

## **MODELLI AGROMETEOROLOGICI INTEGRATI DA INFORMAZIONI TELERILEVATE: SISP (SYSTÈME INTÉGRÉ DE SUIVI ET PRÉVISION)**

di Carlo Di Chiara e Vieri Tarchiani

CeSIA - Accademia dei Georgofili, Firenze

e\_mail: [vierit@sunserver.iata.fi.cnr.it](mailto:vierit@sunserver.iata.fi.cnr.it)

### **Riassunto**

Il SISP è stato sviluppato dal CeSIA (Centro di Studio per l'applicazione dell'Informatica in Agricoltura) e dallo IATA (Istituto per l'Analisi Ambientale applicata all'Agricoltura) di Firenze in collaborazione con il Servizio Meteorologico del Niger, il CILSS (Comité International pour la Lutte contre la Secherèsse au Sahel) e la Cooperazione Italiana.

L'obbiettivo principale del SISP è quello di utilizzare ed integrare informazioni provenienti da fonti diverse e differenti procedure di analisi per fornire ai servizi meteorologici nazionali uno strumento di monitoraggio decennale della stagione colturale e provvedere ai sistemi nazionali di allerta rapida informazioni utili sulle condizioni delle colture.

### **Abstract**

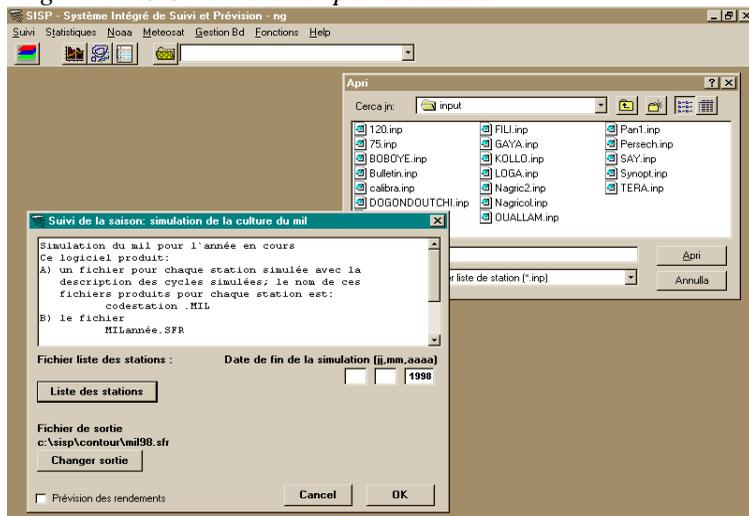
*The SISP has been developed by CeSIA (Centre for Informatics Application in Agriculture) and IATA (Institute of Agrometeorology and Environmental Analysis for Agriculture) of Florence in collaboration with the Meteorological Service of Niger, the CILSS (Comité International pour la Lutte contre la Secherèsse au Sahel) and Italian Cooperation Department.*

*The main aim of SISP is to use and to integrate different information sources and different analysis procedures to allow the meteorological services a dekadal growing season monitoring and to provide national early warning systems with useful information about the evolution of crop conditions.*

## Introduzione

Per descrivere realtà complesse, come quelle studiate dall'agrometeorologia, e per valutare l'affidabilità dei sistemi previsionali si rende necessario integrare informazioni provenienti

*Figura 1 - SISP Versione per Windows.*

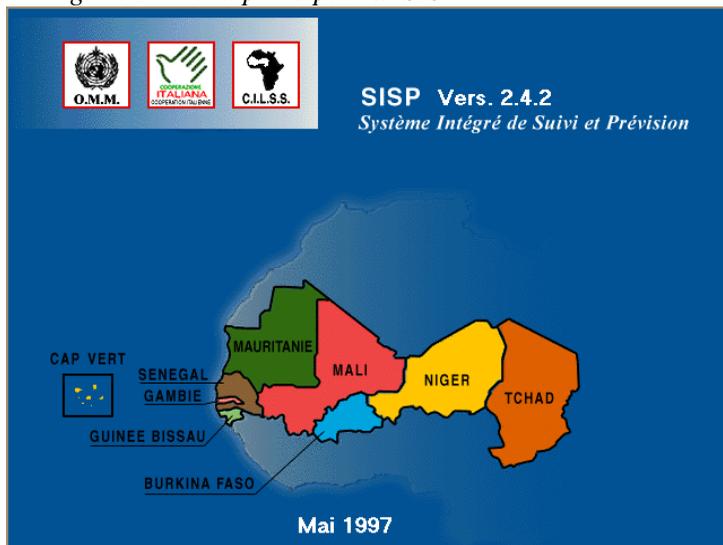


da fonti diverse. Questa integrazione va di pari passo con l'estensione di un approccio multidisciplinare, che è condizione necessaria per una corretta impostazione dei modelli ed un loro impiego adeguato.

Muovendosi in questa direzione, con lo scopo di raggiungere una reale integrazione tra le varie discipline, diventa fondamentale definire un linguaggio comune che renda disponibile tutto il bagaglio conoscitivo apportato dagli operatori del settore.

Il linguaggio scelto per elezione è quello informatico che più di ogni altro facilita il trasferimento delle conoscenze, sia presentandosi all'utente finale con un'interfaccia accattivante che, soprattutto, richiedendo conoscenze tecniche limitate rispetto alla grande capacità informativa derivante dall'uso dei modelli.

Figura 2 - menù principale di SISP



Tutte queste esigenze sono molto sentite soprattutto nei paesi in via di sviluppo, dove spesso la realtà del territorio impone valutazioni complesse a partire da informazioni molto limitate. In questa ottica il CeSIA-Accademia dei Geoergofili e lo IATA-CNR si sono impegnati a fornire strumenti previsionali efficaci per il calcolo del bilancio idrico e la stima della produttività delle colture.

L'applicazione proposta è quella del SISP, acronimo di *Système Intégré de Suivi et Prévision*, realizzato in collaborazione con il Servizio Meteorologico del Niger e sviluppato per il controllo dell'annata agricola del miglio e per la previsione delle produzioni.

Lo scopo principale di questo programma è proprio quello di integrare diverse sorgenti informative per consentire una valutazione della condizione delle colture in corso di stagione e permettere, in caso di necessità, una rapidità d'intervento altrimenti impossibile.

Il sistema è stato concepito seguendo alcuni criteri di base:

1. Un facile utilizzo da parte degli utenti finali, cioè i tecnici dei Servizi Meteorologici dei paesi del Sahel.

2. La riduzione al minimo degli input necessari al modello, limitando la necessità di dati provenienti da stazioni e osservazioni di campo.
3. La corrispondenza delle unità spaziali con le aree amministrative per facilitare l'interpretazione dei risultati ai diversi livelli decisionali.
4. La presentazione dei risultati finali in formato compatibile con l'edizione decennale dei bollettini agrometeorologici.
5. La possibilità di interfaccia del pacchetto con altri sistemi preesistenti e già utilizzati in quei paesi.

Grande importanza viene data all'interno del modello all'analisi delle piogge, a causa delle particolari condizioni saheliane, per le quali questo fattore spiega da solo oltre il 70% delle variazioni produttive.

Altro fattore noto di estrema rilevanza è la variabilità spaziale, sia delle piogge che della produzione saheliana. Per questo motivo sono state sviluppate procedure di elaborazione di immagini satellitari che consentono di valutare questa variabilità, che non sempre può essere apprezzata tramite l'interpolazione di dati e parametri agrometeorologici.

### **Architettura del sistema**

I principali moduli in cui è organizzato il SISP sono:

1. Modulo di analisi statistica su serie storiche di dati pluviometrici;
2. Modello per la simulazione della coltura del miglio e l'analisi delle precipitazioni della stagione in corso;
3. Modulo per il trattamento delle immagini NOAA-NDVI;
4. Modulo per l'analisi delle immagini Meteosat;
5. Strumenti per la produzione di tabelle, grafici e carte.

### **Modulo di analisi statistica**

Questo modulo ha la funzione di permettere una classificazione agrometeorologica del territorio e di fare un confronto tra i valori attuali e quelli di riferimento.

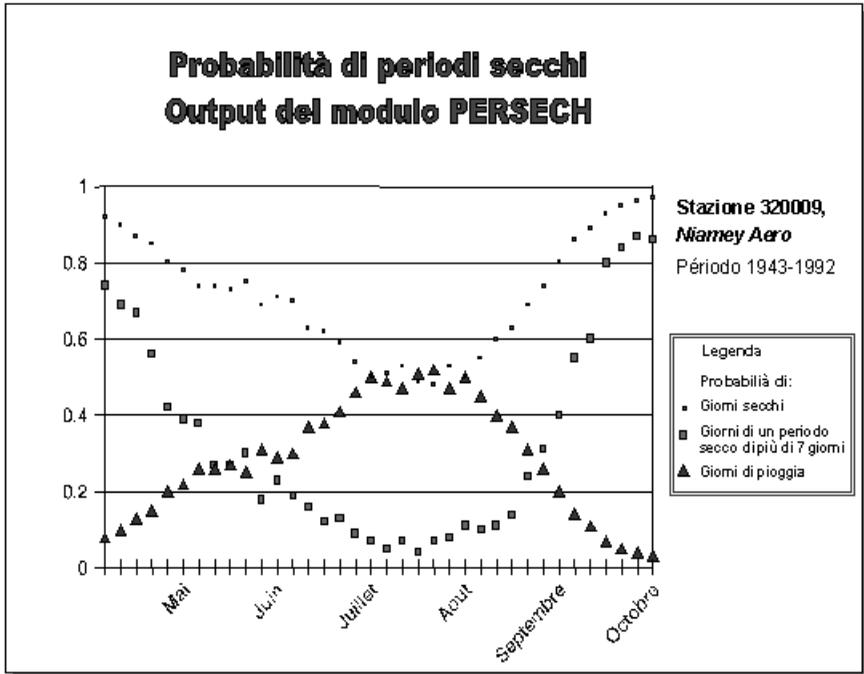


Figura 3 - output PERSECH

Vengono valutati diversi parametri agroclimatologici, attraverso analisi statistiche, per definire i seguenti aspetti a livello di ciascuna stazione:

- L'andamento pluviometrico della stagione in corso rispetto a quella di riferimento (COMPREDEC);
- L'inizio, la fine e la durata della stagione culturale e la frequenza accumulata a diversi livelli di probabilità (STATSAISON);
- La pluviometria media e la stima della probabilità di pioggia per ciascuna decade (STATDEC);
- Il rischio del verificarsi di periodi secchi di differente lunghezza durante la stagione piovosa (PERSECH).

Quindi il sistema, sulla base delle serie storiche, è in grado di indicare le aree a maggior rischio per la produzione e di eseguire una valutazione decadale della situazione per ciascuna zona d'interesse.

### Modello di simulazione per la coltura del miglio

Il modello è stato sviluppato considerando gli aspetti più importanti della crescita del miglio. Questi sono:

- L'inizio della stagione delle piogge e la definizione della data di semina;
- La distribuzione delle precipitazioni nel mese successivo alla semina;
- Il bilancio idrico nelle fasi più sensibili della crescita della coltura;
- La lunghezza finale della stagione delle piogge.

Il modello permette all'utente di definire la lista delle stazioni meteorologiche da usare, la varietà di miglio a lunghezza di ciclo vegetativo diversa (75, 90 e 120 gg) e la data di semina. Quest'ultima può anche venire valutata dal sistema stesso in base ad

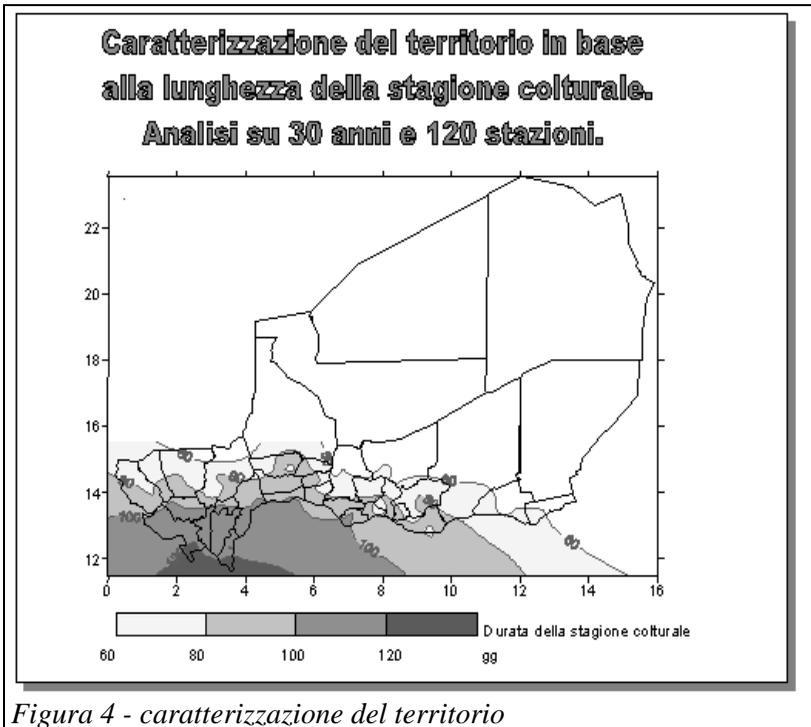


Figura 4 - caratterizzazione del territorio

una soglia di pioggia fornita dall'utente.

Dopo aver determinato la data di semina, il programma esegue un controllo della distribuzione delle piogge e del soddisfacimento delle condizioni di germinazione e attecchimento. Se alla data di semina segue un periodo di siccità il programma considera la semina fallita e ricerca un'altra data utile per la semina.

Le riduzioni di rendimento sono calcolate in funzione del ritardo della semina e del bilancio idrico. Il bilancio idrico è basato sui dati di pioggia di ciascuna stazione e sull'evapotraspirazione reale.

Le differenze della sensibilità del miglio agli stress idrici nel corso del ciclo sono prese in considerazione mediante tre funzioni di riduzione, una per ciascuna fase fenologica: periodo vegetativo (il meno sensibile), fioritura (la più sensibile), fase di maturazione.

La produzione finale viene stimata per ciascuna unità amministrativa, facendo riferimento ai dati storici esistenti.

### **Modulo per il trattamento delle immagini NOAA-NDVI**

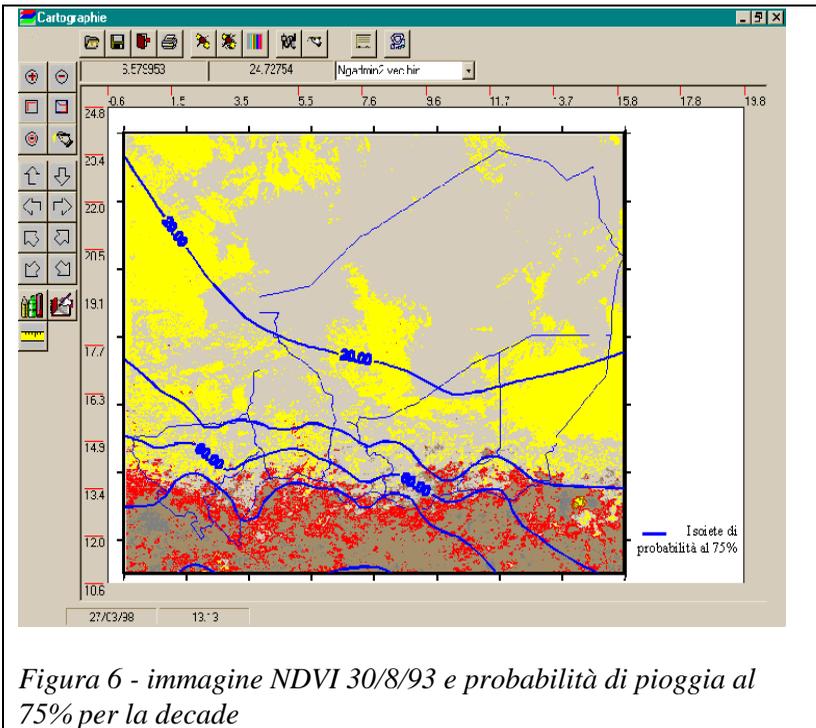
Il modulo include una procedura per analizzare immagini NOAA-NDVI, fornite regolarmente dal Centro Agrhymet di Niamey. Lo strumento permette di calibrare le immagini decadali ed estrarre i profili temporali di NDVI per particolari zone di interesse o unità amministrative del paese.

L'analisi de profili di NDVI viene utilizzata in parallelo al modello di simulazione per seguire lo sviluppo delle colture di miglio, per confermare il periodo di fioritura e le previsioni dei raccolti.

Durante la fase sperimentale questo approccio è stato verificato su 15 siti individuati nel dipartimento di Tillabery e controllati durante l'intera stagione. Sulle colture sono state prese misure fenologiche e di campo ed estratti per gli stessi siti i profili temporali di NDVI. Le osservazioni fenologiche si sono rivelate fortemente correlate con l'evoluzione dell'NDVI ed è stato confermato che la fase di fioritura corrisponde al periodo nel quale è massimo il valore di NDVI nell'intero periodo di crescita. Inoltre la regressione tra il raccolto misurato ed il massimo stagionale di NDVI di ciascun sito ha mostrato che l'NDVI spiega oltre l'87% del raccolto misurato nei 15 siti.

### Modulo per l'analisi delle immagini Meteosat

Un modulo per l'elaborazione delle immagini Meteosat è stato sviluppato dal CeSIA separatamente dal sistema ed è in fase di studio



*Figura 6 - immagine NDVI 30/8/93 e probabilità di pioggia al 75% per la decade*

la sua integrazione all'interno del SISP, finalizzato all'identificazione di aree nelle quali la scarsità e cattiva distribuzione delle precipitazioni mettono a rischio i raccolti agricoli.

L'utilità di questo modulo è legata al fatto che lo strumento satellitare mette a disposizione una più precisa analisi spaziale della probabilità di precipitazione.

## Conclusioni

Le sintesi dei risultati delle analisi del SISIP sono regolarmente pubblicate nei bollettini agrometeorologici decadali del Servizio Meteorologico Nazionale del Niger, comprese la previsione dei rendimenti e la fine della stagione colturale. Al momento uno dei limiti principali del modello è quello di essere ristretto alla simulazione della crescita del miglio e di essere stato sviluppato in base a dati fenologici e a varietà locali particolari dell'ambiente nigerino.

Ciò nonostante si sta lavorando per l'estensione del SISIP anche ad altri paesi saheliani, quali il Mali, il Burkina Faso ed il Senegal. Inoltre è allo studio l'introduzione di modelli di analisi dello sviluppo di altre colture di rilievo per la regione saheliana.

