

# **Innovazione e produzioni biologiche: diversificazione culturale in orticoltura bio**

**Stefano Canali**

Consiglio per la Ricerca e l'analisi dell'economia Agraria  
Centro di ricerca agricoltura ambiente (CREA-AA)  
Roma



[www.crea.gov.it](http://www.crea.gov.it)

## Centri e Unità di Ricerca



## STRUTTURE SCIENTIFICHE



12 Centri di Ricerca

Negli ultimi 50 anni lo sviluppo dell'agricoltura nei paesi industrializzati è stata caratterizzata da una crescente **intensificazione** ed una progressiva **specializzazione** dei processi produttivi.

- diffusione della meccanizzazione
- impiego di varietà geneticamente migliorate e degli ibridi
- uso su vasta scala di input di origine extra-aziendale (i.e. fonti energetiche fossili, fertilizzanti, erbicidi e fitofarmaci di sintesi)
- sviluppo di filiere (supply chain) progettate per produrre e movimentare su lunghe distanze grandi volumi di prodotti

La riduzione della **agro-bio-diversità** a differente scala (campo, azienda, territorio) è divenuta evidente: coltivazioni basate su di un numero molto ridotto di colture e di genotipi. In molti casi tale fenomeno ha anche determinato anche **modifiche sostanziali dei modelli alimentari**.





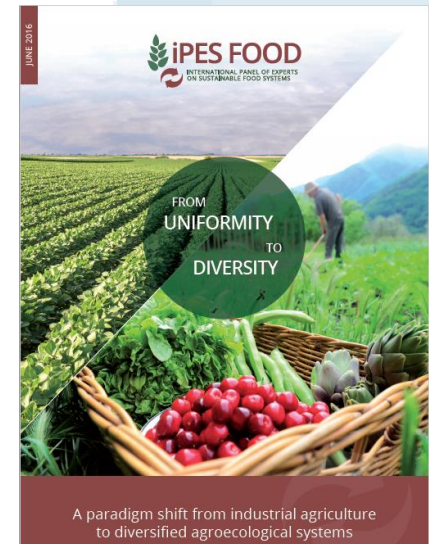
(foto: Canali, 2010)



## I sistemi a ridotto grado di diversificazione sono caratterizzati da:

1. un elevato impatto sull'ambiente (esternalità negative)
2. scarsa resilienza verso le minacce che la nostra società sta affrontando (es. cambiamenti climatici, perdita biodiversità e di suolo)
3. distribuzione non equa del valore aggiunto lungo la filiera (*supply chain*)
4. non sono sempre percepiti dai consumatori come sistemi capaci di esprimere qualità e tipicità.

(IPes Food Report, 2016)



Questi problemi stanno promuovendo ed alimentando il ***dibattito all'interno della società civile*** e stanno ***spingendo le autorità pubbliche*** a considerare le sfide insite nella diffusione di ***modelli agricoli basati sulla diversificazione e sugli approcci agroecologici*** e caratterizzati da migliori performances di ambientali, sociali ed economiche.

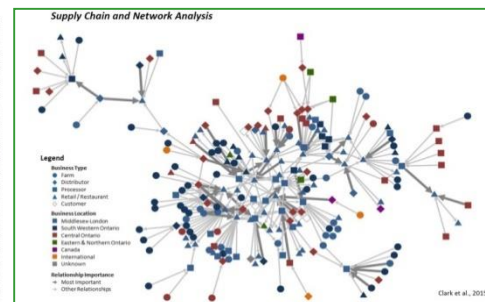
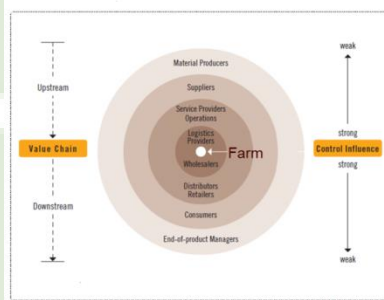
(Altieri, 1995)

La diversificazione deve considerare tutti i “passaggi” dal campo all’utente finale:

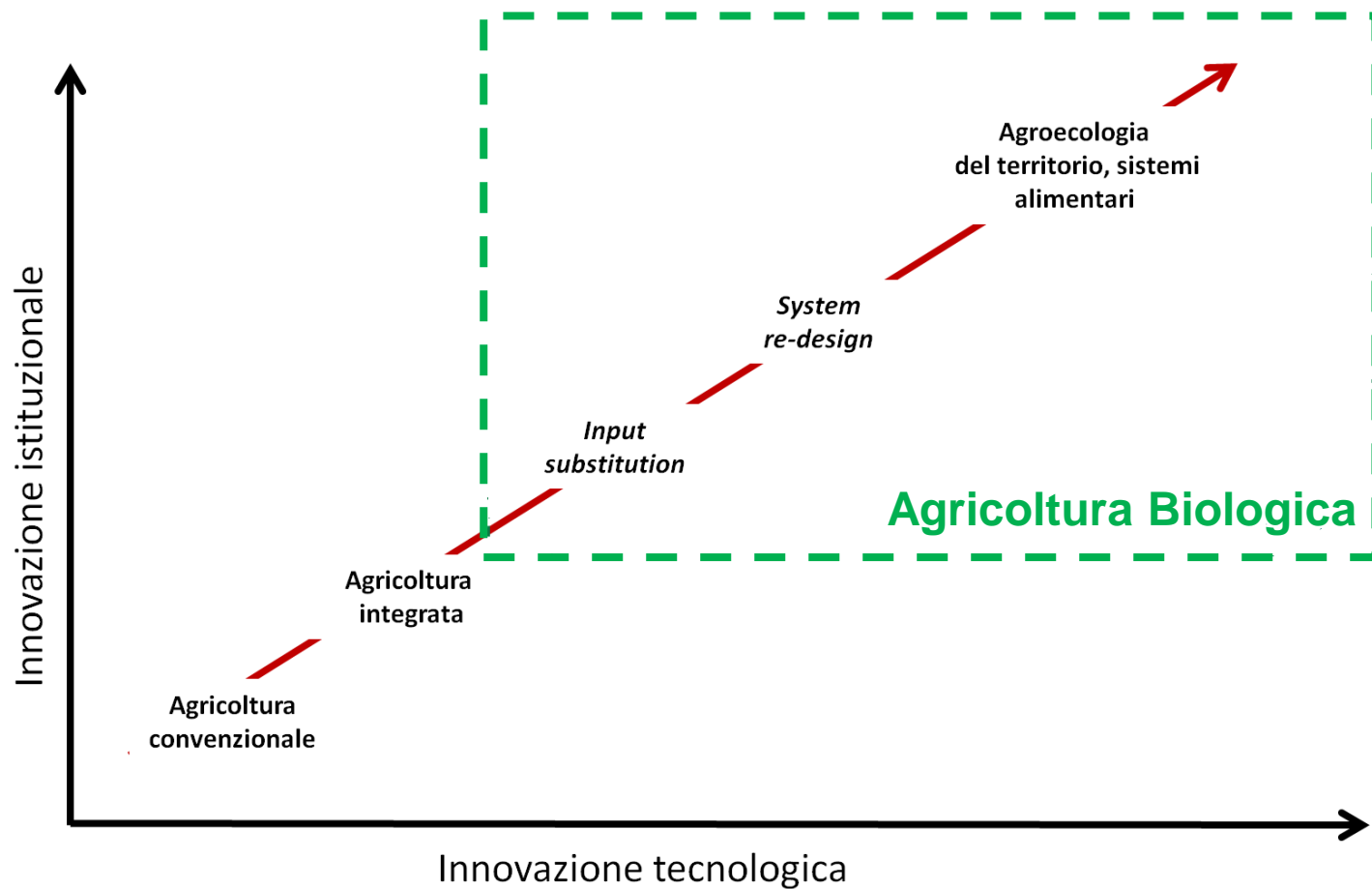
- sistemi colturali: campo, azienda e territorio (*upstream*);
- *supply chain* (*downstream*)

Obstacles	Levers
(i) shortage of technical references concerning minor crops	(i) coordination among the different actors in the supply chains/networks
(ii) genetic progress is more less for "major crops"	(ii) promotion of new market outlets (i.e. public procurement)
(iii) lack of minor crop protection solutions	(iii) identification and support of innovation niches for the construction and consolidation of diversification supply chains
(iv) competition with "major crops" on the raw material market	(iv) <b>Involvement of R&amp;D and advisory systems in diversification</b>
(v) lack of coordination among the different actors in the supply chains/networks	

Meynard et al., 2013







(da Tittone, 2014. Adattato)

## Sistema semplificato

### Coltura

(una o poche specie e  
varietà)

Genetica, chimica,  
lavorazioni

(alto consumo energia non  
rinnovabile)



Produzione  
(reddito)

## Ecosistema naturale

### Specie naturali

Dinamica naturale delle  
popolazioni, reti trofiche



Servizi ecologici



## Strategie agroecologiche di promozione della diversificazione a scala di sistema colturale e aziendale

- Diversificazione delle rotazioni (scelta della coltura, distribuzione spaziale e temporale delle colture)
- Colture di servizio agroecologico (e.s. colture per promuovere la fertilità, la protezione dall'erosione, il potenziamento della entomofauna utile)
- Consociazione colturale e coltivazione a “strip”
- Infrastrutture e corridoi ecologici
- Diversificazione genotipica (colture minori, varietà locali, popolazioni)
- Non lavorazione/minima lavorazione
- Riduzione degli INPUT di origine extra-aziendale (fertilizzanti, prodotti per la difesa, energia fossile)

Tab. 4.1. Esempio di rotazione quadriennale con ordinamento misto, in azienda “biologica” non specializzata (Italia centrale).

<i>Settore A</i>	<i>Settore B</i>	<i>Settore C</i>	<i>Settore D</i>	<i>Anni</i>
Pomodoro da industria	Frumento seguito da Favino da sovescio	Girasole	Frumento seguito da Favino da sovescio	1°
Frumento seguito da Favino da sovescio	Girasole	Frumento seguito da Favino da sovescio	Pomodoro da industria	2°
Girasole	Frumento seguito da Favino da sovescio	Pomodoro da industria	Frumento seguito da Favino da sovescio	3°
Frumento seguito da Favino da sovescio	Pomodoro da industria	Frumento seguito da Favino da sovescio	Girasole	4°

N.B. il pomodoro da industria può essere sostituito o affiancato da altre solanacee, da leguminose da industria (pisello, fagiolo), da cipolla primaverile.

Tesi, 2010



Tab. 4.2. Esempio di rotazione quadriennale in azienda orticola “biologica” specializzata (Italia centrale).

	<i>Settore A</i>	<i>Settore B</i>	<i>Settore C</i>	<i>Settore D</i>	<i>Anni</i>
<i>Primavera-estate</i>	Pomodoro Peperone Melanzana	Cavoli da foglia	Zucchini Cetriolo Melone	Pisello Fagiolino lattuga	1°
<i>Autunno-inverno</i>	Aglio Cipolla	Insalata Fava	Bietola Spinacio	Sovescio	
<i>Primavera-estate</i>	Come settore B	Come settore C	Come settore D	Come settore A	2°
<i>Autunno-inverno</i>	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	
<i>Primavera-estate</i>	Come settore C	Come settore D	Come settore A	Come settore B	3°
<i>Autunno-inverno</i>	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	
<i>Primavera-estate</i>	Come settore D	Come settore A	Come settore B	Come settore C	4°
<i>Autunno-inverno</i>	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	il 1° anno	

Tesi, 2010

Tab 3.2. - *Orticoltura specializzata di pien'aria*. - A seconda delle condizioni ambientali si adottano piani colturali che prevedono 2 o 3 colture per anno. Il caso più frequente è quello di una coltura primaverile estiva a cui segue una coltura autunno invernale, questi alcuni esempi:

Località	Colture Primaverili-estive	Colture Estivo-autunnali
Chioggia	Carote o piselli	Radicchio rosso
Firenze	Pomodoro o zucchini	Finocchio o insalate
Pisa	Patata precoce	Spinacio o bietola
Caserta	Patata	Melanzana

Nelle condizioni più favorevoli del Centro Sud si possono effettuare anche tre colture in 12 mesi abbreviando i cicli colturali attraverso il trapianto (t.). Sotto ciascuna coltura è indicato il ciclo.

Località	1 <sup>a</sup> coltura	2 <sup>a</sup> coltura	3 <sup>a</sup> coltura
Roma	t. peperone (Apr.-Sett.)	t. finocchio (Sett.-Nov.)	spinacio (Nov.-Mar.)
Nocera	patata precoce (Dic.-Mag.)	t. pomodoro (Mag.-Ag.)	t. finocchio (Sett.-Dic.)
Siracusa	t. pomodoro prec. (Gen.-Giu.)	fagiolino nano (Lug.-Ag.)	t. cavolfiore prec. (Ag.-Dic.)

Tesi, 1994

Tab. 3.2. Sensibilità all'attacco di nematodi galligeni, utile per l'avvicendamento degli ortaggi.

<i>Sensibilità</i>	<i>Specie</i>
Alta	anguria, basilico, carota, cetriolo, lattuga, lagenaria, melanzana, melone, patata, pomodoro, prezzemolo, sedano, zucche
Media	cavoli, finocchio, peperone, rapa
Bassa	aglio, cipolla, cima di rapa, peperoncino, porro, pomodoro (cultivar resistenti), rucola, rafano
Nulla	fragola (escluso <i>Meloydogine javanica</i> ), menta, fagiolo dall'occhio (cultivar resistenti), pomodoro (cultivar resistenti)

Tesi, 2010

Tab 3.1. L'approfondimento dell'apparato radicale, rappresenta uno dei criteri utilizzati per stabilire l'avvicendamento degli ortaggi.

<i>Profondo (&gt;120 cm)</i>	<i>Medio (60-120 cm)</i>	<i>Superficiale (&lt;60 cm)</i>
Anguria (s)	Aglione	Cavoli (tr)
Asparago	Anguria (tr)	Cipolla
Carciofo	Bietole	Finocchio (tr)
Melone (s)	Carota	Fragola
Pomodoro (s)	Cavoli (s)	Lattuga
Zucche (s)	Cetriolo	Mais dolce
	Fagiolo	Patata
	Melanzana (tr)	Pomodoro (tr)
	Peperone (tr)	Porro
	Pisello	Ravanello
	Rapa e cima di rapa	Scalogno
	Sedano e finocchio (s)	Sedano
	Zucche e Zucchini (tr)	Spinacio

(s) semina diretta, (tr) trapianto. Con la semina diretta l'apparato radicale, il fittone in particolare, si approfondisce di più.

Tesi, 2010



Agroecosistema orticolo biologico  
di pieno campo.  
Italia Centrale (area costiera delle  
Marche)

- Rotazione quadriennale
- 6 colture da reddito
- 3 colture di servizio ecologico  
(differenti famiglie)
- Circa il 25% dello spazio/tempo  
usato per colture di servizio  
ecologico

Anno	Mese	AREE ROTAZIONALI (528 m <sup>2</sup> /area x 4 aree = 2112 m <sup>2</sup> )			
		Area n.1	Area n.2	Area n.3	Area n.4
2007	febbraio	orzo (sovescio)	veccia (sovescio)		rafano (sovescio)
	maggio		<b>pomodoro</b>	<b>fagiolo</b>	lattuga
	agosto	melone			
	novembre	finocchio	orzo (sovescio)	veccia (sovescio)	cavolfiore
2008	febbraio	rafano (sovescio)			
	maggio	lattuga	melone	<b>pomodoro</b>	<b>fagiolo</b>
	agosto				
	novembre	cavolfiore	finocchio	orzo (sovescio)	veccia (sovescio)
2009	febbraio		rafano (sovescio)		
	maggio	<b>fagiolo</b>	lattuga	melone	<b>pomodoro</b>
	agosto				
	novembre	veccia (sovescio)	cavolfiore	finocchio	orzo (sovescio)
2010	febbraio			rafano (sovescio)	
	maggio	<b>pomodoro</b>	<b>fagiolo</b>	lattuga	zucchini
	agosto				
	novembre	orzo (sovescio)	veccia (sovescio)	cavolfiore	finocchio





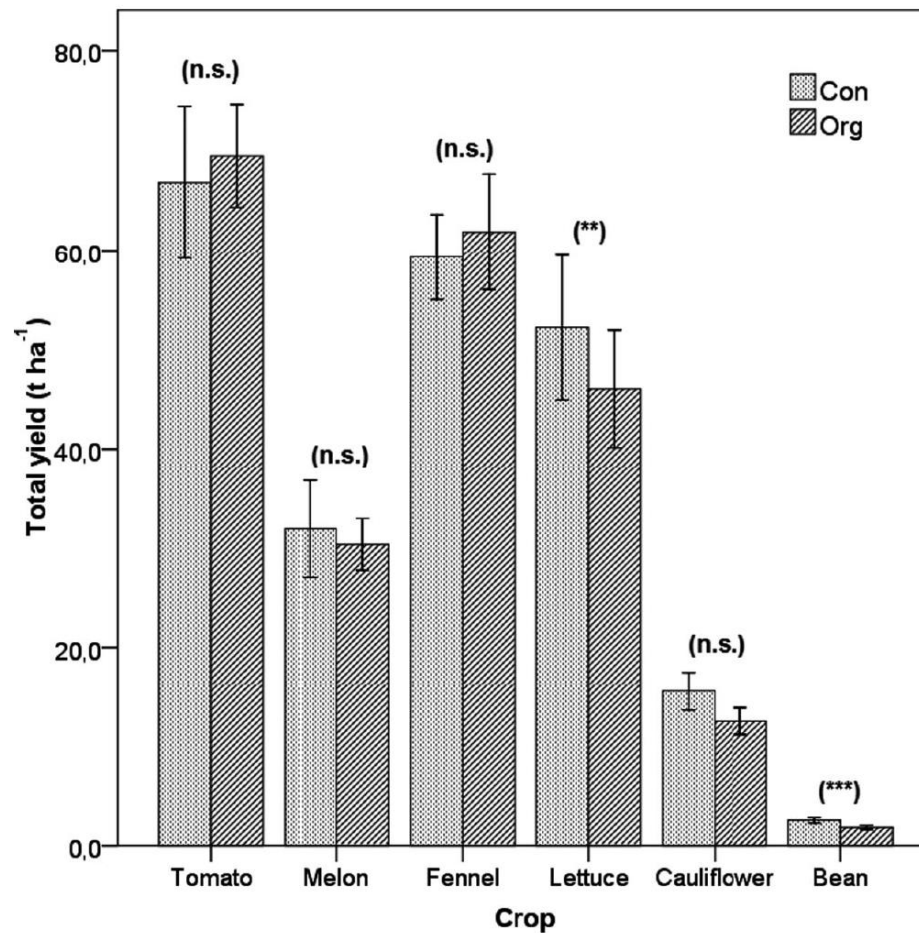
***CREA MOVE LTE (established in 2001 – summer view - foto: Campanelli, 2014)***





***CREA MOVE LTE (established in 2001 – winter view - foto: Campanelli, 2014)***

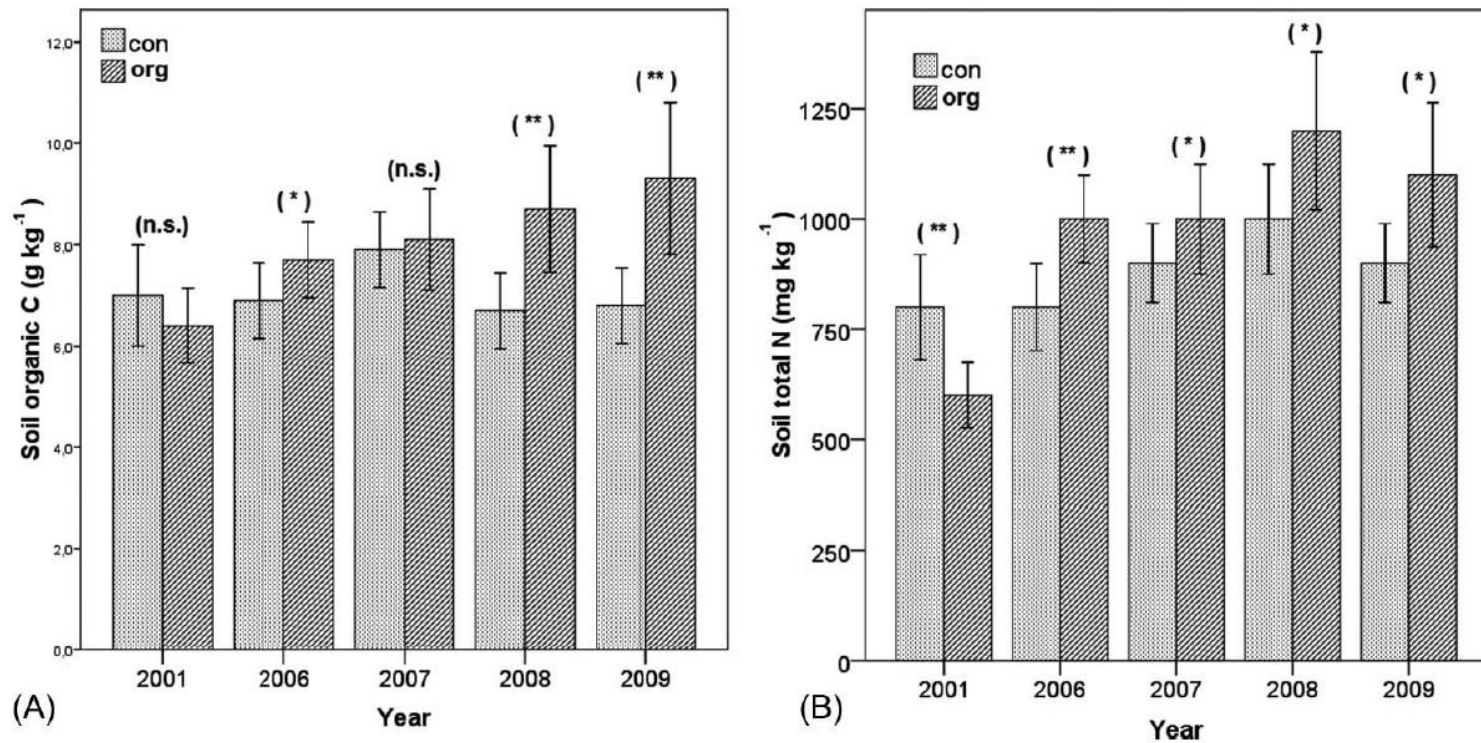




**FIGURE 2** Total yield of the crops of the rotation divided by cropping system. Bars represent the average value of three years. n.s. = not significant; \*\*\* $P \leq 0.001$ ; \*\* $P \leq 0.01$ ; \* $P \leq 0.05$ .

(Campanelli & Canali, 2012)





**FIGURE 3** Soil organic C (A) e total N (B) at the beginning of experiment (2001) and after the transition period. n.s. = not significant; \*\* $P \leq 0.01$ ; \* $P \leq 0.05$ .

(Campanelli & Canali, 2012)

# Colture di servizio agro-ecologico (CSA)

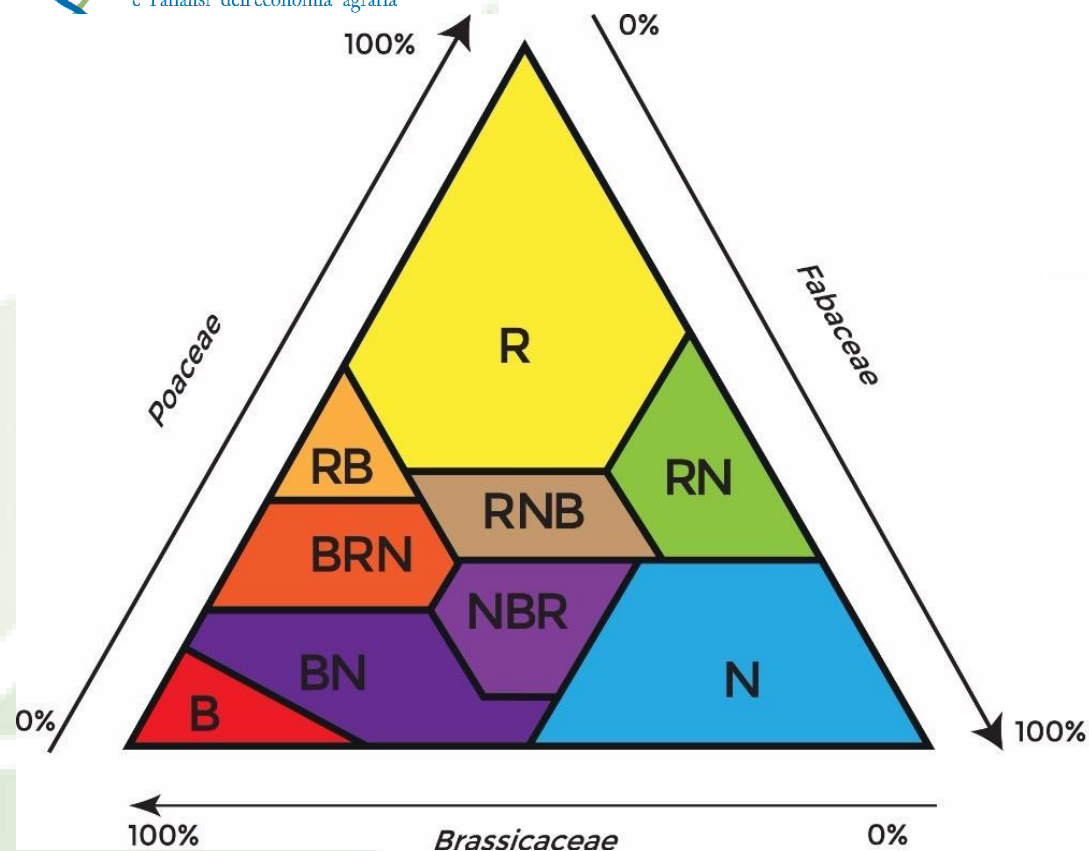
Non sono direttamente destinate alla produzione.

## Servizi ecologici (esempi)

- Disponibilità e gestione degli elementi nutritivi (es. *fertility building crop*)
- Controllo delle infestanti;
- Controllo delle malattie e dei fitofagi (diversi meccanismi);
- Impollinazione;
- Sequestro del C e riduzione dell'emissione dei gas serra;
- Resilienza alle condizioni climatiche estreme o severe;
- .....

Le CSA contribuiscono a ridurre le esternalità negative dell'attività agricola (costi ambientali e sociali);

(Foley et al., 2011; Kremer and Miles, 2012; Thorup Kristensen et al., 2012; )



## TIPOLOGIA DI SERVIZIO

- R** Rinettante
- B** Biocida
- N** Nutrizionale

L'effetto rinettante dell'ASC è dovuto:


1. effetto competitivo
2. barriera fisica
3. effetto allelopatico

L'incidenza di ciascun effetto dipende sia dalla scelta della specie o dal mix delle specie:

1. *Poaceae*: alta abilità competitiva
2. *Brassicaceae*: rilascio composti attivi
3. *Fabaceae*: elevata biomassa

Alcune *Fabaceae* (es. Veccia) hanno un elevato potere rinettante dovuto al portamento prostrato e all'elevata produzione di biomassa





Veccia (per sovescio)

Orzo (per sovescio)

Finocchio

Cavolfiore

**MOVE Organic**  
**Panoramica invernale**















# CSA Intercalari: terminazione

- **Sovescio**
  - Tecnica ben conosciuta, largamente usata
  - Elevato consumo di energia (carburanti fossili)
  - Disturbo del suolo
- **Sfalcio**
  - Non sempre praticabile (es. ricrescita)
  - Cattiva preparazione del letto di semina/trapianto (Creamer & Dabney, 2002)
- **Allettamento (roller crimper + no/reduced tillage)**
  - Efficace controllo delle infestanti (Mischler et al., 2010; Campanelli et al., 2010; Altieri et al., 2011; Davis, 2011; Mirsky et al., 2011)
  - Basso consumo energetico e ridotto disturbo del suolo (i.e. Liebman & Davis, 2000)
  - In Line reduced tillage/Roller Crimper (ILRC): tecnica innovativa per simultanea terminazione della CSE e preparazione del letto di trapianto













**Orzo allettato**





40

AY-5  
90L





























CRA

Unità di Ricerca  
per lo Studio  
dei Sistemi Culturali





CRA  
Unità di Ricerca  
per lo Studio  
dei Sistemi Coltrali













control





**green manure**





**roller crimper**





TESI RC

TESI GM









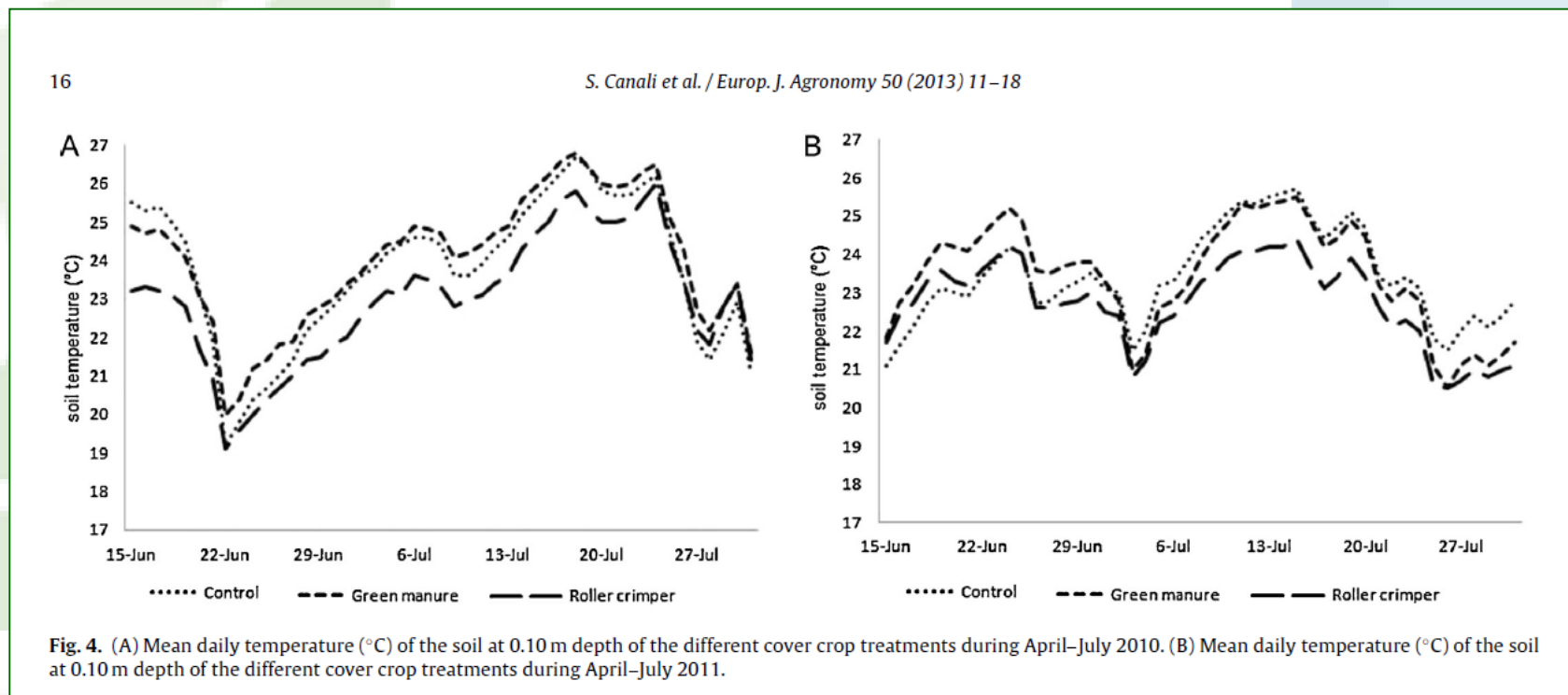






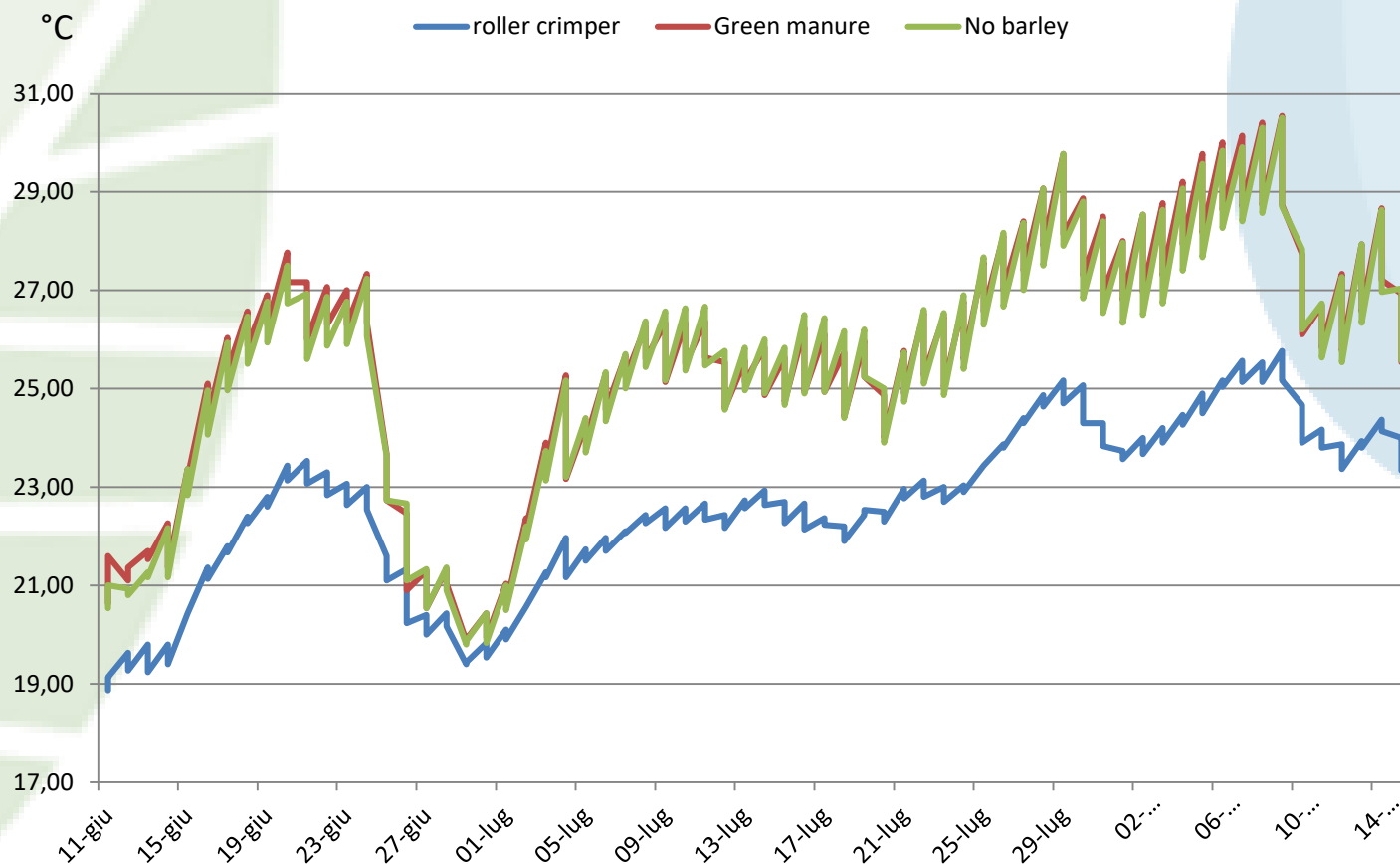


# Effetto ILRC sulla temperatura del suolo (orzo)

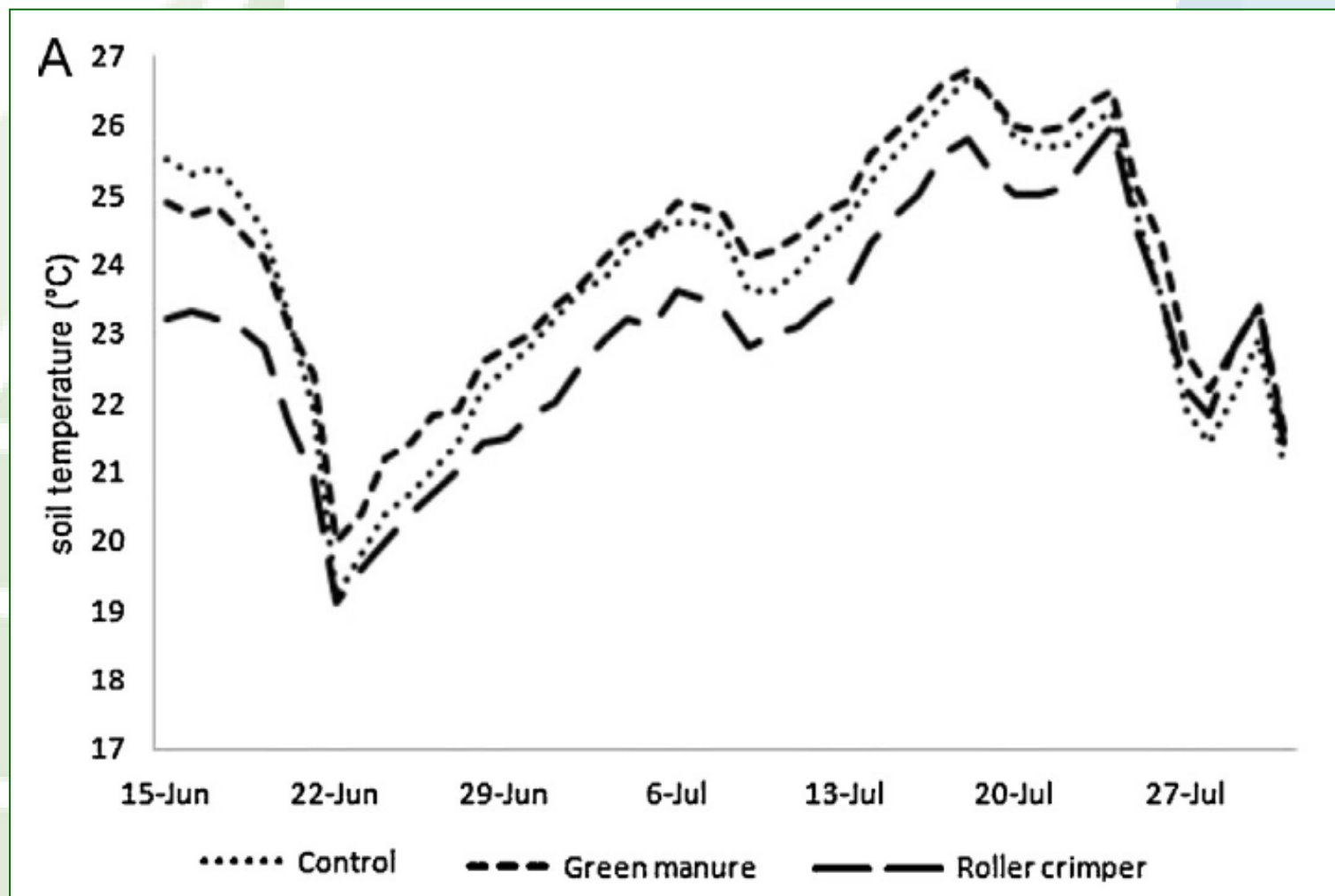




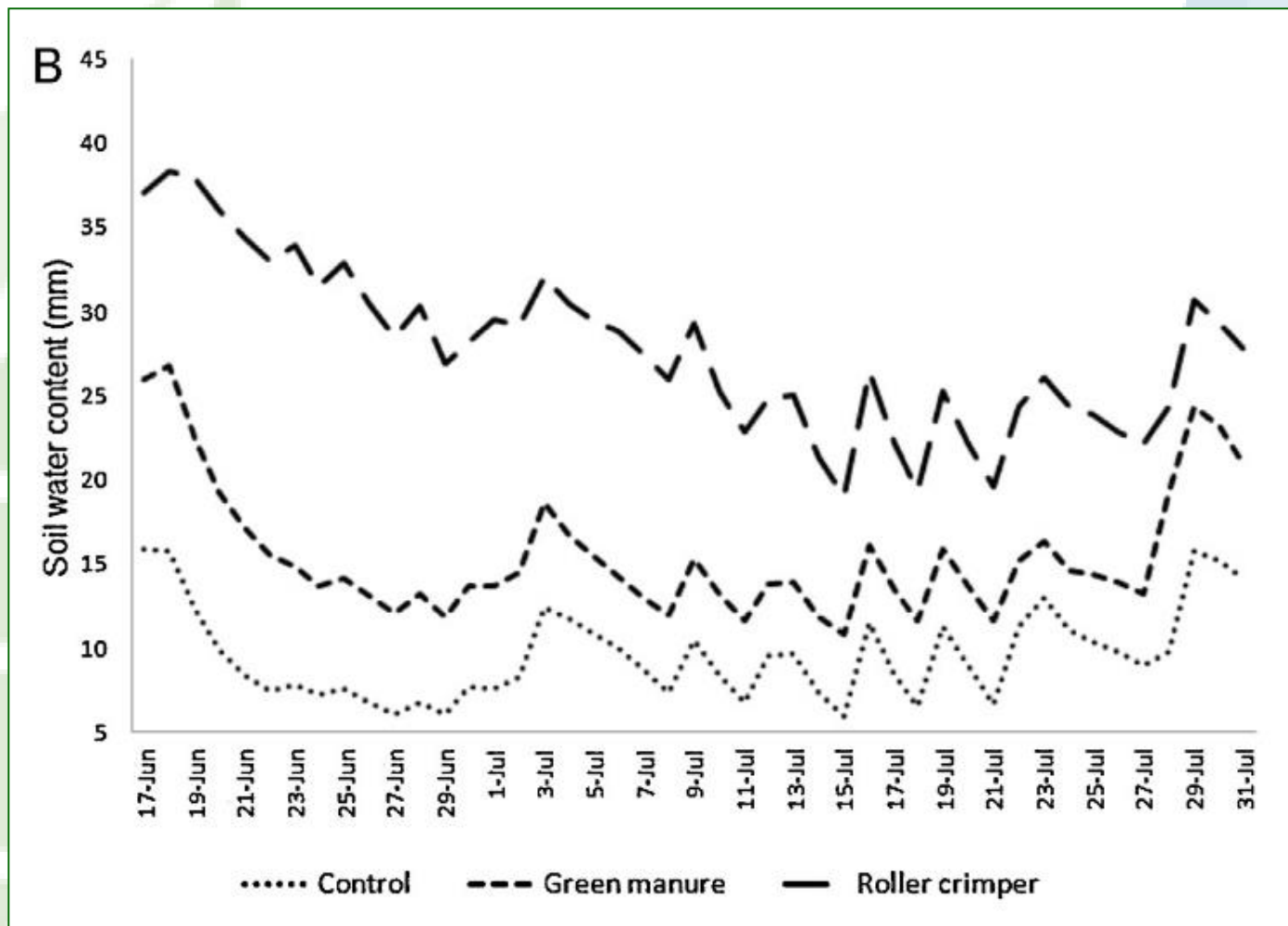
Temperature del suolo a 10 cm di profondità nel periodo 11 giugno-14 agosto nelle tre gestioni della coltura di copertura (media di 3 sonde/tesi, ORZO).





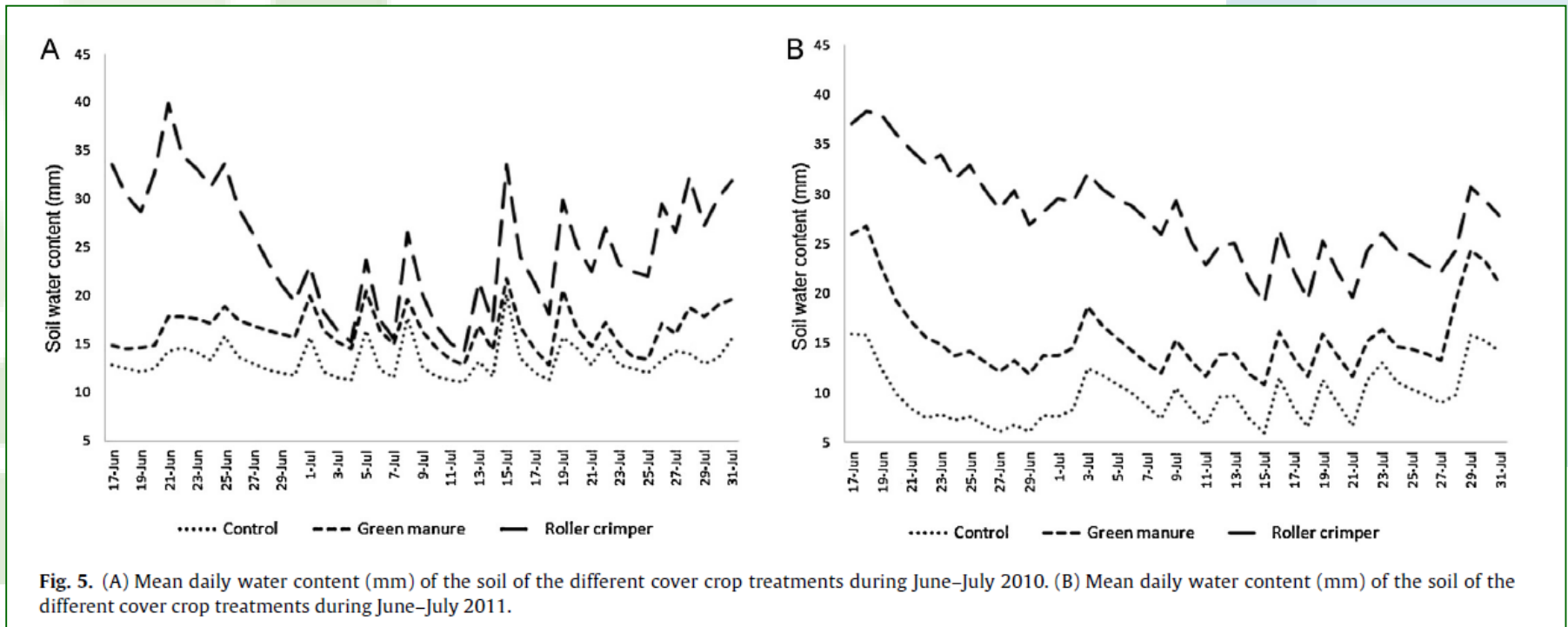








# Effetto ILRC sul contenuto di acqua del suolo (orzo)





# Effetto ILRC sulla disponibilità N del terreno (veccia)

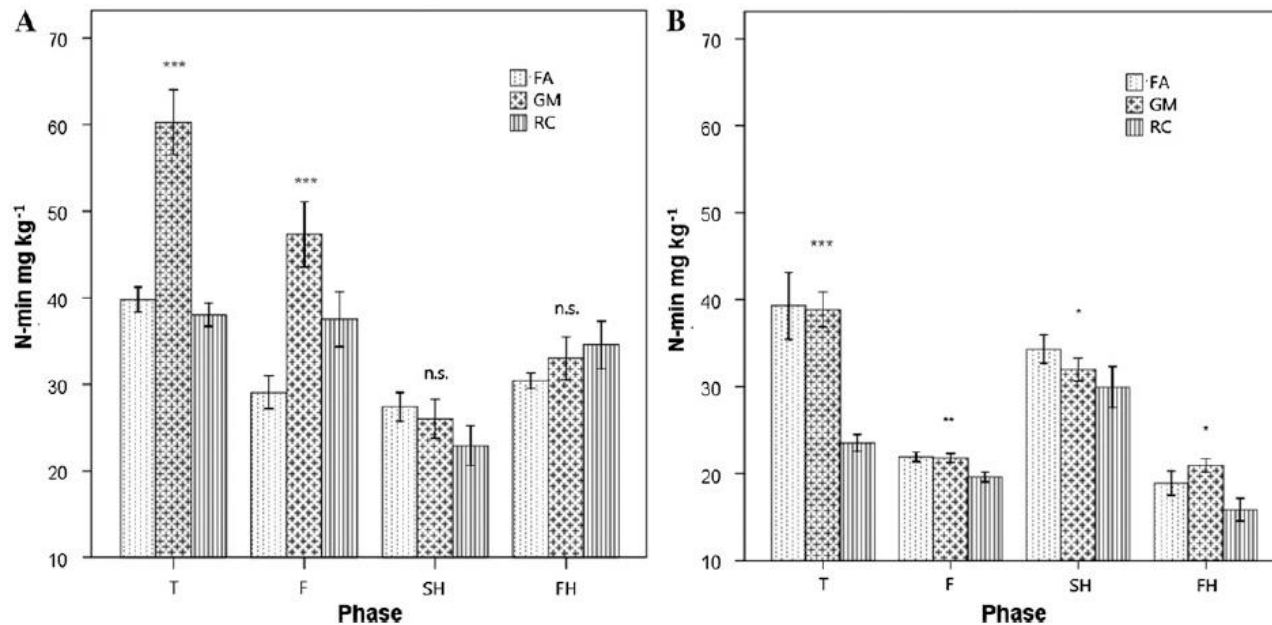


Fig. 2. Effects of vetch residue management on soil mineral nitrogen (N) content in 2010 (A) and 2011 (B). \*, \*\*, \*\*\*Significant at the  $P \leq 0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively. NS = nonsignificant. The phenological phases of the vetch are: T = transplanting; F = flowering; SH = start of harvest; FH = final harvest.



### Monsampolo field experiment - Weed presence at zucchini harvest.

	Above soil weed biomass (t ha <sup>-1</sup> )
Cover crop management	
FA (control)	5.13 a
GM	3.85 a
RC	0.72 b
Mean	3.23

Note:  
FA = fallow; GM: green manure; RC: roller crimped.

Campanelli *et al.*, 2011



## Soil tillage operations, fossil fuel and energy consumption

Treatment	Operation	Machinery	Passages (n)	Time (h ha <sup>-1</sup> )	Fuel (kg ha <sup>-1</sup> )	Lubricant (kg ha <sup>-1</sup> )	Total energy cost (MJ ha <sup>-1</sup> )
Control	Main tillage	Rotary spading	1	3.3	22.1	0.7	1092
	Winter weed control	Cultivator	2	2.4	16.5	0.5	814
	Zucchini transplanting bed preparation	Rotary hoe	2	3.4	35.2	0.7	1718
	<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>9.1</b>	<b>73.8</b>	<b>1.9</b>	<b>3625</b>
Green manure	Main tillage	Rotary spading	1	3.3	22.1	0.7	1092
	Cover crop sowing bed preparation	Rotary harrow	1	1.9	17.8	0.4	871
	Cover crop sowing	Planter	1	1.0	5.0	0.2	294
	Cover crop termination	Chopper	1	2.2	18.4	0.4	900
	Cover crop incorporation	Rotary spading	1	3.3	22.1	0.7	1092
	Zucchini transplanting bed preparation	Rotary hoe	2	3.4	35.2	0.7	1718
	<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>15.1</b>	<b>120.6</b>	<b>3.1</b>	<b>5923</b>
Roller crimper	Main tillage	Rotary spading	1	3.3	22.1	0.7	1092
	Cover crop sowing bed preparation	Rotary harrow	1	1.9	17.8	0.4	871
	Cover crop sowing	Planter	1	1.0	5.0	0.2	249
	Cover crop termination	Roller crimper	1	0.9	4.6	0.2	230
	Zucchini transplanting bed preparation	In-line tiller/roller crimper	1	1.1	6.3	0.2	311
	<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>8.2</b>	<b>55.8</b>	<b>1.7</b>	<b>2754</b>

Canali et al., in press, European Journal of Agronomy