

DALL'ACQUA AL BIOETANOLO: L'IMPATTO DELLA VARIABILITA' CLIMATICA SUL WATER FOOTPRINT

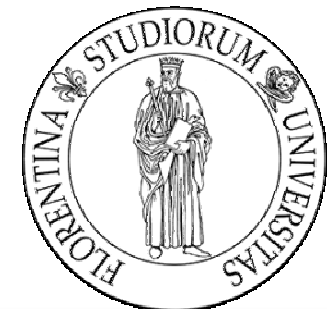
Dalla Marta A., Mancini M., Natali F., Orlando F., Orlandini S.

Dipartimento di
Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale
Università di Firenze

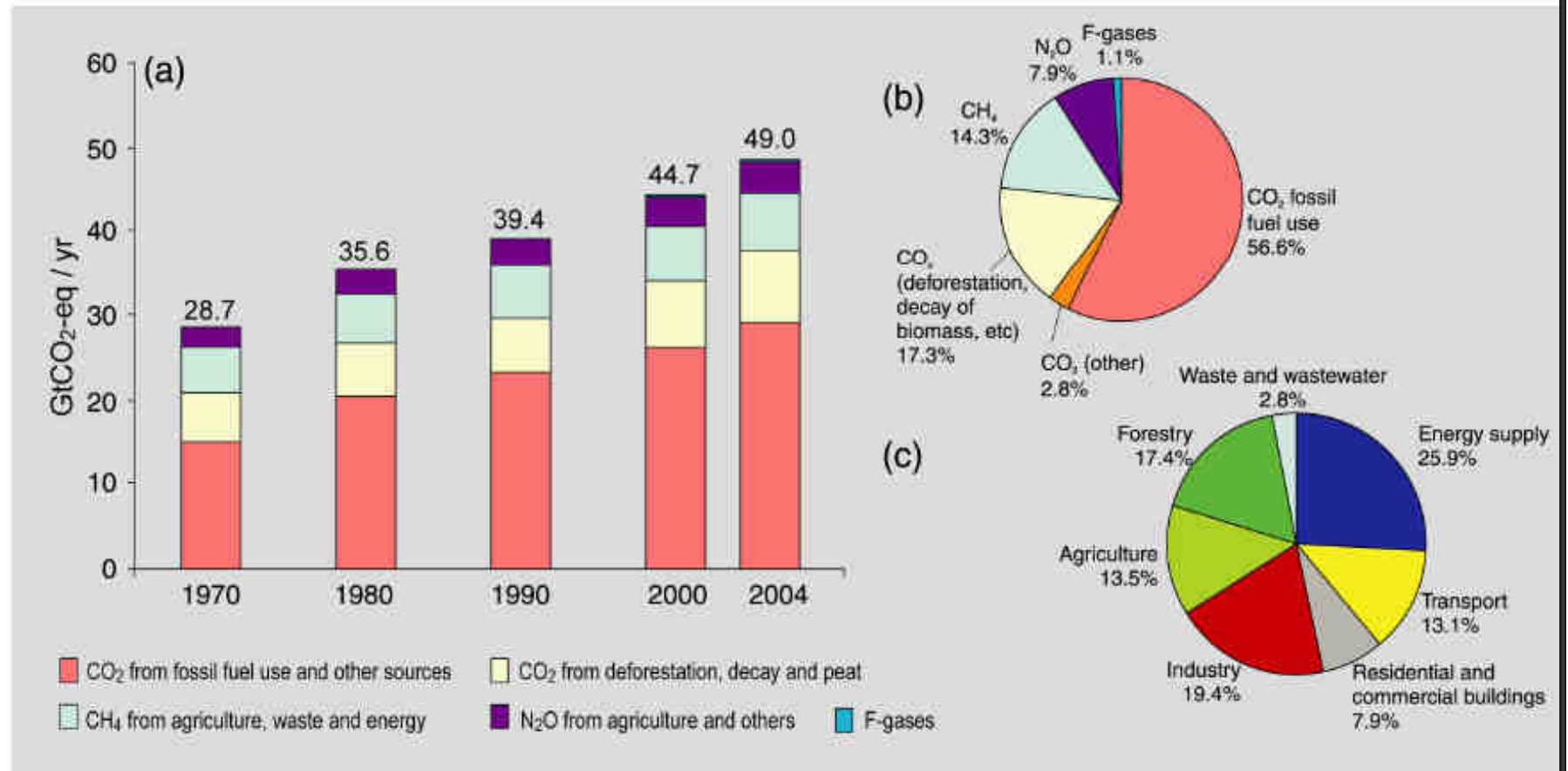


Department of Plant, Soil and
Environmental Science

DiPSA



Global anthropogenic GHG emissions



(a) Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004.⁵ (b) Share of different anthropogenic GHGs in total emissions in 2004 in terms of CO₂-eq. (c) Share of different sectors in total anthropogenic GHG emissions in 2004 in terms of CO₂-eq. (Forestry includes deforestation).

SUPPORT PROVIDED AT DIFFERENT POINTS IN THE BIOFUEL SUPPLY CHAIN

SUPPORT AGLI INPUTS

- Fertilizer, irrigation and other inputs support
- General energy and water-pricing policies
- Land-tenure policies

SUPPORT TO PRODUCTION

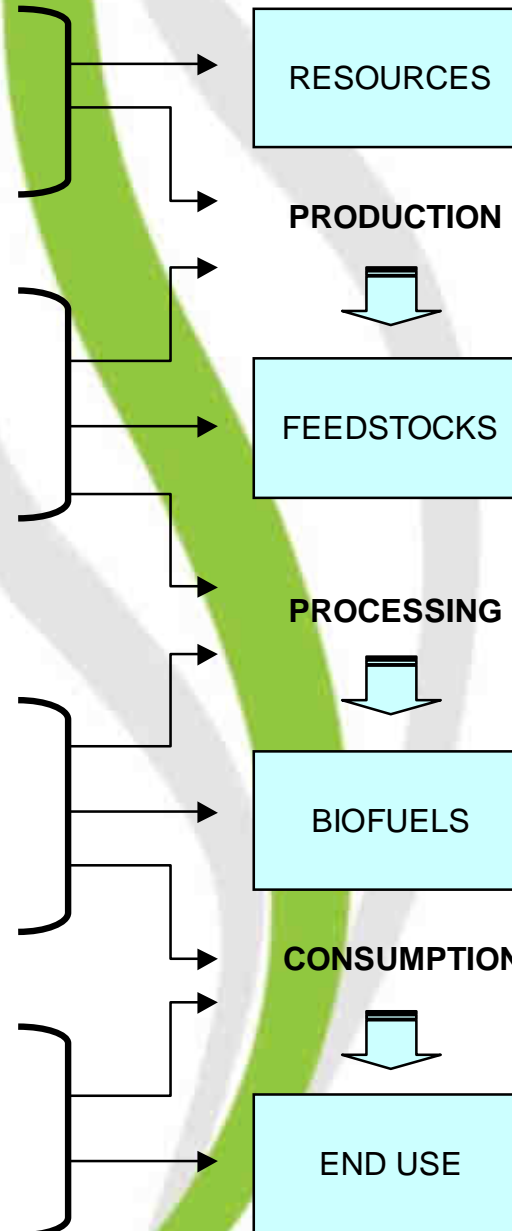
- Domestic agricultural subsidies
- Farm income support
- Trade policies
- General support to agriculture

PROCESSES AND MARKETING SUPPORT

- Production-linked payments
- Tax credits, incentives and exemptions
- Trade policies
- Subsidies for capital investments

SUPPORT TO CONSUMPTION

- Subsidies for purchase of biofuels
- Tax exemptions
- Subsidies for flex-fuel vehicle purchase



Source: FAO, 2008 adapted from Steenblink, 2007

IMPATTI AMBIENTALI

SUOLO

Riduzione della sostanza organica
Compattazione ed erosione
Perdite di carbonio

BIODIVERSITA'

Espansione dell'area coltivata: perdita di habitat
Monocolture a larga scala: vulnerabilità del sistema

ATMOSFERA

Cambio di uso del suolo
Intensificazione della produzioni esistenti
Pesticidi, fertilizzanti e mezzi meccanici

ACQUA

Elevati fabbisogni idrici per ottenere alte produzioni
Inquinamento dovuto a lisciviazione
Utilizzo di acqua per la fase di trasformazione



CO₂, CH₄ N₂O

SUGAR CROPS
Sugar cane
Sugar beet
Sweet sorghum

STARCHY CROPS
Maize Rye
Wheat Potato
Barley Cassava

CELLULOSIC MATERIALS
Switchgrass Poplar
Miscanthus Crop stover
Willow

OIL CROPS
• Rapeseed Sunflower
• Oil palm Jatropa
• Soybean

**FERMENTATION
AND
DISTILLATION**

WATER

**SACCARIFICATION,
FERMENTATION
AND DISTILLATION**

WATER

**EXTRACTION
AND
ESTERIFICATION**

ETHANOL

**PVO
BIODIESEL**

CASO DI STUDIO

Considerando che il Piano Energetico Regionale (PIER) della Toscana ha come obiettivo per il 2020 una produzione energetica in biocarburanti pari a 108 ktep, (Kyoto Protocol), l'obiettivo dello studio è quello di valutare i rapporti acqua-energia e analizzare come essi si modificano a causa della variabilità climatica.

Obiettivi specifici

- a) Stimare la produttività del mais irrigato in Toscana e la sua variazione durante gli ultimi 55 anni (1955-2009)
- b) Calcolare il **water footprint (WF)** del bioetanolo prodotto
- c) Analizzare l'impatto della variabilità climatica sul WF

MATERIALI E METODI



SOFTWARE

DSSAT – Ceres - Maize

DATI CLIMATICI

TEMPERATURA e *PIOGGIA* da serie storica (1955– 2009) di 10 stazioni meteo
RADIAZIONE SOLARE GLOBALE calcolata con ETo Calculator (FAO)

DATI SUOLO

Profondità 1.50 m con tessitura standard (sabbia 42%, argilla 22%, limo 36%)
C organico 0.8%
N totale 0.08%

IRRIGAZIONE

AWC < 35%

FERTILIZZAZIONE AZOTATA

90 kg/ha semina
90 kg/ha inizio allungamento

IL WATER FOOTPRINT DEL MAIS

Il WF è definito come il volume di acqua necessario a produrre un bene o un servizio

Nel caso di un prodotto agricolo il WF è il volume di acqua utilizzato durante la fase di coltivazione, evapotraspirata e/o inquinata. E' formato da 3 componenti:

- **GREEN:** rapporto tra precipitazione effettiva (P_{eff}) e resa
- **BLUE:** rapporto tra irrigazione effettiva (I_{eff}) e resa
- **GRAY:** volume di acqua necessario per diluire gli inquinanti e ristabilire gli standard qualitativi dell'acqua. In questo caso, è stato considerato l'inquinamento dovuto alla lisciviazione dell'azoto a causa delle fertilizzazioni e un fattore di diluizione di 10 mg/l

$$WF_{\text{mais}} = WF_g + WF_b + WF_{\text{gray}}$$

IL WF DEL BIOETANOLO

Il WF del bioetanolo è stato ottenuto considerando:

a) Un coefficiente di resa del 30%

b) Un volume di acqua di 15 m³/t (blue water) per la trasformazione

Il WF è stato espresso in litri di acqua per MJ di energia ottenuta allo scopo di evidenziare meglio i rapporti acqua-energia

TREND DELLA PRODUTTIVITA' DEL MAIS

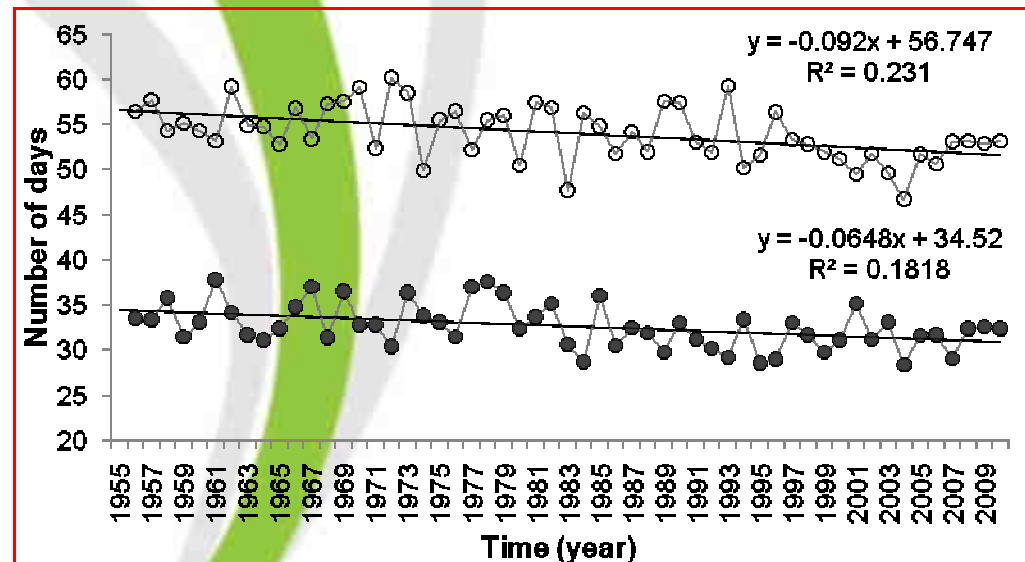
Sito	Pendenza	R ²
Are	-36.95	0.681***
Cdp	-24.15	0.394***
Cng	-17.34	0.402***
Gro	-13.55	0.592***
Liv	-12.06	0.843***
Mam	-14.82	0.406***
Per	-14.68	0.556***
Pis	-19.62	0.762***
Sie	-4.76	0.421***
Vol	-13.82	0.500***



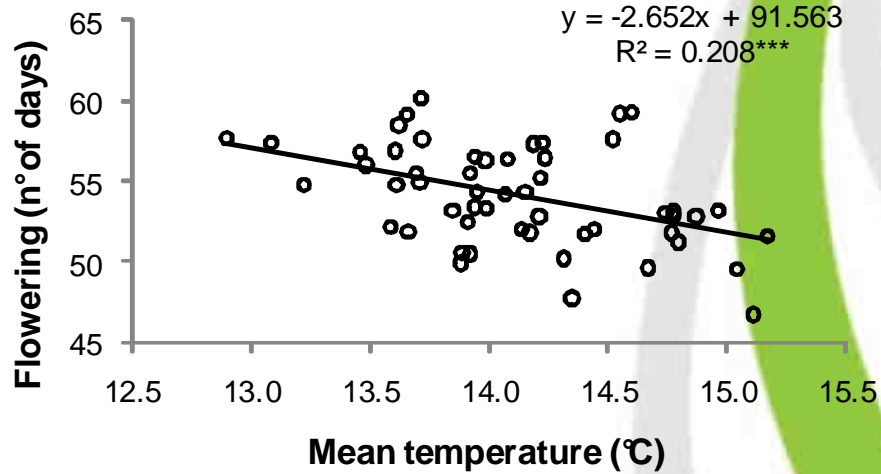
RIDUZIONE RESA



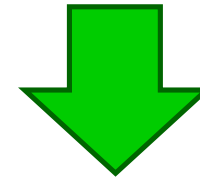
ACCORCIAMENTO FASI FENOLOGICHE



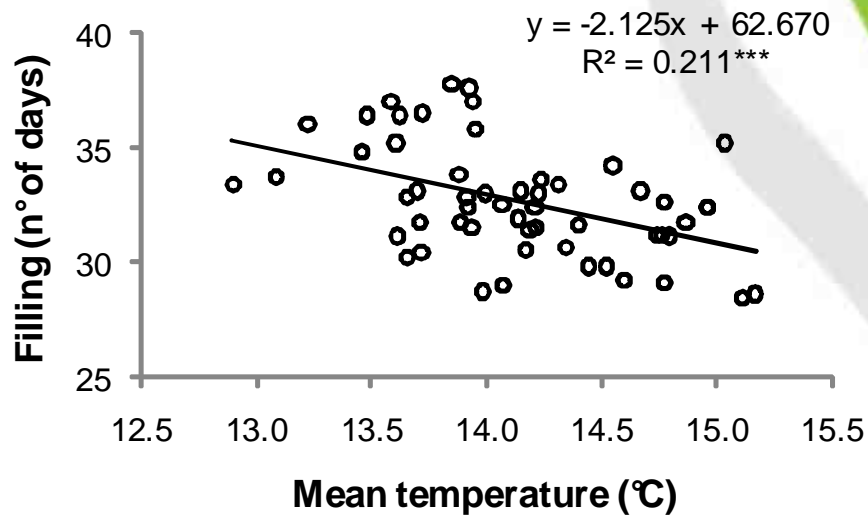
FIORITURA-RIEMPIMENTO



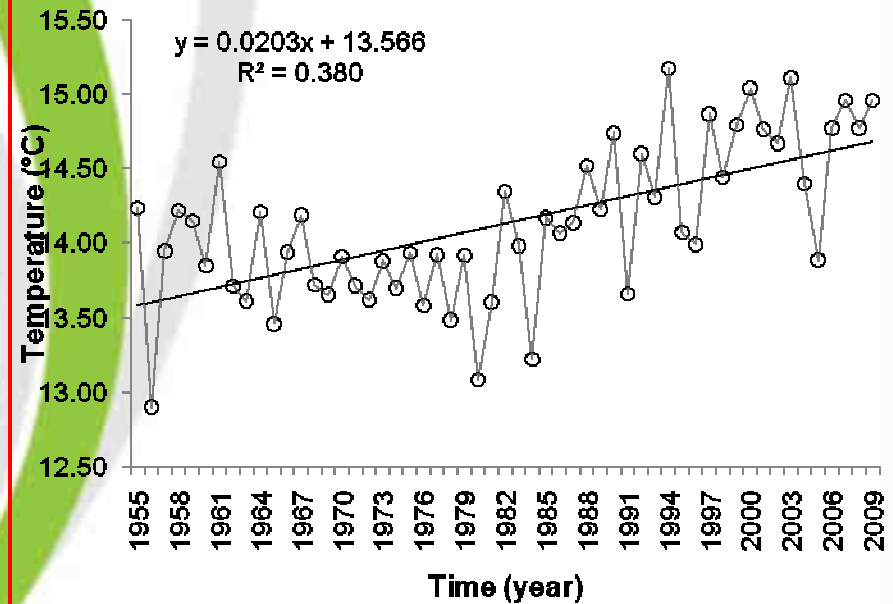
RIDUZIONE CICLO
STRESS TERMICI

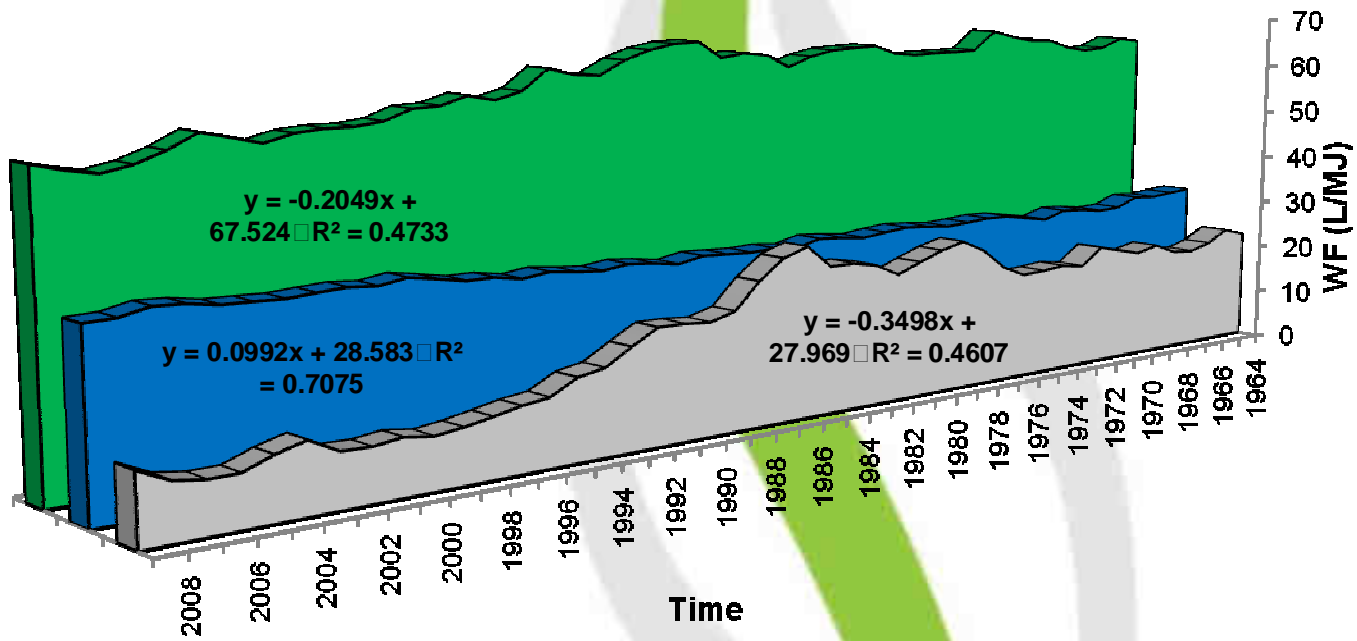


Minore fissazione del C
Minore accumulo biomassa
Minore resa

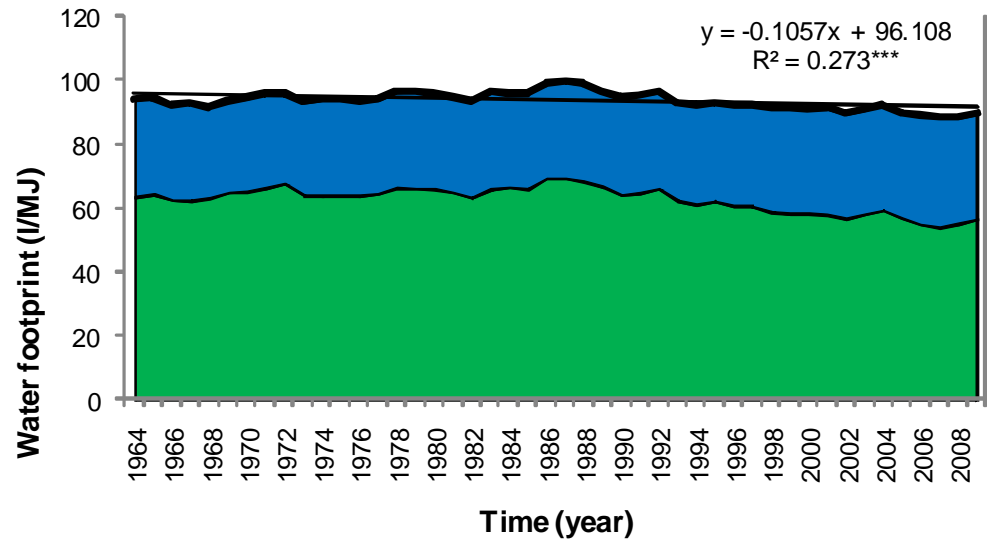


RIEMPIMENTO

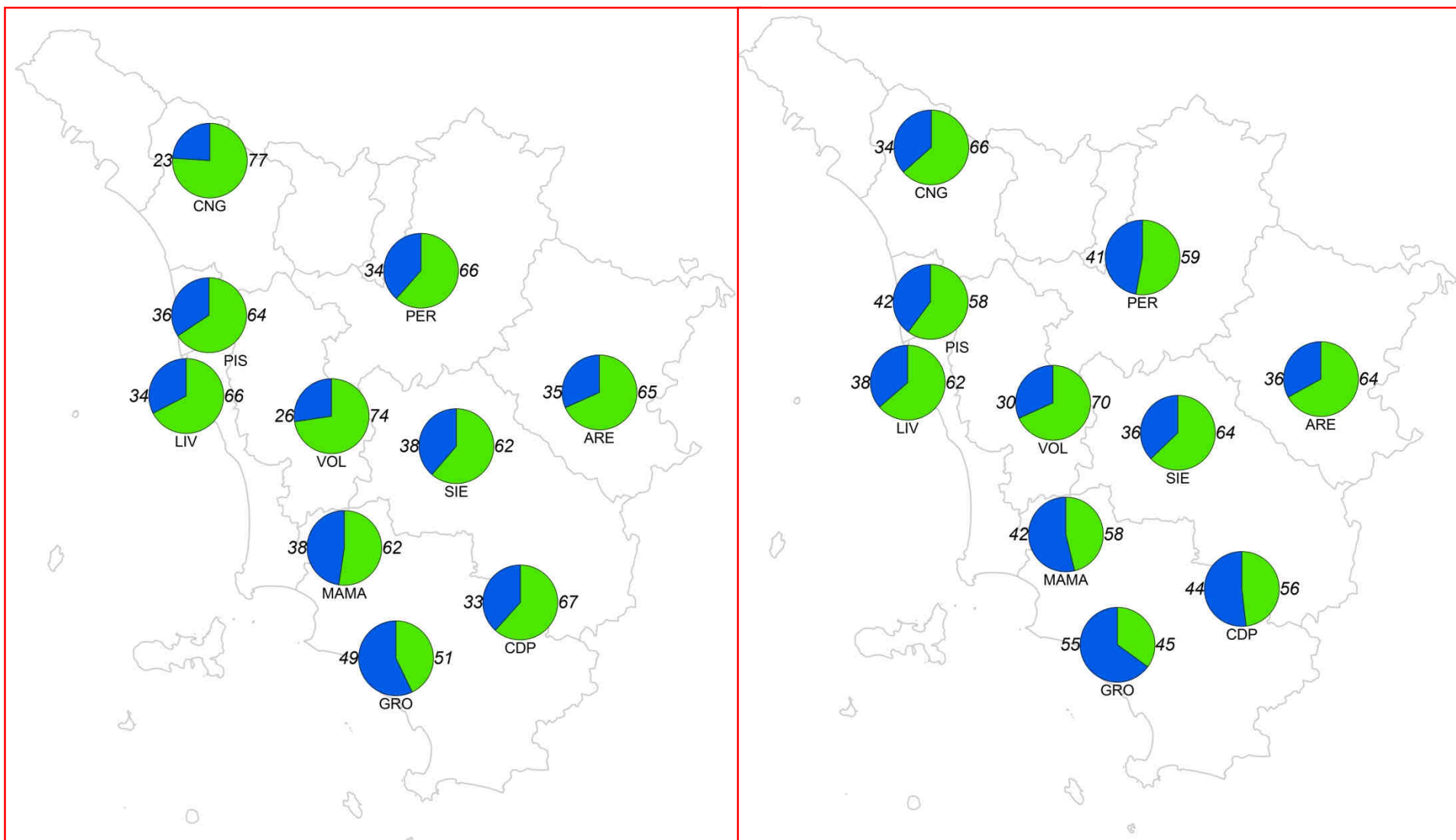




WF TRENDS

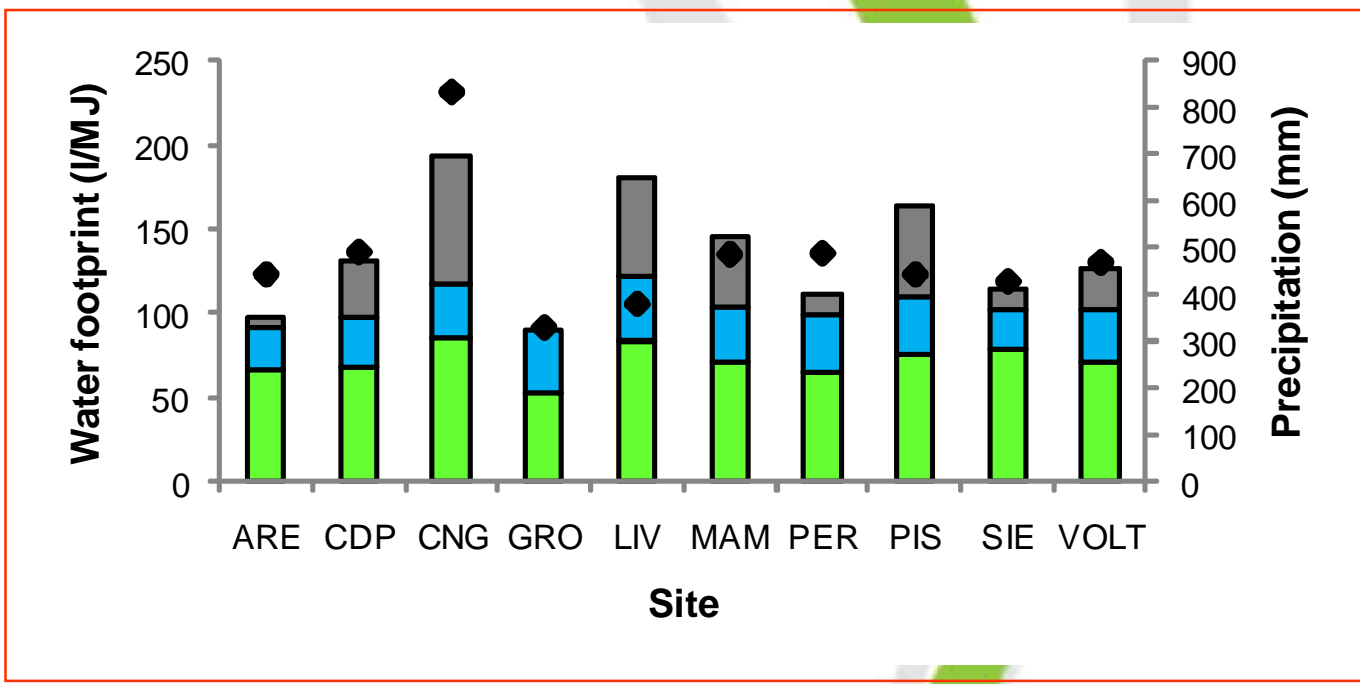


VARIAZIONE WF DAL 1955 AL 2009



Sito	GREEN	BLUE	GRAY
Are	67	24	6
Cdp	68	29	34
Cng	85	32	76
Gro	53	37	0
Liv	84	38	59
Mam	71	32	42
Per	65	34	13
Pis	75	34	54
Sie	79	24	12
Vol	71	30	25

Sito	T (°C)	PP (mm)
Are	13.3	803
Cdp	12.5	904
Cng	13.4	1587
Gro	15.0	650
Liv	15.4	780
Mam	14.6	912
Per	14.4	862
Pis	14.6	874
Sie	14.3	784
Vol	13.7	848



WF DEL BIOETANOLO

MEDIA
135 L/MJ

MEDIA
2840 L/L

	TOTAL			
	GREE N WF	BLUE WF	GRAY WF	E WF
	L di acqua per MJ			
Are	67	24	6	97
Cdp	68	29	34	131
Cng	85	32	76	193
Gro	53	37	0	90
Liv	84	38	59	181
Mam	71	32	42	145
Per	65	34	13	112
Pis	75	34	54	163
Sie	79	24	12	115
Volt	71	30	25	126

	TOTAL			
	GREE N WF	BLUE WF	GRAY WF	E WF
	L di acqua per L di bioetanololo			
Are	1407	504	126	2037
Cdp	1428	609	714	2751
Cng	1785	672	1596	4053
Gro	1113	777	0	1890
Liv	1764	798	1239	3801
Mam	1491	672	882	3045
Per	1365	714	273	2352
Pis	1575	714	1134	3423
Sie	1659	504	252	2415
Volt	1491	630	525	2646

NEL CONTESTO ENERGY-WATER NEXUS...

FONTI DI ENERGIA		WF MEDIO (l/MJ)
Non rinnovabili	Gas naturale	0.11
	Carbone	0.16
	Greggio	1.06
	Uranio	0.09
	Eolico	0.00
Rinnovabili	Solare	0.27
	Idroelettrico	22.00

Source: www.waterfootprint.org

BIOETANOLO DA MAIS
RANGE: 90 - 190



IN UN CONTESTO IDRICO...

IN TOSCANA

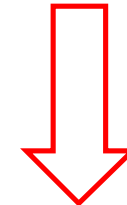
L'area irrigata è circa 32000 ha
Il fabbisogno idrico dell'agricoltura è

150 milioni di m³

NEI TERRENI A RIPOSO (50000 ha) IL
FABBISOGNO IDRICO SAREBBE

326 milioni di m³

PER LA COLTIVAZIONE DI MAIS A
SCOPO ENERGETICO



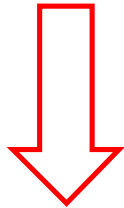
180 milioni GREEN

90 milioni BLUE

56 milioni GRAY

IN UN CONTESTO ENERGETICO...

LA domanda energetica
annua della Toscana è
9 Mtep
Il PIER punta alla
produzione di biocarburati
per trasporti di
108 ktep



**La produzione di
bioetanolo da mais nei
terreni a riposo sarebbe
0.043 Mtep/anno**

SETTORE	DOMANDA (Mtep/year)
Agricoltura	0.139
Industria	3.128
Residenziale	2.888
Trasporto	2.831
TOTALE	8.986

- ✓ AUMENTO 60% IRRIGAZIONE
- ✓ AUMENTO 100% SUPERFICIE IRRIGATA
- ✓ PRODUZIONE 40% ENERGIA TRASPORTI

CONCLUSIONI

- La variabilità climatica ha un impatto indiretto sulla produzione di bioetanolo attraverso il suo effetto sullo sviluppo e la produttività del mais
- L'accorciamento del ciclo e la diminuzione delle precipitazioni stanno determinando una diminuzione del WF totale
- Diminuzione delle piogge e aumento della temperatura sta causando una modificazione del rapporto tra BLUE e GREEN: a una diminuzione del WF totale si accompagna un aumento del WF dovuto all'irrigazione
- Un incremento sconsiderato nella produzione di bioetanolo porta a un significativo aumento del fabbisogno irriguo che può causare un peggioramento di alcune situazioni di scarsità idrica
- Un sostanziale aumento dell'inquinamento delle acque rappresenta un rischio possibile insieme a un accumulo di nitrati nel suolo dovuto a meno precipitazioni (meno lisciviazione) e a un minore assorbimento da parte della pianta (accorciamento ciclo)



da: ecoalfabeta.blogosfere.it

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

da: www.aiab.it

