

CLIMATICA: UN SOFTWARE PER LA GESTIONE ED ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI CLIMATICHE

Danuso F.¹, Sandra M.

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali – Università di Udine, francesco.danuso@uniud.it

Abstract

Viene presentato CLIMATICA, un sistema informatico per la gestione dei dati climatici e meteorologici. Il software dispone di funzionalità diverse tra cui la possibilità di controllo e di validazione dei dati, la conversione di formato delle date o delle unità di misura delle variabili, la produzione di indici statistici e climatici. Consente di effettuare operazioni generali di gestione sui database climatici (merge e append), sui metadati (inserimento e modifica), sulle variabili (cancellazione, generazione e ricalcolo) e sui record (ricerca, ordinamento, cancellazione, inserimento). Sono disponibili inoltre procedure per l'interpolazione e ricostruzione dei dati mancanti come la regressione lineare multipla, la regressione non-lineare, la creazione di reti neurali e le "moving statistics" (media mobile, ecc.). CLIMATICA implementa anche il generatore climatico *Climak* con il quale è possibile stimare i parametri climatici a partire dai dati storici e generare variabili meteo per la valutazione dei rischi o la creazione di scenari climatici. Le operazioni di gestione dei dataset possono essere effettuate sia attraverso finestre di dialogo che con l'uso diretto di comandi che permettono l'automazione delle procedure ripetitive.

Introduzione

Il crescente utilizzo delle informazioni climatiche nella modellistica, ai fini della previsione e della pianificazione degli agroecosistemi, ha evidenziato la necessità di disporre di strumenti informatici integrati capaci di trattare con facilità i dati meteorologici, al fine di una loro esplorazione, validazione, ricostruzione e gestione. Nonostante ciò, non sono numerosi i software disponibili che affrontano in modo sistematico ed integrato il problema. Come esempio, di notevole interesse, si ricorda *ClimLab2000* (Tanco e Berry, 2000).

In questo contesto è stata realizzata la prima versione del software *CLIMATICA*, sviluppato presso il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine. *CLIMATICA* presenta diverse funzionalità che inglobano, tra l'altro, il generatore stocastico del clima *Climak* (Danuso, 2002) ed implementa le stesse funzionalità di gestione dati, statistiche, di interpolazione e grafiche di SEMoLa 4 (Danuso, 2003).

CLIMATICA lavora in ambiente Windows, presenta un'interfaccia utente di tipo grafico (figura 1) ed è disponibile gratuitamente via Web.

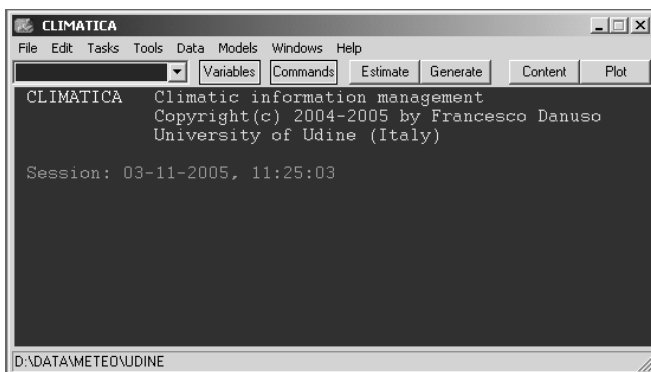


Fig. 1 – Finestra principale di CLIMATICA

Il software consente di i) gestire database climatici, ii) validare i dataset e ricostruire dati mancanti od anomali, iii) calcolare variabili, indici statistici e indici climatici, iv) esplorare i dati e realizzare grafici, v) stimare parametri climatici e generare dati meteo con il generatore stocastico di clima *Climak*. Il software oltre a presentare strumenti per il calcolo diretto di indici e variabili climatiche, presenta una elevata flessibilità di impiego in quanto consente di impostare liberamente le variabili da calcolare (somme termiche, indici, ecc.)

Gestione dei database climatici

CLIMATICA è in grado di trattare database climatici in formato **csv** e di eseguire operazioni di gestione sugli stessi come il *merge* e l'*append* (per fondere assieme più database), nonché di trattare i metadati della stazione meteo come latitudine, longitudine e altitudine. Viene elaborato un solo database (multiannuale) per volta; è consentito tuttavia riunire più database in un unico file.

Sono possibili operazioni sui singoli record (ad esempio, eliminazione o selezione di determinati record) e sulle variabili (cancellazione o creazione di nuove variabili con espressioni matematiche stabilite dall'utente).

CLIMATICA permette anche conversioni dei formati di data (ad esempio, da anno-mese-giorno a giorno dell'anno) e trasformazioni di unità di misura per le diverse variabili meteorologiche.

Le tipologie di file riconosciute sono: **met** (file meteo storico), **red** (regional database, file contenente i parametri climatici stimati da *Climak* per un dato territorio), **gen** (file di dati meteo generati). I database di dati meteo fanno riferimento ad una specifica stazione mentre i database di parametri riportano parametri climatici georeferenziati per più stazioni di una regione.

Validazione e ricostruzione dei dati

Tali operazioni, preliminari e fondamentali per ogni elaborazione successiva, sono automatizzate per permettere all'utente di evidenziare i dati mancanti o inattendibili presenti nel dataset di lavoro. La tipologia di dato (misurato/ricostruito) ed il grado di attendibilità sono mantenute, per ciascuna variabile climatica, attraverso l'impiego di variabili di supporto. La valutazione della qualità dei dati viene realizzata secondo criteri interni (range, coerenza interna, ecc.) o esterni (confronto con dati di località vicine), attraverso l'impiego di reti neurali addestrate sul proprio dataset di lavoro o su altri. *CLIMATICA* offre anche altre opzioni come il calcolo delle "moving statistics" (media mobile, ecc.), la regressione lineare multipla, quella non lineare e la possibilità di addestrare reti neurali personalizzate. Sono disponibili anche strumenti per l'analisi in serie di Fourier.

Calcolo di variabili ed indici statistici

CLIMATICA permette di analizzare statisticamente i dati meteorologici con l'ausilio di procedure statistiche (media, mediana, deviazione standard, minimo e massimo, ecc.). Dispone inoltre di un ambiente di calcolo che dispone di numerose funzioni matematiche nonché di funzioni per la generazione di numeri casuali (uniforme, normale, beta, gamma, esponenziale, triangolare, lognormale, logistica, normale bivariata, Gumbel I, Gumbel II e Weibull). A titolo di esempio si riporta lo *script* di comandi per calcolare una somma termica a base 10 e per produrne il grafico relativo, in funzione del giorno dell'anno:

```
use Udine2004.met
gen STday=(tmax+tmin)/2-10
replace STday=0 if STday<0
gen ST=sum(STday)
plot ST doyr
```

Generazione di dati climatici

CLIMATICA incorpora il generatore di clima *Climak* (Danuso, 2002), un modello stocastico in grado di generare dati meteorologici artificiali, sulla base dei parametri climatici stimati per una data località, partendo da dati storici. L'impiego del generatore climatico consente, tra l'altro, la spazializzazione in zone collinari e montane, lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici e la valutazione dei rischi climatici con il metodo Monte Carlo.

Le variabili che *Climak* può attualmente generare sono pioggia, temperatura minima e massima, radiazione solare ed evapotraspirazione di riferimento.

I parametri climatici stimati da *Climak* vengono accumulati in un file definito "regional database" (file ASCII con estensione **red**) in cui, per ciascuna stazione meteo, sono riportate le coordinate geografiche, l'altitudine e 142 parametri climatici. Sulla base di questo file di parametri, *Climak* può effettuare la generazione di sequenze indefinite di dati meteo giornalieri. A questo riguardo, un aspetto particolare di *CLIMATICA* è quello di permettere una "stima mobile" dei parametri climatici, impiegando una finestra di annate ridotta rispetto alla serie completa, allo scopo di evidenziare possibili evoluzioni climatiche.

Conclusioni

Il software *CLIMATICA*, pur nella sua versione preliminare attualmente disponibile, presenta già interessanti caratteristiche per l'impiego nell'ambito degli studi climatici e del trattamento dei dati meteorologici giornalieri. Numerosi sviluppi sono attualmente in corso di implementazione e riguardano, in particolare, procedure per la produzione di statistiche mensili e annuali da dati giornalieri e di dati orari da dati giornalieri, la generazione del vento (velocità e direzione) e dell'umidità dell'aria. Particolare interesse è rivolto anche alla creazione di moduli per il calcolo dell'intensità di pioggia oraria e al miglioramento delle metodologie di valutazione della qualità del dato meteorologico.

Ringraziamenti

CLIMATICA è stato sviluppato con il contributo finanziario del MIUR, nell'ambito del progetto PRIN 2002 "Sviluppo di metodologie per il trattamento dei dati climatici a scala territoriale ai fini della valutazione dell'impatto dei prodotti fitosanitari sugli ecosistemi non bersaglio" (coordinatore Giuseppe Zanin) e nell'ambito del progetto SIPEAA (coordinatore Marcello Donatelli).

Bibliografia

- Danuso F., 2002. *Climak, a Stochastic Model For Weather Data Generation*. *Ital.J.Agron.*, 6: 57-71
- Danuso F., 2003. *SEMoLa: uno strumento per la modellazione degli agroecosistemi*. *Atti XXXV Convegno SIA, Napoli, 16-19/9/2003*, 283-284.
- Tanco R.A. e Barry G.J., 2000. *ClimLab2000 manual*. IRI, *International Research Institute for Climate Prediction*.