Agris

Agentzia pro sa chirca in agricultura
Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura

Tecniche di gestione conservativa per la difesa del suolo

Gianluca Carboni

La difesa del suolo a "sostegno" delle aziende agricole e del territorio

Terralba, 15 settembre 2015

Sommario

1. I fattori che influenzano la produzione agricola

2. I princìpi dell'Agricoltura Conservativa

3. I risultati della sperimentazione in Sardegna

   - Effetti sulle coltivazioni

   - Effetti sull'ambiente

Sommario

1. **I fattori che influenzano la produzione agricola**

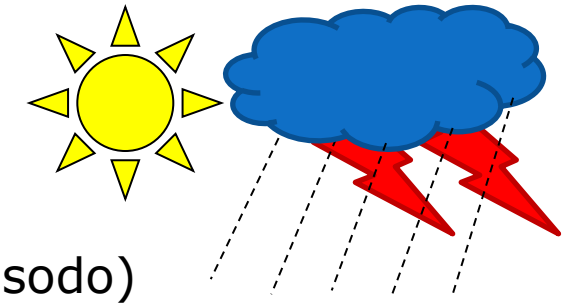
2. **I princìpi dell'Agricoltura Conservativa**

3. **I risultati della sperimentazione in Sardegna**

   - **Effetti sulle coltivazioni**
   - **Effetti sull'ambiente**

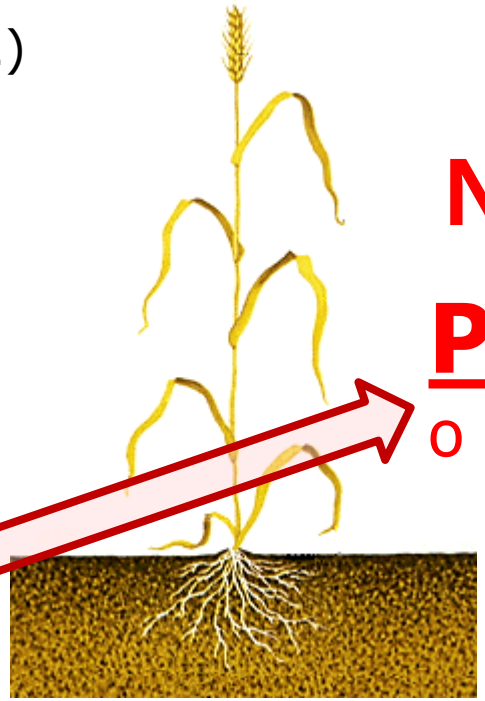
tecnica colturale:

- Precessione colturale
- Lavorazioni (aratura, RT, sodo)
- Semina (epoca, densità…)
- Concimazione (N, P, K)
- Diserbo
- Tratt. Antiparassitari
- Gestione residui colturali



Meteo

- Temperature
- Precipitazioni
- Radiazione solare



NON BASTA!!!

Pianta (specie/varietà) o **genotipo**

AMBIENTE

Meteo

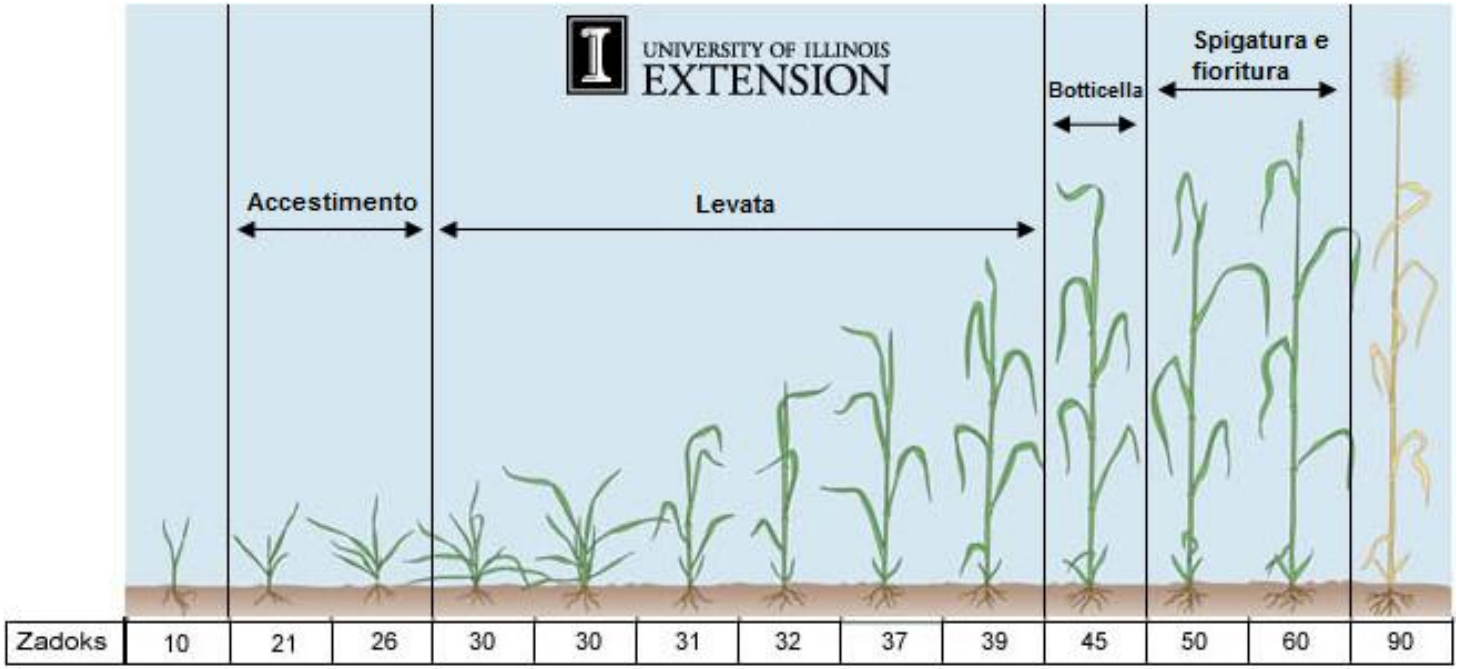
tecnica colturale

Suolo

Suolo

- tessitura, porosità, compattaz.
- sost. organica, pH, C.S.C.,
- N, P_2O_5 assim, K_2O assim ecc…

Ciclo colturale del grano duro



(dicembre) (giugno-luglio)

Semina → 170 – 210 giorni → Raccolta

Operazioni colturali

Coltura precedente | Lavorazioni | Semina | Concimazione | Diserbo | Concimazione | Raccolta | Gestione residui colt.

I fattori che influenzano la produzione

Fenotipo ≠ **Genotipo** (Varietà)

Quello che raccoglie l'agricoltore

Potenziale produttivo della varietà coltivata

Fenotipo = Genotipo × Ambiente × Gestione colturale

Quello che raccoglie l'agricoltore

Varietà coltivata

± Cosa ci riserva Madre Natura

Gestione o Tecnica Colturale

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Sommario

1. I fattori che influenzano la produzione agricola

2. **I princìpi dell'Agricoltura Conservativa**

3. I risultati della sperimentazione in Sardegna

   - Effetti sulle coltivazioni
   - Effetti sull'ambiente

2015: anno internazionale del suolo

2015

International Year of Soils

L'assemblea generale delle Nazioni Unite (ONU) ha dichiarato che il **2015** è L'**Anno Internazionale del suolo**.

Suoli sani non solo costituiscono ***la base per la produzione di cibo, … …ma sono anche essenziali per i nostri ecosistemi****, visto che* ***ricoprono un ruolo fondamentale nel ciclo del carbonio, immagazzinano e filtrano l'acqua*** *e* ***aiutano a fronteggiare inondazioni e siccità*** (da Silva, D.G. FAO).

Come realizzare **un'agricoltura a basso impatto ambientale**? Come fare in modo che il nostro ***coltivare la terra*** sia al tempo stesso anche un ***custodirla***?
(gennaio 2015)

Lavorazioni conservative

Lavorazioni/Agricoltura conservativa: tecniche utilizzate con lo scopo di conservare acqua e suolo attraverso la riduzione del "*disturbo del suolo*" e la "*gestione dei residui colturali*" per proteggere la superficie del suolo dall'erosione (Lal, 1997).

Le opzioni tecniche sono numerose, ma le più conosciute sono:

- Lavorazione ridotta o minima
  - attrezzi che lavorano superficialmente il terreno (erpice frangizolle, aratro a dischi ed altri…)
    -> scelta attrezzo legata al tipo di suolo
- Semina diretta o su sodo o No-tillage
  - Il seme viene posto su un terreno senza alcun tipo di lavorazione, fatto salvo l'interramento del seme (disturbo minimo del suolo).

Lavorazioni conservative

Tratt. Disseccante
Diserbo totale

Lavorazione ridotta
(**RT**)

discatura

Semina su sodo o
Non lavorazione
(**NT**).

Seminatrice ordinaria

Seminatrice per semina su sodo

Come nascono? La Grande Depressione ed il Dust Bowl

Negli anni ’30 negli USA si verificarono una serie di tempeste di polvere causate da decenni di tecniche agricole inappropriate.

I terreni fertili delle Grandi Pianure, sottoposti ad arature profonde, furono esposti a fenomeni erosivi spinti aggravati da una siccità persistente (1931-39).

In tali condizioni il suolo si seccò diventando polvere, e venne soffiato via verso est, principalmente in grandi nuvole nere.
Gran parte della terra rimossa si perse nell'Oceano Atlantico.

Erbaio seminato la settimana prima dell'alluvione (in convenzionale)

24/11/2013

CA 2
1598

I 3 pilastri dell'agricoltura conservativa

Agricoltura Conservativa

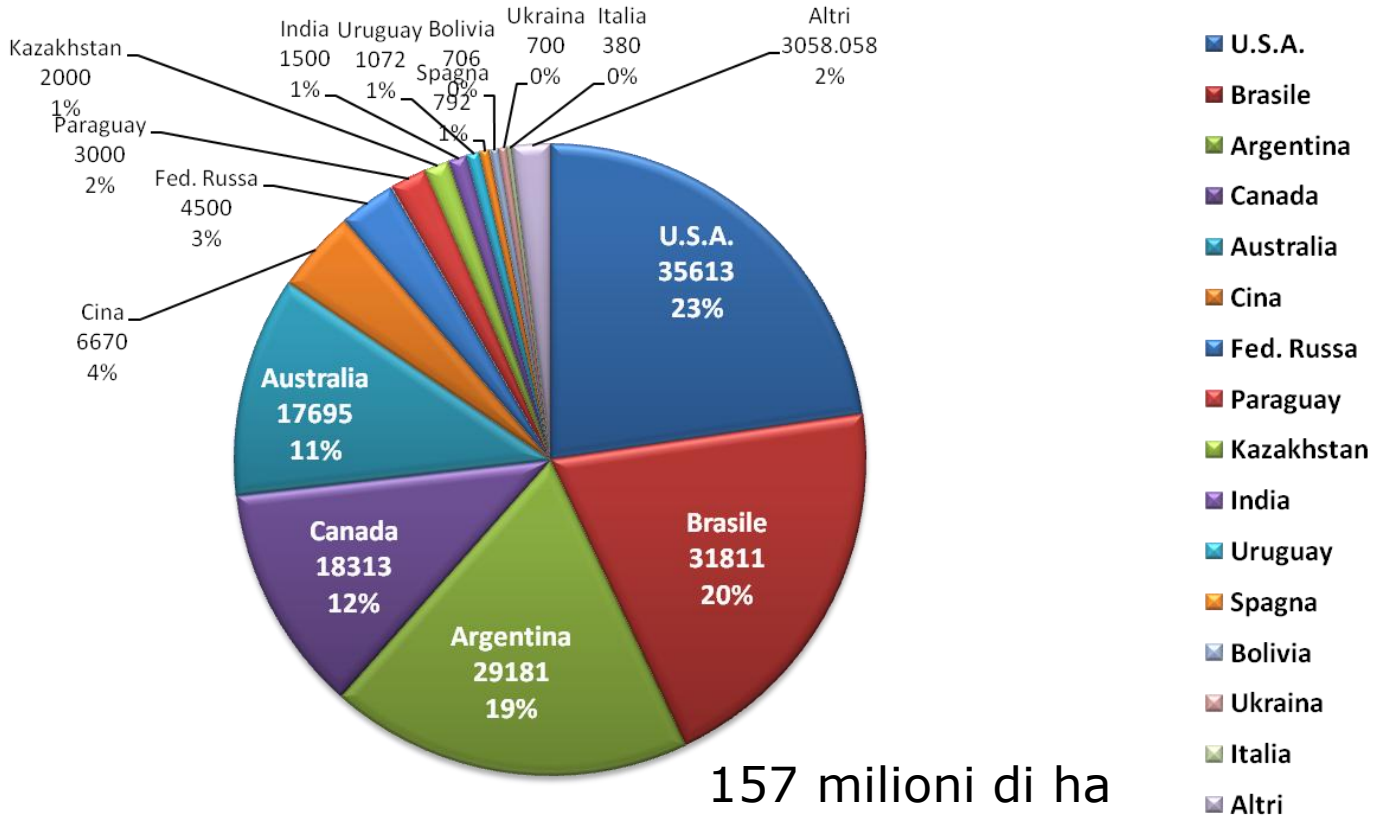
Disturbo minimo del suolo
- Lav. ridotta
- semina su sodo

Diversificazione colture
Avvicendamenti colturali

Copertura continua del suolo con
- residui colturali
- colture di copertura

Diffusione della semina su sodo

La semina su sodo è diffusa soprattutto nel continente americano:



157 milioni di ha

Sup. espresse in 10^3 ha
(dati FAO -AQUASTAT 2015)

La semina su sodo è poco diffusa in Europa: appena 2 milioni di ha di cui 792.000 in Spagna (13° al mondo) e 380.000 in Italia (15°)

Agricoltura conservativa: i vantaggi

1. Rese simili con <u>miglioramento del suolo</u> in termini di

- struttura
- contenuto sostanza organica
- fertilità generale

2. Riduzione costi colturali attraverso la riduzione di

- input energetici (**<** combustibili per **<** interventi meccanici
  < "viaggi" da centro aziendale -> campo)
- tempi di lavoro (**>** tempestività operazioni -> miglior org. aziendale)
- parco macchine (semplificazione)
- fertilizzanti (nel breve e lungo periodo)
- fitofarmaci (nel medio-lungo periodo; **> uso di erbicidi?**)

ed incrementando l'efficienza relativa del loro impiego.

Agricoltura conservativa: i vantaggi

3. Riduzione dell'erosione attraverso maggiore

- stabilità degli aggregati del suolo
- infiltrazione d'acqua nel suolo
- azione protettiva da parte delle colture e/o residui colturali

4. Conservazione acqua nel suolo (utile in annate siccitose)

5. Mitigazione delle emissioni di CO_2 attraverso

- riduzione del consumo di combustibili
- sequestro CO_2 atm sottoforma di Sost. Org. nel suolo ("**sink**" di carbonio)
- riduzione emissione N_2O e CH_4 attraverso un uso inferiore di fertilizzanti azotati e miglioramento del drenaggio del suolo.

6. Mantenimento coltivazioni delle zone rurali svantaggiate attraverso l'adozione di pratiche colturali economicamente ed ecologicamente sostenibili.

Sommario

1. I fattori che influenzano la produzione agricola

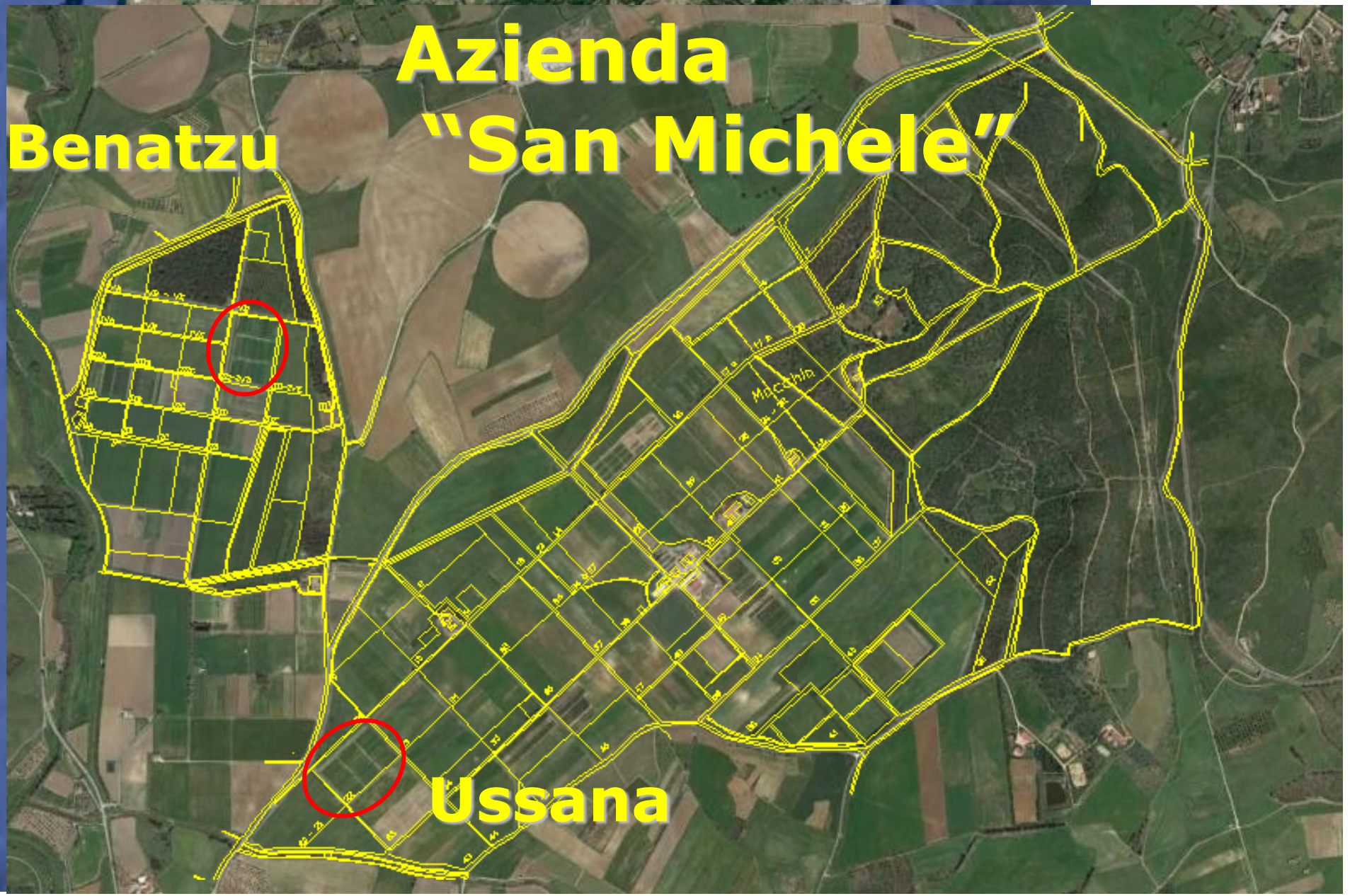
2. I princìpi dell'Agricoltura Conservativa

3. **I risultati della sperimentazione in Sardegna**

   - **Effetti sulle coltivazioni**

   - Effetti sull'ambiente

Azienda "San Michele"

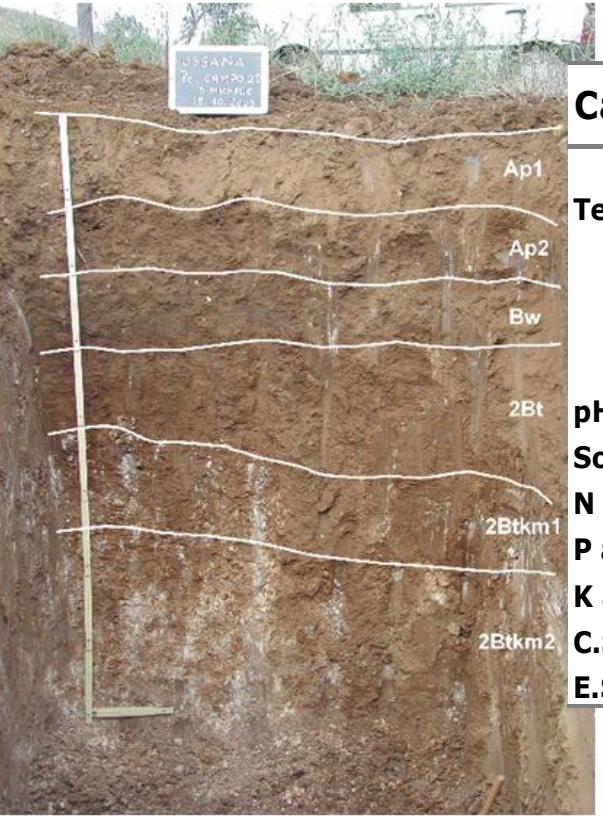


Suoli diversi – condizioni meteo simili

Ussana

Alfisuolo

(Petrocalcic Palexeralf)

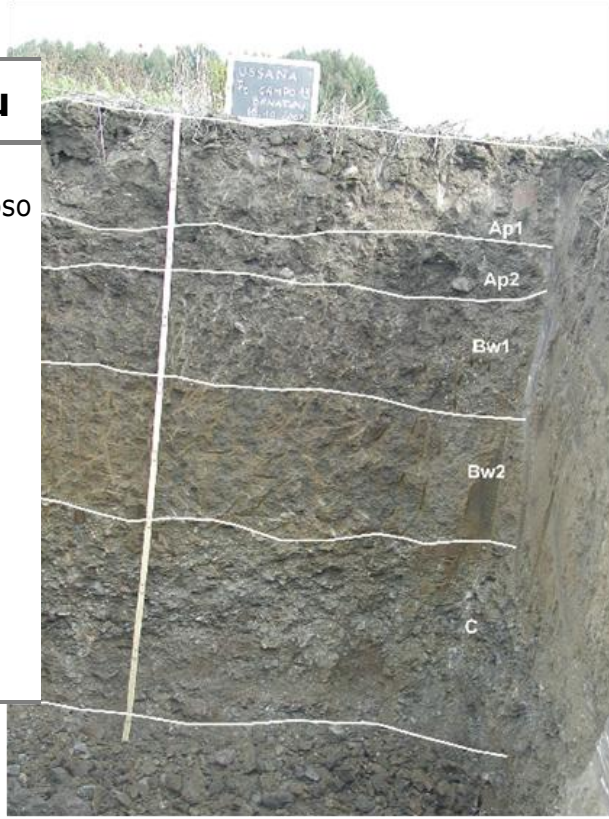


Caratteristiche	Ussana	Benatzu
Tessitura	franco-argillo-sabbioso	franco-argilloso
sabbia (%)	55.8	44
limo (%)	18.2	30.1
argilla (%)	26	25.9
pH (in acqua)	7.8	8.4
Sostanza organica (%)	1.3	2.1
N totale (‰)	0.8	1
P assimilabile (ppm)	20.8	16.2
K assimilabile (ppm)	231	236
C.S.C. (me/100g)	15.9	18.5
E.S.P. (%)	1.2	0.5

Benatzu

Inceptisuolo

(Vertic Epiaquept)

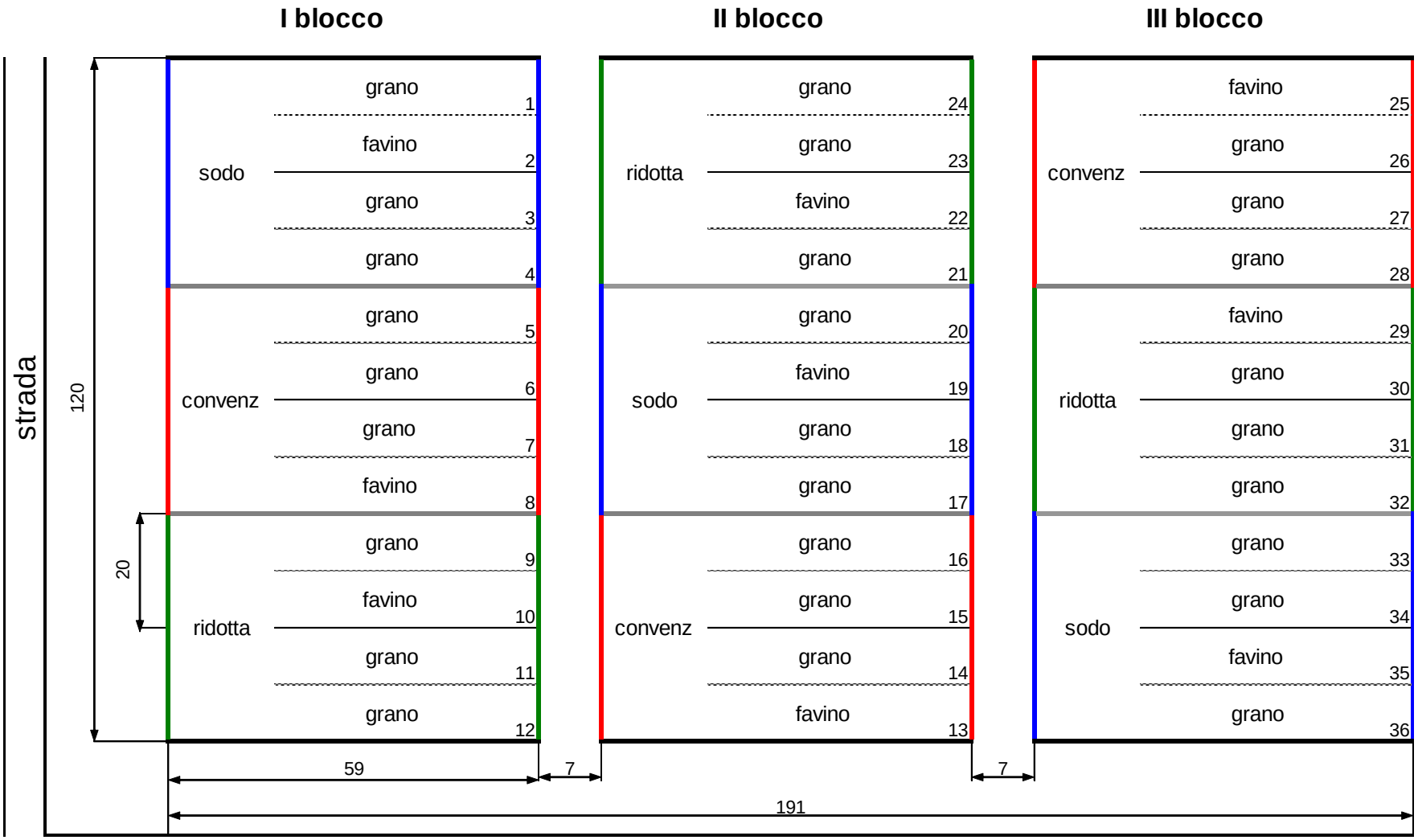


Fertilità "media"

Fertilità "elevata"

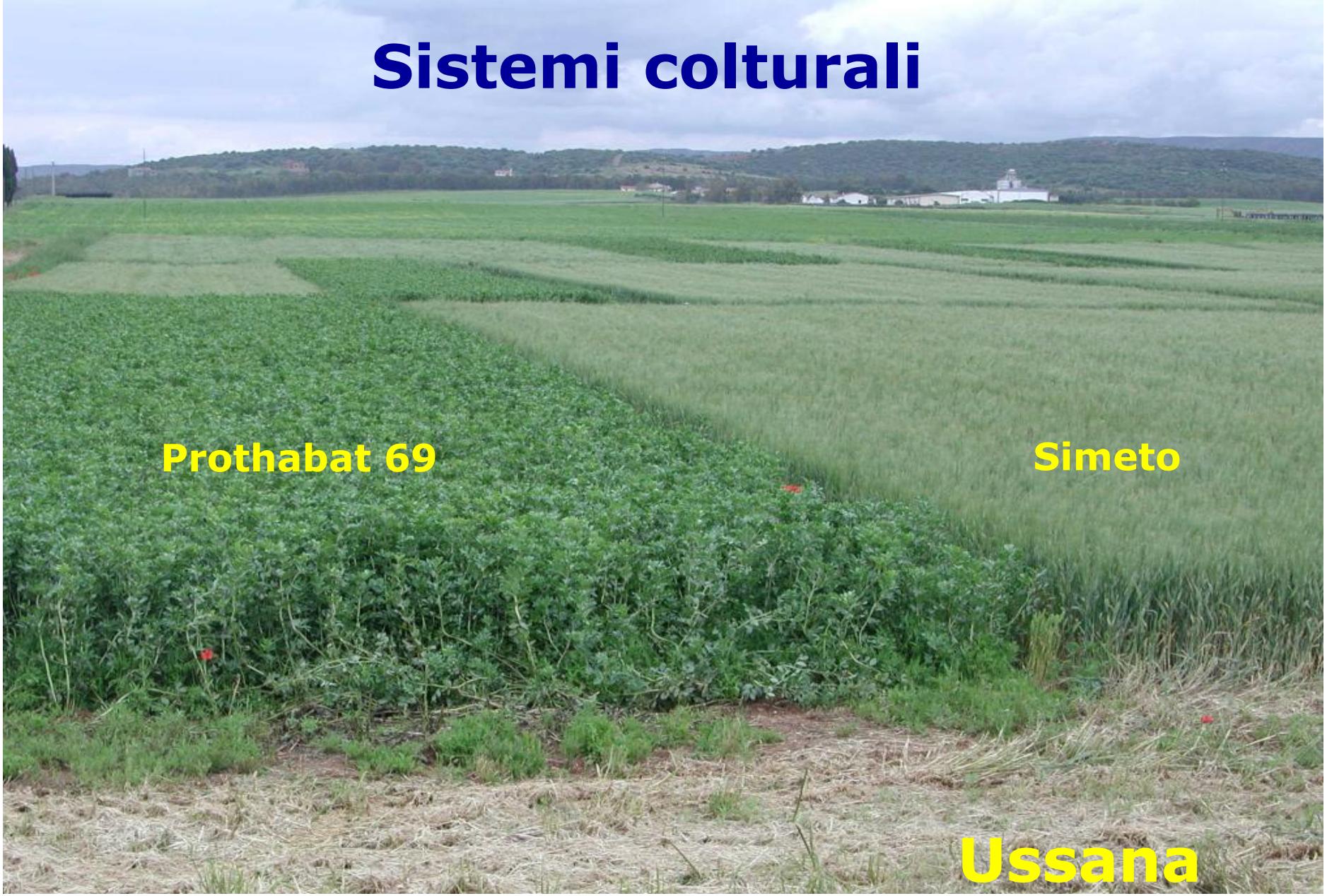
Schema sperimentale

Ussana 2014/ 20015



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Sistemi colturali



Effetti sulla produzione (in breve)

- **Lavorazioni conservative vs lav. convenzionale**
  - rese simili per il **grano duro** (e pisello proteico)
  - rese inferiori per il favino (circa 3-4 q/ha)
  - Su grano spesso peso hl più basso con le lavorazioni conservative.

- **Avvicendamento con le leguminose (da granella) rispetto a monosuccesione grano duro**
  - rese in granella più elevate (in media +5 q/ha)
  - contenuto proteico superiore (da +1 a + 2%)

Nelle condizioni in cui abbiamo operato l'agricoltura conservativa ha dato risultati più che soddisfacenti.

COSTI COLTURALI

IPOTESI: Azienda cerealicola con 30 ha di superficie (20 ha grano duro).

Valori per ha di superficie

						Lavoro	
	Costi totali	**Costi fissi**	**Costi variabili**	**Spese varie**	**Carburanti**	**Salari**	**Ore**
Convenzionale	€ 747	€ 120	€ 627	€ 512	€ 112	€ 115	9.6
Ridotta	€ 682	€ 117	€ 565	€ 502	€ 68	€ 62	5.2
Sodo	€ 690	€ 144	€ 546	€ 487	€ 53	€ 59	4.9

Rapporti (%)

						lavoro	
	Costi totali	**Costi fissi**	**Costi variabili**	**Spese varie**	**Carburanti**	**Salari**	**Ore**
Convenzionale	100	100	100	100	100	100	100
Ridotta	**91**	98	**90**	98	**61**	54	**54**
Sodo	**92**	120	**87**	95	**47**	51	**51**

Sommario

1. I fattori che influenzano la produzione agricola

2. I princìpi dell'Agricoltura Conservativa

3. **I risultati della sperimentazione in Sardegna**

   - Effetti sulle coltivazioni
   - **Effetti sull'ambiente**

I fattori che influenzano la produzione

Fenotipo ≠ Genotipo

Quello che raccoglie l'agricoltore

Potenziale produttivo della varietà coltivata

(Varietà)

Fenotipo = Genotipo × Ambiente × Gestione colturale

Quello che raccoglie l'agricoltore

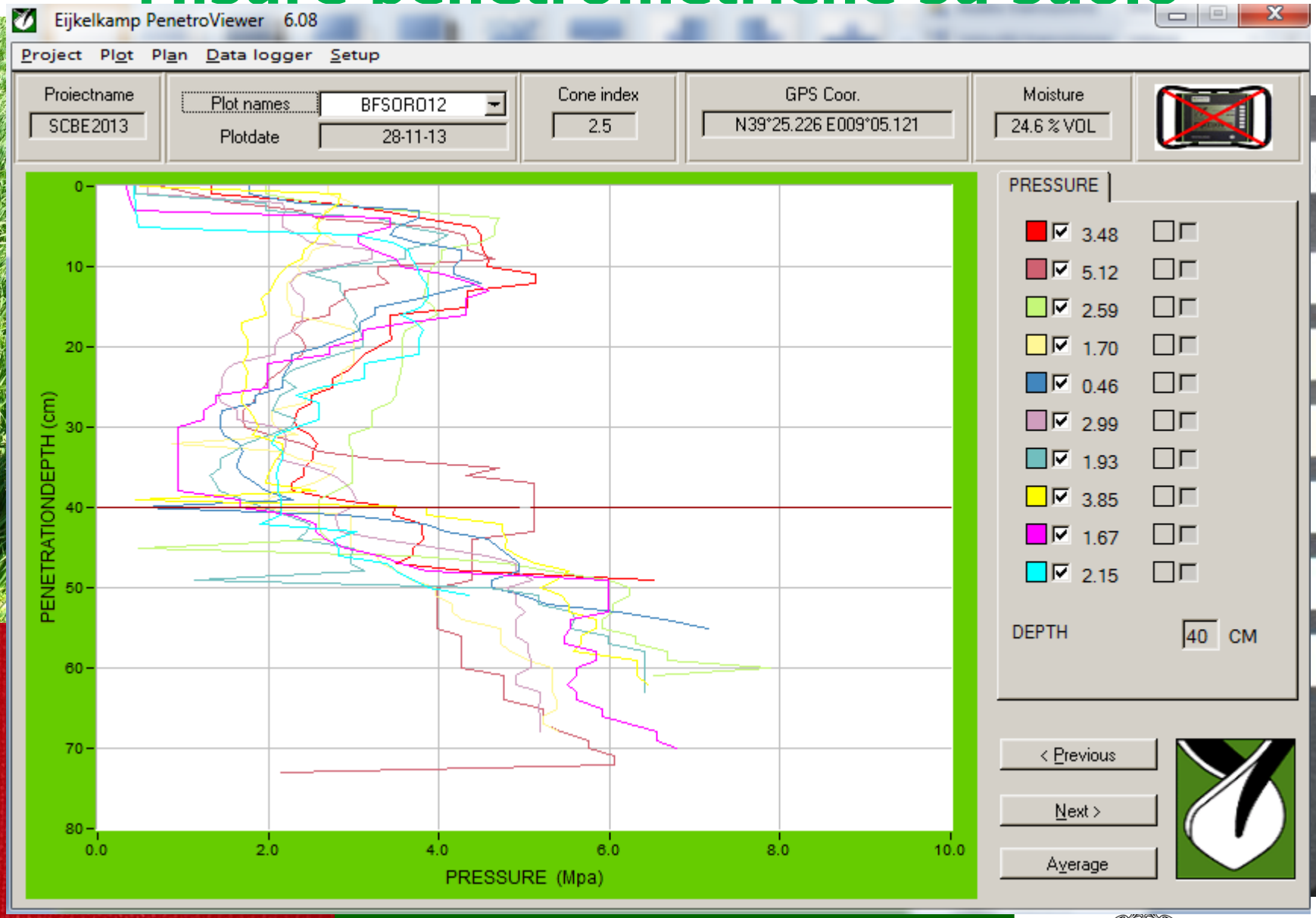
Varietà coltivata

± Cosa ci riserva Madre Natura

Gestione o Tecnica Colturale

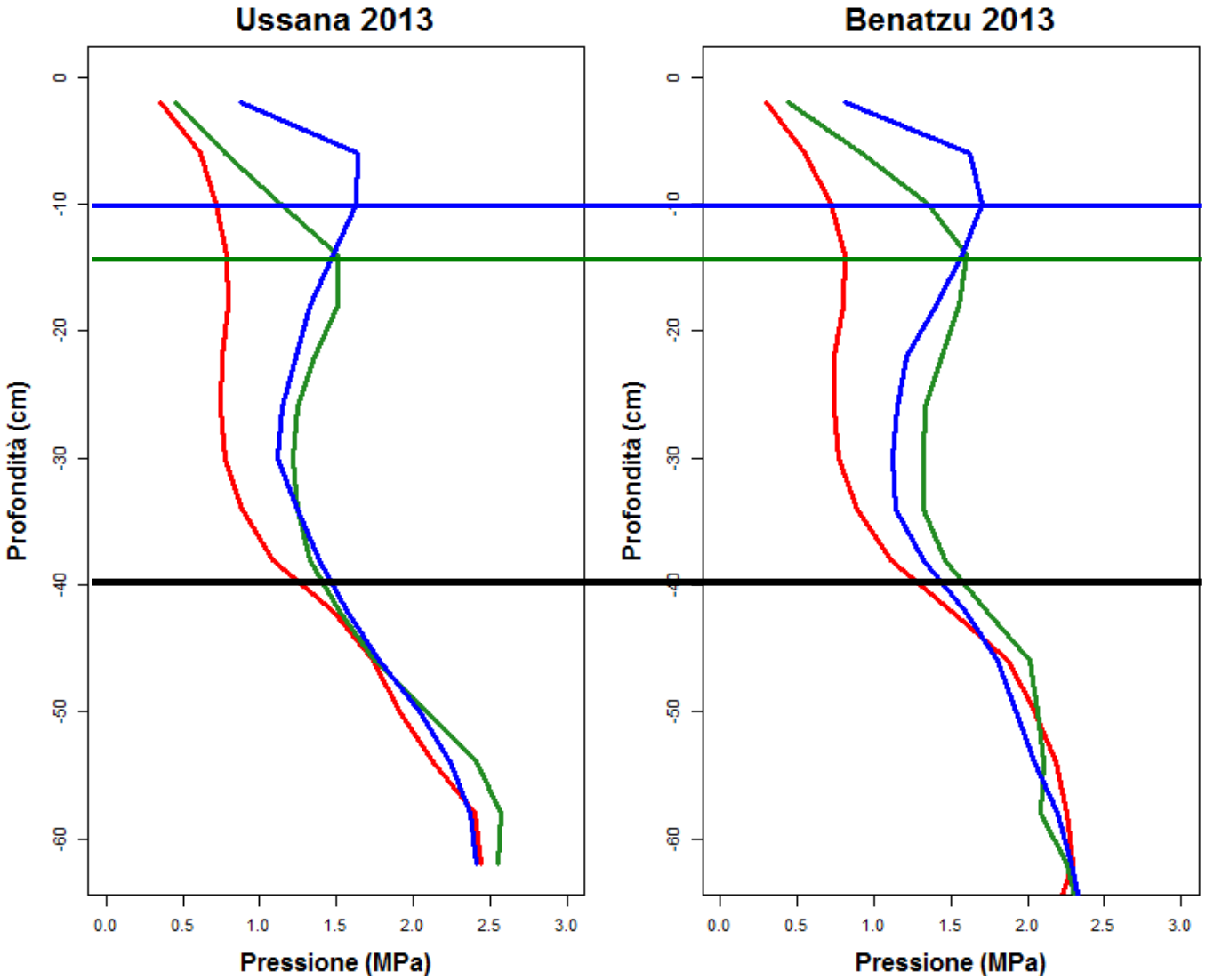
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Misure penetrometriche su suolo



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Misure penetrometriche



Misurazioni effettuate a novembre 2013 **prima dell'aratura!**

- Convenzionale
- Lav. ridotta
- Semina sodo

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Misure penetrometriche

Gestione agronomica		Umidità 0-5 cm (%)		Resistenza alla penetrazione (MPa)							
				0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm	
Convenzionale	Mono	18.05	b	0.35	cd	0.71	d	0.87	b	0.86	b
	Rot	19.58	b	0.31	d	0.53	e	0.69	b	0.75	b
Lav. ridotta	Mono	19.25	b	0.46	bc	0.95	c	1.46	a	1.53	a
	Rot	18.23	b	0.53	b	1.22	b	1.63	a	1.59	a
Semina su sudo	Mono	26.23	a	0.90	a	1.67	a	1.61	a	1.40	a
	Rot	25.27	a	0.98	a	1.68	a	1.64	a	1.45	a
Media		**21.10**		**0.589**		**1.126**		**1.318**		**1.263**	
CV		*4*		*15.5*		*6*		*9*		*6.7*	

Nei primi 10 cm il terreno è

- più compatto con la semina su sodo
- più soffice ed ossigenato (> macroporosità) con l'aratura
- situazione intermedia con lav. Ridotta

Fra 10 e 20 cm di profondità il suolo è più compatto (e quindi meno ossigenato) con le conservative rispetto al convenzionale

Contenuto di sostanza organica nel suolo (%) dopo circa 10 anni di sperimentazione (2013)

Gestione agronomica		Ussana				Benatzu			
		0-5 cm (%)		5-20 cm (%)		0-5 cm (%)		5-20 cm (%)	
Convenzionale	mono	1.15	b	1.11	a	1.87	b	1.76	a
	avvic.	1.18	b	1.08	a	1.96	b	1.83	a
Lav. Ridotta	mono	1.39	b	1.30	a	**2.36**	ab	2.22	a
	avvic.	1.35	b	1.29	a	**2.36**	ab	2.23	a
Semina su sudo	mono	**2.09**	a	1.30	a	**3.01**	a	2.03	a
	avvic.	**2.06**	a	1.26	a	**3.10**	a	1.91	a
	media	**1.54**		**1.22**		**2.44**		**2.00**	
	CV	*6.9*		*7.7*		*9.9*		*10.6*	

Con la semina sodo, in circa 10 anni, si è avuto un incremento 1% sostanza organica nei primi 5 cm di suolo.

Si può affermare che, in condizioni simili, ogni ettaro coltivato su sodo, rispetto al convenzionale, mi permette di catturare circa 1.7 ton/ha di CO_2!

(Un impianto fotovoltaico domestico (3 Kwp) ≈2.1-2.4 ton/ha)

Stanchezza del terreno
su suolo gestito in convenzionale

La “stanchezza” del terreno

Riduzione resa su Convenzionale

Leggera sofferenza osservata su lav. Ridotte

Nessun problema osservato su sodo

A.D. MDLXII

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

Dipartimento di Agraria
Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia

Influenza della gestione colturale su *Heterodera avenae* Wollenweber (Nematoda, Heteroderidae) in campi di frumento

Relatore:
Prof. Alberto Satta

Correlatori:
Dott. Gianluca Carboni
Dott. Cipriano Foxi

Tesi di laurea di:
Giovanni Dettori

Anno Accademico 2013-2014

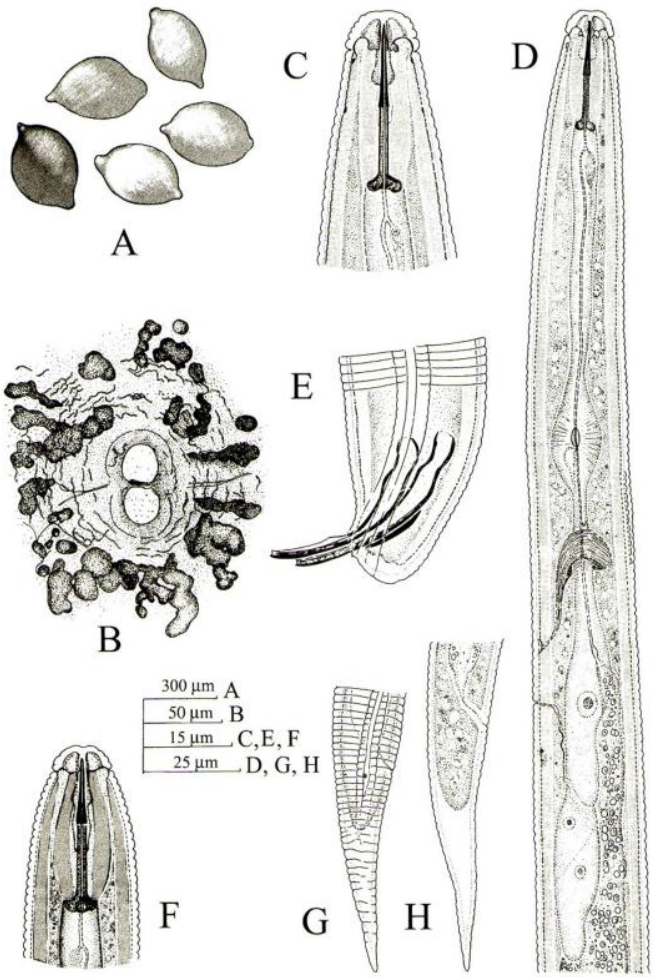
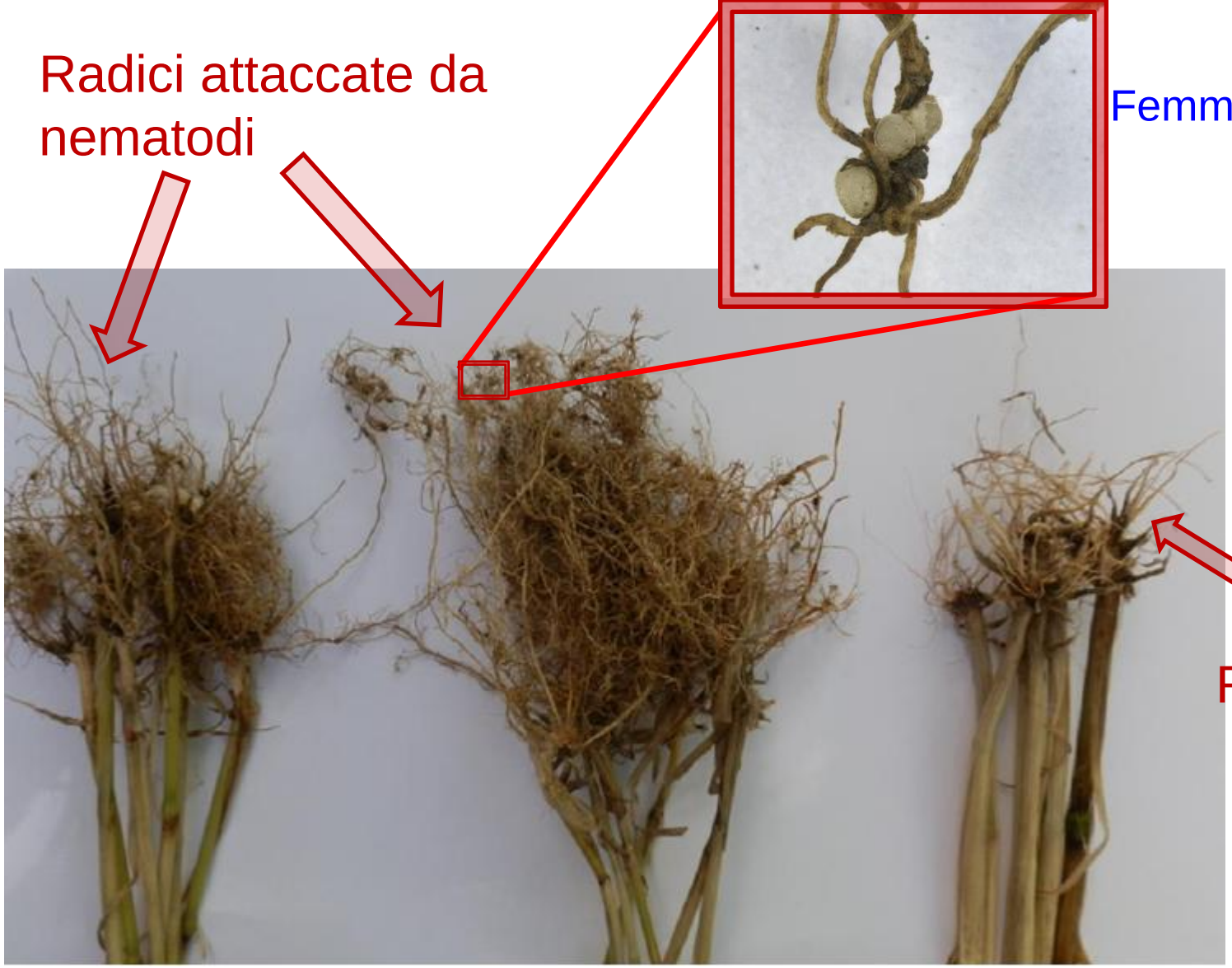


Figura 5 – *Heterodera avenae*, A: cisti; B: cono vulvare; C: regione anteriore del maschio; regione faringale del maschio; E: coda del maschio; F: regione anteriore della larva J2; G e H: coda della larva J2. (da Subbotin *et al.*, 2010).

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Radici attaccate da nematodi

Femmine di nematodi



Radici sane

Lav. ridotta

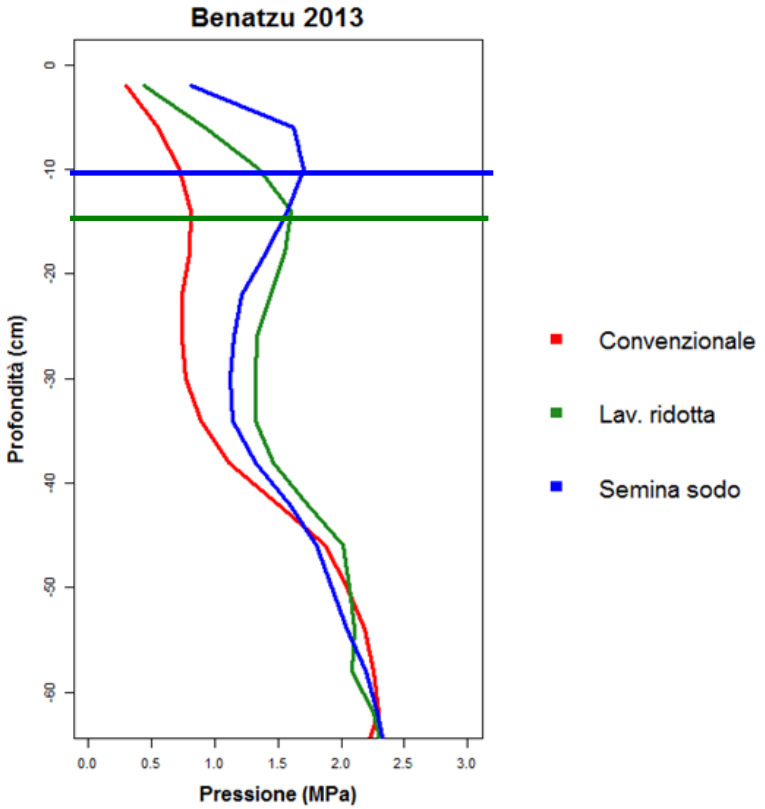
Convenzionale

Sodo

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Tabella 4 – Livelli di infestazione di *H. avenae* su frumento (valori medi, minimi e massimi) in funzione del tipo di lavorazione del terreno e del differente avvicendamento colturale, in due anni successivi (Ussana, CA, 2013 e 2014).

Anno	Lavorazione	Avvicendamento	n	Femmine per g di radice n	Cisti in 200 g di suolo N
2013	Convenzionale	Monosuccessione	9	107 a [1] (0-264)	
		Rotazione	9	0 c	
	Ridotta	Monosuccessione	9	11 c (0-102)	
		Rotazione	9	0 c	
	Nessuna (semina su sodo)	Monosuccessione	9	1 c (0-7)	
		Rotazione	9	0 c	
2014	Convenzionale	Monosuccessione	9	118 a (30-242)	
		Rotazione	9	0 c	
	Ridotta	Monosuccessione	9	38 b (0-140)	
		Rotazione	9	0 c	
	Nessuna (semina su sodo)	Monosuccessione	9	0 c	
		Rotazione	9	0 c	0,1 c (0-1)



[1] Le medie nella medesima colonna con almeno una lettera in comune non sono statisticamente differenti (ANOVA GLM, seguita da LSD test con α<0,05).

L'Indice di Qualità Biologica del suolo

L'indice QBS-ar: si basa sull'analisi dei gruppi di *microartropodi* presenti nel suolo (insetti, aracnidi, miriapodi, crostacei).

- Se *l'ecosistema suolo* non è disturbato (dall'uomo) vi saranno molti gruppi adattati alla vita del suolo (piccole dimensioni, non colorati, senza occhi e ali).
- Se il suolo *"viene disturbato"* questi tenderanno a scomparire e resteranno solo quelli meno adattati a questo ambiente.

Più questo indice è alto e maggiore è la qualità ecologica del suolo (Parisi, 2001).

	ott-13	apr-14	mag-14
Convenzionale	71	86	96
Sodo	71	104	106

I risultati dell'indice QBS-ar mostrano che la semina su sodo determina condizioni più favorevoli allo sviluppo della fauna del suolo rispetto alla gestione convenzionale (Carboni et al. 2014).

In sintesi, dopo 10 anni di lavorazioni conservative…

Il suolo gestito con lavorazioni conservative

- tende a compattarsi maggiormente negli strati più superficiali (primi 10 cm) rispetto al convenzionale ma la compattazione tende a diminuire negli strati sottostanti;
- essendo meno "arieggiato", *mineralizza (=brucia)* meno sostanza organica e quindi tende ad esserne più ricco (soprattutto negli strati più superficiali);
- tendenzialmente ha una qualità biologica superiore.

In queste condizioni lo sviluppo di alcuni parassiti (es. nematodi) può venire ostacolato.

Agricoltura conservativa

In poche parole l'agricoltura conservativa permette di ottenere produzioni simili o superiori rispetto al convenzionale, utilizzando una quantità di fattori produttivi inferiore (**di più con meno!**) ed **erogando una serie di *servizi ambientali***.

(es. misura difesa del suolo PSR 214)

L'**arricchimento di carbonio nel suolo** migliora le condizioni di sviluppo e crescita delle colture e riduce l'**erosione.**

L'**avvicendamento colturale con leguminose** (previsto in CA) fornisce una **maggiore disponibilità di azoto per le piante**, **diminuendo le dosi di concimi azotati**.

Per la prima volta ed unici in ITALIA!!!

Grano duro e semina su sodo: le varietà più adatte

I risultati ottenuti dal primo anno di sperimentazione evidenziano differenze produttive e qualitative dei frumenti duri seminati su sodo non molto distanti rispetto a quelli in convenzionale. Anzi, la resa su sodo di Benatzu ha fatto registrare valori decisamente superiori rispetto alla prova convenzionale

di **G. Carboni, M. Dettori, L. Mameli, A. Belocchi, F. Quaranta**

Negli ultimi anni la semina su sodo delle colture sta riscuo-

ditori negli anni e fra siti sperimentali, dimostrando che l'effetto di tali tecniche è spesso imprevedibile e fortemente dipendente dalle condizioni ambientali.

Questi lavori hanno comunque evidenziato che le rese di granella ottenibili con le lavorazioni conservative possono essere uguali o addirittura superiori, soprattutto in condizioni ambientali siccitose, rispetto alla gestione convenzionale (aratura e successivo affinamento tramite frangizollatura e/o uno o più interventi di erpicatura).

Per contro, tale tecnica è ritenuta avere spesso effetti negativi sulla qualità merceologica e tecnologica della granella (Lopez-Bellido *et al.*, 1998; Giambalvo *et al.*, 1999; Carboni, 2011).

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Grazie!!!

Agris

Agenzia regionale
per la ricerca in agricoltura

REGIONE
AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

Gianluca Carboni

Servizio per la Ricerca sui Sistemi Colturali Erbacei,

Settore Innovazione dei modelli gestionali nelle colture estensive

Azienda “San Michele”, S.P. 10 Ussana-Donori Km 2.700 Ussana

gcarboni@agrisricerca.it

Agris

Agentzia pro sa chirca in agricultura
Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura

Tecniche di gestione conservativa per la difesa del suolo

Gianluca Carboni

La difesa del suolo a "sostegno" delle aziende agricole e del territorio

Terralba, 15 settembre 2015