



Implementazione in SEMOLa delle conoscenze apistiche per la creazione del modello ApiPop

Danuso F., Bernardinelli I., Barbattini R., D'Agaro M., Burgio G.,
Porrini C., Sgolastra F., Sabatini A.G., Medrzycki P., Gilioli G.,
Campolo O., Licastro M., Grande S.V., Satta A., Buffa F., Manca M.,
Floris I., Laurino D., Manino A., Patetta A., Porporato M.

Introduzione



- **Problematiche modellistiche degli agroecosistemi**
- **Il caso di studio ApiPop (alveare) - progetto PRIN**
- **Approccio modellistico alla rappresentazione dei sistemi**
- **Impiego dell'ambiente di modellazione SEMoLa**
- **Il modello ApiPop e tecniche di implementazione**
- **Conclusioni**

Problematiche



- **Complessità** dei sistemi da trattare
- Strumenti per l'**integrazione delle conoscenze**
- Esigenza di permettere il **lavoro coordinato** di più ricercatori
- **Ricongiunzione dei ruoli** di “sperimentatore” e di “modellista”
- **Integrazione tra dati e teoria**: valutazione, calibrazione e validazione dei modelli

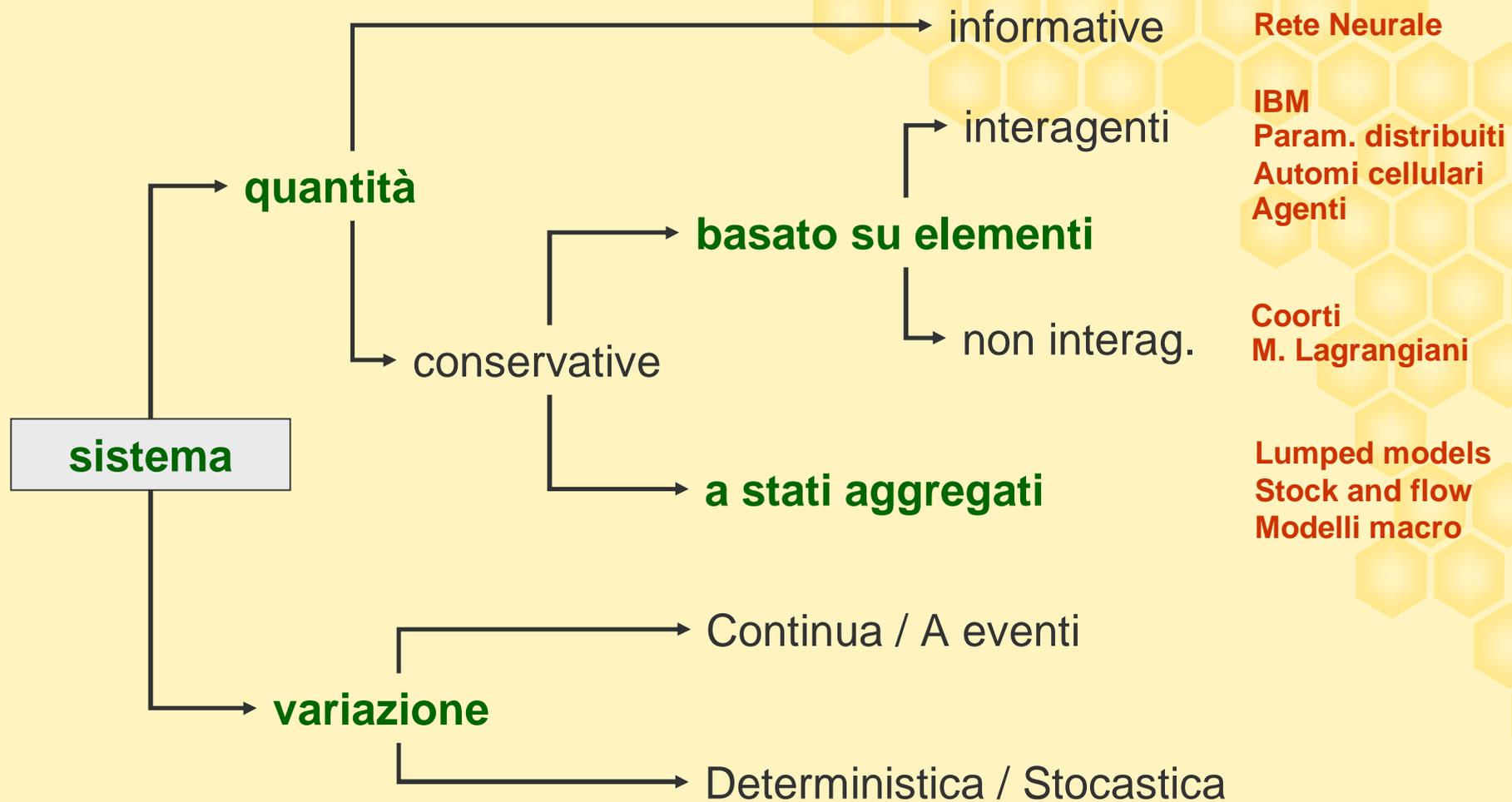
Il caso ApiPop



- Progetto di ricerca PRIN - finanziato dal MIUR nel 2008 - bando 2007
- Scopo: realizzazione di un modello integrato della dinamica di popolazione e della produttività degli alveari nonché di alcune tra le principali avversità come la varroa
- Unità operative coinvolte nel progetto:
 - Università di Udine
 - Università di Bologna
 - CRA-INA Bologna
 - Università di Reggio Calabria
 - Università di Sassari
 - Università di Torino



Approcci modellistici



Ambiente di modellazione



Modello
corrente

Guida
in linea

tree view

Finestra risultati
Giallo: dati
Verde: metadati
Bianco: comandi
Blu: informazioni

Dialogo
comandi

The screenshot shows the SEMoLa 4 environment. The top menu bar includes File, Model, Edit, Run, Plot, Data, Windows, and Help. The main window has a toolbar with buttons for Cmppt, Var, and Func. Below the toolbar is a file explorer showing a tree view of models and datafiles. The central area displays a command window with a list of plots and their variables. The bottom window shows a command dialog with a list of commands and an 'Execute' button. A separate window shows a gnuplot graph of infection number over simulation time.

Datafile
corrente

Creazione
grafici
(SemPlot)

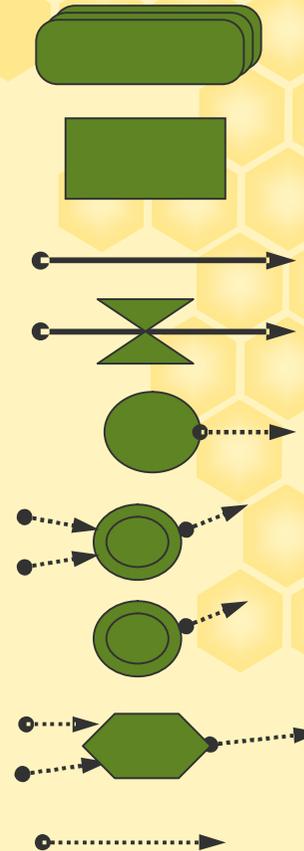
Grafico
prodotto

Editor di SEMoLa
con
evidenziazione
codice (SemEdit)

Ontologia dei sistemi in SEMoLa



• Materiale	M	materia
• Gruppo	G	materia
• Stato	S	materia
• Flusso	R	materia
• Tasso di flusso	R	info
• Parametro	P	info
• Variabile ausiliaria	A	info
• Variabile esogena	E	info
• Evento	V	info
• Link di informazione	-	info



Sintassi linee di codice



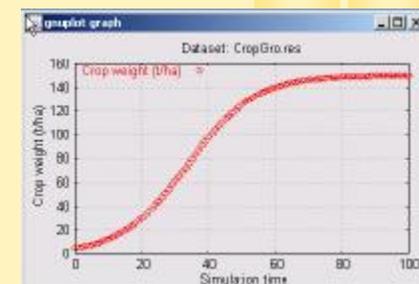
linea di codice

id nome=espressione opzioni descriz. (unità)

classa oggetto valore o relazione proprietà metadati

```
* Crop growth model
S C=5
R CGR=RGR*C*(1-C/Cmax) ?->C "Crop weight" (t/ha)
P RGR=0.1 "Crop growth rate" (t/ha/day)
P Cmax=150 I "Specific growth" (1/day)
"Maximum weight" (t/ha)
```

Esempio: modello di crescita



Risultati della simulazione

Il modello ApiPop



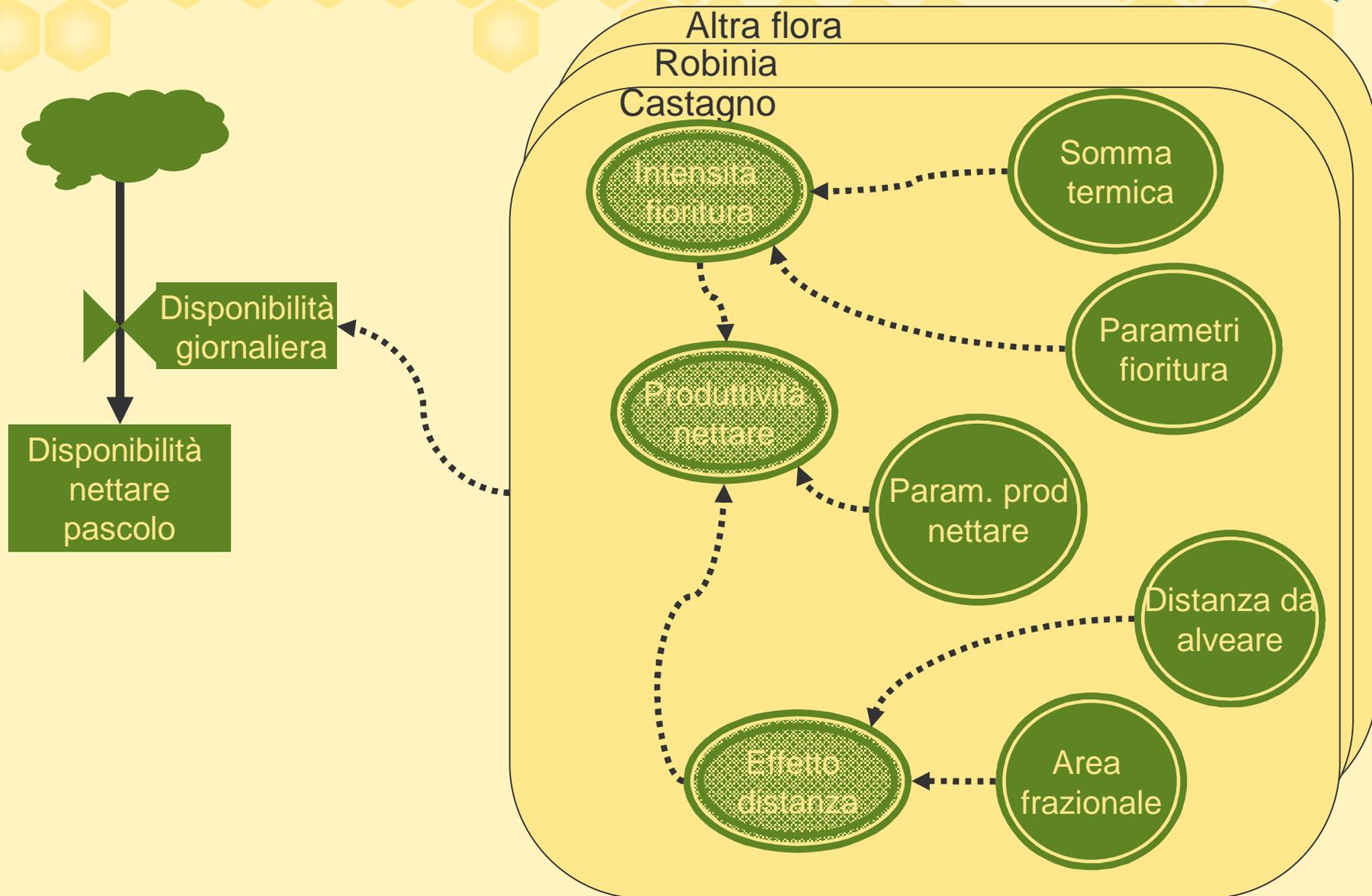
- 8 moduli
- modello a passo giornaliero
- 5 apiari sperimentali
- 5 stazioni meteo



I moduli del modello ApiPop

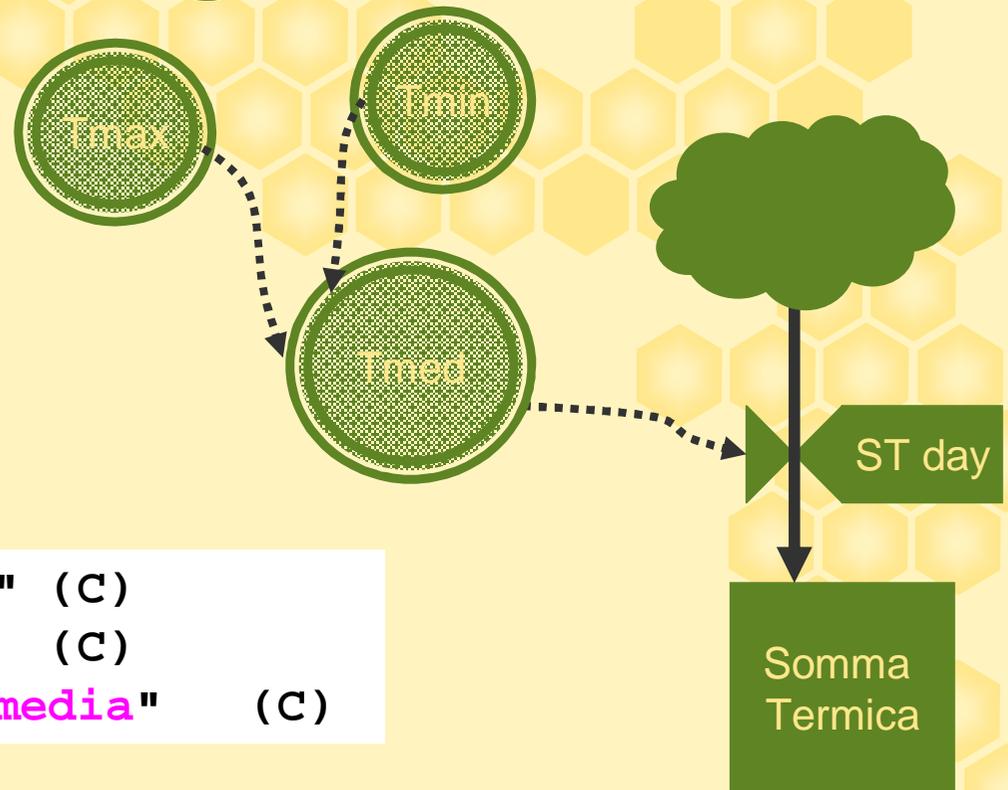


Esempio: AP-vegetation





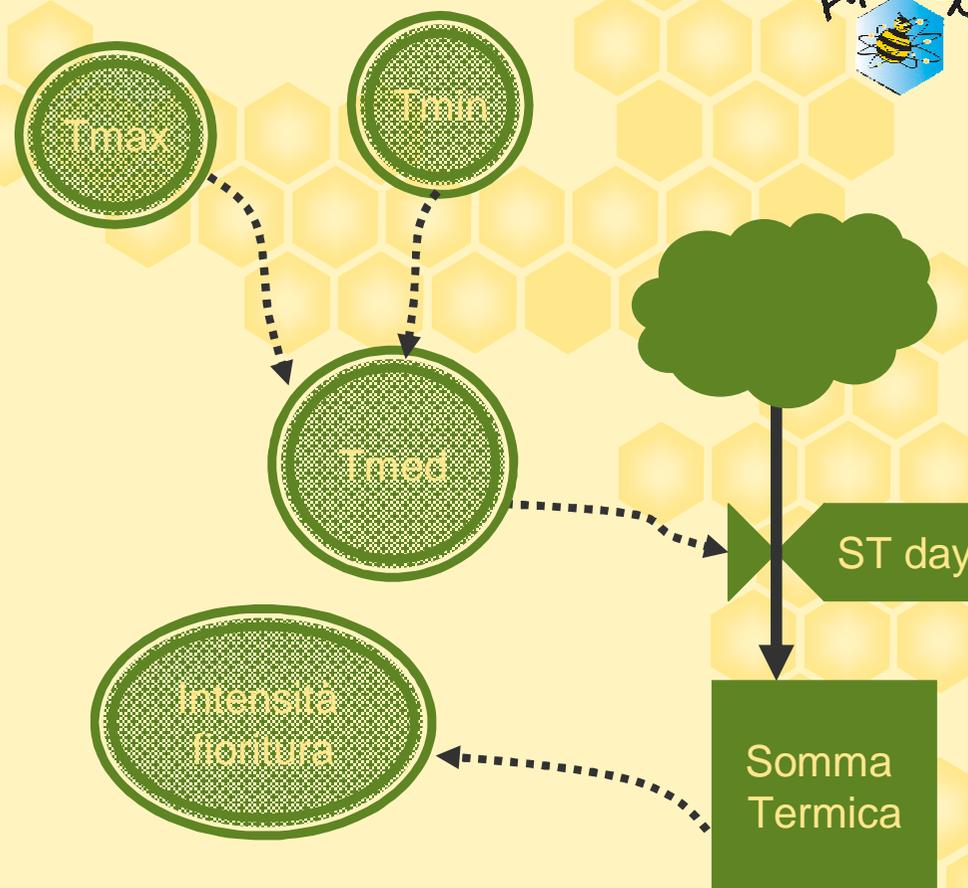
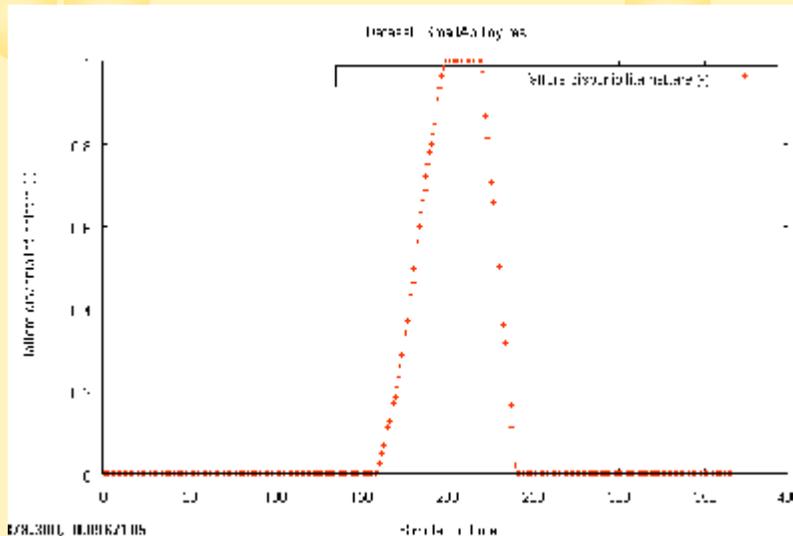
Somma termica vegetazione



```
E Tmax "temperatura massima" (C)
E Tmin "temperatura minima" (C)
A Tmed=(Tmax+Tmin)/2 "temp. media" (C)
```

```
S ST=0 "somma termica" (C*d)
R STday=cond(Tmed>Tb,Tmed-Tb,0) ?->ST "incremento ST" (C)
P Tb=10 "temperatura base vegetazione" (C)
```

Fioritura



```
A Fnett=tab(ST\0,ST1\1,ST2\1,ST3\0,ST4) "disponibilità nettare"  
P ST1=400 "ST per inizio fioritura"  
P ST2=850 "ST per inizio max fioritura"  
P ST3=1200 "ST per fine max fioritura"  
P ST4=1500 "ST per fine fioritura"
```

AP-vegetation



```
' === AP_Vegetation =====

E Tmax          "Maximum air temperature"
E Tmin          "Minimum air temperature"
A Tmed=(Tmax+Tmin)/2  "Mean air temperature"

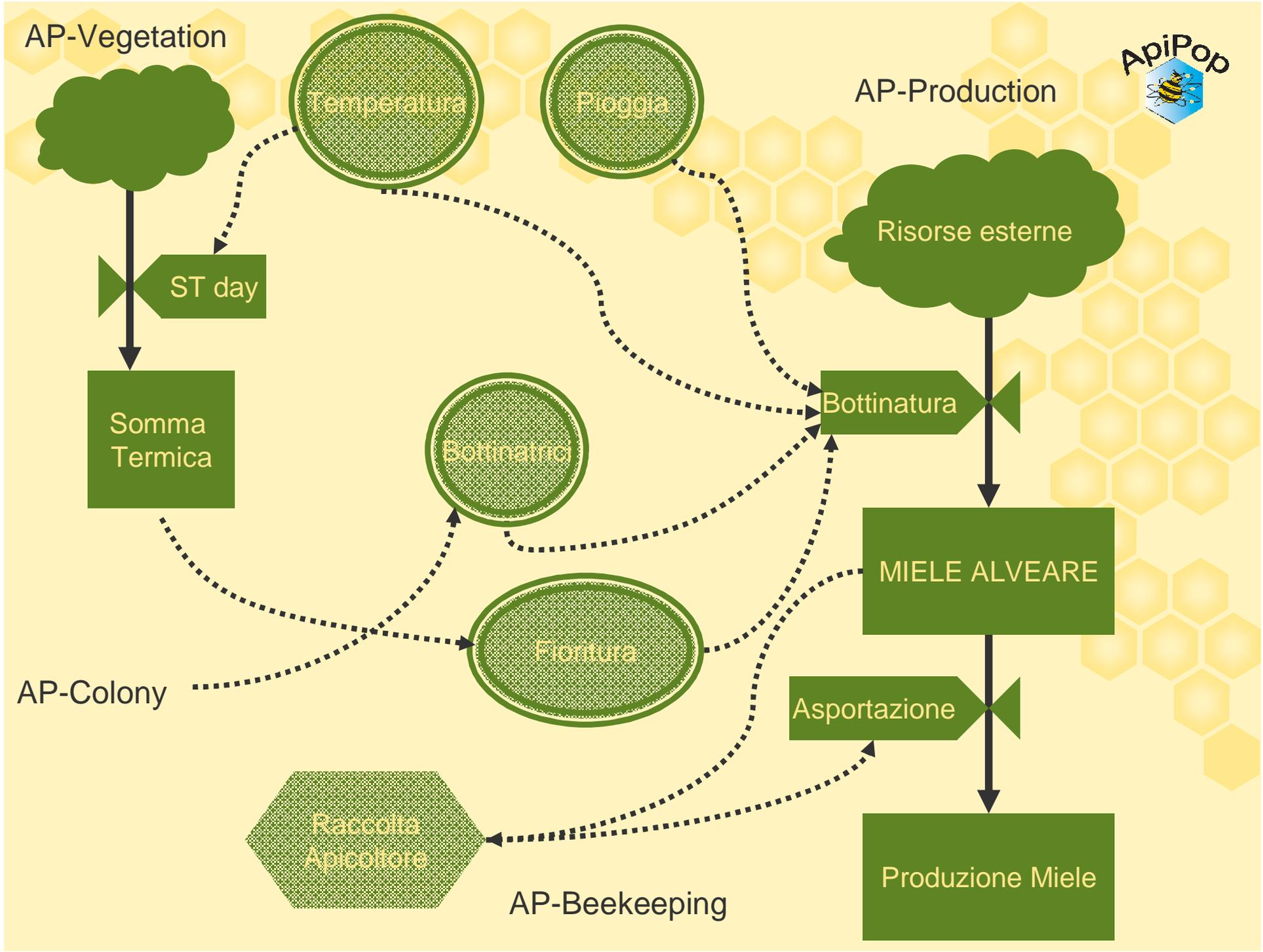
' -- temperature summation --
P Tbase=10      "Base temperature for plant development" (C)
S GDD=0        "Annual growing degree day accumulated" (C*d)
R GDDday=cond(Tmed-Tbase>0,Tmed-Tbase,0) ?->GDD "Daily increment of GDD" (C)

' --- flora characteristics ---
G Plant=6      "Plant types"
P Plant.FA=0.1 "fractional area" (-)
P Plant.D=1500 "distance from hive" (m)
P Plant.DE=tab(D\1,200\0,3000) "distance effect" (-)
A Plant.BL=tab(GDD\0,BS\1,B1\1,B2\0,BE) "blooming intensity" (-)
P Plant.BS=200 "Temper. summation for blooming start" (C*d)
P Plant.BE=1000 "Temper. summation for blooming end" (C*d)
P Plant.B1=BS+0.2*(BE-BS) "T sum at max blooming 1" (C*d)
P Plant.B2=BE-0.2*(BE-BS) "T sum at max blooming 2" (C*d)
P Plant.NPMAX=20 "daily maximum nectar productivity" (kgN/ha/d)
P Plant.NDEW=1.1 "nectar increase for honeydew" (-)
P Plant.PPMAX=3 "daily maximum pollen productivity" (kgP/ha/d)

A Plant.NP=BL*NPMAX*FA*DE*NDEW "nectar productivity" (kgN/d)
A Plant.PP=BL*PPMAX*FA*DE "pollen productivity" (kgP/d)

' --- Total nectar availability in the hive field ---
R Pntot=gsum(NP) ?->NectarField "Total daily nectar productivity" (kgN/d)
S NectarField=0 "Nectar availability in hive field" (kgN)

' --- Total pollen availability in the hive field ---
R Pptot=gsum(PP) ?->PollenField "Total daily pollen productivity" (kgP/d)
S PollenField=0 "Pollen availability in hive field" (kgP)
```



Le ore di volo giornaliera



- Alcune variabili a passo giornaliero possono avere scarso significato
- Nel modello possono quindi essere inseriti **script** che dal dato orario delle precipitazioni forniscono indicazioni sulle ore di volo utili per le api in ciascuna giornata dell'anno

```
use DatiMeteoOrari.csv
gen Alba=12-fotop/2
gen Tram=12+fotop/2
gen Oraluca=1 if Ora>=Alba&Ora<Tram
gen OreVolo=1 if Oraluca&Temp>15&Rain=0
collapse by(doy) sum(OreVolo) saving(Orevolo.exo)
```

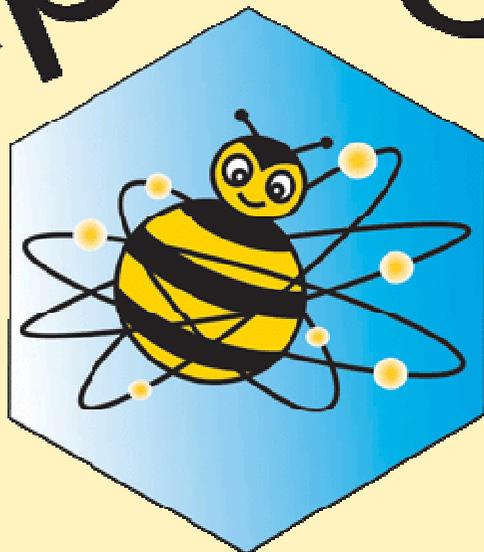
Conclusioni



- SEMoLa è impiegato da molti anni nella didattica della modellistica agro-ambientale nella Facoltà di Agraria di Udine
- Riduce drasticamente tempi per lo sviluppo dei modelli e per nuove concettualizzazioni dei sistemi
- Permette l'integrazione di svariate forme di conoscenza in DSS (metadati, dati, sistemi esperti, modelli statistici, reti neurali)
- Necessario un training sull'ontologia del sistemi
- ApiPop:
 - Strumento per l'ottimizzazione delle operazioni apistiche
 - Stima produttività pascolo e mappatura
 - Integrazione, trasferimento e didattica conoscenze apistiche



ApiPop



fine della presentazione