



# Sistema di supporto alle decisioni per la gestione della risorsa irrigua



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
Dipartimento di  
Ingegneria dell'Informazione

Ing. Elisabetta Giusti PhD  
Prof. Stefano Marsili Libelli

L'introduzione di **tecnologie innovative** nella gestione della risorsa irrigua porta....



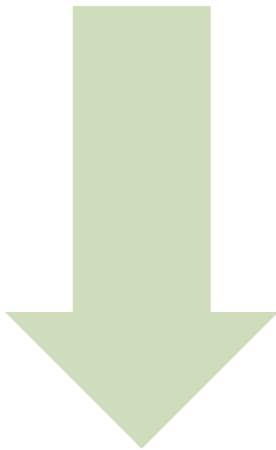
**E**fficienza

**P**roductività

**C**ompetitività

**Q**ualità

**U**so sostenibile risorsa idrica

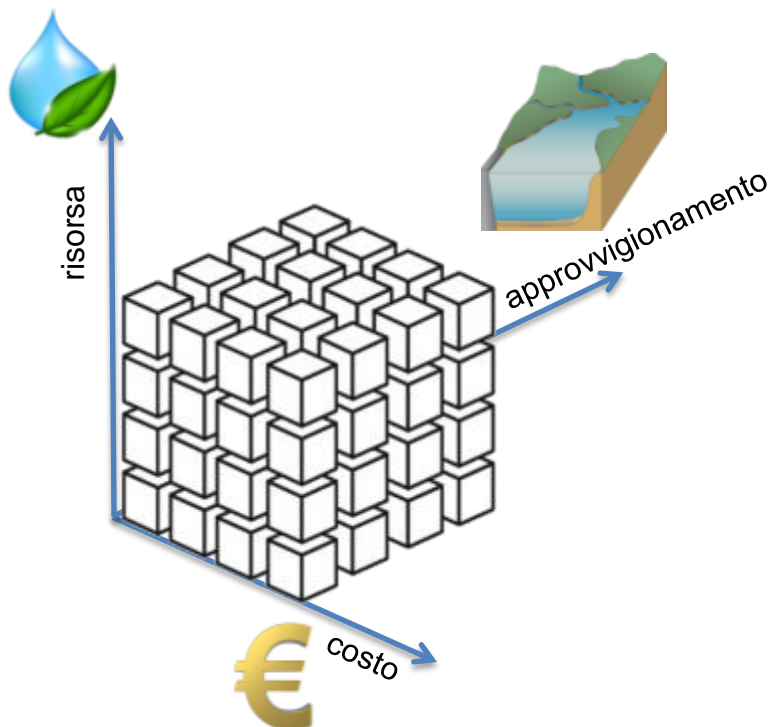


**C**osti di gestione



**DSS** è uno strumento per sviluppare tecnologie innovative per favorire una *governance* responsabile delle risorse rinnovabili in particolare per la risorsa irrigua.

I problemi in campo irriguo sono **MUTIDIMENSIONALI**.



I **DSS** aiutano gli **STAKEHOLDER** nelle decisioni operative e in quelle strategiche

# Che cosa è un DSS?

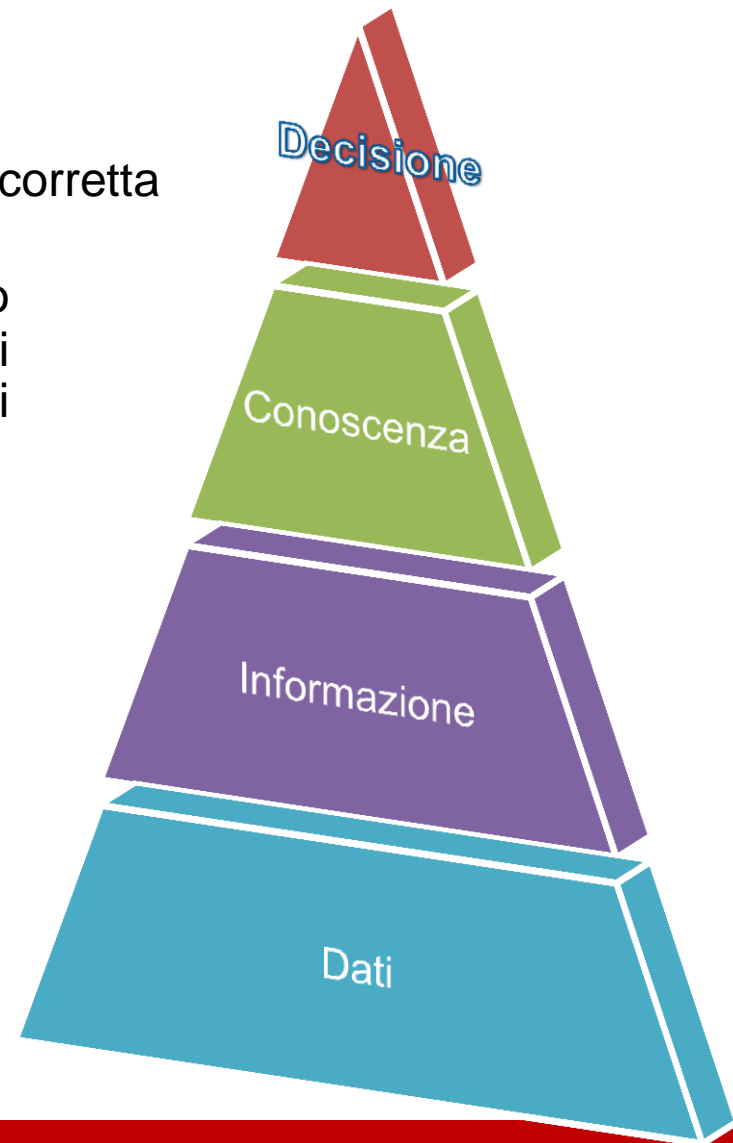
L'informazione è la materia prima per pianificare le **attività produttive**.

L'equazione **dati = informazione** non è sempre corretta

I **Decision Support System**, nascono dall'enorme accumulo di dati, e dalla richiesta di utilizzo di tali dati per scopi che superano quelli di routine.

I **DSS** hanno l'obiettivo di :

- **unificare** risorse disponibili
- **includere** informazioni disponibili
- **includere** conoscenze disponibili
- **effettuare** decisioni efficaci
- **effettuare** interventi mirati.



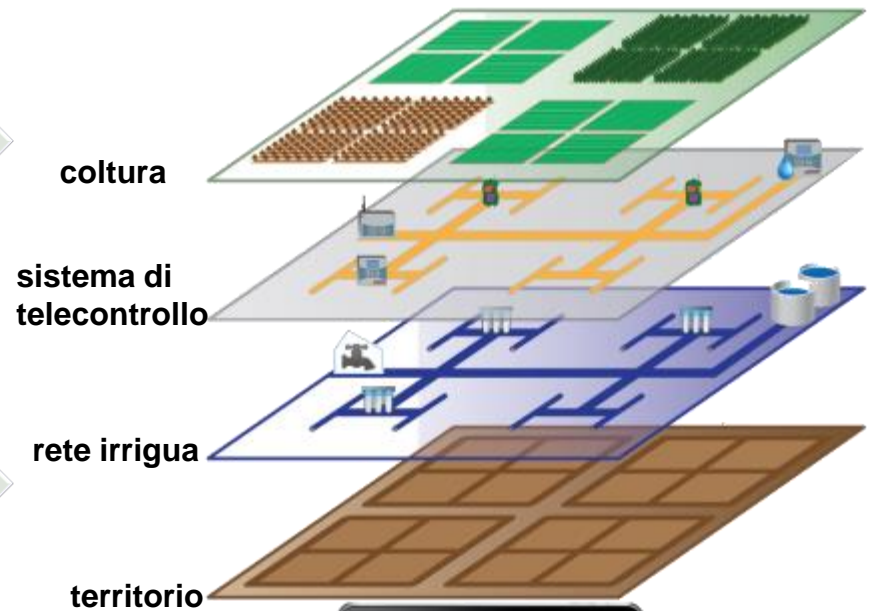
I **DSS** attraverso procedure iterative forniscono al decisore supporto alla pianificazione strategica dell'irrigazione tramite:

## Informazioni

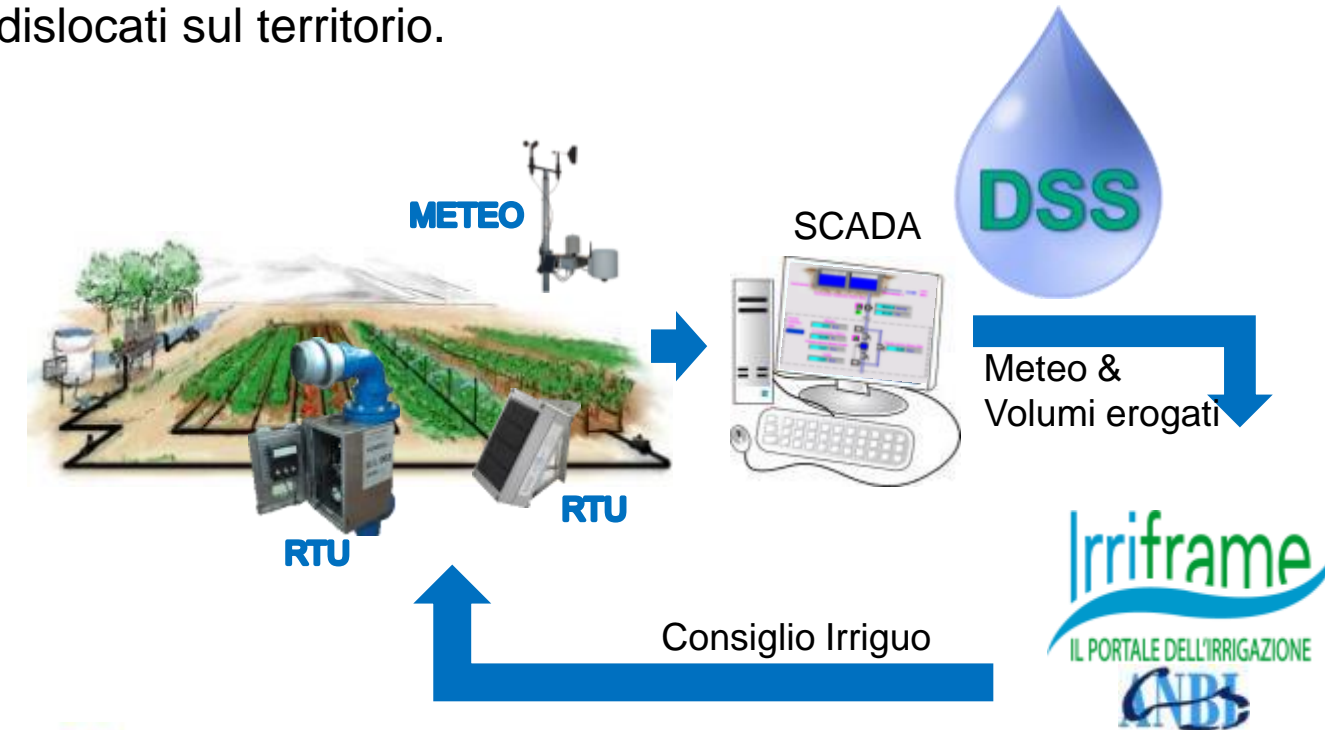
- dati
- previsioni
- misure
- pianificazioni

## Scenari

- simulazioni
- analisi What-if
- analisi di rischio



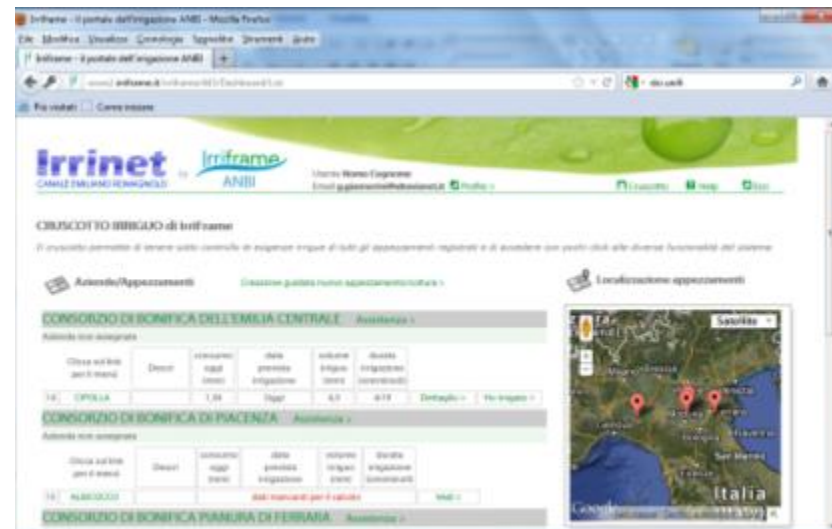
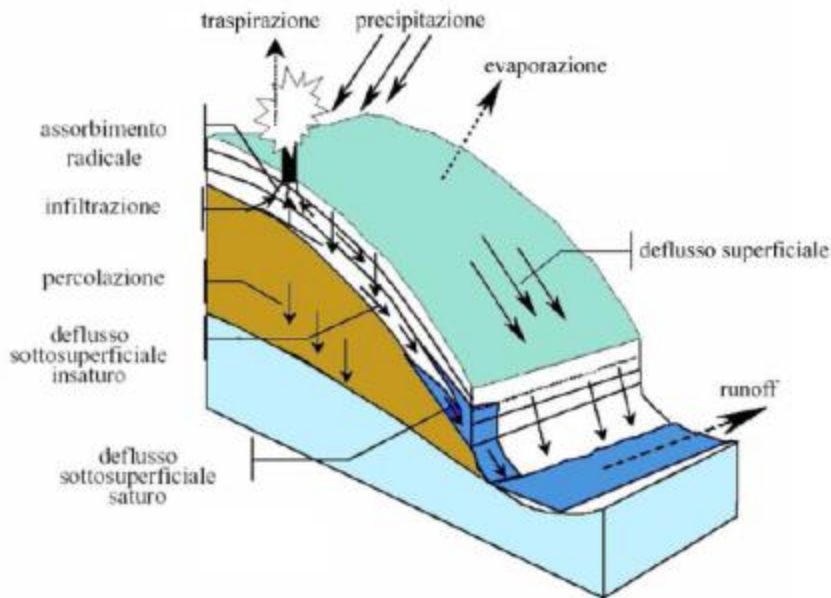
**DSS** utilizza IRRIFRAME (ANBI), portale web per l'irrigazione e, tramite il sistema SCADA, acquisisce informazioni dagli apparati di campo - RTU - dislocati sul territorio.



- ✓ fornire un migliore quadro conoscitivo in real-time dell'irrigazione
- ✓ il contenimento dei relativi consumi idrici.

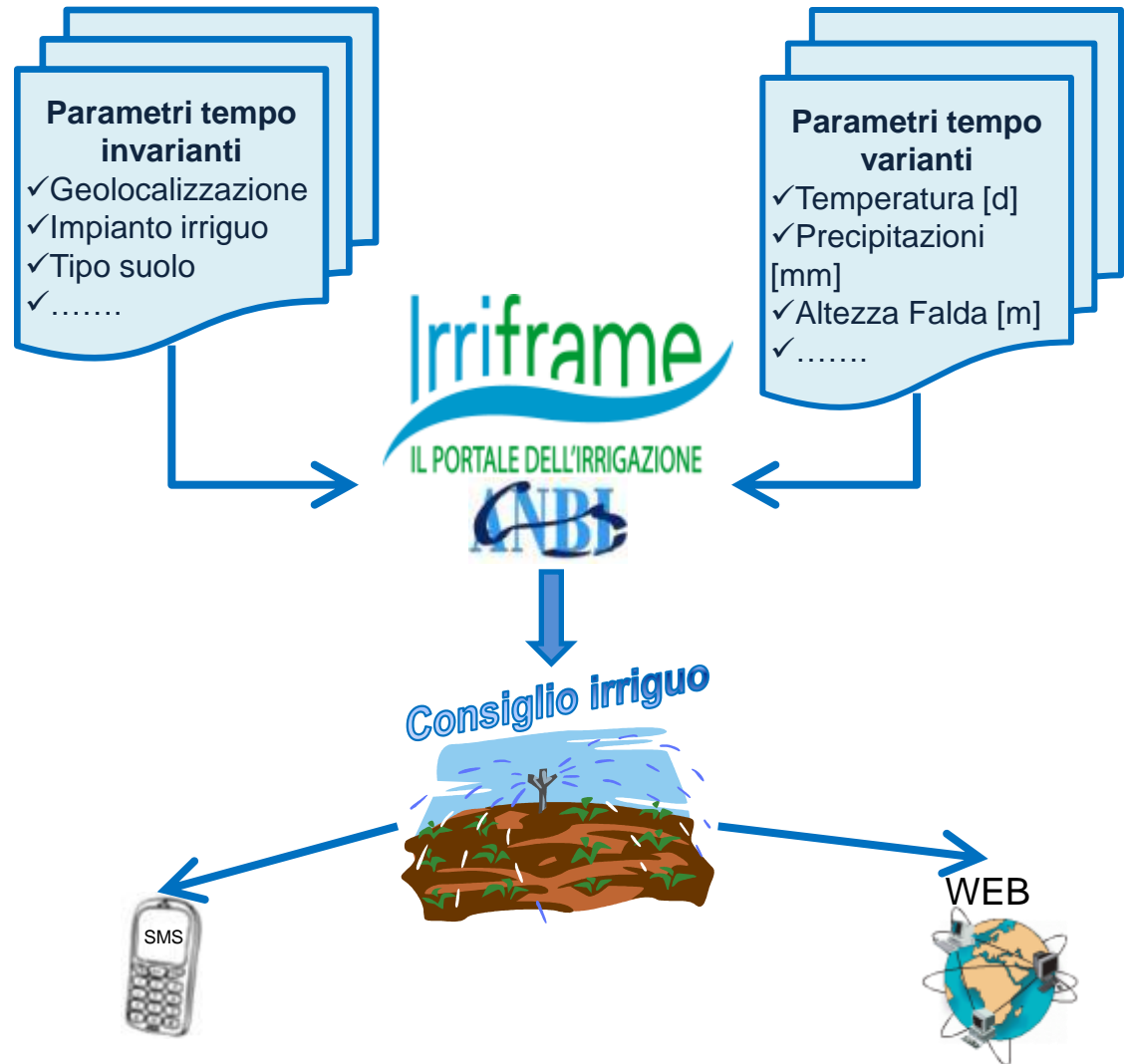
# Che cosa è il portale IRRIFRAME ?

IRRIFRAME produce **“un consiglio irriguo”**. Il sistema, basandosi sull'applicazione di un **modello di bilancio idrico**, sviluppato da ANBI con il supporto di CER, è in grado di definire la data e il volume irriguo per mantenere la coltura in condizioni ottimali di rifornimento idrico (chiamato *volume di adacquamento*)



IRRIFRAME elabora il  
“consiglio irriguo” utilizzando:

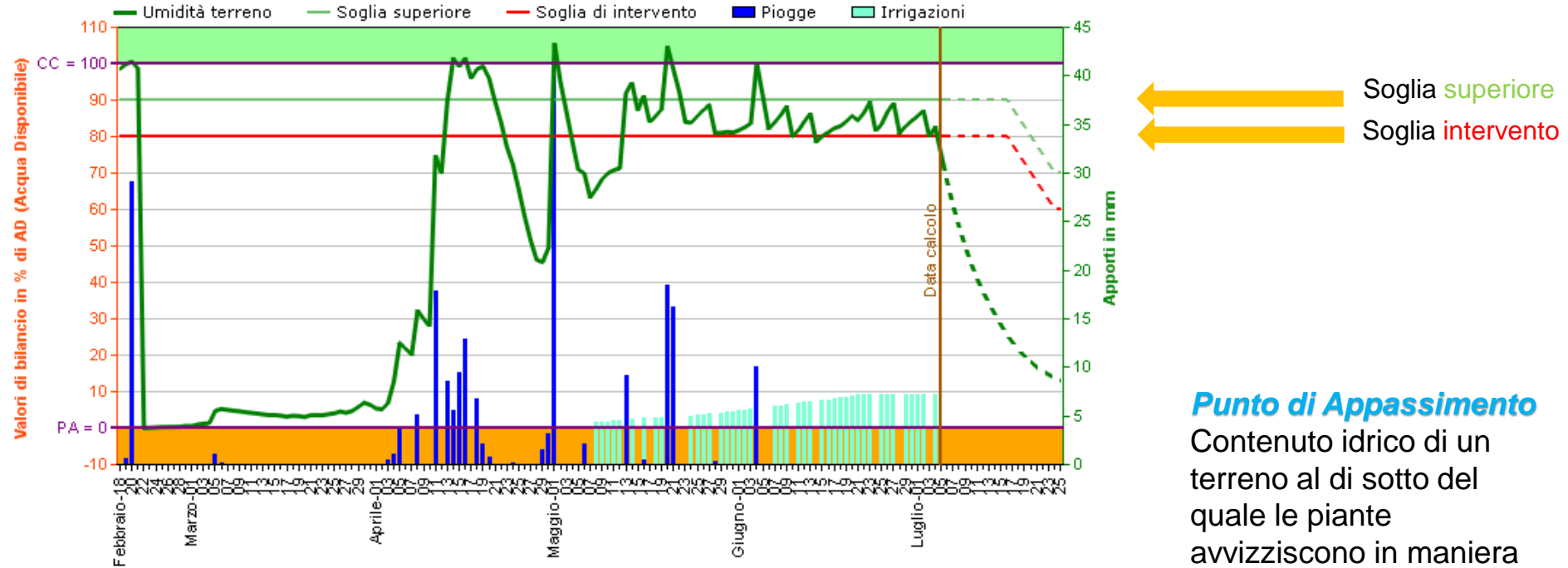
- dati meteorologici;
- dati riferiti ai terreni;
- parametri colturali
- modello di bilancio idrico.





# Volume di adacquato consigliato

Il calcolo viene effettuato in base al confronto tra il livello di umidità presente nel terreno al tempo t ed una soglia minima di intervento.

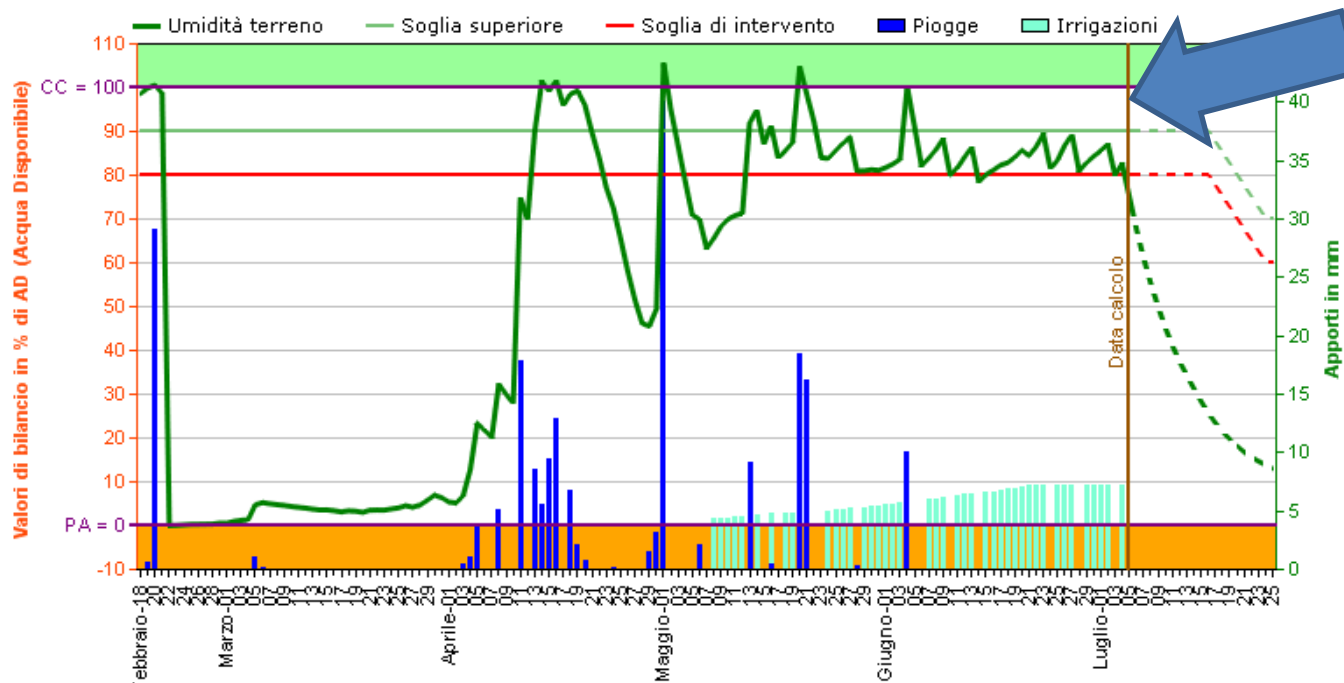


## Punto di Appassimento

Contenuto idrico di un terreno al di sotto del quale le piante avvizziscono in maniera irreversibile

Clicca sul link per il menù	Descrì	consumo oggi (mm)	data prevista irrigazione	volume irriguo (mm)	durata irrigazione (ore:minuti)	Dettaglio	Ho irrigato >
14	CIPOLLA	0,44	Oggi	7,2	7:11		

**N.B. informazione gestita manualmente dall'utente**

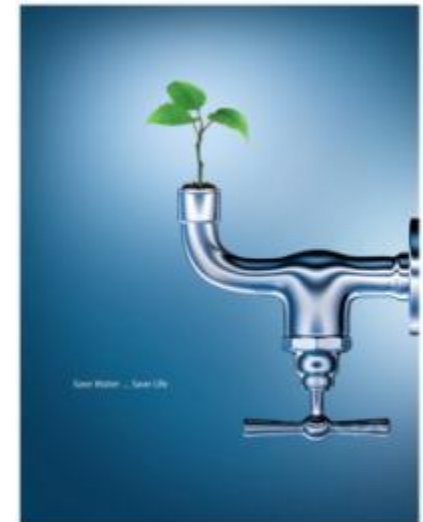


Consigliata irrigazione

- ✓ I consigli irrigui, forniti da IRRIFRAME, non prevedono un **feedback** diretto dei volumi effettivamente erogati rispetto a quelli consigliati;
- ✓ Il calcolo del consiglio irriguo è basato su dati meteo-climatici forniti dalle ARPA locali, ottenuti da centraline **non sempre localizzate in luoghi strategici** rispetto al distretto irriguo.



- **Integrazione informazione:** trasferimento dati dallo SCADA alla piattaforma IRRIFRAME;
- **Consiglio irriguo “adattativo”:** in maniera automatica l’utente finale ottiene un consiglio irriguo adattato allo storico dei dati meteo-climatici e dei volumi effettivamente erogati.
- **Ottimizzazione dell’uso della risorsa idrica:** migliorare sotto il profilo economico-gestionale l’uso sostenibile della risorsa idrica a disposizione



- ✓ Registrazione sul Portale Irriframe
- ✓ l'appezzamento registrato sul portale sia servito, in modo esclusivo, da una o più prese irrigue misurate (appezzamento = monocoltura)

Per “presa irrigua misurata” si intende:

- Un idrante con contatore volumetrico acquisito da una RTU del sistema di telecontrollo;
- Un gruppo di consegna automatizzato a tessera con trasmissione GSM/GPRS;

RTU



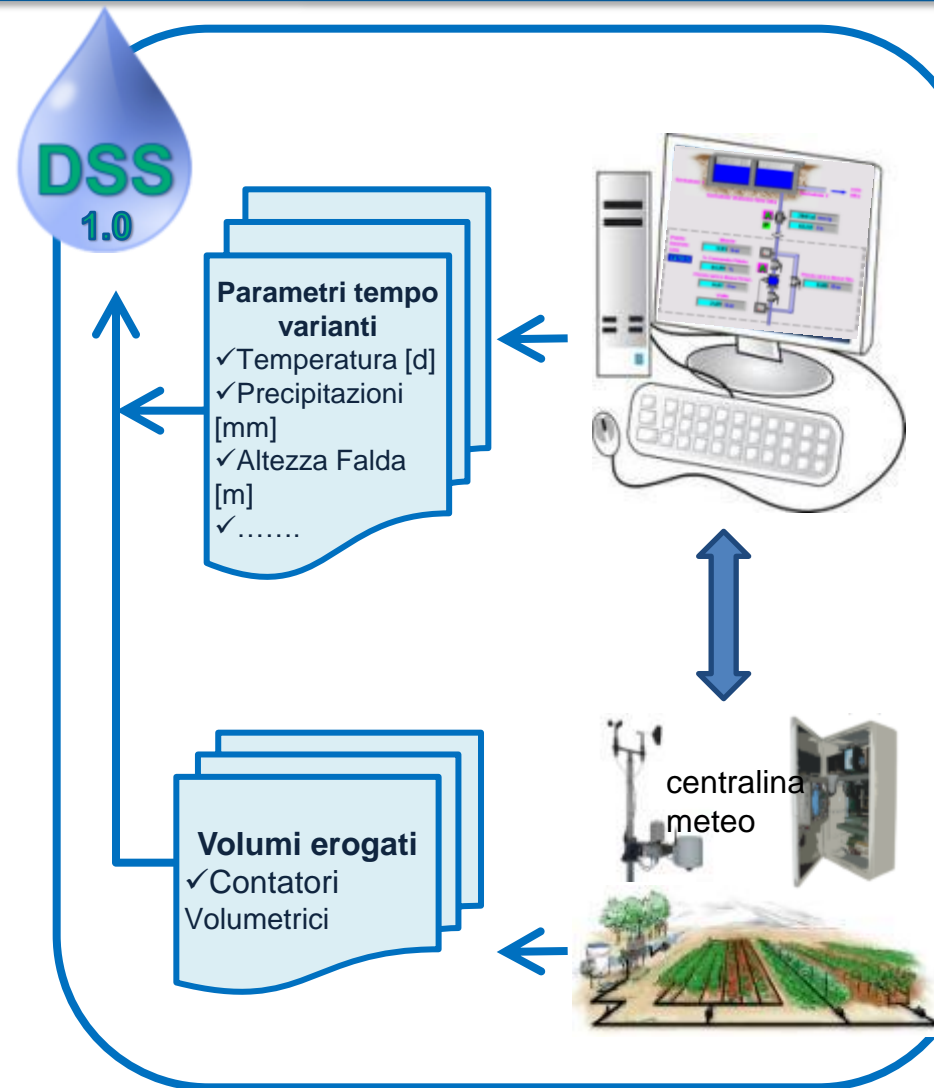
Gruppo di consegna



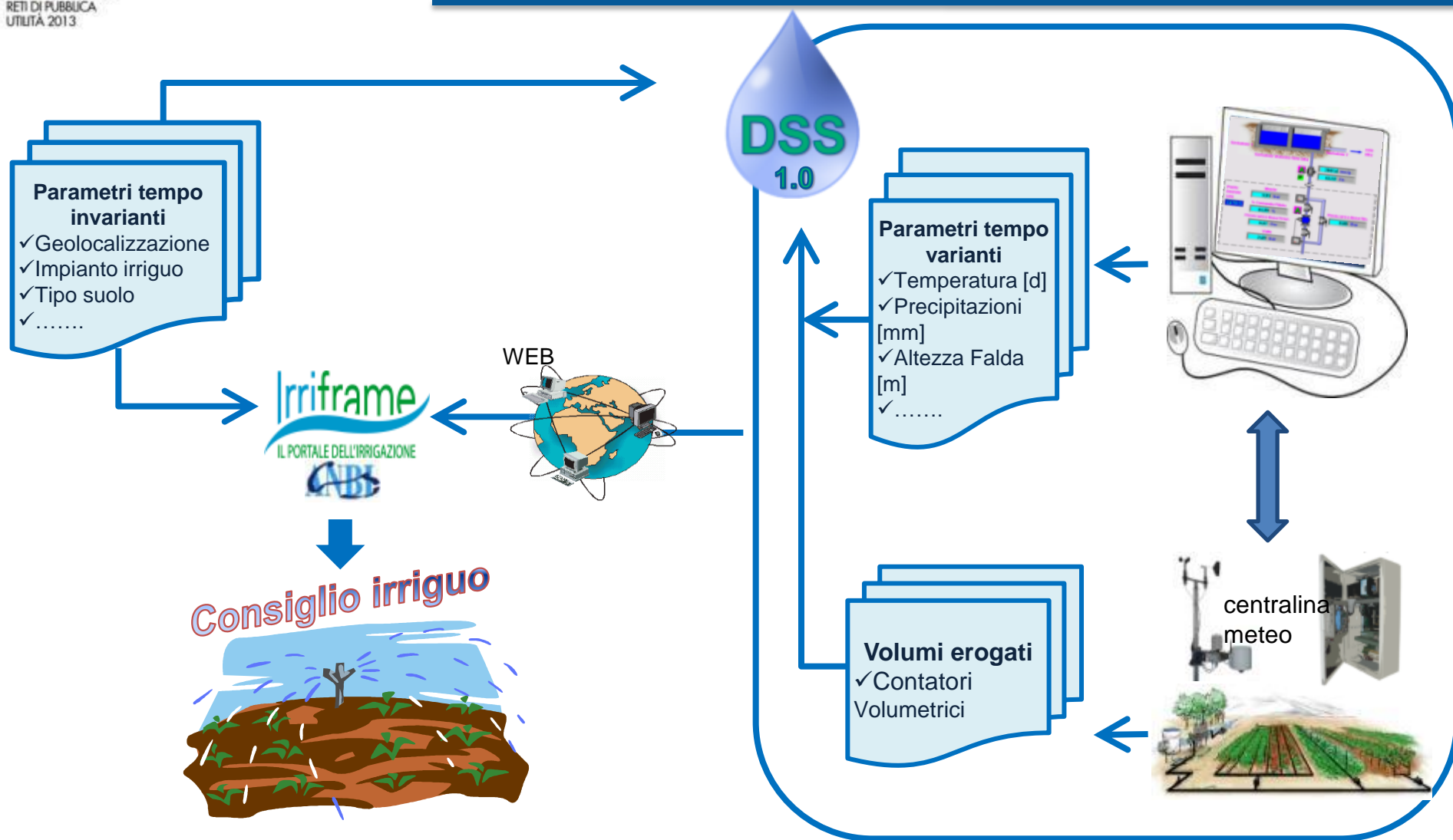
DSS alimenta **dinamicamente** il modello IRRIFRAME :

- dati meteo puntualmente acquisiti sul territorio ;
- volumi effettivamente rilasciati dagli agricoltori sulle specifiche colture.

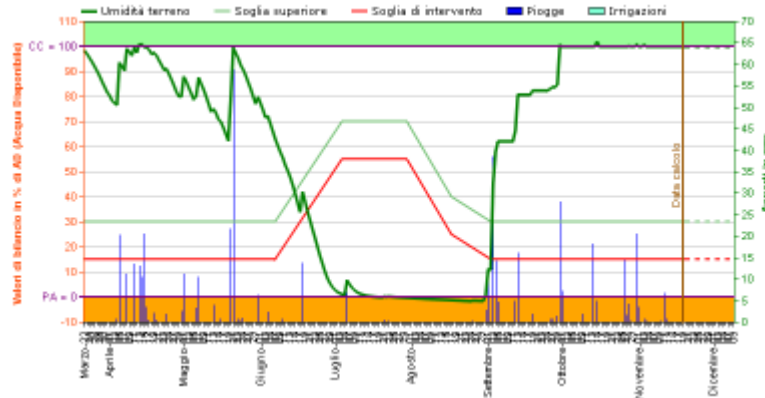
Il risultato è una riduzione di sprechi di acqua e di energia.



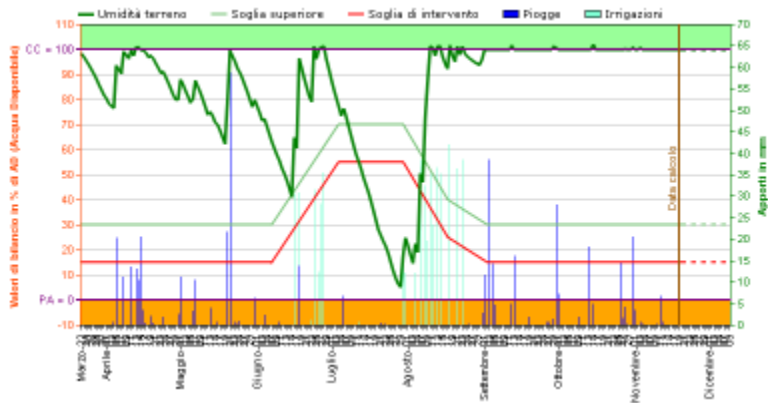
# Schema IRRIFRAME/DSS 1.0



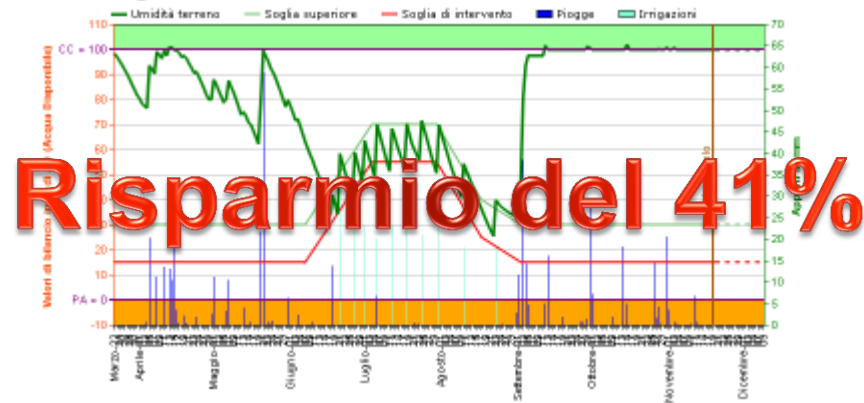
# DSS per il risparmio irriguo



**Caso 0 :**  
Appezamento  
senza apporto di  
irrigazione

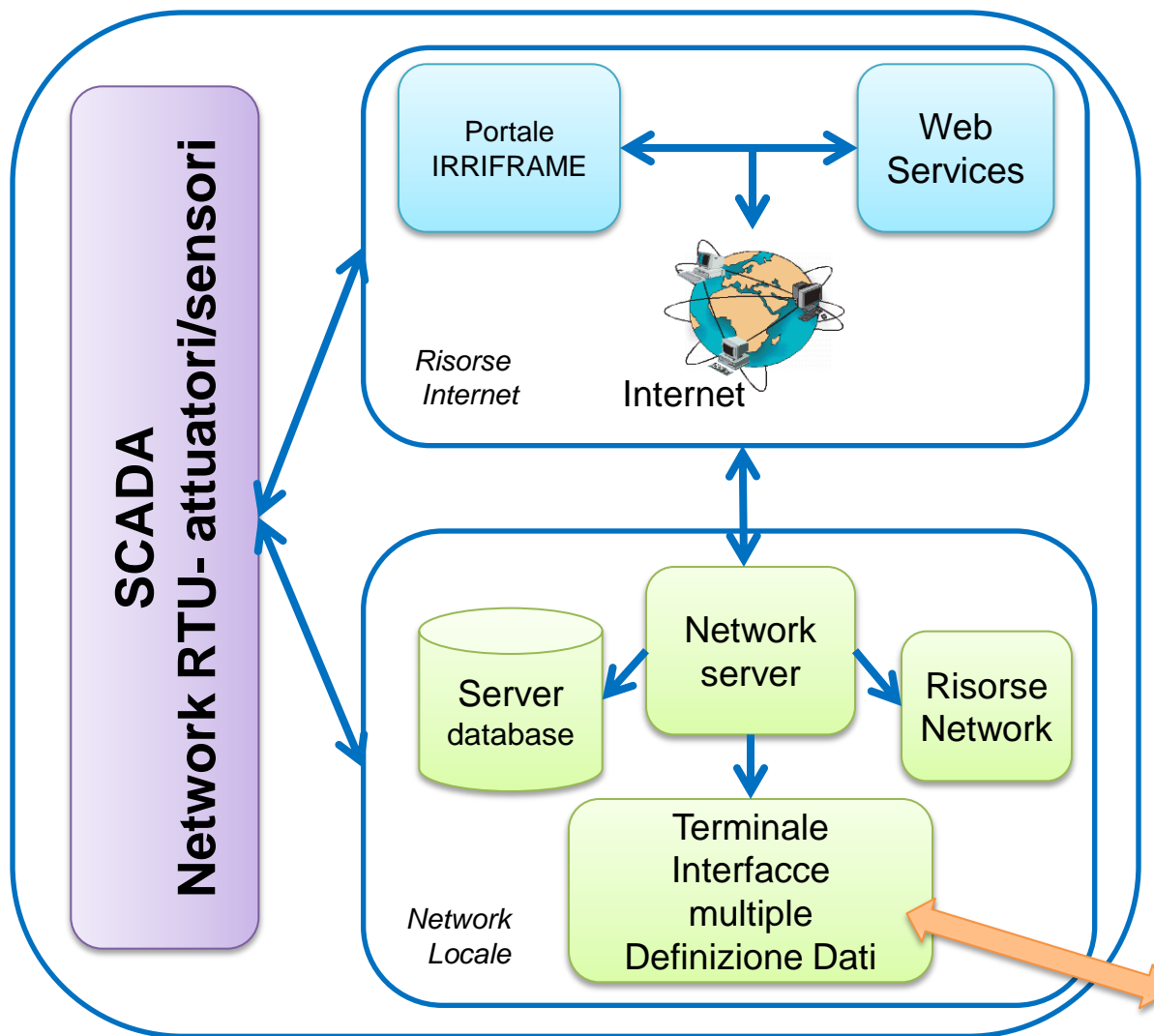


**Caso 1 :** Irrigazione effettuata  
senza seguire il consiglio di  
Irriframe  
Tot. volumi stagione irrigua = 547  
mm



**Caso 2 :** Irrigazione effettuata  
seguito i consigli di Irriframe con  
il DSS sviluppato attivato.  
Tot. volumi stagione irrigua = 227  
mm





Il DSS è basato su un *middleware*, che consente di normalizzare in un unico sistema diverse applicazioni e componenti software sviluppate da aziende diverse.

Usa tecnologie software basate su internet, come Web Service in modo da poter sfruttare le comunicazioni in ambiente internet tra dispositivi di varia natura (portale IRRIFRAME, SCADA etc..).

- ✓ Gestori
- ✓ Consorzi
- ✓ Stakeholder
- ✓ Decision Maker

**Modello  
matematico  
sviluppato  
dal C.E.R.**



Canale  
Emiliano  
Romagnolo

**Irrinet**  
CANALE EMILIANO ROMAGNOLO

**Irriframe**  
by ANBI

## Consiglio irriguo



Feedback dati  
meteo e volumi  
erogati

**SCADA**



**DSS  
1.0**



Attuazione sul campo



**RTU  
METEO**

**gruppo di  
consegna**

Irrigazione  
effettiva



**Modello  
matematico  
sviluppato  
dal C.E.R.**

**Irrinet** by **Irriframe**  
CANALE EMILIANO ROMAGNOLO ANBI

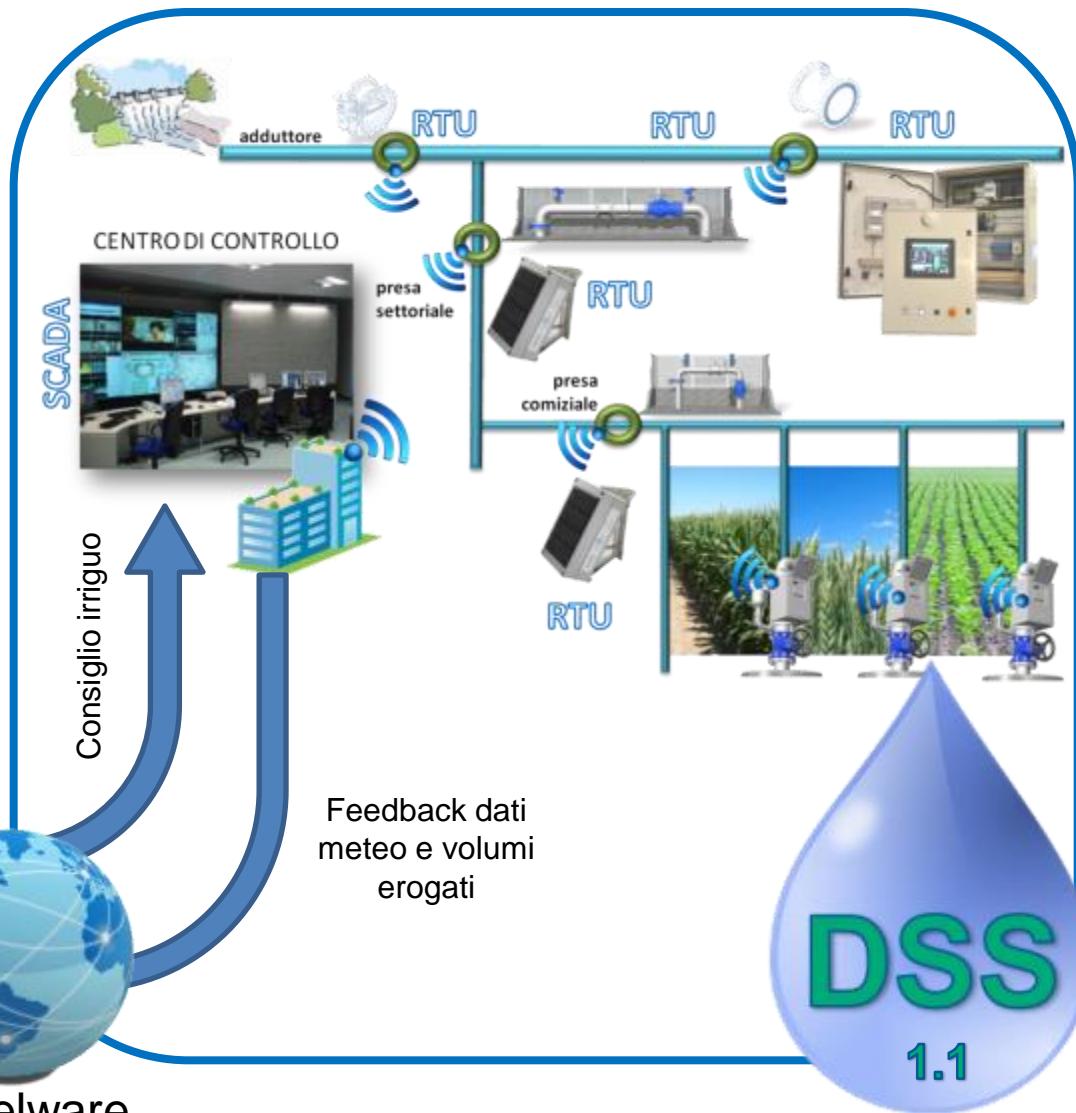
**Consorzio irriguo**

Consiglio irriguo

Consiglio irriguo

Feedback dati  
meteo e volumi  
erogati

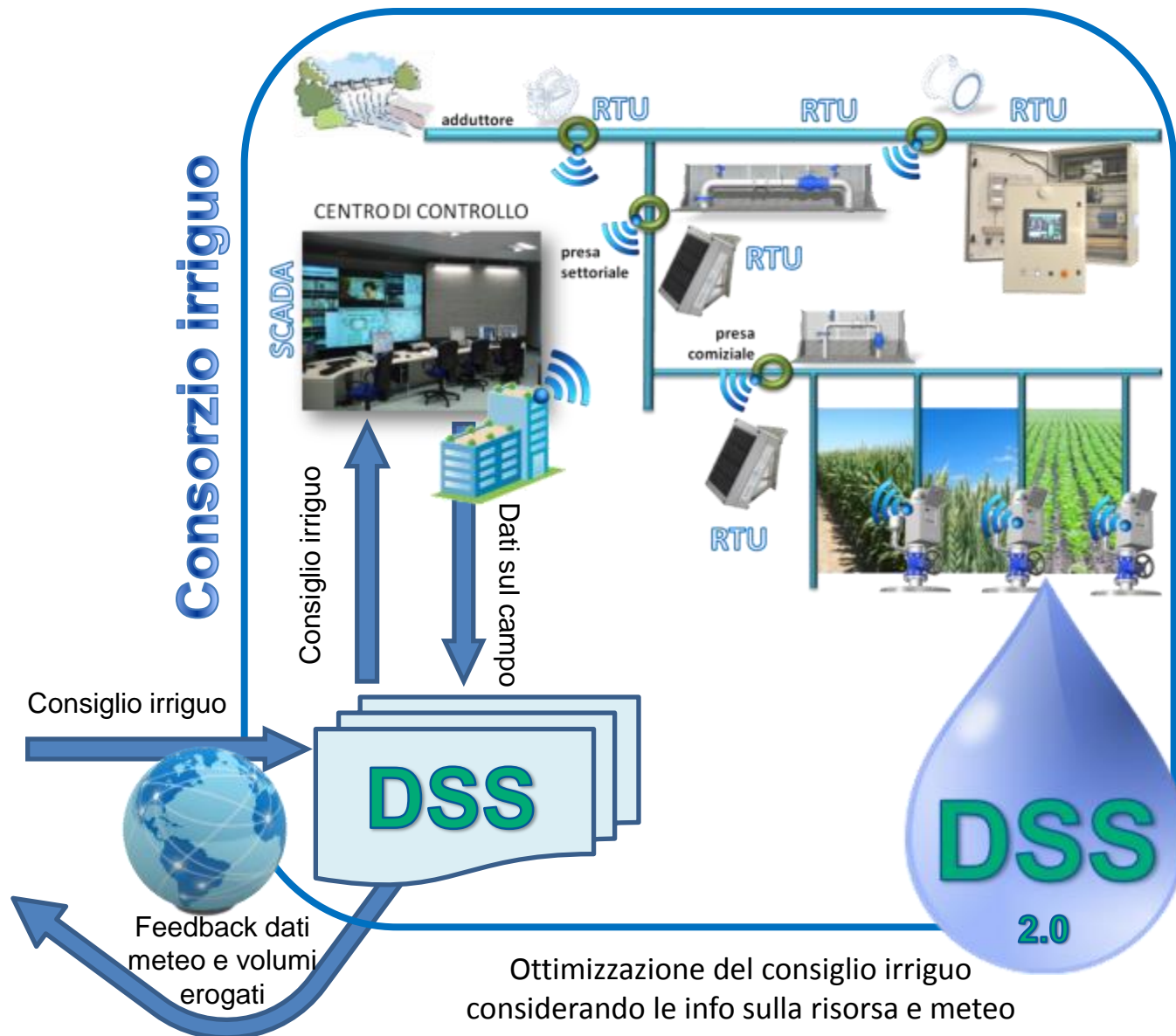
middelware





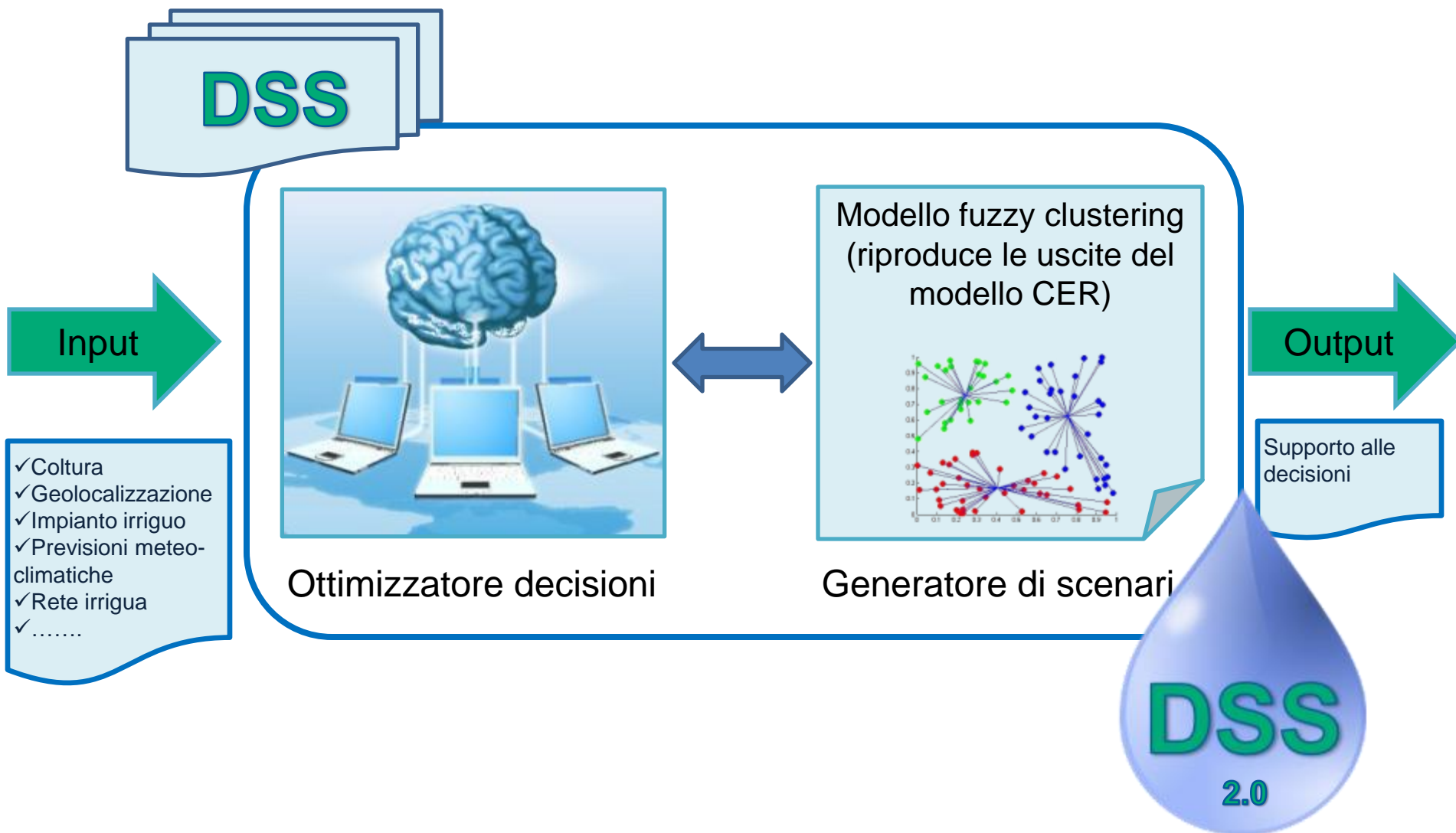
**Modello  
matematico  
sviluppato  
dal C.E.R.**

**Irrinet** by **Irriframe**  
CANALE EMILIANO ROMAGNOLO ANBI



Ottimizzazione del consiglio irriguo  
considerando le info sulla risorsa e meteo

# Che cosa fa il DSS 2.0?

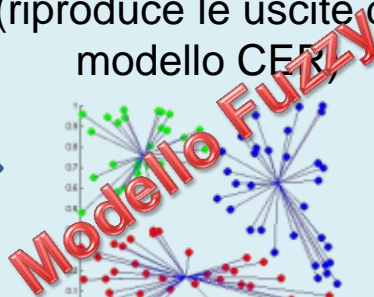


## DSS



Ottimizzatore decisioni

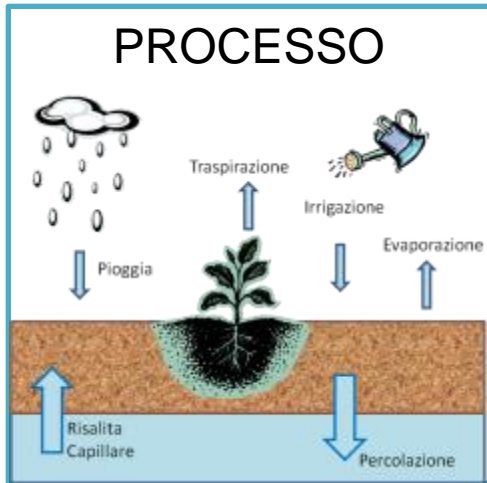
Modello fuzzy clustering  
(riproduce le uscite del  
modello CER)



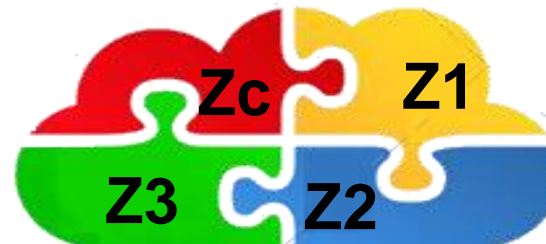
Generatore di scenari

- Actinidia
- Melo
- Pesco
- Vite
- Pero
- Patata
- Mais
- Cipolla
- Erba medica
- ...

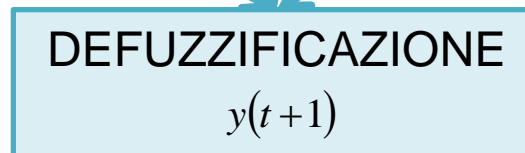
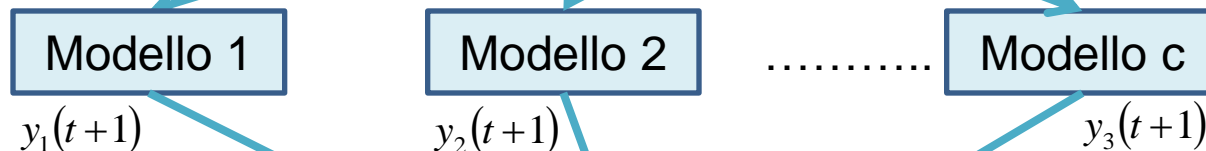




Cluster dei funzionamenti



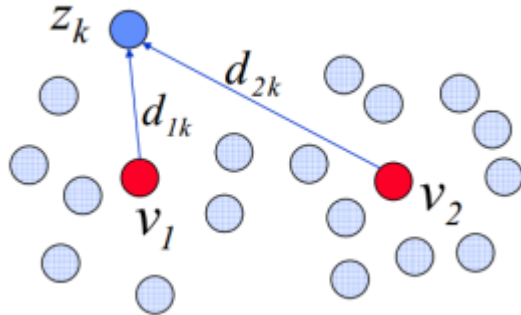
$$[\mu_1(t), \mu_2(t), \dots, \mu_c(t)]$$



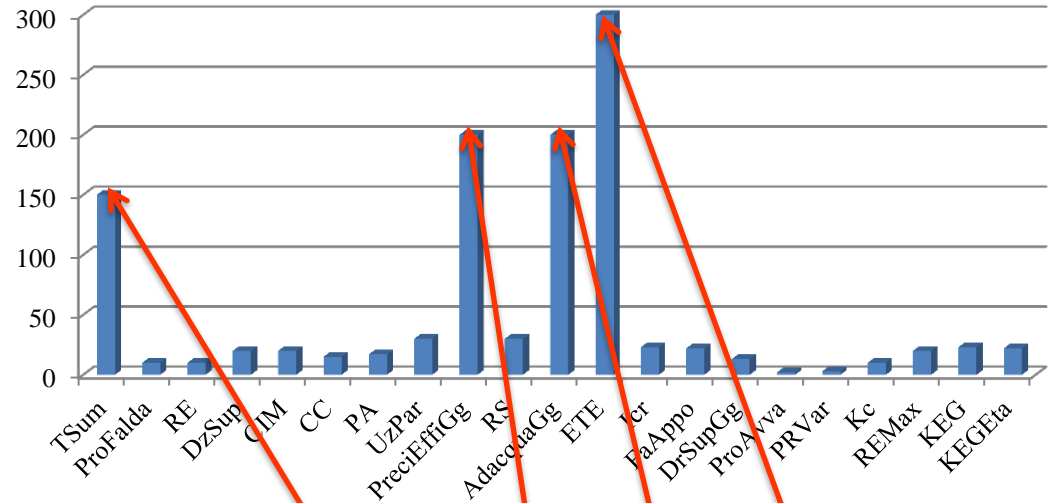
$y$  = umidità del terreno  
uscita del modello

# Procedimento individuazione ingressi

Individuazione variabili che influenzano maggiormente l'uscita e indagine sull'andamento qualitativo



Le variabili sono state suddivise in tre fasce (alto, medio, basso)

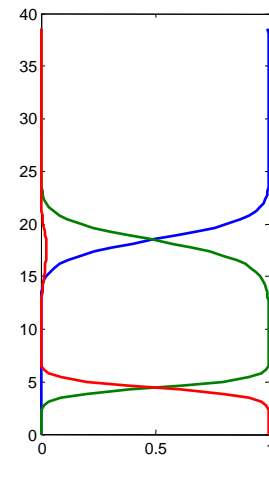
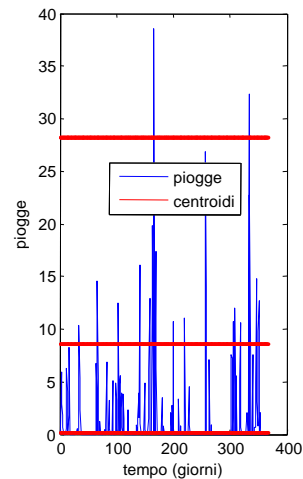
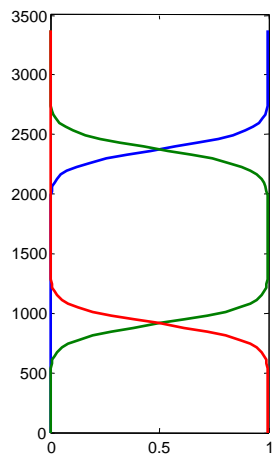
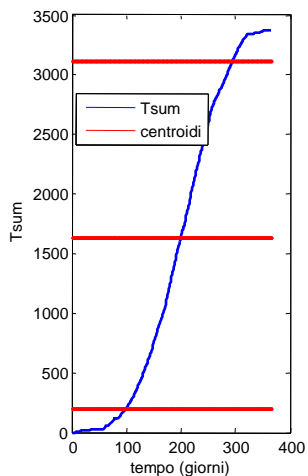


	Centroidi				
	Tsum	piogge	IRRI	ETE	U
c alto	1.0776	3.5237	4.0906	0.9378	0.9675
c medio	0.0306	0.9037	0.3665	0.2555	0.0991
c basso	-1.3217	-0.3422	-0.4804	-0.5495	-1.4154



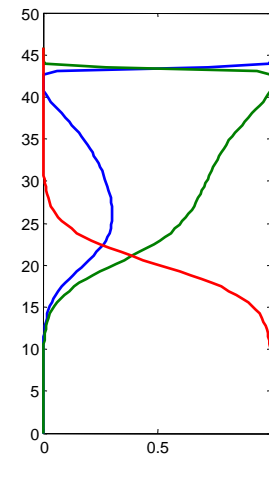
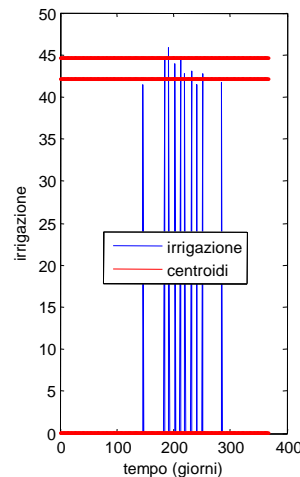
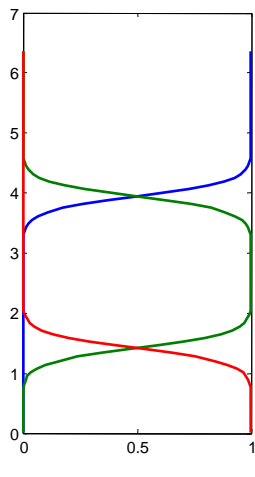
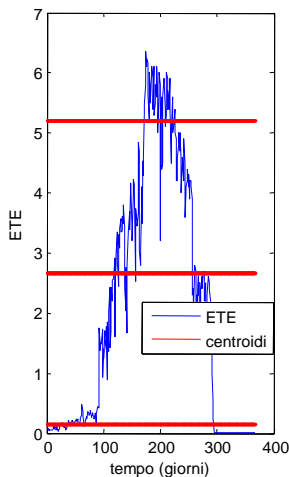
# Clusterizzazione e classificazione input

Tsum



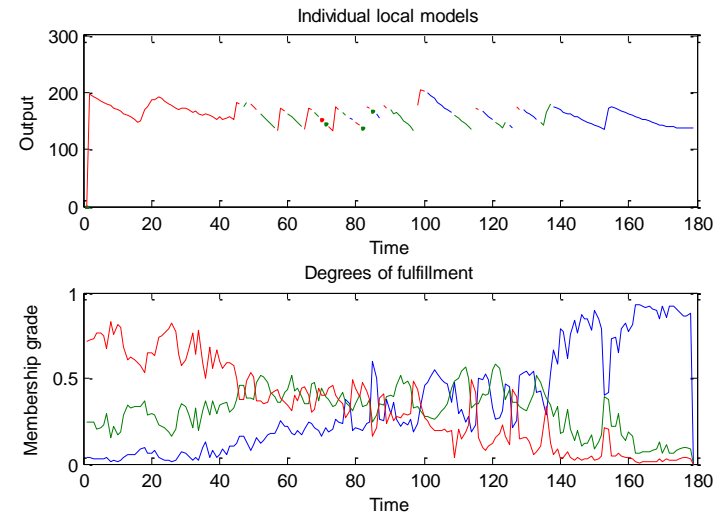
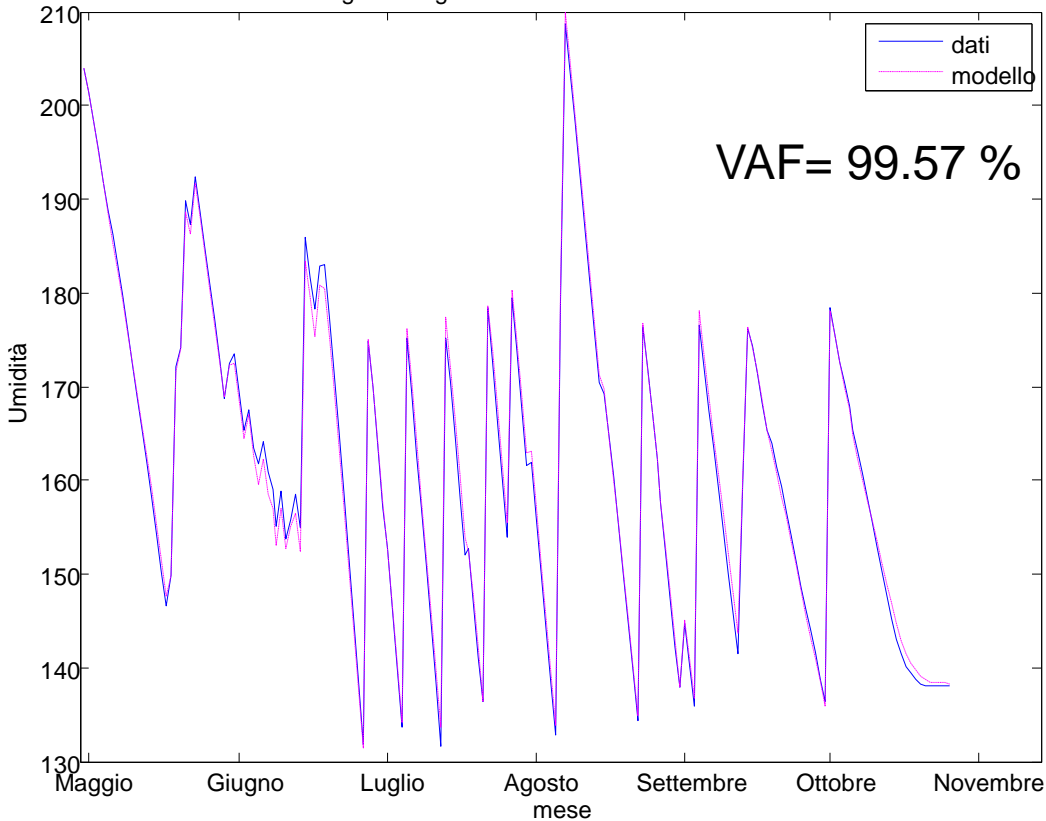
pioggie

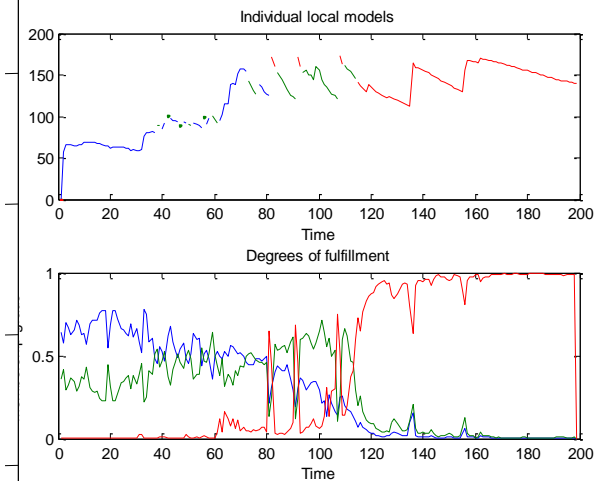
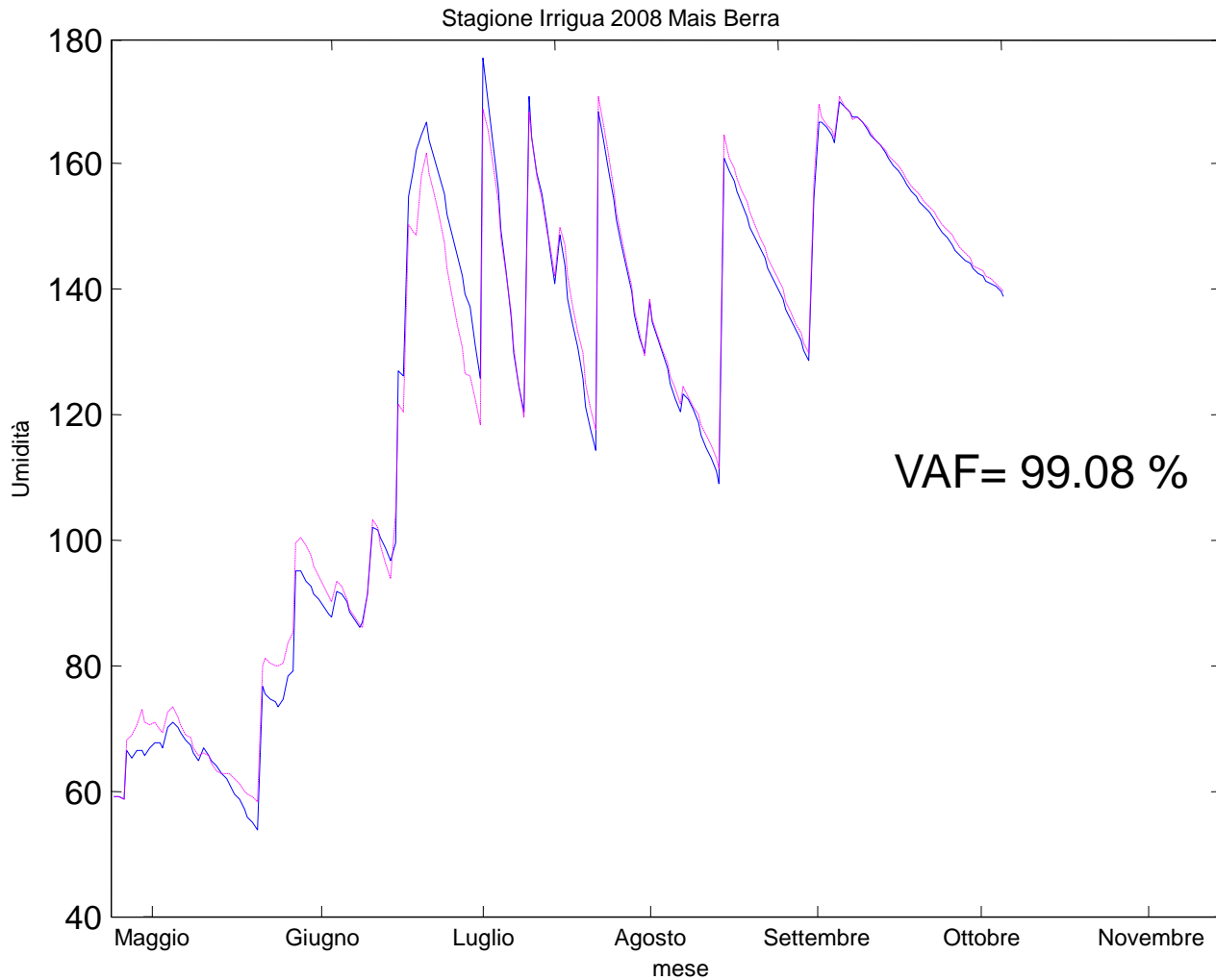
ETE

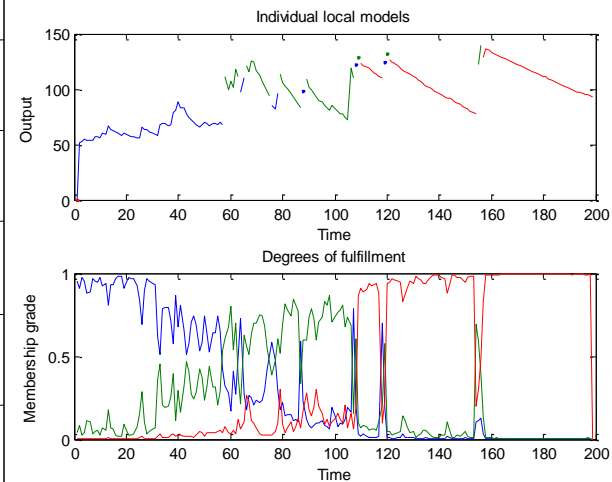
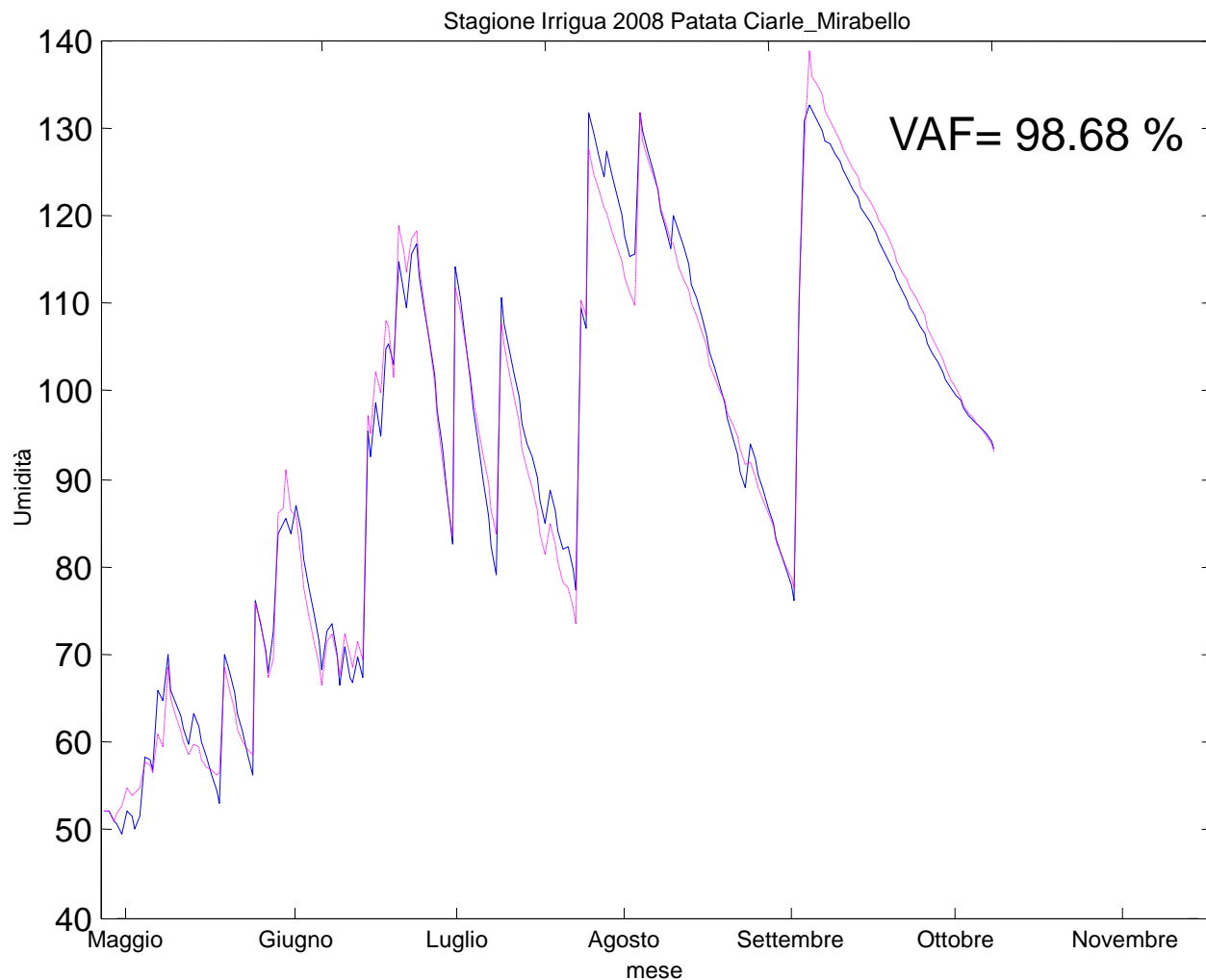


Irrigazioni

Stagione Irrigua 2008 Actinidia Sinistra Reno S.Bianca







## Stima dei volumi invasati disponibili per la stagione agronomica futura

- Tramite simulazioni pluriennali delle colture degli appezzamenti serviti da un preciso sistema irriguo è possibile ottimizzare il volume da invasare per la stagione agronomica futura

## Corretta programmazione interventi irrigui

- Tramite simulazioni con ingressi variati è possibile valutare le uscite attuare una corretta pianificazione di interventi sulla rete irrigua

## Ottimizzazione turni irrigui

- Tramite simulazioni annuali è possibile pianificare una corretta turnazione dell'irrigazione in modo da ottimizzare la produzione della coltura.

## Risparmio energetico

- Simulazioni annuali per ipotizzare della politiche di utilizzo degli impianti di sollevamento nelle fasce orarie più economiche



I gestori hanno a disposizione un servizio interattivo di assistenza irrigua per attuare con efficienza il **risparmio della risorsa idrica**.



**E**fficienza  
**P**roductività  
**C**ompetitività  
**Q**ualità  
**U**so sostenibile risorsa idrica

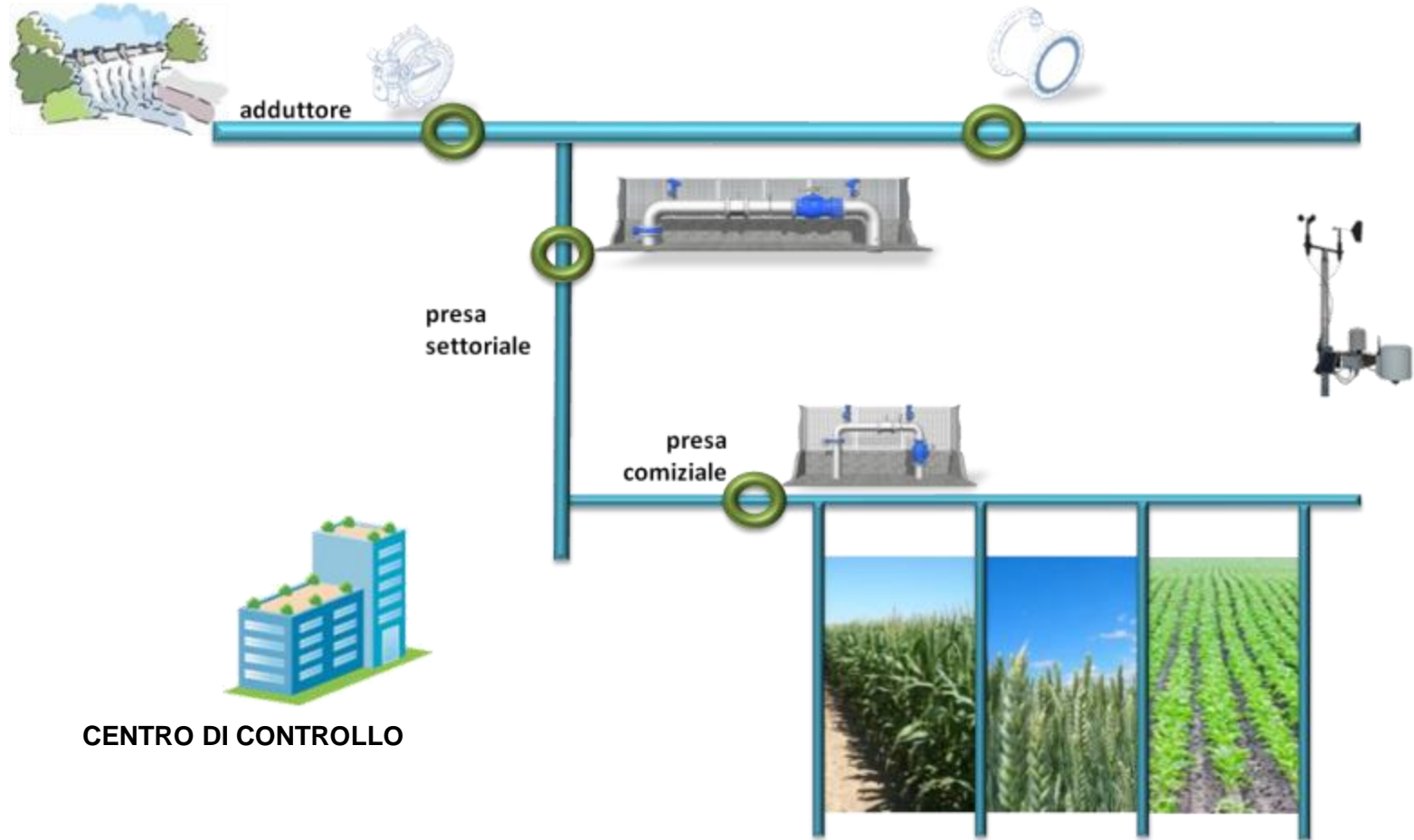


**C**osti di gestione



*Meno acqua, meno energia,  
meno subsidenza, miglior  
reddito agricolo*

# Schema rete irrigua





# SMART IRRIGATION SYSTEM



adduttore



RTP



RTP

CENTRO DI CONTROLLO



SCADA

presa  
settoriale



S442

presa  
comiziale



S442



S442  
meteo



Hydropass

SCADA  
IRRISAVE  
GIS<sup>SMART</sup>  
SCADAGUARD



**SCADA**



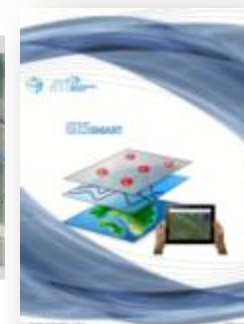
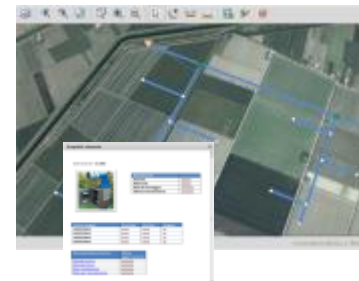
**IRRISAVE**



**RTP**



**GISSMART**



**S442**



**SCADAGUARD**



# Grazie per l'attenzione

Ing. Elisabetta Giusti PhD  
Solution Development  
giusti@acmotec.com



Via Volontari della Libertà 54/56  
50053 Empoli (FI)  
www.acmotec.com