

Prof. Vincenzo TABAGLIO  
 Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili  
 Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, PIACENZA



UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Itinerari di Agricoltura Sostenibile

Progetto EXPO – Scuole Superiori - Agricoltura e Alimentazione:  
 biodiversità, cultura, ambiente, innovazione, sicurezza

**Esperienza 2: Scienza e Tecnologia per l'Agricoltura e la Biodiversità**

Piacenza, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, 24 marzo 2015



UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Indagine ex-ANTE vs. ex-POST

NR

**AGRICOLTURA SOSTENIBILE**

ANTE	POST
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.
9.	9.
10.	10.

[www.wordle.net](http://www.wordle.net)




UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Antropocene



- L'uomo moderno è capace di spostare più materia di quanto facciano i vulcani e il vento messi insieme, di far degradare interi continenti, di alterare il ciclo dell'acqua, dell'N, del C, e di produrre l'impennata più brusca e marcata della quantità di gas serra in atmosfera negli ultimi 15 milioni di anni.
- Una certezza: il nostro impatto sull'ambiente crescerà!
- Data simbolica di inizio dell'Antropocene: **1784** James Watt inventa il motore a vapore

**Paul Crutzen, Nobel per la Chimica 1995**



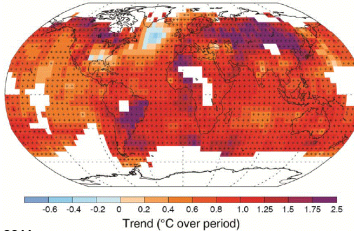
UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## V rapporto IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) sui cambiamenti climatici

**ATMOSFERA, temperatura:**  
**+0.85 °C** dal 1880 al 2012


**OCEANI:**  
**+0.11 °C** per decennio dal 1901 al 2010  
**+19 cm** della [H+] brusca e marcata della quantità di gas serra in atmosfera negli ultimi 15 milioni di anni.  
**+26%** unità di pH

**ATMOSFERA, CO<sub>2</sub>:**  
**+40%** dal 1880 al 2012  
 = 400 ppm  
 = max da 800.000 anni




**FORZANTE RADIATIVO 1750-2011:**  
 - antropogenico = **+2.29 W m<sup>-2</sup>**  
 - solare = **+0.05 W m<sup>-2</sup>**




[www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org)



**CHARLES DAVID KEELING**  
*Climate Science Pioneer*  
 1928-2005



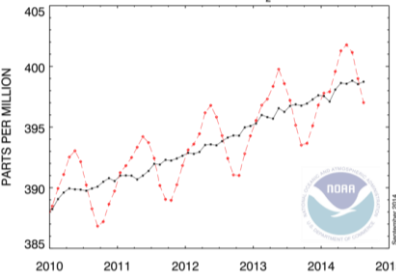
Mauna Loa Observatory,  
 Hawaii 19.5 N 155.6 W  
 3397 m s.l.m.

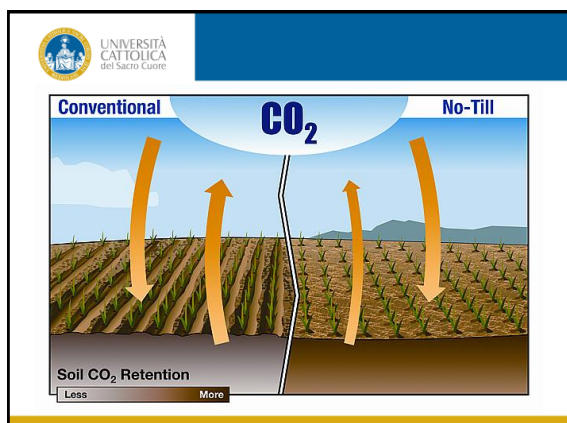
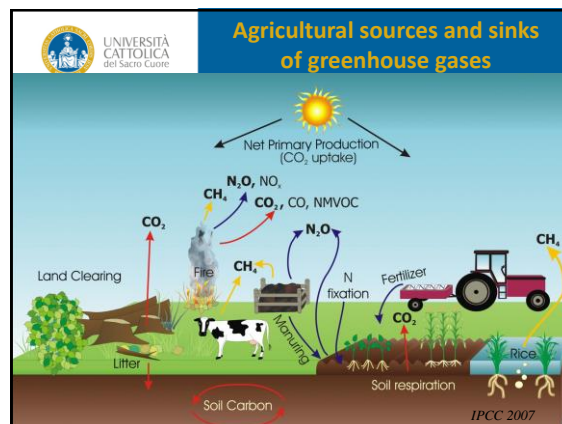
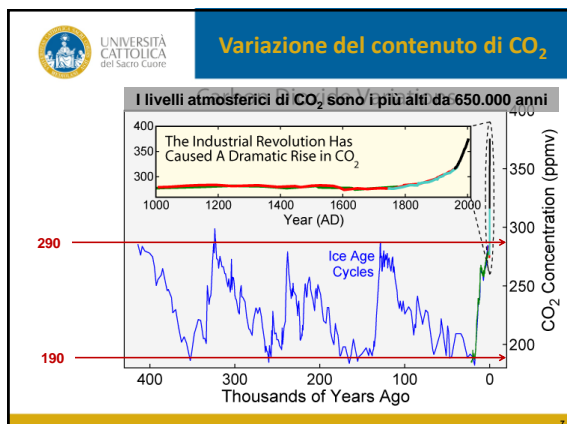
UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## August 2014: 397,01 ppm

RECENT MONTHLY MEAN CO<sub>2</sub> AT MAUNA LOA



<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccag/trends/>



- UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore
- ### Soil Carbon Sequestration e Certificati BLU
- Pratiche agronomiche per il sequestro di carbonio nel suolo:
- rotazioni nei seminativi
  - lavorazioni conservative
  - residui culturali
  - colture da sovescio
  - appratimento
  - reflui zootecnici (letami, liquami, digestati)
  - riforestazione

**Agricoltura Sostenibile = filosofia che ...**

... si basa sulla comprensione dell'**impatto di lungo termine** che l'attività agricola genera sull'ambiente e sulle altre specie;

... porta ad utilizzare l'esperienza precedente e gli ultimi progressi scientifici per creare **sistemi agrari**

- **integrati**,
- **conservativi di risorse**,
- **"equi"**


al fine di:

- ridurre il degrado ambientale
- = mantenere le rese agrarie
- + favorire la vitalità economica
- = stabilizzare le comunità rurali
- + elevare la qualità della vita

Francis, 1988-89; In: Francis, Flora e King, 1990. Sustainable Agriculture in Temperate Zone.

**Agricoltura Sostenibile**

- È un'agricoltura a basso input
- L'input più importante è la conoscenza
- Non è un ritorno ai metodi di produzione pre-industriali
- Combina le tecniche conservative dell'agricoltura tradizionale con le moderne tecnologie:
  - Rotazione e diversificazione delle colture
  - Arricchimento del suolo con regolare interrimento di residui culturali, letame e altra sostanza organica
  - Sovesci e azoto-fissazione
  - Lotta biologica, controllo alternativo delle infestanti
  - Efficienza energetica

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## I pilastri dell'Agricoltura BLU

1. La rotazione delle colture  
= **disinnescare i rischi, attivare le virtù**
2. La semina diretta, senza lavorazione (*no-tillage*)  
= **evitare l'inversione degli strati di terreno**
3. La gestione del residuo colturale (*mulch*)  
= **bandire la bruciatura delle stoppie e dei residui**
4. Le colture di copertura annuali (*cover crop*) o perenni  
= **limitare l'erosione, la lisciviazione, l'infestazione**

- **Le lavorazioni ridotte/minime**  
= **quanto ridotte? quanto minime?**

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Iconologia di Agricoltura

AGRICOLTURA



DONNA vestita di verde, con una ghirlanda di spighe di grano in capo, nella sinistra mano tenga il circolo de i dodici segni celesti, abbracciando con la destra un' arbuscello, che fiorisca, mirandolo fisso, a piedi vi sarà un aratro.

Il vestimento verde significa la speranza, senza la quale non sarebbe chi si desse giamai alla fatica del lavorare e coltivar la terra. La corona di spighe, si dipinge per lo principal fine di quest'arte, ch'è di far moltiplicar le biade, che son necessarie a mantenere la vita dell'huomo. L'abbracciar l'arbuscello fiorito, et il riguardio fisso, significa l'amor dell'agricoltore verso le piante, che sono quasi sue figlie, attendendone il desiato frutto, che nel fiorir gli promettono. I dodici segni sono i vari tempi dell'anno, et le stagioni, che da essa agricoltura si considerano.

**L'aratro si dipinge come instrumento principalissimo per quest'arte.**

Cesare Ripa, Novissima Iconologia, 1625

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Agricoltura BLU

L'equilibrio tra sostenibilità e redditività



IN SINTESI, questo libro si propone di dimostrare che l'aratro a versoio, usato nelle aziende agricole di tutto il mondo civile, deve essere considerato come l'attrezzo meno soddisfacente per la preparazione dei terreni ai fini della produzione agricola.

Edward H. Faulkner, 1943.

EDWARD H. FAULKNER  
*La follia dell'aratore*  
traduzione di V. Tabaglio e P. Paris



TRIBUTO, CASTELLO DEL BORG CONVELLA, CIELO DEI RIEBI

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Caratteri dell'Agricoltura Convenzionale

- Tecniche di coltivazione intensive
- Inversione degli strati del terreno (aratura)
- Semplificazione colturale
- Abbandono dell'avvicendamento
- Scarse restituzioni di sostanza organica
- Elevato impiego di input esterni



 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

## Agricoltura Conservativa

La FAO negli anni '90 attribuisce il nome di **Agricoltura Conservativa** (*Conservation Agriculture*) ai sistemi di produzione che adottano tecniche agronomiche integrate mirate alla gestione sostenibile e alla salvaguardia del suolo.




 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

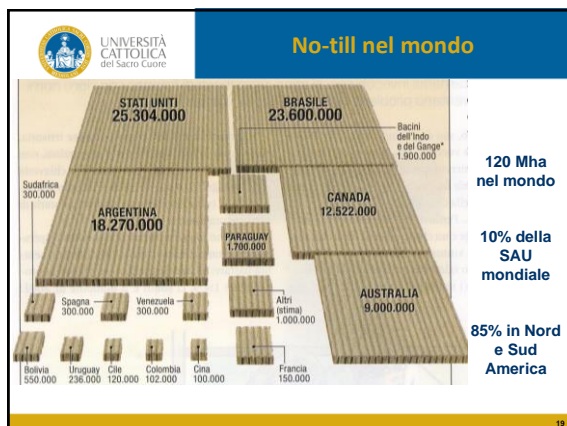
## Il sistema agrario

AGRICOLTURA sostenibile





AIGACOS: [www.aigacos.it](http://www.aigacos.it) [www.facebook.com/aigacos](https://www.facebook.com/aigacos)



- 
- Vantaggi della non-lavorazione**
1. aumento della porosità canalicolare, della sostanza organica e della stabilità strutturale
  2. aumento dell'infiltrazione dell'acqua, riduzione dello scorrimento superficiale e dell'evaporazione
  3. migliore ritenzione dell'acqua e maggiore efficienza dell'irrigazione
  4. minore compattamento del terreno
  5. efficace controllo dell'erosione
  6. flessibilità nella semina e nella raccolta grazie alla migliore trafficabilità
  7. ridotto uso di carburanti nella preparazione del terreno



- 
- Bioturbation**
- **Bioturbation** is the mixing of (plant) residues into soils and sediments by biotic activity. It is one of the fundamental processes in ecology, as it stimulates decomposition, creates habitats for other (micro)fauna and increases gas- and water flow through the soil.
  - This time lapse movie shows bioturbation by 3 earthworms species:
    - *Lumbricus rubellus* (an 'epigeic' earthworm, feeding on leaves and living in shallow, non-permanent burrows; 2 individuals present)
    - *Lumbricus terrestris* (an 'aneic' earthworm, feeding on leaves and living in deep vertical burrows; 2 individuals present)
    - *Aporrectodea caliginosa* (an 'endogeic' earthworm, feeding on decomposed organic matter and living deeper in the soil; 3 individuals present).
  - Poplar leaves were applied on top of the soil as food for the earthworms. Different soil layers were simulated by mixing a topsoil (rich in organic matter) with quartz sand in various ratios. The recording lasted 1 month.



**Variazione della sostanza organica e dell'N totale del terreno**

(comprendorio di Burana, MO e FE - 24 aziende)

Epoca	Sostanza Organica (met. Itscherekow) %		Azoto Totale (met. Kjeldahl-Ulsch) ‰	
	media	err. stand.	media	err. stand.
1935	2.83	0.59	2.19	0.49
1972	1.55	0.18	1.63	0.41

**N.B.: In queste aziende è stata eliminata la stalla fra il 1943 e il 1968**

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### La conservazione dell'acqua in regime No-Tillage




 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### La conservazione dell'acqua





 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### Le seminatrici da sodo





Semina del 13 ottobre 2011

 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### Semina su sodo




 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### Risultati sperimentali



Cavacurta, LO



Terranova dei Passerini, LO



Luignano di Sesto ed Uniti, CR

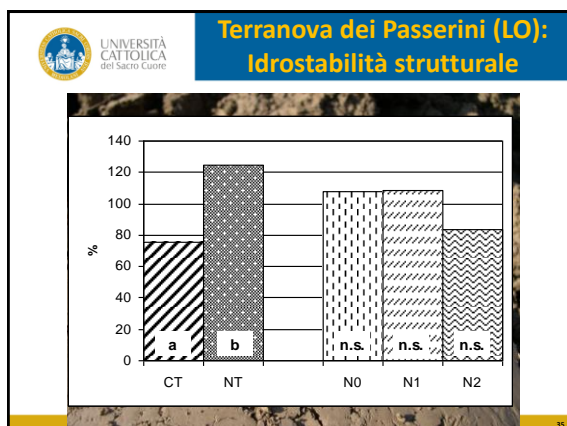
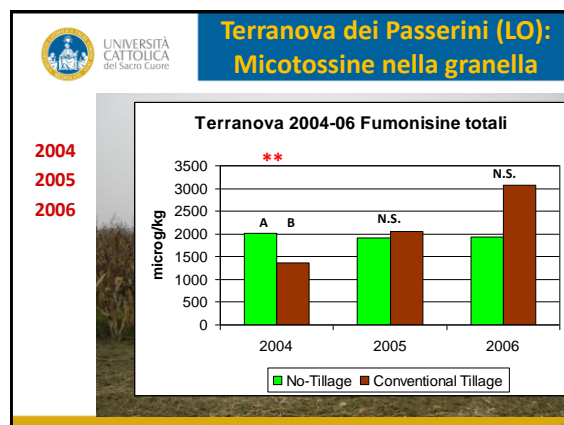
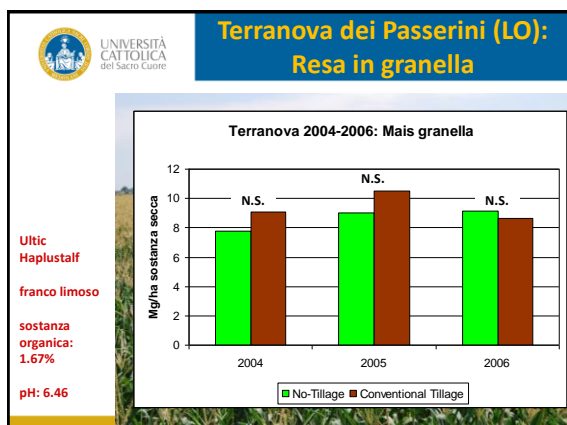
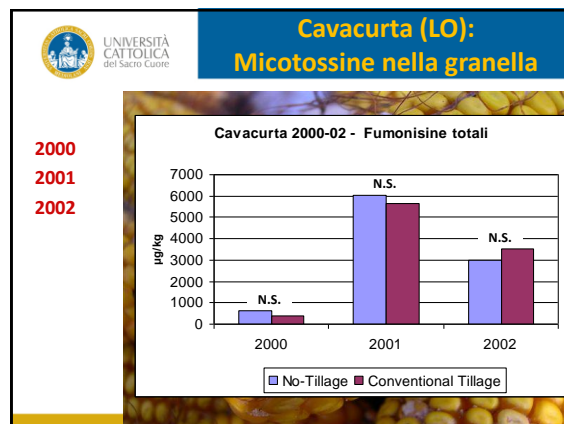
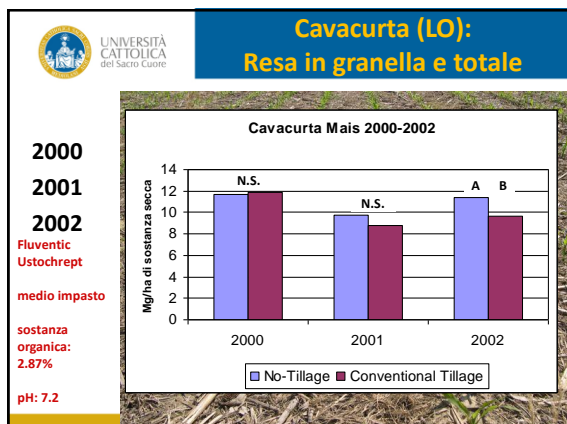
 UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

### Risultati sperimentali



Azienda CERZOO, San Bonico, PC





### FST® Farming Systems Trial, 1981 Rodale Institute

**SOIL HEALTH**

- Aumento SOM e C storage
- Stabilità strutturale
- Porosità del terreno
- Riserva di nutrienti
- Disponibilità idrica +15-20%
- Aerazione del suolo
- Temperatura del suolo
- Biodiversità pedologica
- Erosione idrica ed eolica
- Adsorbimento HMs

**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**

**Progetto SDI (Invernizzi EXPO2015):  
Subsurface Drip Irrigation**

**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**

**Allelopatia:  
anche le piante si detestano!**

**Interazioni fra specie:  
allelopatia [ + , - ]**

**MOLISH (1937)**

- Azione **positiva** o **negativa** di una pianta su un'altra, esercitata tramite composti biochimici (il sentire e patire reciproco, a livello biochimico, fra tutti i tipi di piante, micro-organismi compresi)

**RICE (1984)**

- Ogni effetto diretto o indiretto, **positivo** o **negativo**, di una pianta sull'altra (microorganismi inclusi), attraverso il rilascio di prodotti chimici nell'ambiente

**juglone**, (da *Juglans regia*): 5-idrossi-1,4-naftalenedione

39

**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**

**Allelopatia per il controllo sostenibile delle infestanti**

Processi di formazione e accumulo di sostanze allelopatiche:

1. **Isoprenoidi (volatili)**
2. **Fenoli (solubili in acqua)**
3. **Alcaloidi (N, sali insolubili)**

**Pianta Emettrice**

aria

acqua

soil

**Pianta Bersaglio**

pianta emettrice o sorgente

sostanze volatili

pianta bersaglio

decomposizione

accumulo nel terreno e/o trasformazione microbica

**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**

**Controllo allelopatico delle infestanti**

*Abutilon theophrasti*

*Amaranthus retroflexus*

*Chenopodium album*

*Portulaca oleracea*

**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**

**Cover Crop - Catch Crop - Cash Crop**

**Cover crop: specie più adatte**

**Leguminosae** *Tr. subterraneum, Tr. repens, Tr. alexandrinum, Tr. incarnatum, Tr. pratense, Melilotus officinalis, M. alba, Pisum arvense, Vicia villosa*

**Graminaceae** *Hordeum vulgare, Secale cereale, Lolium multiflorum, Bromus willdenowii*

**Brassicaceae** *Brassica napus var. oleifera colza*  
*Brassica napus var. campestris ravizzone*  
*Raphanus sativus rafano*  
*Sinapis alba senape*

**Polygonaceae** *Fagopyrum esculentum grano saraceno*

**Hydrophyllaceae** *Phacelia tanacetifolia facelia*

**Catch or cash crops?**

- Ciclo autunno-vernivo
- Basso costo della semente
- Rusticità e scarse cure colturali
- Germinazione rapida e facile affermazione
- Elevato ritmo di crescita autunnale
- App. radicale ricco, profondo, efficiente
- Buona resistenza al freddo
- Ciclo breve
- Facile distruzione prima della coltura successiva
- Assenza di effetti residui sulla coltura successiva
- Inospitalità vs parassiti della coltura successiva

**Benefici potenziali e rischi delle cover crop invernali**

Benefici	Rischi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arricchimento di nutrienti</li> <li>• Cattura nutrienti del suolo</li> <li>• Cattura umidità del suolo</li> <li>• Protezione dall'erosione</li> <li>• Controllo delle infestanti</li> <li>• Miglioramento della struttura</li> <li>• Controllo delle malattie</li> <li>• Controllo dei nematodi</li> <li>• Aumento della sostanza organica nel terreno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggravio di gestione e lavoro</li> <li>• Costi addizionali (seme)</li> <li>• Interferenza vs coltura princ.</li> <li>• Consumo di acqua</li> <li>• Raffreddamento superficiale</li> <li>• Competizione vs 1° coltura</li> <li>• Consumo dei nutrienti</li> <li>• Rilascio asincrono dei nutrienti</li> <li>• Effetti allelopatici verso la coltura principale</li> </ul>

**Controllo allelopatico delle malerbe su pomodoro bio in no tillage**



**Mulch di segale cv Forestal**      **Controllo**      **Lavorato**

**L'Agricoltura BLU in mostra all'Expo 2015**



**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**      **MILANO**      **PRODUZIONE DI CIBO APPROPRIATO: sufficiente, sicuro, sostenibile**

**Progetto C3S: Invernizzi EXPO 2015**



**UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**      **EXPO 2015 MILANO**

Progetto di Ricerca: "PRODUZIONE DI CIBO APPROPRIATO: sufficiente, sicuro, sostenibile"



 UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Sostenibilità: Eredità o prestito?

**Non  
abbiamo  
ricevuto  
la terra in  
eredità dai  
nostri padri,  
ma in  
prestito  
dai nostri  
nipoti.**



43

 UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## GRAZIE per l'attenzione

2015  
International  
Year of Soils

