



CONVEGNO "L'informatica nella Protezione Integrata delle Colture"

VERONA, 3 febbraio 2012

AGROMETEOROLOGIA E PROTEZIONE DELLE COLTURE

Federico Spanna

federico.spanna@regione.piemonte.it



ASSOCIAZIONE ITALIANA DI AGROMETEOROLOGIA

segreteria@agrometeorologia.it



SETTORE FITOSANITARIO - SEZ. AGROMETEOROLOGIA

Direttiva Europea 2009/128/CE
sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari

A LIVELLO REGIONALE:

- **monitoraggio e diffusione** dei dati climatici;
- **sistemi e reti** per il **monitoraggio delle patologie** e delle **infestazioni**;
- **elaborazione dei dati climatici**, delle **infestazioni** e delle **patologie** e **diffusione** delle informazioni;
- servizi di **previsione e allerta** (anche con supporti modellistici)

NOVITA'

La direttiva **IMPONE** una **QUALIFICAZIONE DEL SISTEMA AGRICOLO NAZIONALE**, poichè si rende necessario **INTRODURRE SOLUZIONI SOSTENIBILI VALIDATE SCIENTIFICAMENTE**

SONO PREVISTE ANCHE AZIONI DI RICERCA

PARTICOLARE IMPORTANZA È DEDICATA AI PARASSITI

SPECIFICO RIFERIMENTO A:

- sistema di monitoraggio
- studi di distribuzione spaziale
- messa a punto di modelli previsionali
- realizzazione e/o ottimizzazione di sistemi di previsione e avvertimento

La **moderna agrometeorologia** si presenta come una serie di strumenti di analisi e previsione che, facendo ricorso all'uso combinato di conoscenze di tipo meteorologico, climatologico, fisiologico, agronomico, epidemiologico e tecniche informatiche e modellistiche, rappresentano **utili supporti per una miglior gestione delle attività agricole**

Le **fonti informative necessarie** per lo svolgimento di attività di ricerca e sviluppo in ambito agrometeorologico afferiscono all'ambito:

- ✓ **fisico**: grandezze fisiche proprie dell'atmosfera e del terreno quali la temperatura, l'umidità relativa, le precipitazioni, la velocità e la direzione del vento, la radiazione solare, ecc.
- ✓ **biologico**: epoca di comparsa delle diverse fasi fenologiche nei vegetali coltivati e spontanei, ecc.

PROTEZIONE DELLA COLTIVE A SCALA REGIONALE

Necessità:

- Rete dei dati meteorologici
- Piattaforma informatica
- Struttura Redazionale
- Rete di monitoraggio
- Rete per l'assistenza tecnica
- Rete per la diffusione dei dati

PROTEZIONE DELLA COLTIVE A SCALA REGIONALE

Necessità:

AGROMETEOROLOGIA

- Rete dei dati meteorologici
- Piattaforma informatica
- Struttura Redazionale
- Rete di monitoraggio
- Rete per l'assistenza tecnica
- Rete per la diffusione dei dati

UNA RETE AGROMETEOROLOGICA EFFICIENTE DEVE FORNIRE DATI COMPLETI:

- ADEGUATO NUMERO STAZIONI automatiche tarate ed efficienti in grado di controllare un territorio
- SISTEMA di MANUTENZIONE E RIPARAZIONE
- efficiente RETE IN GRADO DI ACQUISIRE E GESTIRE I DATI
- PROGRAMMI PER LA TEMPESTIVA COPERTURA DEI DATI MANCANTI (ricostruzione dati)
- TECNICHE DI SPAZIALIZZAZIONE dei dati
- disponibilità di attendibili DATI PREVISIONALI NUMERICI



...poi

PIATTAFORMA INFORMATICA

DATI METEO COMPLETEI per:

- GESTIRE UNA QUANTITÀ MOLTO CONSISTENTE DI DATI IN TEMPI RAGIONEVOLI
- ACQUISIRE RAPIDAMENTE ED EFFICACEMENTE I DATI METEO

...E PER I MODELLI:

- ELABORARE CONTEMPORANEAMENTE DIVERSE TIPOLOGIE DI MODELLI
- RAPPRESENTARE IN MODO SINTETICO ED EFFICACE GLI OUTPUT PRODOTTI
- METTERE A DISPOSIZIONE OUTPUT FACILMENTE TRASFERIBILI PER LA DIFFUSIONE DEI RISULTATI

I CONTROLLI E IL FEED BACK

IL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA È GARANTITO DA UNA SERIE DI SISTEMI DI CONTROLLO CHE PROVVEDONO A VERIFICARE L'ATTENDIBILITÀ DEGLI OUTPUT OTTENUTI E A GARANTIRE LA SOSTENIBILITÀ DEL RISULTATO

- Qualità e completezza dato meteo
- Qualità dell'elaborazione del modello
- Riscontro con il monitoraggio diretto e indiretto
- Analisi globale della performance dei singoli modelli, del sistema e del valore aggiunto del servizio realizzato

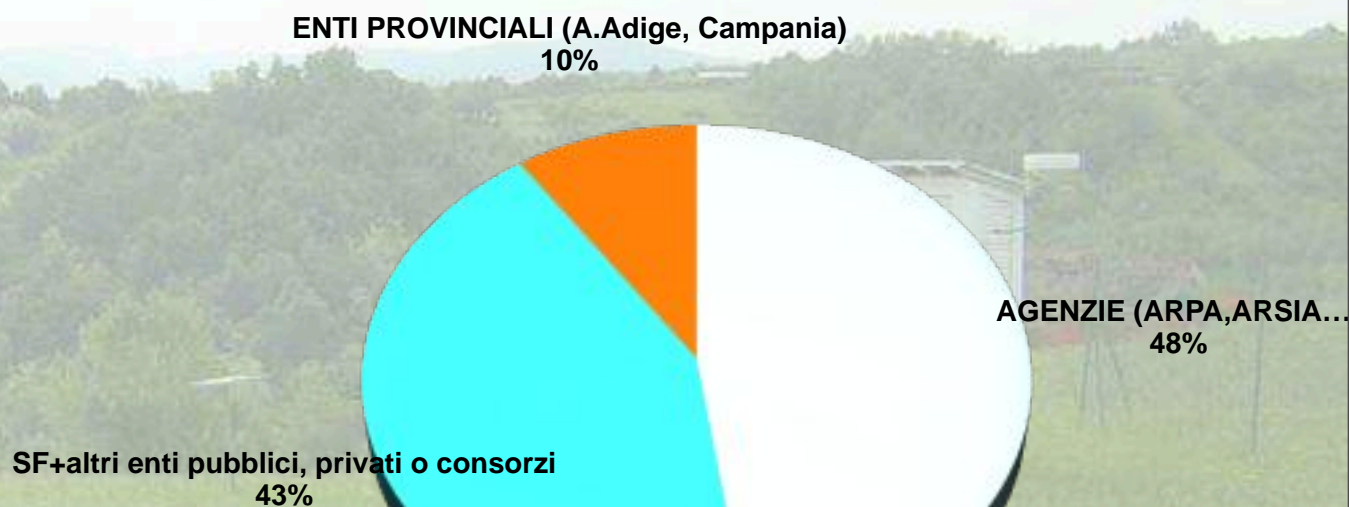


Il modello organizzativo presentato è esemplificativo e indicativo.

Certamente le molteplici situazioni produttive e organizzative delle nostre realtà regionali meritano specifiche valutazioni e considerazioni:

LE RETI IN ITALIA

Il servizio di rilevamento, distribuzione ed elaborazione dei dati agrometeorologici nell'ambito delle varie regioni è gestito da diversi enti



- **MAGGIOR PARTE DELLE STAZIONI È ELETTRONICA**, frequenza oraria di rilevamento, informazioni ad un database informatizzato (SQL o altro).
- **DIMENSIONE VARIABILE**: 11 stazioni della Val d'Aosta vs 546 del Friuli, circa 100 stazioni in Piemonte, Toscana, Alto Adige, Puglia, Sicilia.
- **MODALITÀ DI ACCESSO MOLTO VARIABILE**: su web (libero accesso o su registrazione); previa richiesta e registrazione

LA PIATTAFORMA INFORMATICA

L'elaborazione dei dati agrometeorologici su piattaforma informatica comune è per il momento ancora in fase di consolidamento e rappresenta una delle maggiori criticità dell'intero sistema.

Nel 75% dei casi infatti questo strumento non è ancora stato messo a punto:

- numerosi i casi di **CARICAMENTO DATI MANUALE**
- elaborazione con **SEMPLICI FOGLI DI CALCOLO**

L'inserimento dei dati meteo è particolarmente delicato a causa del fatto che **IL FORMATO RICHIESTO PUÒ CAMBIARE DA MODELLO A MODELLO.**

SONO PREVISTE ANCHE AZIONI DI RICERCA

PARTICOLARE IMPORTANZA È DEDICATA AI PARASSITI

SPECIFICO RIFERIMENTO A:

- sistema di monitoraggio
- studi di distribuzione spaziale
- messa a punto di modelli previsionali
- realizzazione e/o ottimizzazione di sistemi di previsione e avvertimento

PREVISIONI METEO NUMERICHE

Modello COSMO -LAMI

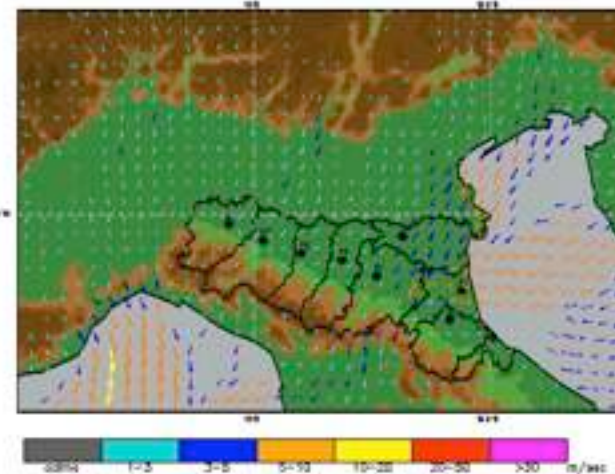
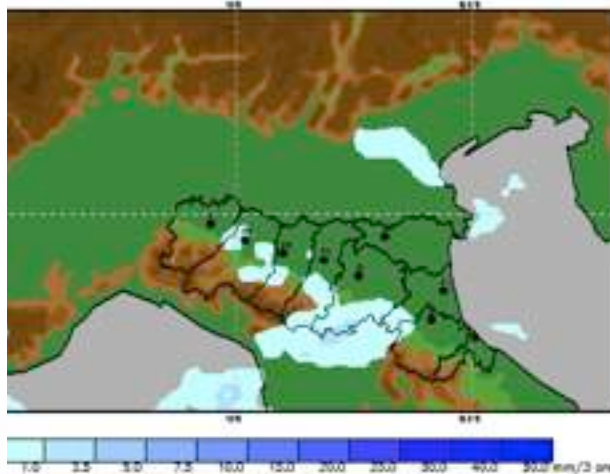
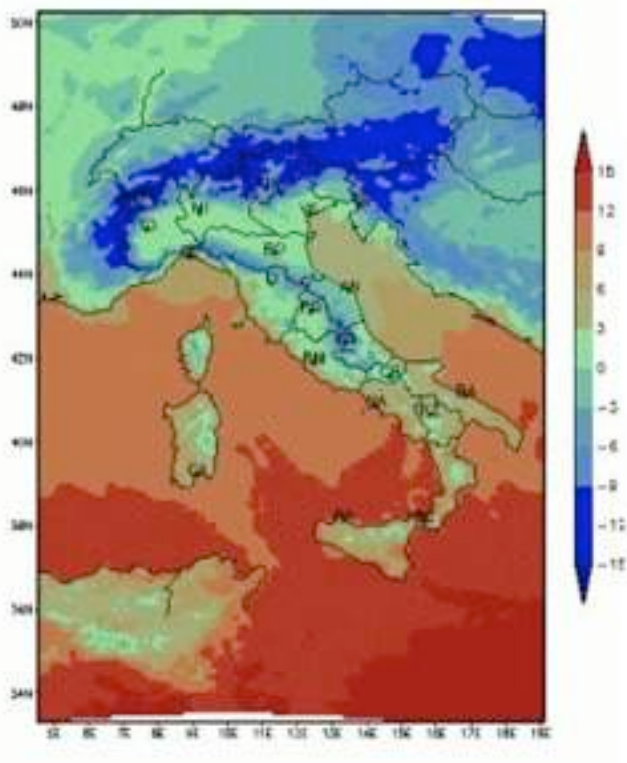
Simula l'evoluzione temporale di una serie di variabili meteorologiche su di una griglia tridimensionale che copre tutto il territorio interessato.

L'evoluzione temporale è dettata da regole fisiche codificate nel modello, eventuali osservazioni fisiche passate al modello, dallo stato iniziale e dell'evoluzione delle condizioni al contorno dell'area considerata.

TEMPERATURA

UMIDITA'

VENTO



**STIMA EFFETTUATA SU GRIGLIA
O SU PUNTI STAZIONE**

RISCHIO CLIMATICO -GELATE

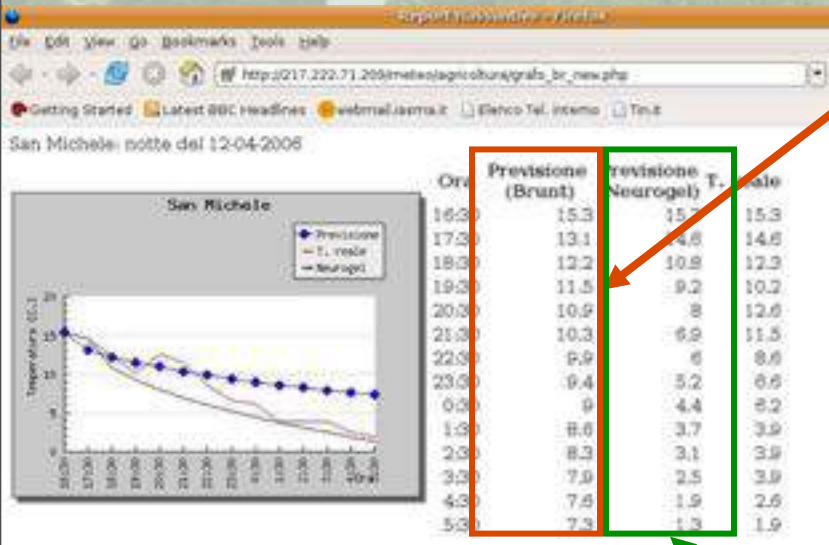
La previsione meteorologica fornisce stime delle temperature minime notturne con un anticipo di:

qualche giorno

valori stimati dal previsore e da algoritmi automatici tipo "random forest", che post-elaborano gli output dei modelli numerici predittivi del Centro Europeo di Reading (ECMWF).

qualche ora

algoritmi tradizionali di tipo deterministico e a sistemi di reti neurali che, partendo dalla situazione meteorologica al tramonto, eseguono un ricalcolo con passo orario.

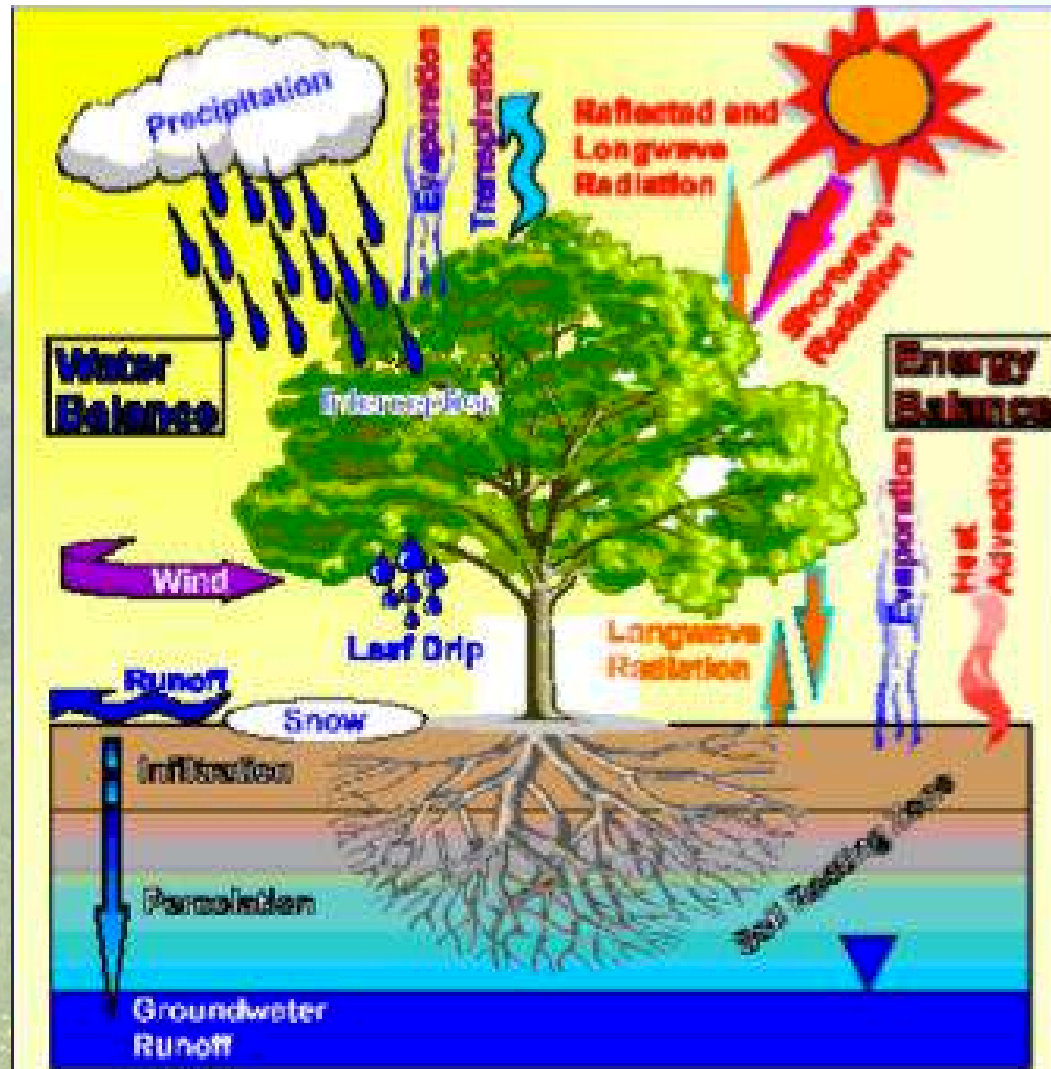


Con un algoritmo del tipo rete neurale ("Neurogel") vengono calcolate le temperature minime previste a partire dai dati misurati al tramonto per un certo numero di stazioni significative.

STIMA GRANDEZZE METEO

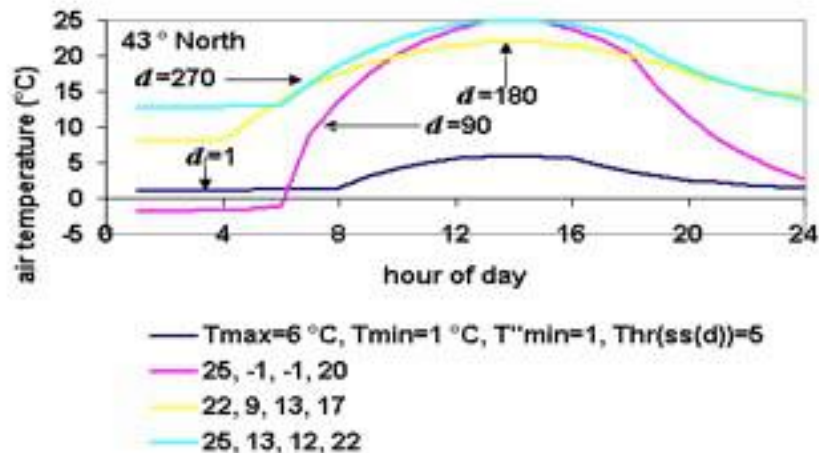
MODELLI FISICO-MATEMATICI

SCHEMA
MODELLO
SVAT



STIMA GRANDEZZE METEO

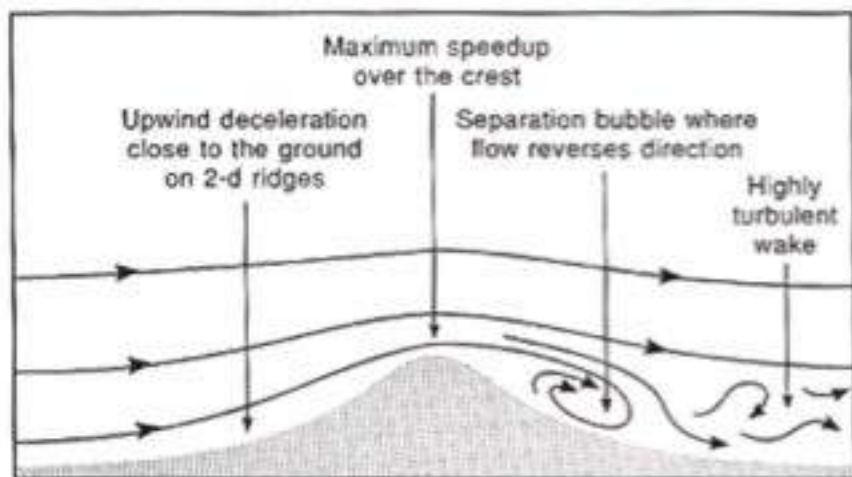
TEMPERATURA



EVAPOTRASPIRAZIONE



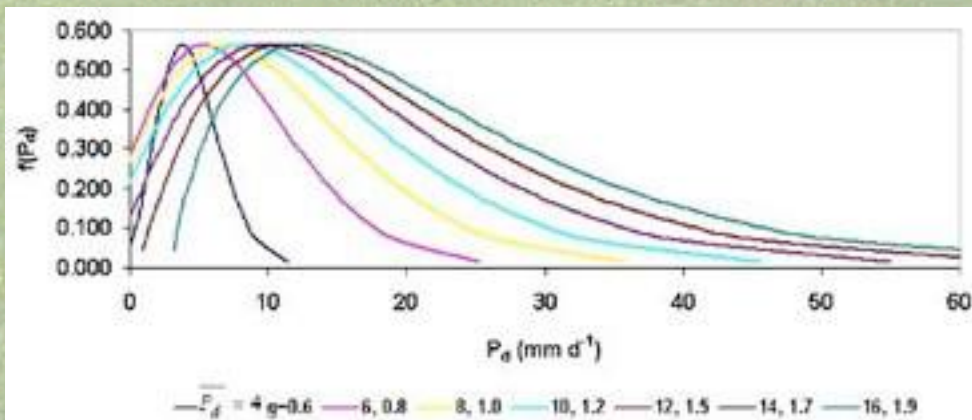
CAMPI DI VENTO



(Kaimal & Finnigan, 1994)

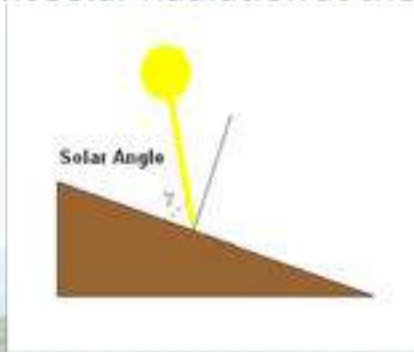
Donatelli, 2009

PRECIPITAZIONI

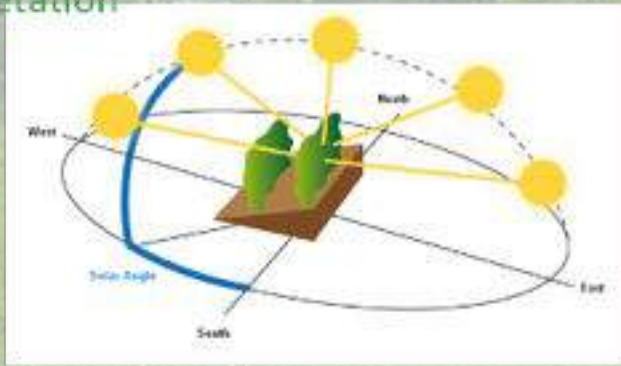


STIMA RADIAZIONE

a) Incident Solar Radiation at the surface

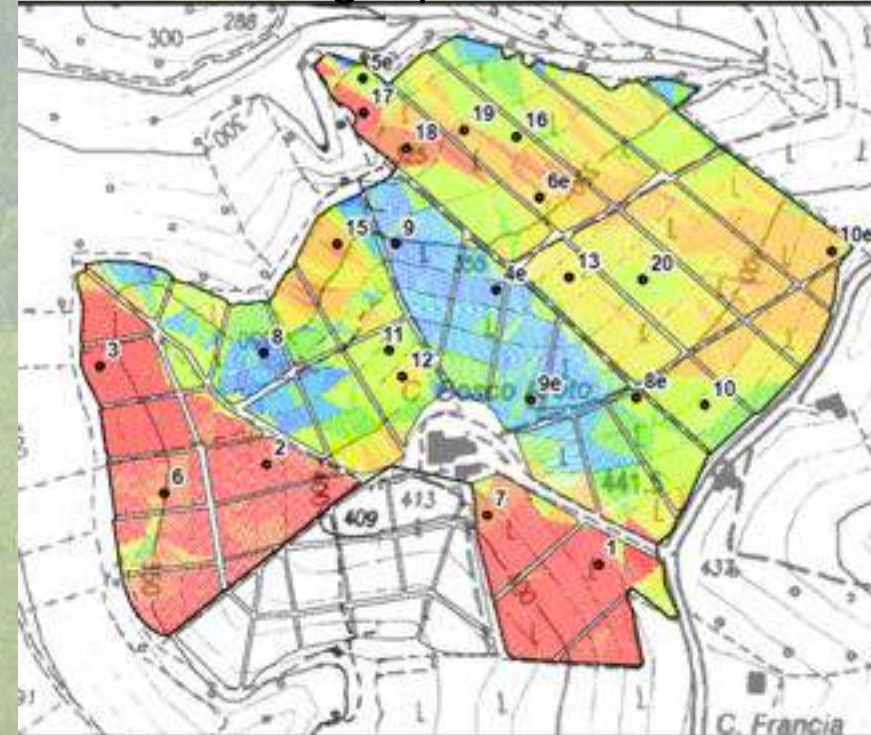


b) Incident Solar Radiation on vegetation



VARIABILI NECESSARIE PER OGNI CELLA DELLA GRIGLIA:

- ✓ Radiazione solare incidente teorica
- ✓ Pendenza in ogni punto
- ✓ Orientamento della parcella
- ✓ Azimuth di ogni punto



Progetto Viniveri – Monitoraggio microclimatico



Progetto Viniveri – Monitoraggio microclimatico

Installazione delle stazioni master



**Stazioni
Master**

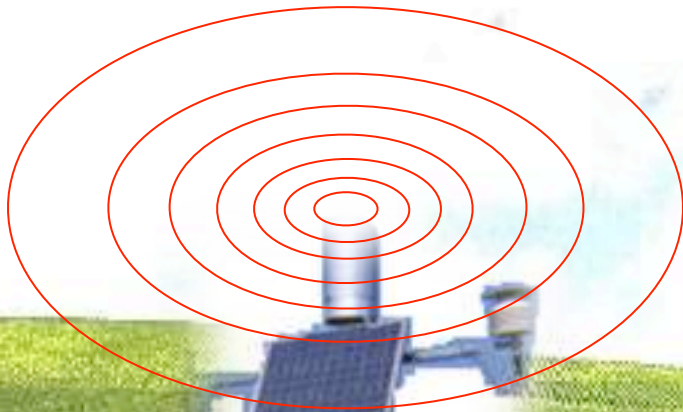
Progetto Viniveri - Monitoraggio microclimatico

Realizzazione di una rete wireless che mette in comunicazione le stazioni master e i microsensori disposti in vigneto

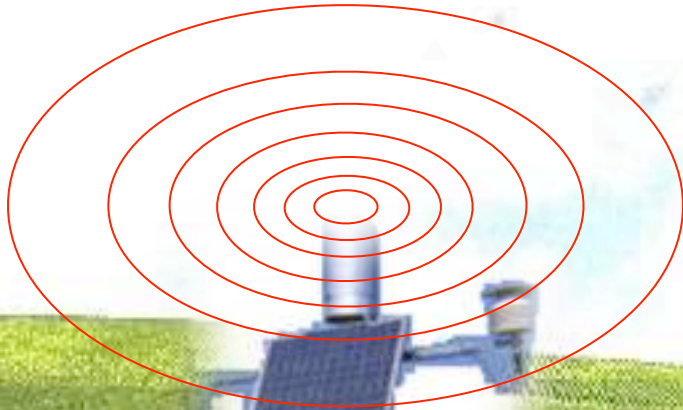
Rete Wireless

Stazioni Master

Microsensori



Progetto Viniveri - Monitoraggio microclimatico



Accesso internet e trasmissione dati alla centrale operativa.

Rete Wireless

Stazioni Master



Microsensori



Centrale Operativa


2. Gestione agronomica e valutazione del prodotto finale

Rilievi di campo fenologici, produttivi ed epidemiologici

Rilievi di campo ecofisiologici e di maturità fenolica

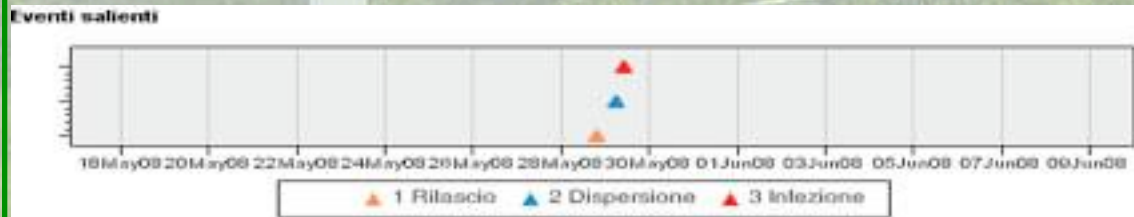
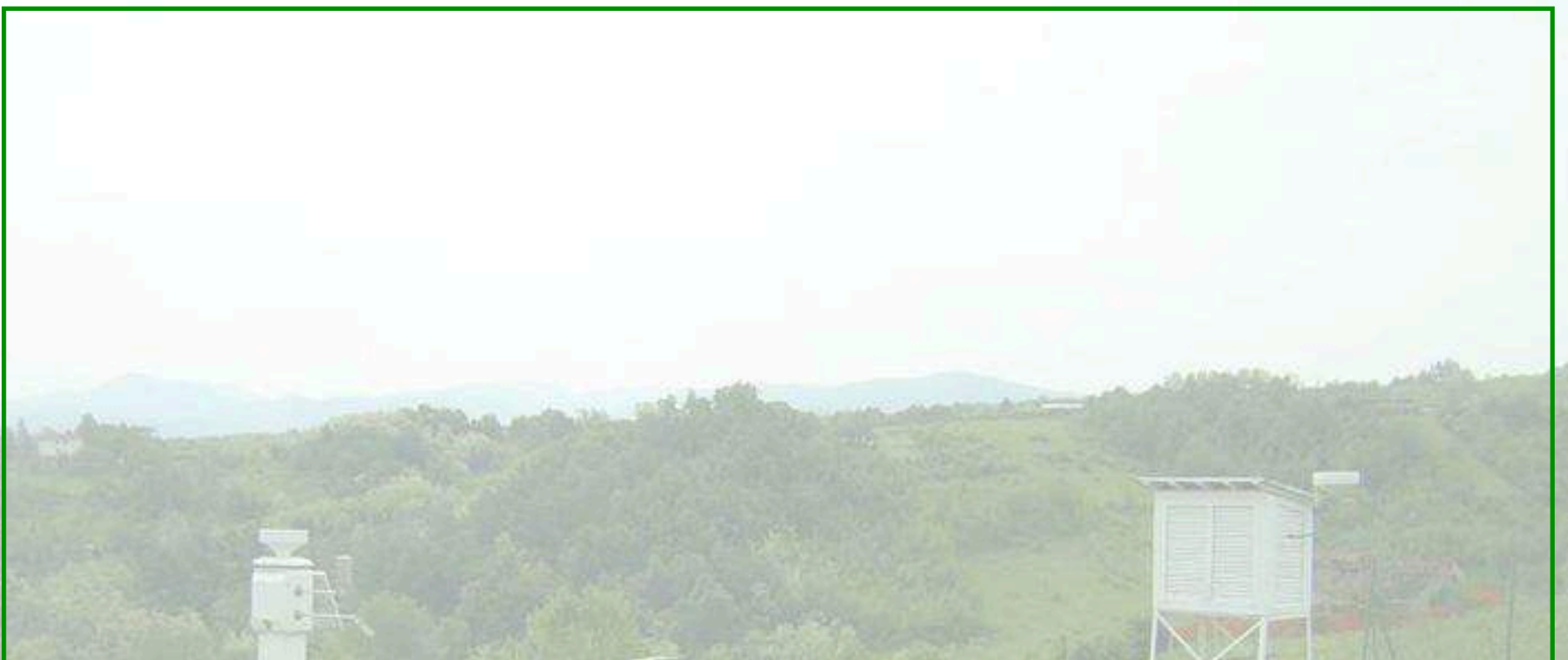
Difesa fitopatologica attraverso l'utilizzo di modelli previsionali

Controllo di maturazione delle uve: in campo e con analisi di laboratorio



Tutti i dati relativi alla gestione del vigneto entreranno a far parte della piattaforma web e saranno consultabili dall'utente, al fine di poter prevenire eventuali attacchi dei patogeni.

Gli output prodotti dall'utilizzo dei modelli fitopatologici saranno in forma tabellare o grafica.



La tabella rappresenta le informazioni epidemiologiche disponibili su tutte le coorti di coospore.

periodo rappresentato: anno 2006, dal 01/01 al 30/06

Spiegazione intestazioni della tabella.

n°	n° coorte	ril.	rilascio Zoospore
stato stab.	stato elaborazione	disp.	dispersione Zoospore
causa non inf.	causa eventuale non infettività	inf.	infezione
inizio germ.	inizio germinazione coospore	inizio sint. (max um. relativa)	possibile inizio sintomi (massima umidità relativa)
indice mat.	indice maturazione delle coospore	min. n° gg. incub.	min. n° gg. incubazione
fine germ.	fine germinazione (sporangii formati)	sint. (min. um. rel.)	sintomi con (minima umidità relativa)

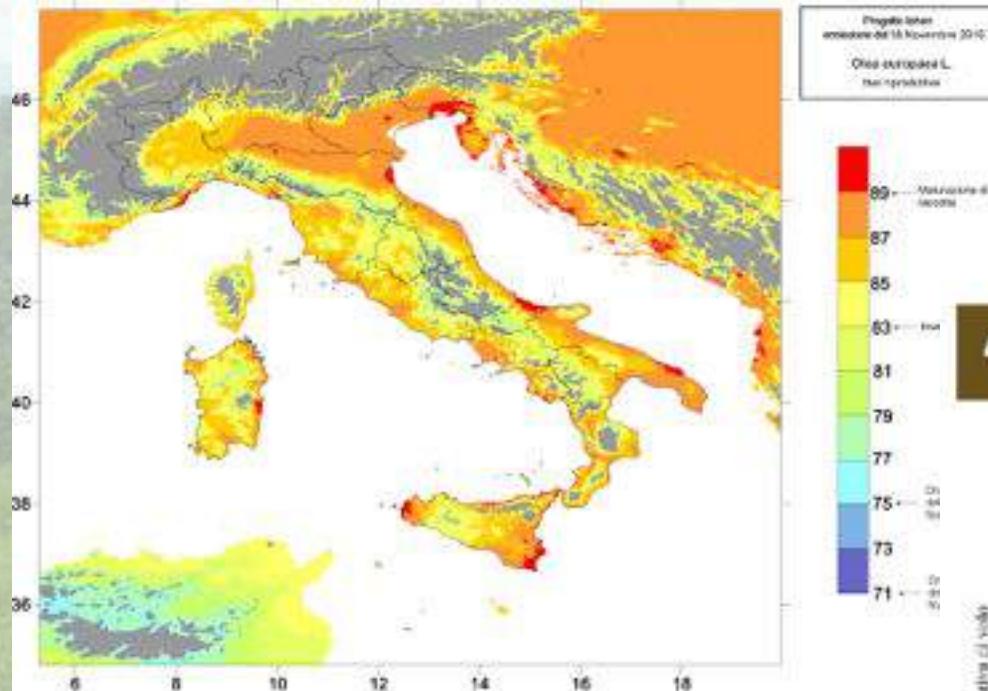
n°	stato stab.	causa non inf.	inizio germ.	indice mat.	fine germ.	ril.	disp.	inf.	inizio sint. (max. um. rel.)	min. n° gg. incub.	sint. (min. um. rel.)
215	evento non infettivo 1 - stab. chiusa	dispersione	01/06	6,21	11/06	11/06					
216	evento non infettivo 2 - stab. aperta, evento infettivo	no dispersione	16/06	9,12	23/06	23/06					
217	evento infettivo 2 - stab. aperta, evento infettivo		24/06	10,38	28/06	28/06	28/06	28/06			
218	evento infettivo 4 - stab. aperta, evento infettivo		24/06	10,39	28/06	28/06	28/06	28/06			
219	infettività non determinata		29/06	11,44	30/06						



Lunedì, 6 febbraio 2012

MODELLI FENOLOGICI

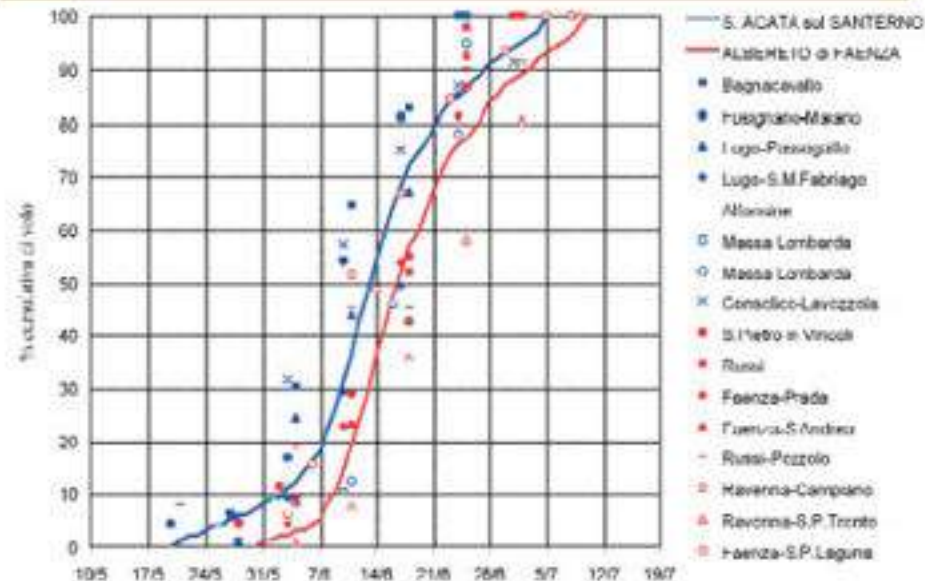
Applicati in agrometeorologia permettono di stimare l'evoluzione del ciclo di sviluppo delle colture o di organismi utilizzando le informazioni climatiche e meteorologiche -per integrare le informazioni fenologiche spesso troppo discontinue nel tempo e nello spazio o addirittura inesistenti.



OLIVO -IPHEN

4

Attendibilità del modello di sviluppo a ritardo variabile di *Cydia molesta*



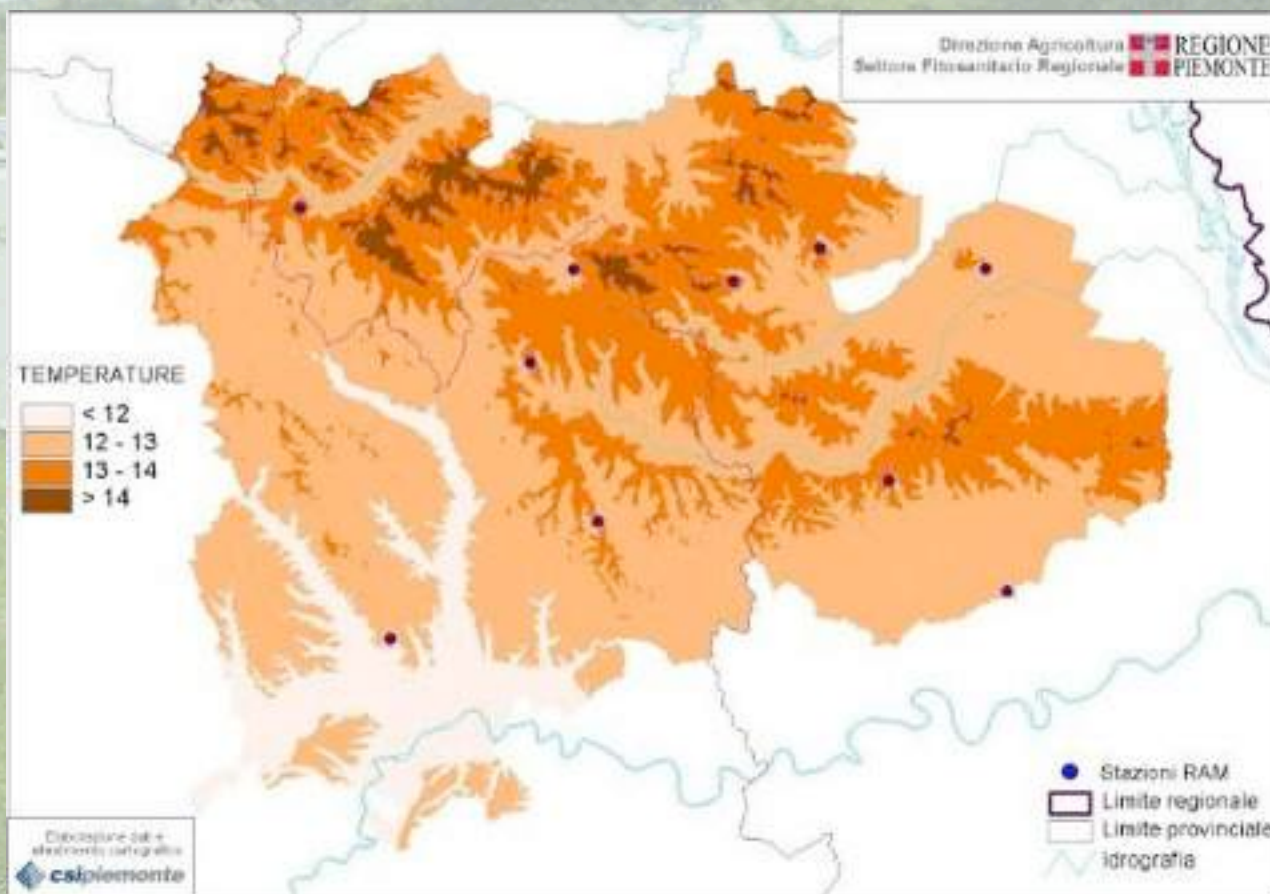
CYDIA MOLESTA

CALCOLO INDICI BIOCLIMATICI

MULTIREGRESSIONE tra:
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E INDICATORI CLIMATICI,
QUALITATIVI, PRODUTTIVI...

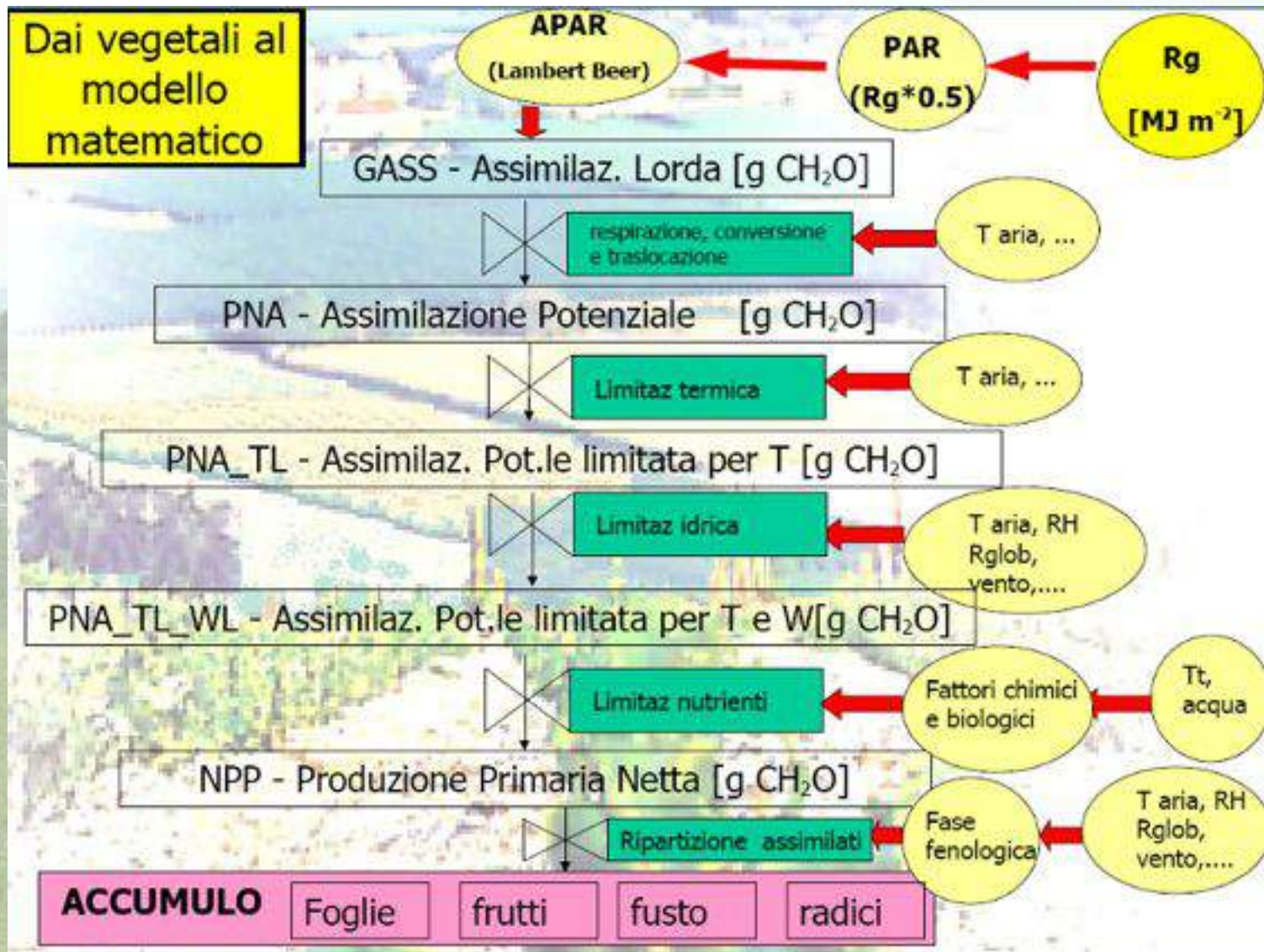
SPAZIALIZZAZIONE

Temperat.
media



PRODUTTIVITA' VEGETALE

LIVELLO PRODUTTIVO
POTENZIALE
LIMITATO PER TEMPERATUR
LIMITATO PER L'ACQUA
LIMITATO PER I NUTRIENTI
(AVVERSITA' BIOTICHE E ABIOTICHE)
PRODUZIONE FINALE (ripartita tra gli organi)



SIMULAZIONE AGRO-MANAGEMENT

- ✓ Modelli biodecisionali che uniscono i modelli biofisici agli approcci decisionali (DSS, SE...)
- ✓ La necessità di applicare l'informatica in agricoltura diventa sempre più determinante.
- ✓ Tali sistemi consentono di ottenere un'agricoltura sostenibile:
 - in grado di integrare fattori ambientali, biologici, tecnologici ed economici
 - flessibile alle circostanze

AUMENTANDO L'EFFICIENZA
E LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE

UNA VOLTA CHE UN MODELLO E' STATO PROPRIAMENTE VALIDATO PUO' ESSERE IMPIEGATO PER DIVERSI SCOPI:

- prevenzione rischi
- stima produzione ottenibile
- vocazionalità di un'areale nei confronti di una determinata specie
- valutazione della la risposta di una specie ai cambiamenti climatici
- previsione delle produzioni in pre-raccolta
- valutazione dell'effetto di determinate agrotecniche (ex. fertilizzazione)
- effetto dell'erosione del suolo
- valutazione di attacchi di patogeni
- previsione di attacchi patogeni e conseguenze sulla produzione
- migliore programmazione della gestione colturale a livello di campo/azienda
- ...

IL TUTTO PUO' ESSERE IMPLEMENTATO IN DSS

strumenti software che permettono di elaborare in modo analitico le informazioni aggregate contenute in un database in maniera da supportare diversi modelli e processi decisionali