

**I.I.S.S.**  
**“V. CARDARELLI”**  
TARQUINIA

---

*Impatti economici dei Cambiamenti Climatici*

**Prof. Graziano Mazzapicchio**

**16 aprile 2024**

# INDICE PRESENTAZIONE

## INDICE PRESENTAZIONE

1. OBIETTIVI
2. EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI
3. AREA OGGETTO DI STUDIO
4. ANALISI DELLE COMPONENTI CLIMATICHE
5. IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO
6. RISULTATI ECONOMICI
7. CONCLUSIONI

# OBIETTIVI

1. Valutare l'impatto dei Cambiamenti Climatici sulle principali componenti climatiche (precipitazioni e temperature)
2. Determinare se e come queste componenti influenzano la risorsa idrica disponibile per gli agricoltori
3. Analizzare gli effetti economici sul settore agricolo della variazione dovuta ai Cambiamenti Climatici della disponibilità di risorsa idrica

# CAMBIAMENTI CLIMATICI

Variazioni a livello globale del clima della Terra (IPCC, 2007)

## EFFETTI PRINCIPALI SU:

Precipitazioni

Temperatura massima e minima

## Effetti principali sul settore agricolo

(Lallana et al., 2001; Christensen e Christensen, 2002)

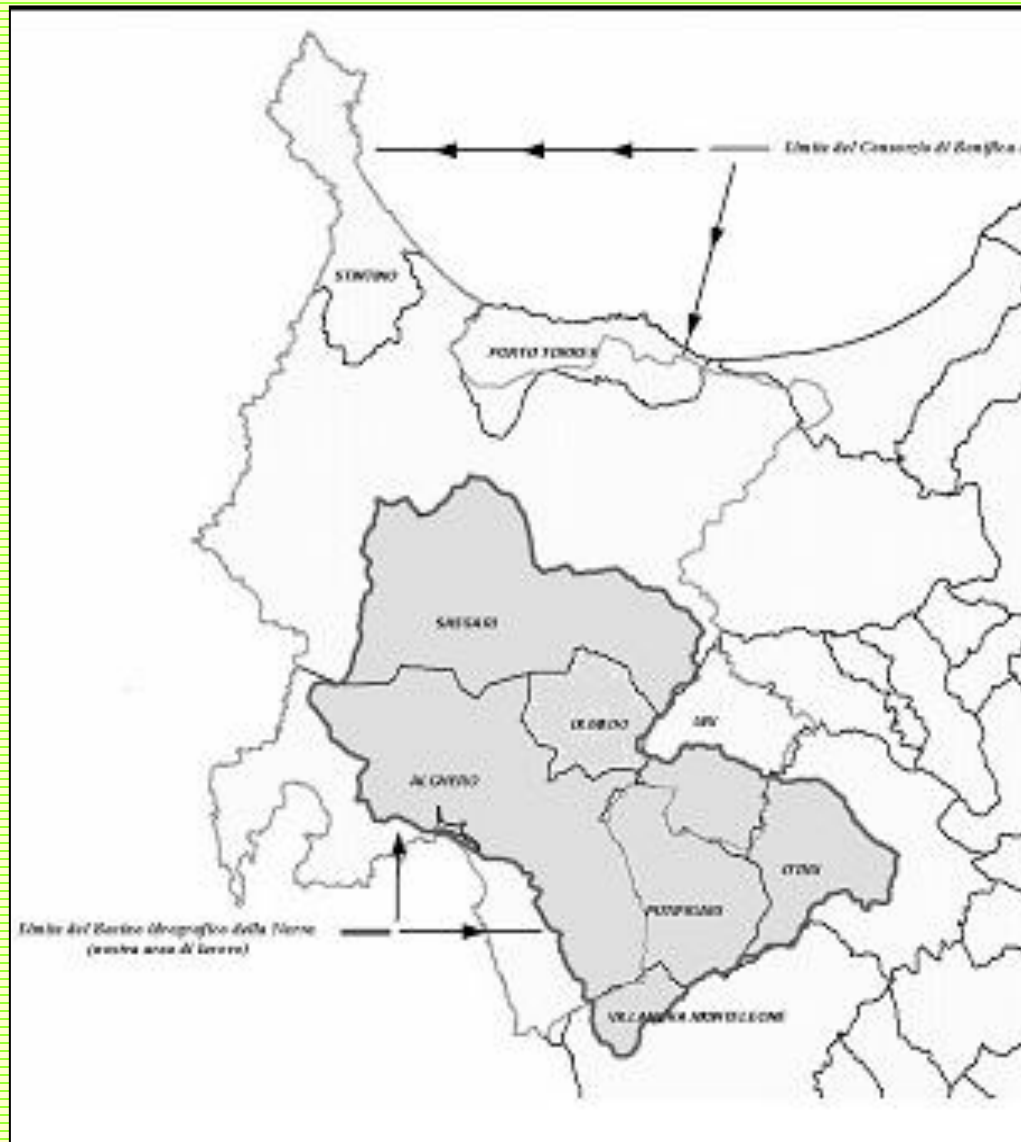
Diminuzione della disponibilità di acqua

Incremento della variabilità stagionale della risorsa idrica



**INCERTEZZA DELLE DECISIONI**

# AREA OGGETTO DI STUDIO



Bacini idrografici: Cuga e Temo

SAU totale: 35.000 ha

SAU consortile: 22.000 ha

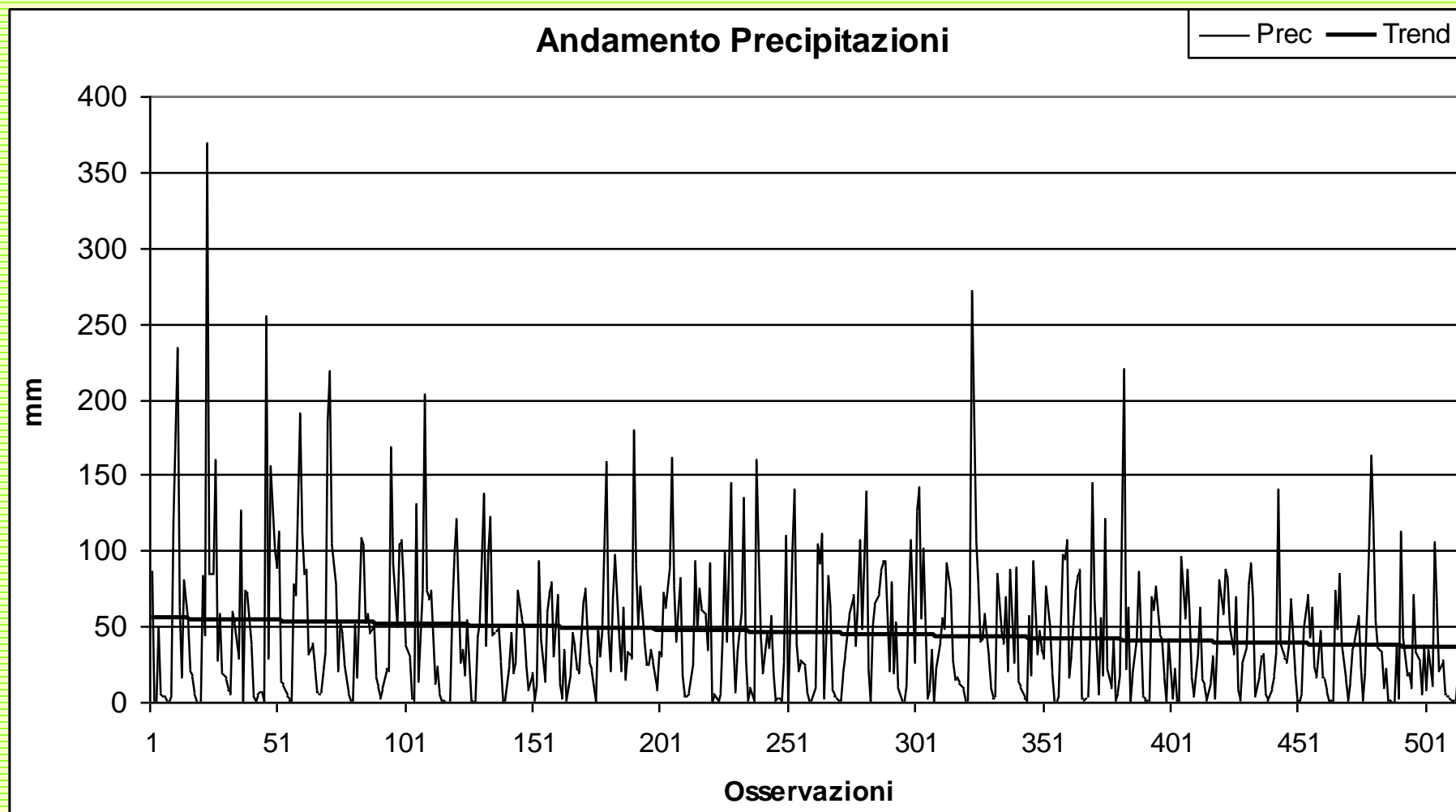
Aziende servite dalla rete: 2.900

Acqua distribuita per uso irriguo:  
30 Mmc/anno

Dati climatici (precipitazioni e  
temperatura) degli ultimi 43 anni

# COMPONENTI CLIMATICHE

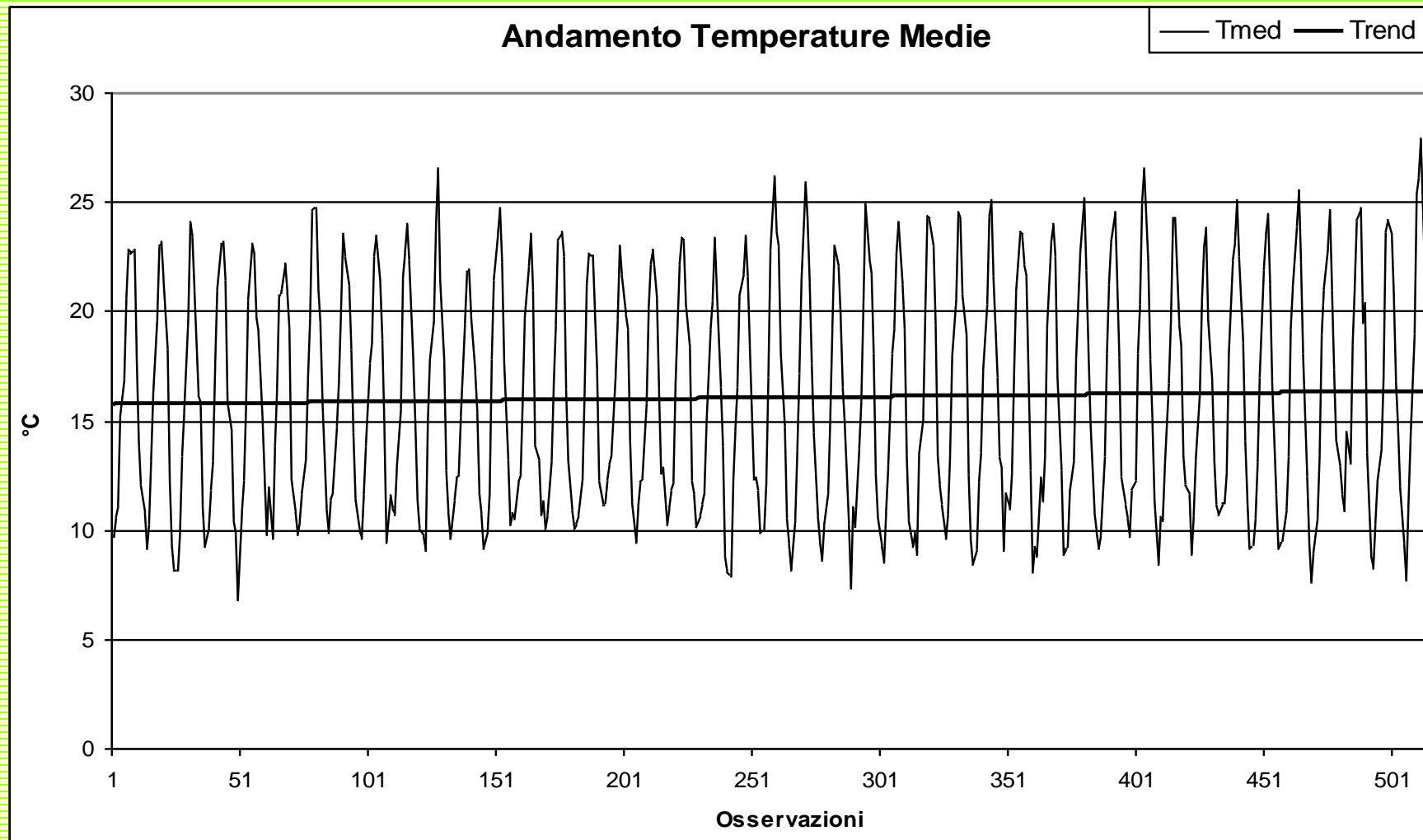
## PRECIPITAZIONI



$$Y = -0,0381X + 55,65 \quad (-20 \text{ mm})$$

# COMPONENTI CLIMATICHE

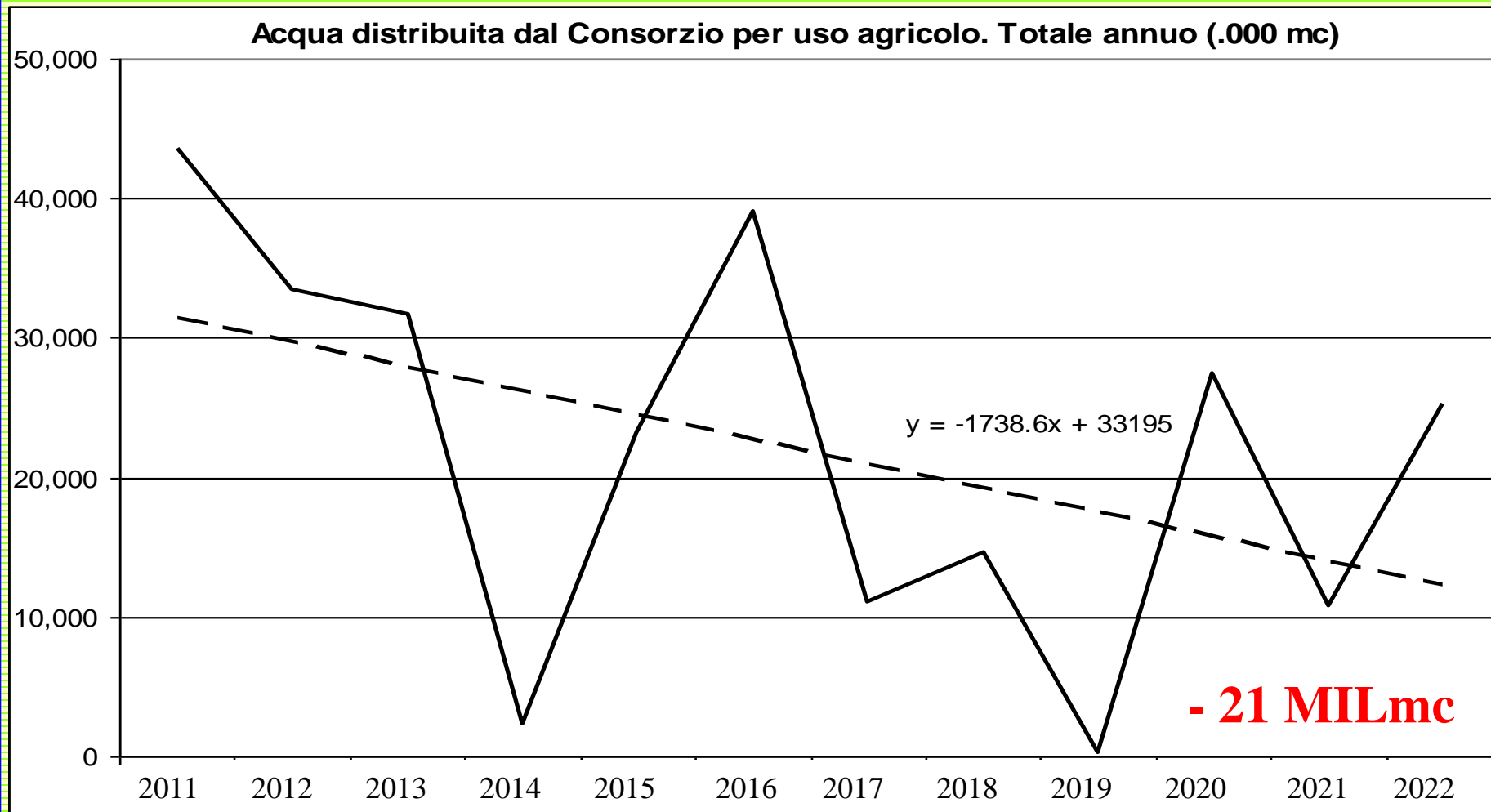
## TEMPERATURE MEDIE



$$Y = 0,0012X + 15,72 \quad (+ 0,62 \text{ } ^\circ\text{C})$$

# COMPONENTI CLIMATICHE

## RISORSA IDRICA



Acqua distribuita dal Consorzio = 60% dell'acqua disponibile a livello di bacino



# COMPONENTI CLIMATICHE

## COMPONENTI CLIMATICHE

Analisi serie storiche (Dati UCEA):

- Precipitazioni
- Temperature medie

$$X = T * S * C * \varepsilon$$

X: serie osservata

T: Trend

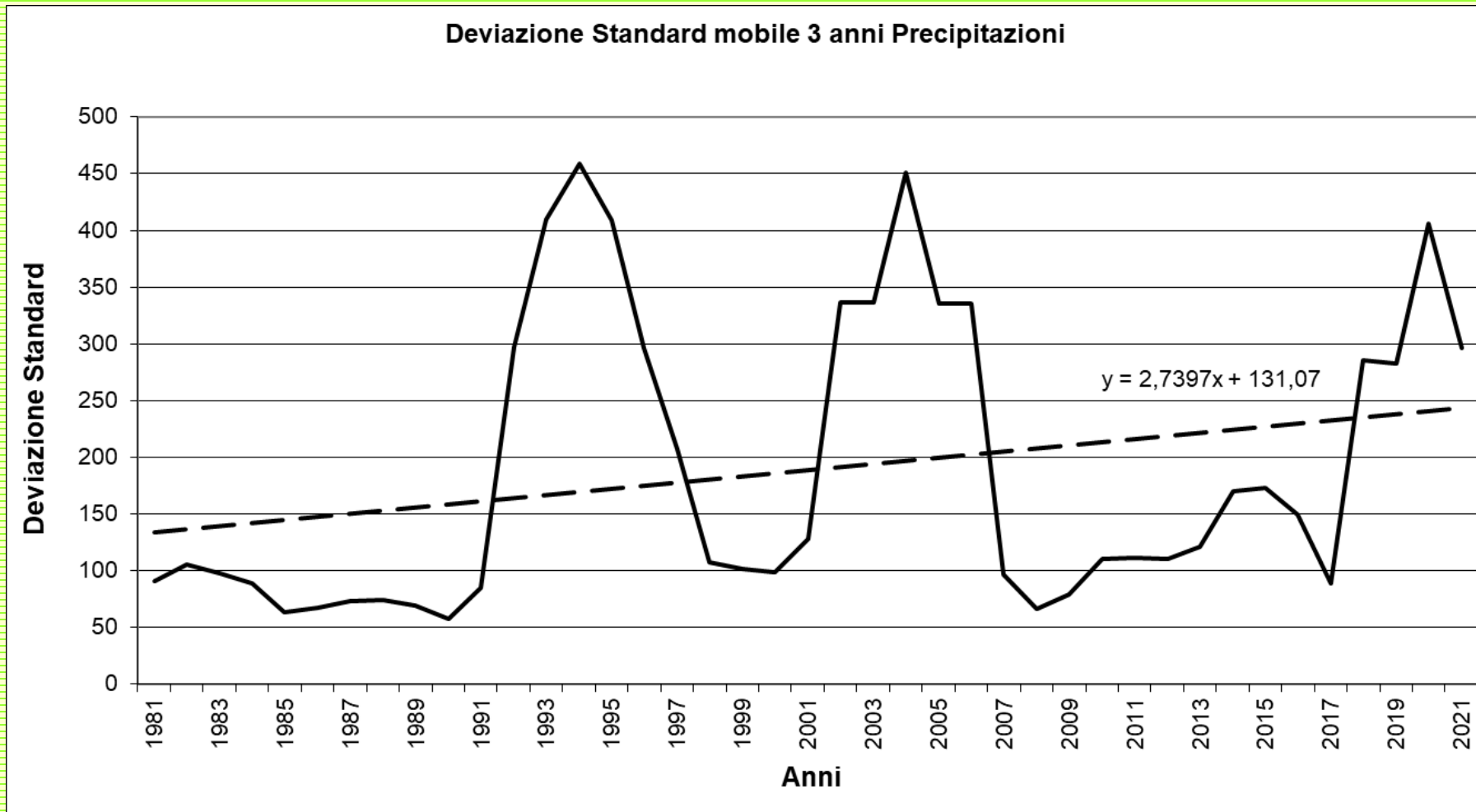
S: Stagionalità

C: Ciclo (trascurato)

$\varepsilon$ : Residui. Permettono di considerare la variabilità dei fenomeni

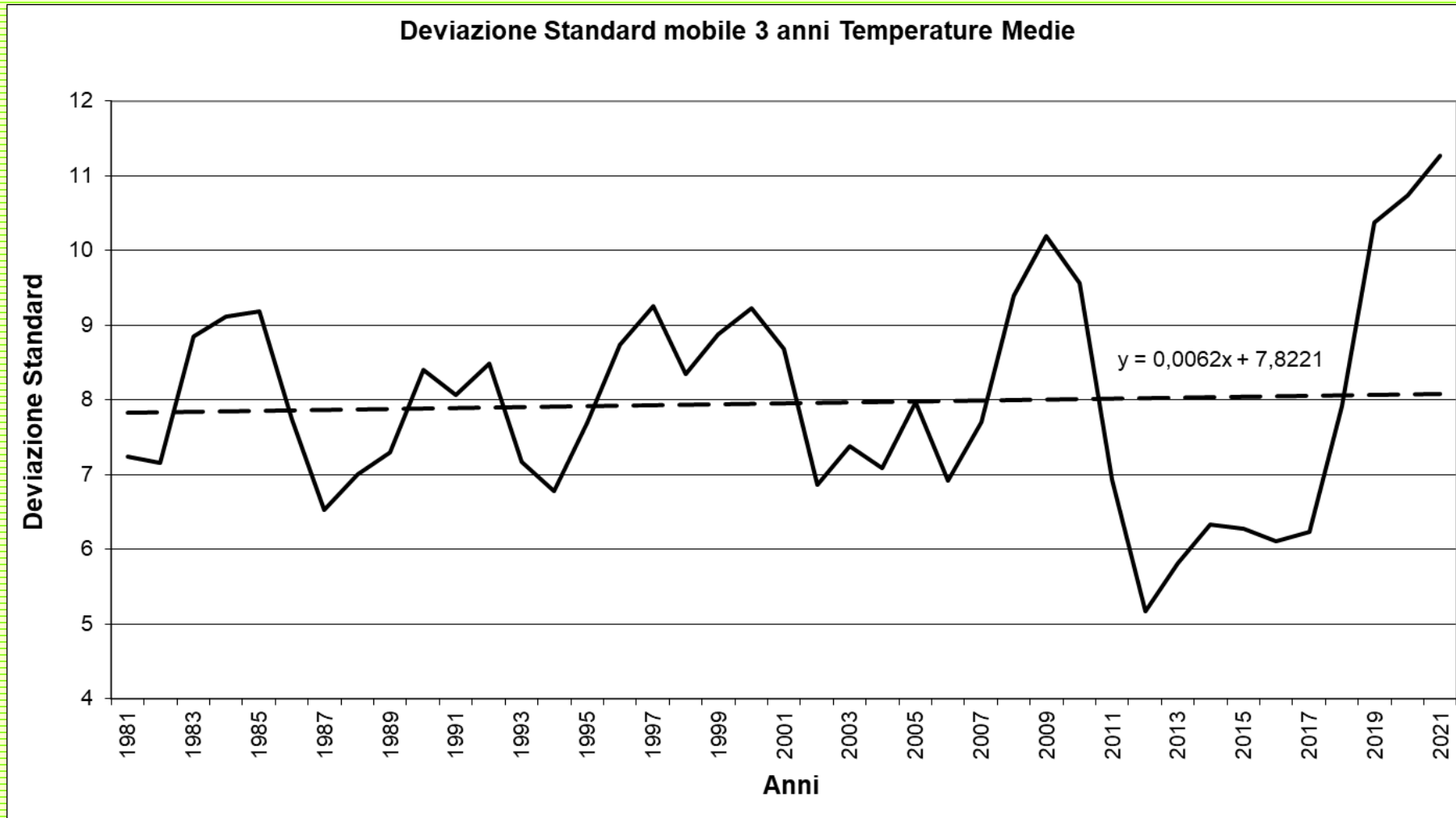
# COMPONENTI CLIMATICHE

## PRECIPITAZIONI



# COMPONENTI CLIMATICHE

## TEMPERATURE MEDIE



**LA VARIABILITA' DELLE COMPONENTI  
CLIMATICHE GENERA INCERTEZZA  
NELLE SCELTE DEGLI AGRICOLTORI  
SULLA DISPONIBILITA' DI ACQUA PER  
L'IRRIGAZIONE**

# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO ECONOMICO

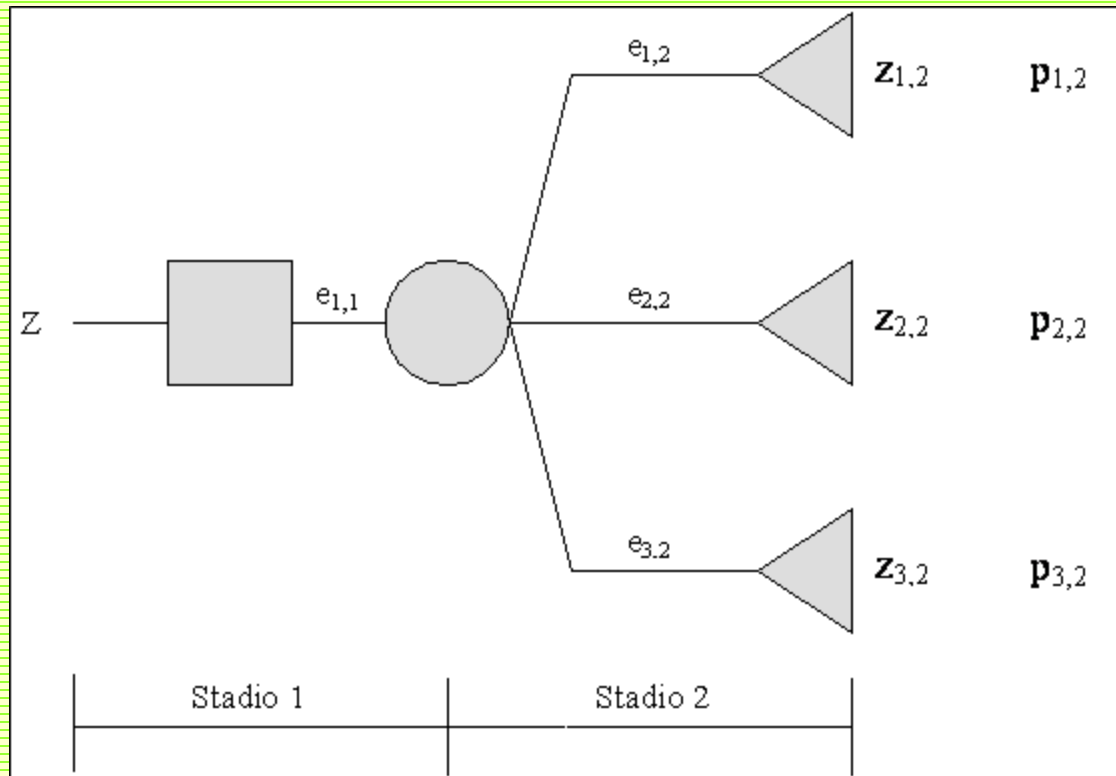
Il modello economico da utilizzare deve permettere di:

1. Valutare l'EFFETTO ECONOMICO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI sul settore agricolo tramite un opportuno confronto tra diversi scenari di risorsa idrica disponibile
2. Considerare l'INCERTEZZA DELLE DECISIONI causata dall'effetto della variabilità delle componenti climatiche sulla risorsa idrica disponibile

# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## PROGRAMMAZIONE STOCASTICA DISCRETA

La PSD è un modello che permette di considerare l'aleatorietà della disponibilità dei fattori in presenza di differenti scenari realizzabili, ciascuno con una specifica probabilità



# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## PROGRAMMAZIONE STOCASTICA DISCRETA

Funzione obiettivo:

$$\begin{aligned}\text{Max } Z &= \text{RL}_1 * X_1 + P_K * \text{RL}_2 * X_{2,K} \\ &= (\text{ML}_1 - C_1) * X_1 + P_K * (\text{ML}_2 - C_2) * X_{2,K}\end{aligned}$$

Z: reddito lordo

X: attività

P: probabilità

1, 2: stadi

K: stati

ML = ricavi derivanti da:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{vendite (colture, carne, latte)} \\ \text{sussidi (colture, allevamenti)} \end{array} \right.$

C = costi sostenuti per :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{mezzi tecnici} \\ \text{alimenti zootecnici} \\ \text{lavoro esterno} \\ \text{ruoli irrigui} \\ \text{pompaggio} \end{array} \right.$

# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## PROGRAMMAZIONE STOCASTICA DISCRETA

Vincoli:

$$A_1 * X_1 + A_2 * X_{2,K} \leq b_K \quad \forall K$$

X: attività

A: coefficienti tecnici

b: disponibilità di risorsa

1, 2: stadi

K: stati

- Fattore Lavoro (totale, esterno)
- Fattore Terra (totale, stabilmente investita)
- Fattore Acqua (totale, consortile, pompata)
- Attività zootecnica (capi allevati, fabbisogni alimentari)
- Rotazionale - Agronomico
- Di natura politica (set-aside)



# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## DETERMINAZIONE DEGLI STADI

In agricoltura è frequente trovarsi nella seguente situazione:

**Primo stadio**: colture a semina autunnale

**Incertezza** sulla disponibilità di acqua all'inizio della campagna irrigua (marzo-aprile): probabilità dei possibili scenari di disponibilità idrica



**ASPETTATIVE**

**Secondo stadio**: colture a semina primaverile

**Certezza** riguardo la disponibilità di acqua dello stato della natura realizzatosi

# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## DETERMINAZIONE DEGLI STADI

Le **decisioni** effettuate nel secondo stadio dipendono da quelle del primo stadio e quest'ultime, a loro volta, dipendono dalle aspettative su quali colture è possibile praticare nella seconda fase (**trade-off decisionale**).

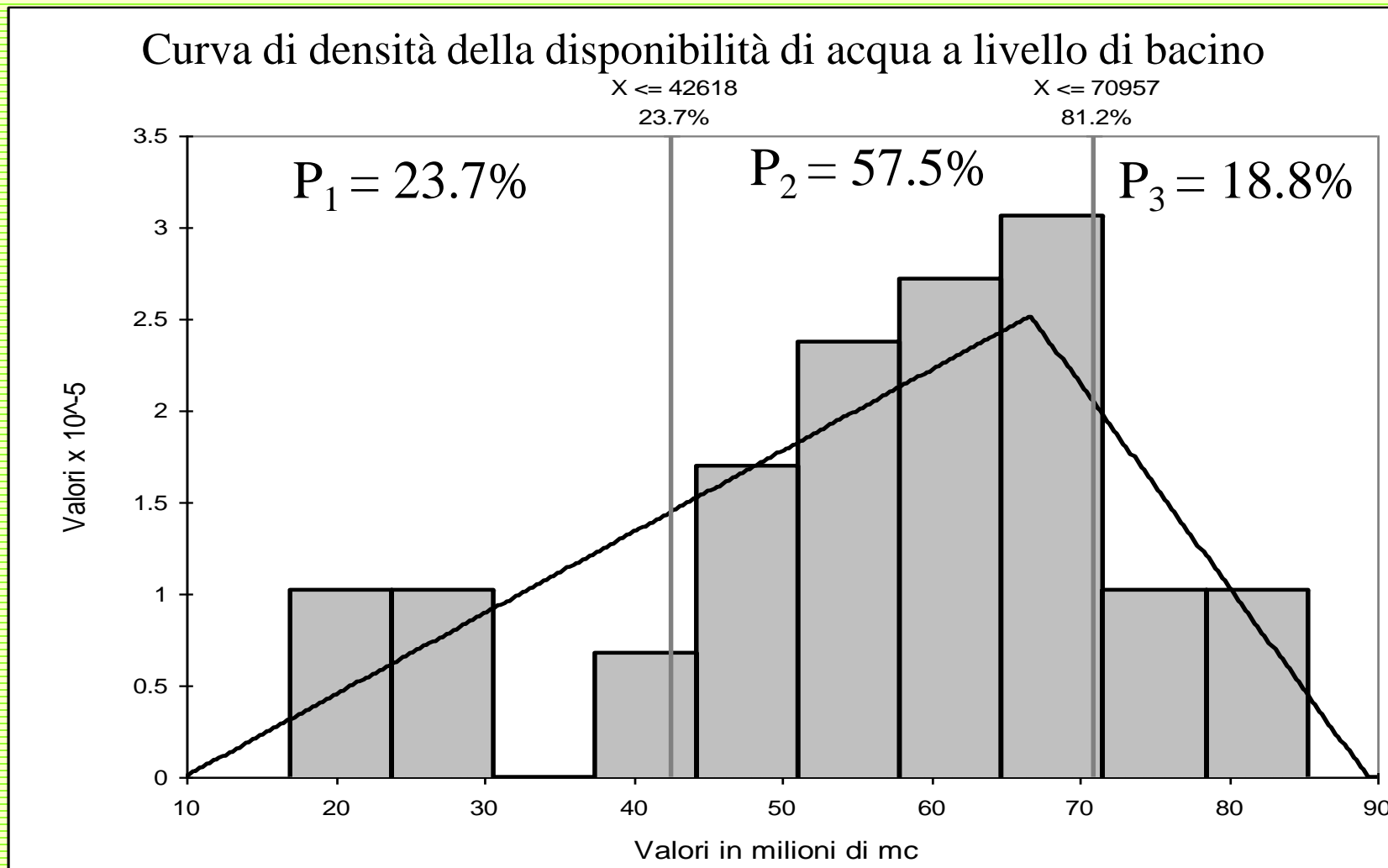
# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## DETERMINAZIONE DEGLI STATI (1)

<b>STATO 1 SCARSO</b>	<b>STATO 2 MEDIO</b>	<b>STATO 3 BUONO</b>
<b>BACINO</b>		
Min: 16.905.000 mc	Min: 42.618.000 mc	Min: 70.957.000 mc
Max: 42.618.000 mc	Max: 70.957.000 mc	Max: 85.307.000 mc
$M - M * X(\%)$	<b>M</b>	$M + M * X(\%)$

# IDENTIFICAZIONE DEL MODELLO

## DETERMINAZIONE DELLE PROBABILITA'



# RISULTATI

## RISULTATI ECONOMICI (.000€) (1)

### Area consortile

	Complessivi			Irrigui		
	Attuale	Scarso	Var. %	Attuale	Scarso	Var. %
<b>Ricavi totali:</b>	<b>73,092</b>	<b>69,644</b>	<b>-4.7</b>	<b>41,008</b>	<b>37,575</b>	<b>-8.4</b>
ricavi da vendite	63,901	60,468	-5.4	36,306	32,873	-9.5
<i>attività colturali</i>	<i>55,793</i>	<i>52,360</i>	<i>-6.2</i>	<i>36,306</i>	<i>32,873</i>	<i>-9.5</i>
<i>vendita carne</i>	<i>716</i>	<i>716</i>	<i>0</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>
<i>vendita latte</i>	<i>7,391</i>	<i>7,391</i>	<i>0</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>
sussidi e aiuti	9,191	9,176	-0.2	4,702	4,702	0.0
<b>Costi totali:</b>	<b>19,244</b>	<b>16,940</b>	<b>-12.0</b>	<b>11,347</b>	<b>9,054</b>	<b>-20.2</b>
mezzi tecnici	15,347	13,217	-13.9	8,054	5,931	-26.4
lavoro esterno	2,108	2,038	-3.3	1,504	1,438	-4.4
ruoli irrigui	323	203	<b>-37.0</b>	323	203	<b>-37.0</b>
pompaggio	72	89	22.3	72	89	22.3
investimenti irrigui	1,393	1,393	0	1,393	1,393	0
<b>REDDITO LORDO</b>	<b>53,848</b>	<b>52,704</b>	<b>-2.1</b>	<b>29,662</b>	<b>28,521</b>	<b>-3.8</b>

# CONCLUSIONI

## CONCLUSIONI (1)

CAMBIAMENTI CLIMATICI



EFFETTI SULLE COMPONENTI CLIMATICHE



MINOR DISPONIBILITA' DI ACQUA PER L'AGRICOLTURA



IMPATTI ECONOMICI SUL SETTORE AGRICOLO

# CONCLUSIONI

## Interventi di difesa degli agricoltori

### A corto termine

Ottimizzare la produzione con variazioni minime (come costi) dell'attività agricola, con interventi su:

- Gestione dei sistemi colturali (impiego contemporaneo di varietà con caratteristiche diverse, cambio varietà, ecc.)
- Conservazione dell'umidità del suolo (no tillage, pacciamatura, ecc.)
- Uso di sistemi di supporto alle decisioni (DSS).

# CONCLUSIONI

Interventi di difesa degli agricoltori

## A lungo termine

Modifiche strutturali del sistema produttivo:

- Cambio dell'uso del suolo con sostituzione di colture.