenti in grado di comprendere ed utilizzare i modelli matematici, strumenti indispensabili per chi fa dell'ecologia scientifica, è necessario uno sforzo ulteriore, consistente nell'introduzione in libri di questo tipo del

nessario apparato concettuale e matematico, corredato da opportuni esercizi (e soluzioni) che consentano lo svolgimento di sempre più complesse simulazioni al calcolatore del tipo "cosa succede se". Cosa succede se raddoppio la concimazione azotata su questo suolo in presenza di questa rotazione? E se la dimezzo? Cosa succede alla fenologia di questa coltura e dei suoi parassiti se in vent'anni la temperatura media di questa zona aumenta di tre gradi? Certo questi libri cominceranno a circolare quando gli ordinamenti degli studi delle facoltà di agraria prevederanno lo sviluppo di queste competenze,

cosa che mi pare ancora non facciano, col risultato che i nostri bravi laureati in agraria desiderosi di impegnarsi anche come modellisti sono costretti a ricorrere a libri stranieri e ad integrare la propria formazione seguendo corsi in università estere. E col risultato ahimè che i miei borsisti, impegnati in ricerche agrometeorologiche di spiccato interesse agroecologico, sono tutti laureati in scienze ambientali!

Maurizio Borin, 1999. Introduzione all'ecologia del sistema agricoltura. CLEUP Editrice, Padova, 447 pp, L. 50.000.



alla perdita di quantità nette di quest'elemento dall'ecosistema.

A scala annuale, l'ecosistema mostra una capacità di accumulare una certa quantità netta di carbonio. Questo fatto, associato alla variabilità riscontrata nei due anni di osservazione, sottolinea la valenza ecologica delle specie presenti, ma anche la vulnerabilità nei riguardi delle condizioni ambientali.

Il lavoro svolto costituisce

uno dei pochi esempi di monitoraggio a lungo termine degli scambi di energia e materia in questo tipo di ecosistema; fornisce inoltre uno strumento prezioso nei riguardi della gestione di questo tipo di risorsa, caratterizzata da un enorme valore ambientale e paesaggistico, anche per il fatto di costituire un importante serbatoio di biodiversità.