



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI  
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

## Agricoltura conservativa

Marco Acutis

Corso di studi in Produzione e Protezione delle Piante e dei Sistemi del Verde

# Agricoltura conservativa

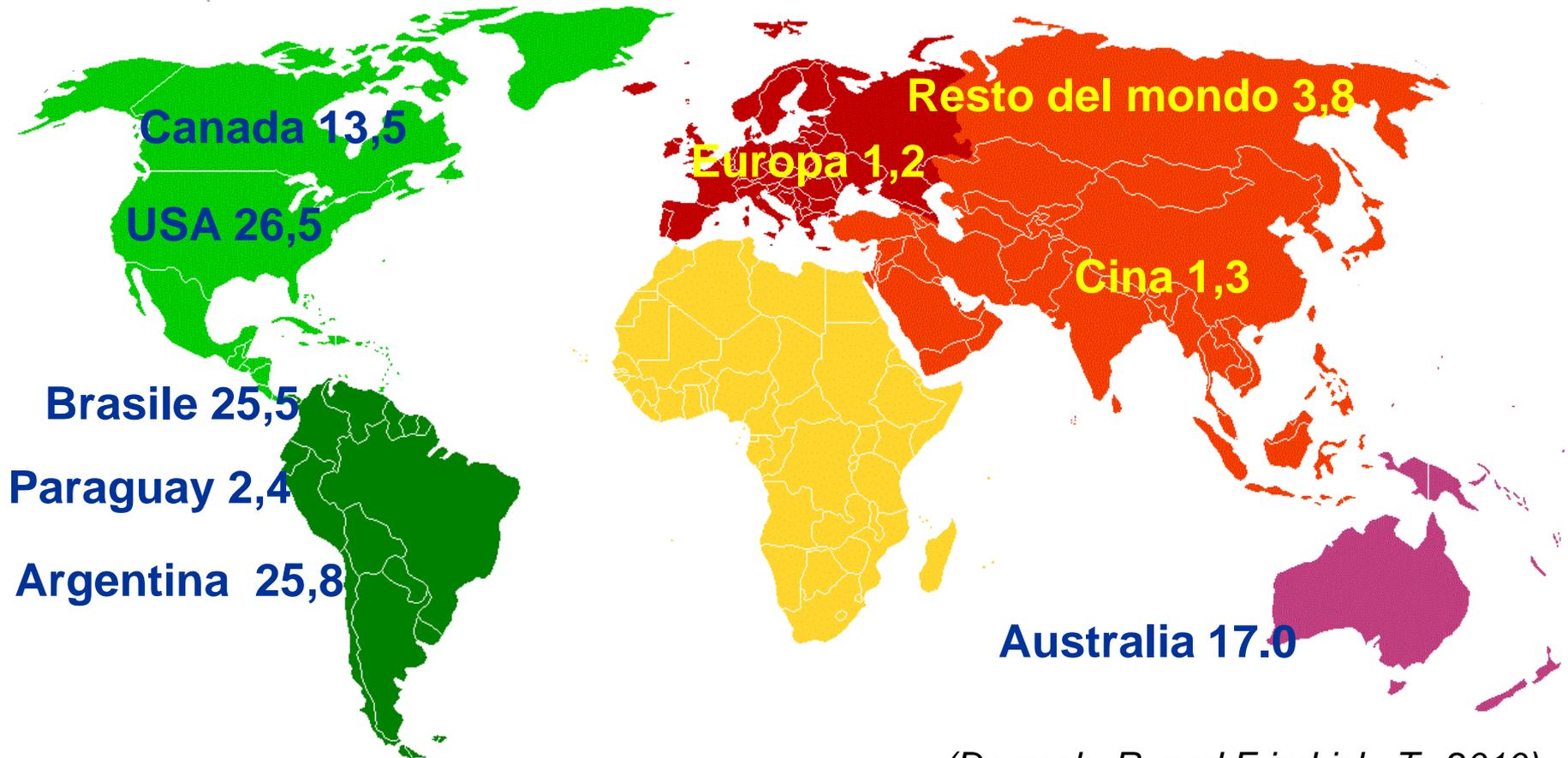
---

**Agricoltura Conservativa** vuole promuovere la produzione agricola ottimizzando l'uso delle risorse e contribuendo a ridurre il degrado del terreno attraverso la gestione integrata del suolo, dell'acqua e delle risorse biologiche.



# Agricoltura conservativa nel mondo

Totale diffusione mondiale: 116,9 milioni di ha

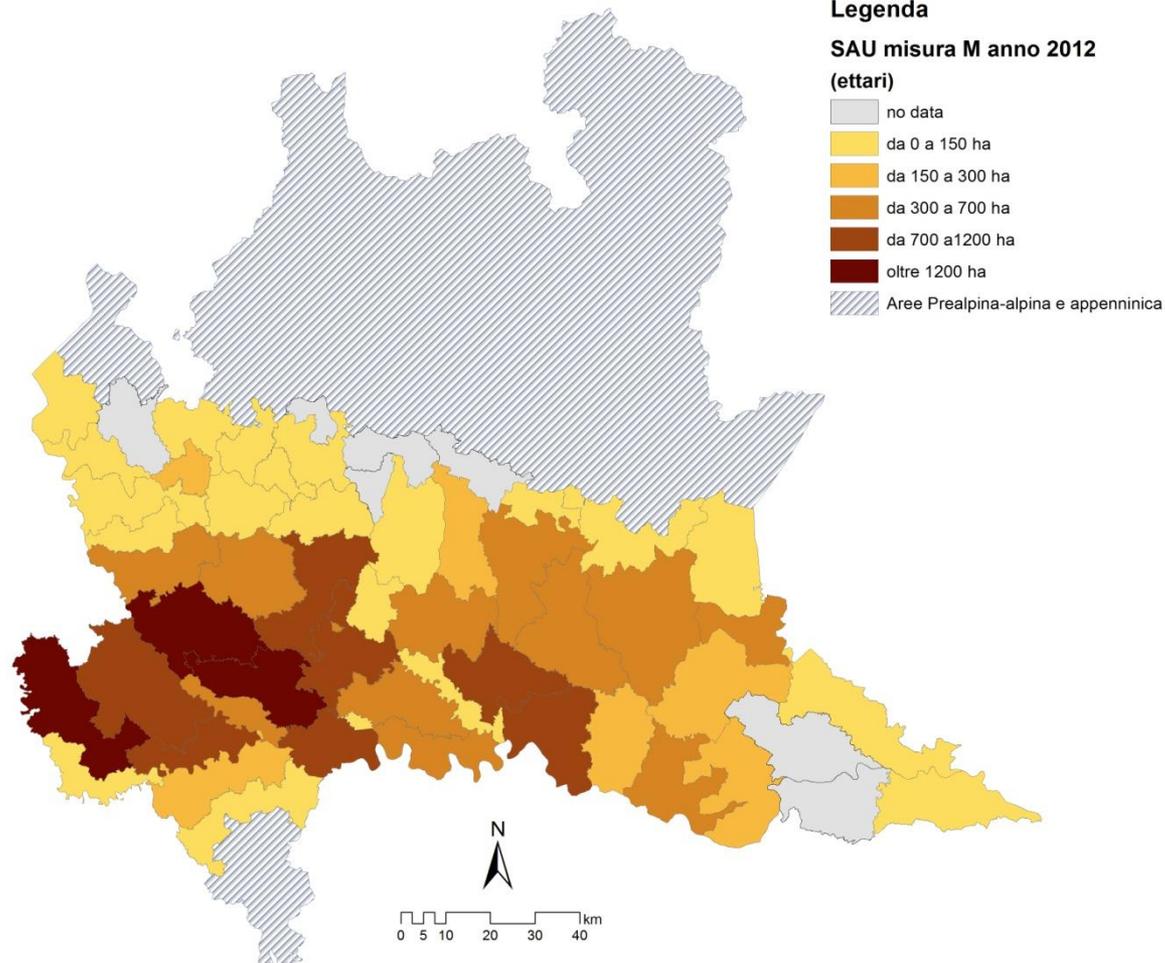


(Derpsch, R. and Friedrich, T., 2010)



# Agricoltura conservativa in Lombardia

In Lombardia hanno aderito aziende per un totale di 25 mila ha



# Alcune considerazioni introduttive

---

Negli ultimi decenni l'agricoltura è stata caratterizzata da:

l'utilizzo sempre più intensivo del suolo,

la semplificazione spinta dei sistemi colturali,

i margini sempre più ristretti di aumento della potenzialità produttiva delle colture,

l'incremento dei costi di produzione,

**In questo contesto sono emersi alcuni aspetti critici delle lavorazioni**



# Aspetti critici delle lavorazioni

---

- implicano consumi energetici rilevanti;
- promuovono un'accelerazione del processo di mineralizzazione della sostanza organica;
- aumentano il rischio di erosione del suolo;
- possono causare un peggioramento della struttura del suolo;
- aumentano la superficie del suolo esposta all'aria e quindi inducono maggiore evaporazione e perdite del contenuto idrico.



**Riconsiderazione del ruolo delle lavorazioni sotto l'aspetto economico, ambientale e di fertilità del suolo.**



# Agricoltura conservativa

---

## Caratteristiche principali

**alterazione minima del suolo cioè nessuna lavorazione che rivolti il terreno** (tramite la semina su sodo o la lavorazione ridotta del terreno)

**copertura permanente del suolo** (colture di copertura e con residui vegetali della coltura precedente)

**associazioni e rotazioni colturali diversificate**, che favoriscono i microrganismi del suolo e combattono le erbe infestanti, i parassiti e le malattie delle piante.



# Obiettivi

---

L'adozione delle tecniche di Agricoltura conservativa consente di perseguire in particolare i seguenti obiettivi:

- conservazione e incremento del contenuto in sostanza organica del terreno, soprattutto negli strati superficiali;
- limitazione e controllo della erosione;
- limitazione del compattamento del suolo;
- miglioramento della biologia del terreno;
- miglioramento dell'efficienza di concimazione;
- contenimento dei costi di produzione colturali.



# Conservazione e incremento della sostanza organica del terreno.

Il mantenimento dei residui vegetali della coltura precedente e un minor numero di lavorazioni con caratteristiche di minore intensità consentono:

**Minore mineralizzazione della sostanza organica**



**Miglioramento della stabilità della struttura del suolo**

**Migliori condizioni di nutrimento delle colture**

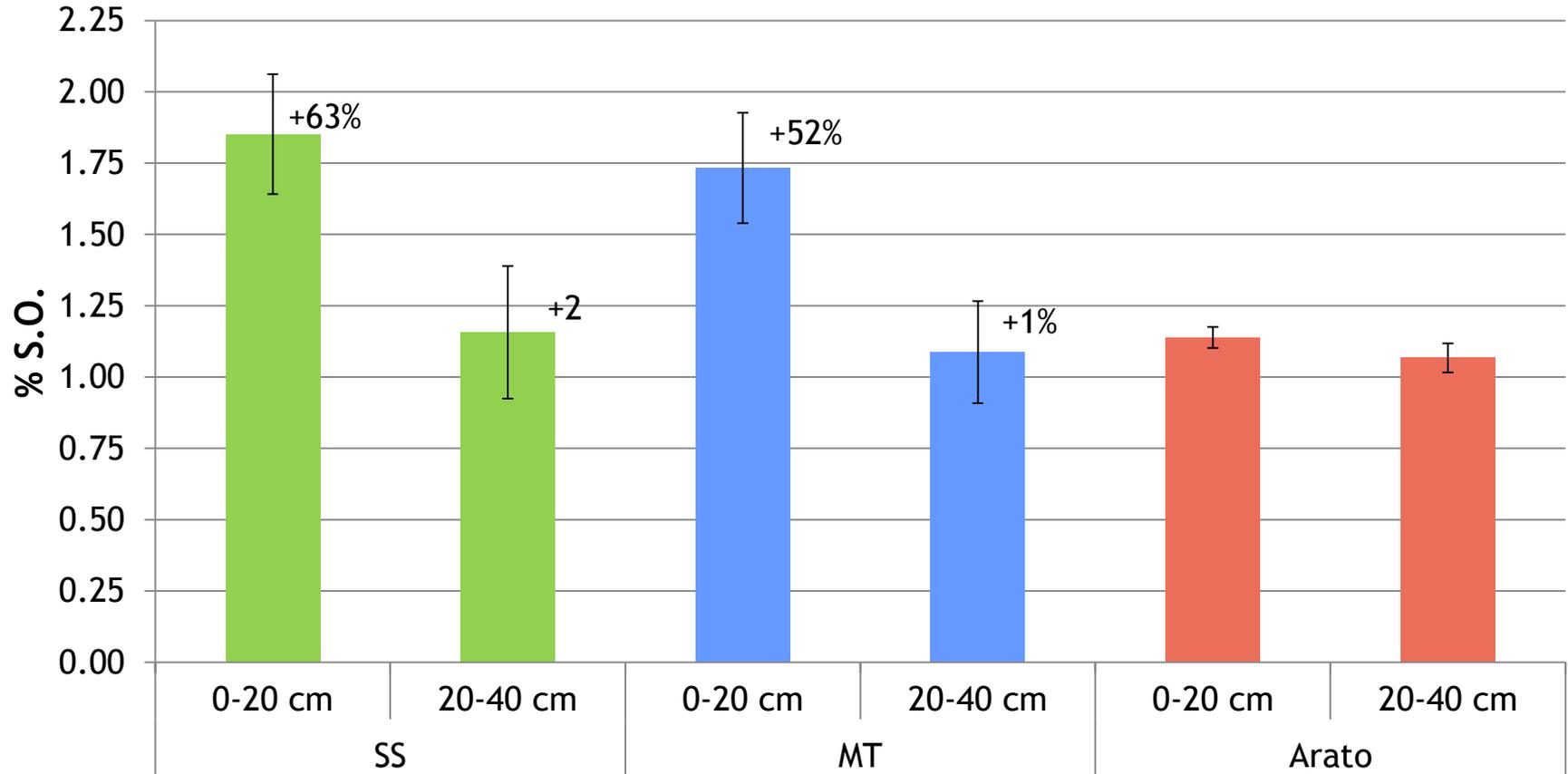
**Maggiore sviluppo della flora microbica**

**Condizioni per un maggiore assorbimento dell'acqua**

**Minori emissioni di gas serra CO<sub>2</sub>**

# La sostanza organica (successioni mais-frumento)

Tenore in S.O. sullo stesso suolo rispetto all'arato (7 anni per SS, 10 per il MT)



Fonte: sperimentazioni Di.Pro.Ve



# Limitazione e controllo della erosione

I fenomeni erosivi sono spesso sottostimati soprattutto nelle aree coltivate dove le lavorazioni possono cancellarne i segni.

La mancanza di lavorazioni invasive (aratura) e la presenza dei residui vegetali in superficie inducono una limitazione del fenomeno erosivo.

L'intensità del fenomeno a seguito di eventi meteorici intensi e forti venti può superare le 10/20 t/ha anno di terreno eroso, tanto più rilevante in quanto riguarda lo strato superficiale più fertile.

L'erosione del suolo si manifesta non solo in terreni collinari, ma anche in terreni in pianura con pendenze di poco superiori al 2% ed è favorita da suoli nudi e lavorazioni profonde.

Alcuni dati sperimentali:

Tipo di lavorazione	Terreno eroso (t/ha anno)
Agric. Convenzionale: aratura	29.4
Agric. Conservativa: semina su sodo	3.8



# Miglioramento della biologia del terreno

Lavorazioni di minore intensità o zero lavorazioni causano un aumento sia numerico che in termini di biomassa dei microrganismi presenti nel suolo (lombrichi); quindi producono:

Miglioramento della biologia del terreno



Potenziale diminuzione della lisciviazione nitrati

Maggiore fissazione di azoto nell'humus

Maggiore porosità del terreno

Migliore percolazione idrica

Minore run off superficiale



# Miglioramento dell'efficienza di concimazione

---

Le pratiche di Agricoltura Conservativa hanno come immediata conseguenza l'aumento della Sostanza Organica del terreno negli strati superficiali dove si sviluppa in gran parte l'apparato radicale.

Ciò produce:

- **un miglioramento nella CSC** del terreno e quindi una maggiore presenza di elementi nutritivi nella soluzione circolante a disposizione dell'apparato radicale;
- **una più intensa attività microbica** e quindi nel tempo una riduzione delle fertilizzazioni azotate;
- **una minore esigenza di concimi minerali azotati** con risvolti positivi dal punto di vista ambientale, economico e di risparmio delle fonti energetiche non rinnovabili.



# Contenimento dei costi di produzione colturali

---

La drastica diminuzione degli interventi in campo consente un notevole contenimento dei costi di lavorazione delle colture.

Inoltre **dopo un primo periodo di conversione** non vanno peraltro sottovalutati ulteriori risparmi dovuti a diminuite esigenze di concimi minerali azotati e fosfatici oltre ad un contenimento degli interventi con prodotti erbicidi e fitosanitari.

Tali considerazioni assumono maggior rilievo se si considera che **i livelli di produzione attualmente possibili sono da ritenere nel breve, medio termine ottimali**, pertanto i margini economici possono essere incrementati soprattutto con un attenta gestione dei costi di produzione.



# Costi di produzione colturali - alcuni dati di consumo

Lavorazione	Consumo gasolio Kg/ha	Consumo energia Mj/ha
<b>Convenzionale</b>		
Aratura profonda	47	2191
Estirpatura	7	384
Erpicatura	33	1503
Semina	6	269
TOTALE	<b>93</b>	<b>4347</b>
<b>Minima lavorazione</b>		
Diserbo presemina	2	100
Coltivatore leggero combinato	8	353
Semina	7	351
TOTALE	<b>17</b>	<b>804</b>
<b>Semina diretta</b>		
Diserbo presemina	2	100
Semina	9	480
TOTALE	<b>11</b>	<b>580</b>

(Della Marta - Agricoltura Conservativa)



# Principali aspetti positivi

---

- **l'aumento della sostanza organica del suolo;**
- miglioramento della struttura del suolo e dell'attività biologica;
- diminuzione del degrado del suolo in particolare l'erosione e il ruscellamento;
- **diminuzione di emissioni di CO<sub>2</sub>** dato il minor utilizzo di macchinari e maggiore accumulo di carbonio organico;
- **diminuzione nei costi di energia** dovuto ai lavori di preparazione del terreno;
- diminuzione nei costi di manodopera.



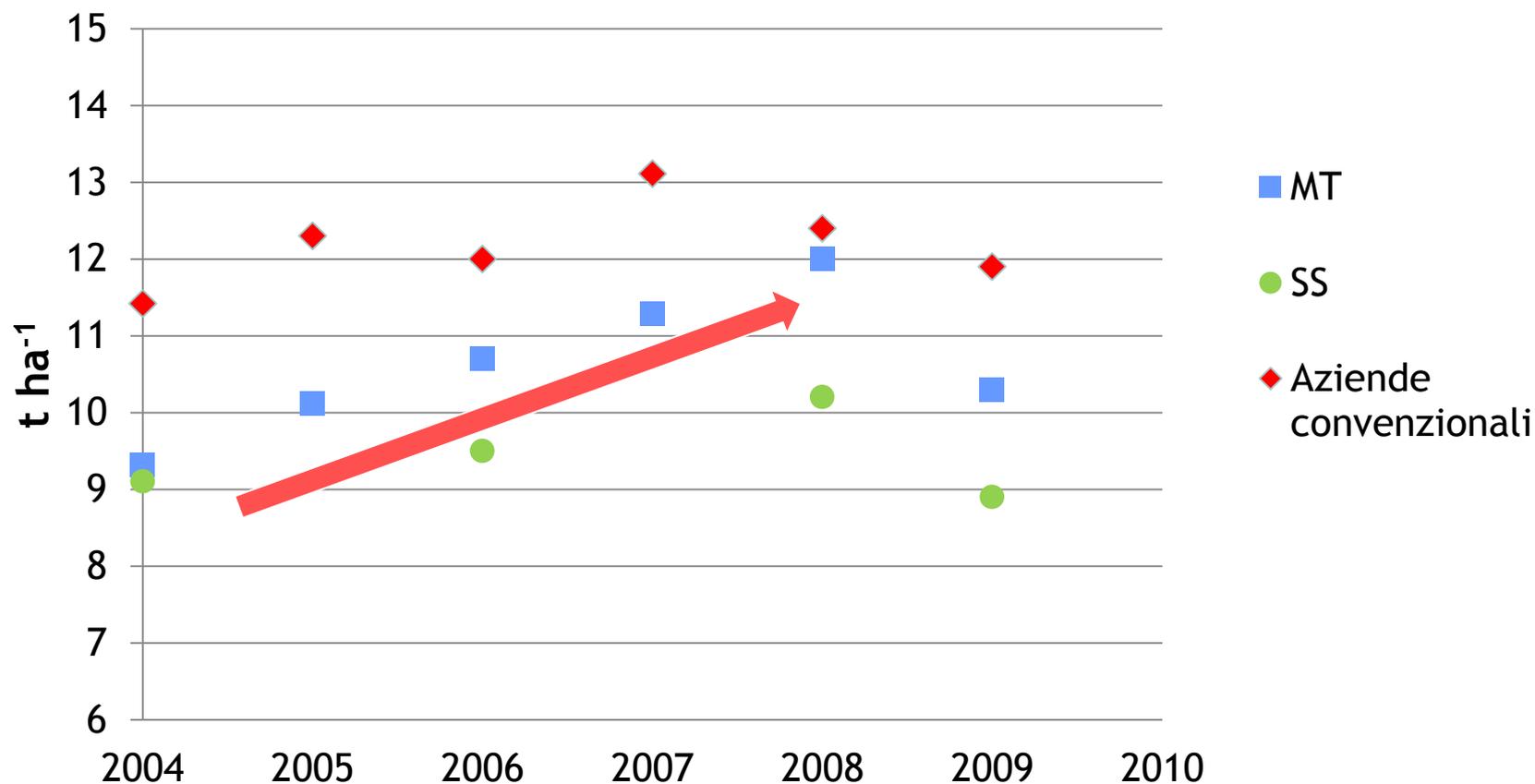
# Alcuni aspetti negativi

---

- possono presentarsi **diminuzioni nelle rese** soprattutto nei primi anni di adozione delle nuove tecniche;
- può essere necessario un utilizzo di **maggiori quantità di sostanze chimiche** nella lotta alle infestanti;
- sono necessari notevoli investimenti iniziali in **macchinari specializzati**;
- l'intera **gestione colturale** subisce radicali cambiamenti.



# Sistemi conservativi - Produzioni mais granella

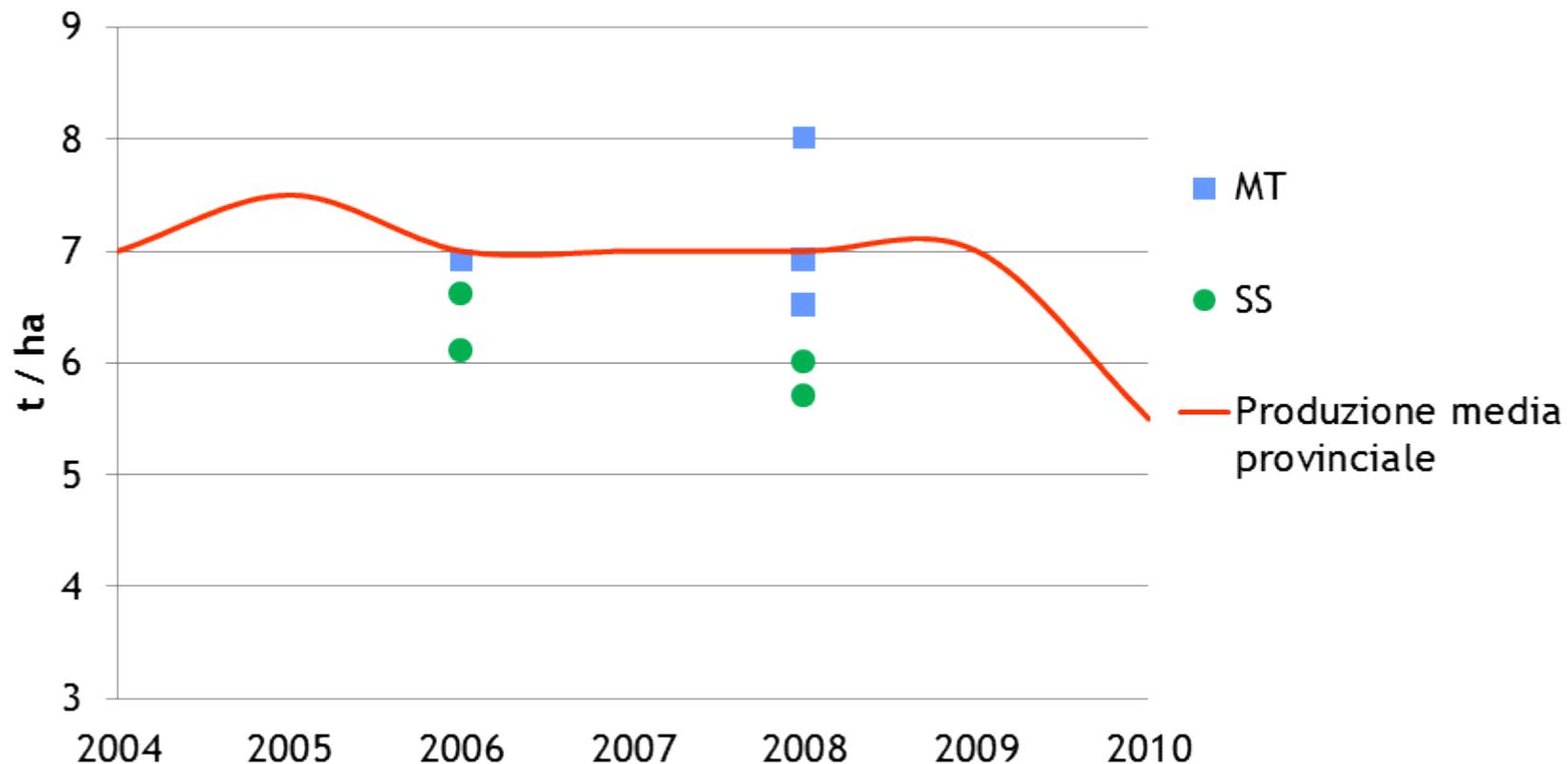


La riduzione di produzione è del 13% in MT e del 23% in SS

Fonte: sperimentazioni Di.Pro.Ve



# Sistemi conservativi - Produzioni frumento



La riduzione di produzione è del 11% in SS e in MT c'è un aumento del 6%

Fonte: sperimentazioni Di.Pro.Ve



# Minima lavorazione

**La minima lavorazione** (minimum tillage): consiste in lavorazioni meccaniche che riguardano solo i primi 5-15 centimetri di suolo.

- i residui colturali rimangono in buona parte in superficie e ne viene facilitata la degradazione;
- crea le migliori condizioni del terreno per la semina e al contempo per l'iniziale sviluppo dell'apparato radicale;
- riduce le perdite di acqua per evaporazione.



Mais in minima lavorazione

# Semina su sodo

**La semina su sodo** (zero tillage o sod seeding): consiste nel seminare con una speciali seminatrici direttamente sul terreno che non ha subito nessuna lavorazione se non sulla striscia di deposizione del seme.

Si effettua un solo passaggio in sostituzione di lavorazioni preparatorie e semina; sono conseguenti aspetti positivi costituiti da:

- minori consumi energetici,
- semplificazione del cantiere e possibilità di essere più tempestivi nell'intervento di semina.

La semina diretta può essere adottata anche su un cotico erboso (prato o pascolo) preventivamente disseccato e lasciato sul posto con ulteriore vantaggio di non intaccare la struttura del suolo e di evitare fenomeni erosivi.



Mais in semina diretta su sodo

# Strip Till - alternativa alla semina su sodo

- Si esegue una lavorazione in banda cioè solo nella zona di semina.
- Le bande sono larghe circa 15 cm.
- E' idonea a colture con interfila > 40 cm.
- La seminatrice è predisposta con uguale distanze tra le file.
- Il letto di semina sgombro da residui, si scalda in minor tempo, quindi accelera la germinazione.



*Strip tillage - lavorazione in banda*

<https://www.youtube.com/watch?v=K7UX4qLsVk4>



# Avvicendamenti

---

Il successo della Agricoltura conservativa si lega in modo particolare alla natura degli avvicendamenti colturali realizzati in campo.

L'alternanza delle diverse colture, infatti, permette di agire in modo mirato sulle caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

- Colture con apparati radicali profondi avvicendate con colture ad apparato radicale superficiale.
- Inserimento di colture leguminose anche come intercalari.



# Colture di copertura (Cover crops)

---

Sono colture che in genere precedono o seguono la coltura principale.

**cover crops invernali** (pisello proteico, loiessa, crucifere) precedono una coltura primaverile estiva (mais);

**cover crops estive** (mais da foraggio, soia) seguono una coltura vernina (frumento, orzo).



# Colture di copertura (Cover crops)/2

---

## Funzioni principali delle colture di copertura

protezione dall'erosione

protezione dalla lisciviazione

arricchimento di nutrienti (vedi leguminose)

controllo delle infestanti

miglioramento delle proprietà fisiche del terreno

aumento della sostanza organica



# Residui colturali

La tecnica di mantenere in superficie i residui della coltura precedente, ha effetti benefici tra i quali:

**la limitazione dell'erosione dovuta a pioggia e vento**

**incremento della sostanza organica nel suolo**

**la limitazione della evaporazione**

**contenimento delle infestanti**



*Mais coltivato su sodo: residui della coltura precedente ancora visibili sul suolo sotto la copertura delle piante di mais*



# Presupposti

---

L'applicazione delle tecniche di agricoltura conservativa richiede la verifica di alcuni presupposti riguardanti:

la tipologia del suolo

le attrezzature e le macchine

la gestione delle infestanti

la gestione irrigua e sistemazione idraulica agraria.



# Presupposti - La tipologia del suolo

---

Sono sconsigliabili i terreni:

- **sabbiosi**: tendono al compattamento quindi a rendere più difficoltoso lo sviluppo dell'apparato radicale;
- **limosi**: tendono al compattamento e a formare croste che rendono più problematica la percolazione idrica;
- **argillosi** costituiti da argille non autostrutturanti (caolinite) poco presenti nel nostro territorio.

Sono da preferire terreni:

- **franchi**;
- **argillosi costituiti da argille espandibili** (montmorillonite) in grado nel tempo di ricostituire la struttura originaria.



# Presupposti - Le attrezzature e le macchine

sono di grosse dimensioni

cospicui investimenti e difficoltà di rientro del costo iniziale

devono evitare il compattamento del terreno

pneumatici a bassa pressione, assi multipli o ruote gemellate o cingoli gommati

organi lavoranti trainati o semi portati

**Nota:** Sono ammessi ripuntatori e decompattatori che non provochino rivoltamento degli strati superficiali da utilizzare per ripristinare la struttura del suolo in caso di compattamento.



# Le attrezzature e le macchine

Seminatrici



Erpici



Ripuntatori



Decompattatori



Spandiconcime



# Seminatrici

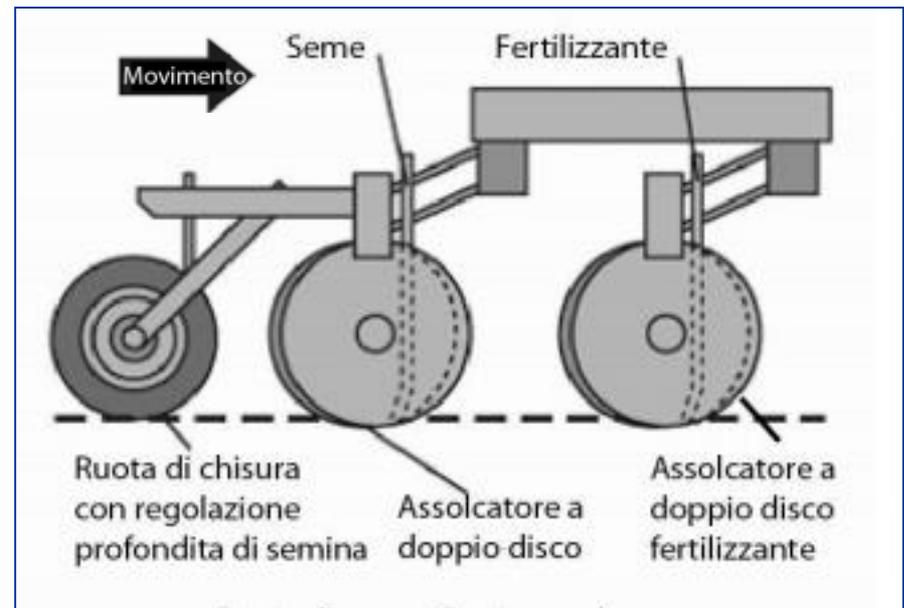
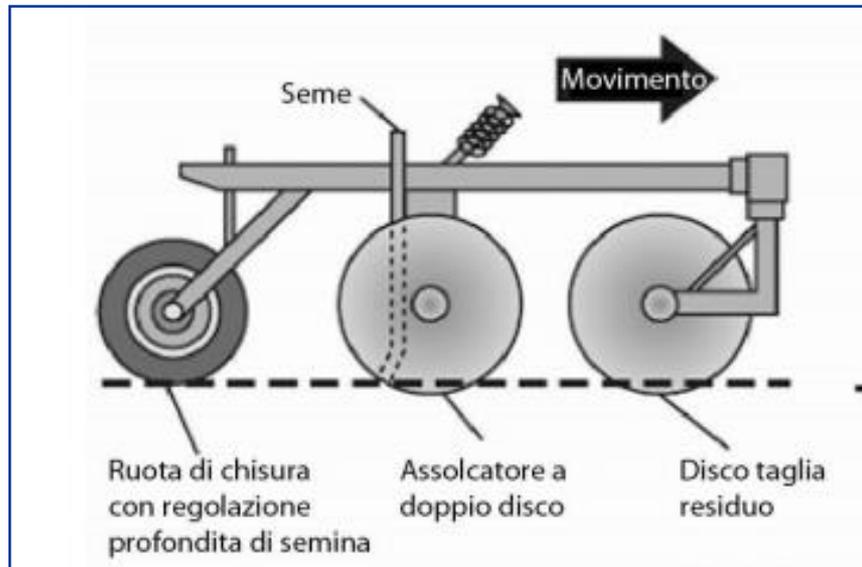


*Seminatrice non di precisione  
(frumento, orzo, ecc.)*



*Seminatrice di precisione  
(mais, soia, ecc.)*

# Seminatrici: organi lavoranti



# Seminatrici



*Seminatrici di precisione con  
concimazione localizzata*



# Erpici per minima lavorazione

---

## Caratteristiche:

- non avere organi lavoranti mossi dalla presa di forza o idraulicamente,
- non provocare inversione degli strati di suolo durante la lavorazione,
- la disposizione delle ancore deve consentire un passaggio facilitato dei residui colturali,
- devono possibilmente consentire l'applicazione di organi preparatori anteriori (dischi) o posteriori (rulli di diverse forme) per il livellamento del terreno in attesa della semina.



# Erpici per minima lavorazione



# Ripuntatori

---

Sono attrezzature da utilizzare nei cosiddetti “lavori di recupero” come presenza di eccessivo compattamento del suolo o ristagno idrico che provoca anossia radicale.

Nella prima fase di conversione ad Agricoltura Conservativa è spesso opportuno svolgere una lavorazione di ripuntatura per rompere la “suola di aratura”.

Da ricordare che la forma delle ancore NON deve provocare rimescolamento del terreno.



# Ripuntatori

Sollevamento uniforme del profilo del terreno  
senza rimescolamento superficiale



# Decompattatori

---

I decompattatori o arieggiatori, a differenza dei ripuntatori, provocano un taglio sia verticale sia orizzontale; ciò dovuto alla forma delle ancore di spessore inferiore, ma di larghezza più ampia.

Non rivoltano né rimescolano gli strati superficiali, ma tagliano e sollevano il terreno in profondità, aumentandone la porosità e la conducibilità idrica.

Non interferiscono in modo significativo sul profilo superficiale mantenendo quindi i residui colturali in superficie

<https://www.youtube.com/watch?v=OYIxomuMJ8Q>



# Spandiliquame

La distribuzione dei reflui zootecnici è l'intervento agronomico che comporta il maggior rischio di compattazione del terreno.

Per questa ragione è indispensabile che i mezzi di distribuzione siano dotati di assi multipli e pneumatici a bassa pressione.

La distribuzione può essere effettuata superficialmente con interrimento nelle 24 ore successive oppure con interrimento diretto (iniettori)



*Distribuzione liquame*



*Distribuzione e interrimento liquame*



# Presupposti - La gestione delle infestanti

---

Rappresenta un intervento indispensabile per l'adozione di tecniche di non lavorazione o ridotta lavorazione.

Nei primi anni soprattutto è elevata la germinazione delle erbe infestanti che tende in ogni modo a diminuire con il tempo probabilmente per il mancato rivoltamento degli strati superficiali.

E' indispensabile l'applicazione di diserbanti sistemici senza attività residuale in pre e post semina come il glyphosate.

Il mancato interrimento dei residui colturali contribuisce al contenimento delle erbe infestanti.



# Presupposti - La gestione irrigua

---

La mancanza di lavorazioni profonde potrebbe rendere più difficoltoso l'approfondimento l'apparato radicale e di conseguenza meno facile l'approvvigionamento idrico.

Inoltre è necessaria una gestione irrigua particolarmente attenta onde evitare l'insorgere di stress idrico.

Da sottolineare che aumenta nel tempo l'umidità del suolo dovuta a:

- l'aumento della microporosità del suolo poco o non lavorato che aumenta la ritenzione idrica;
- il crescente contenuto di S.O. nel suolo;
- la permanenza dei residui vegetali che diminuisce la evaporazione dal suolo.



# Presupposti - La sistemazione idraulica

---

Per consentire un idoneo sgrondo delle acque per evitare eccessi idrici e quindi problemi di asfissia dovuti al manifestarsi di una minore capacità di percolazione.



# Processo di conversione

---

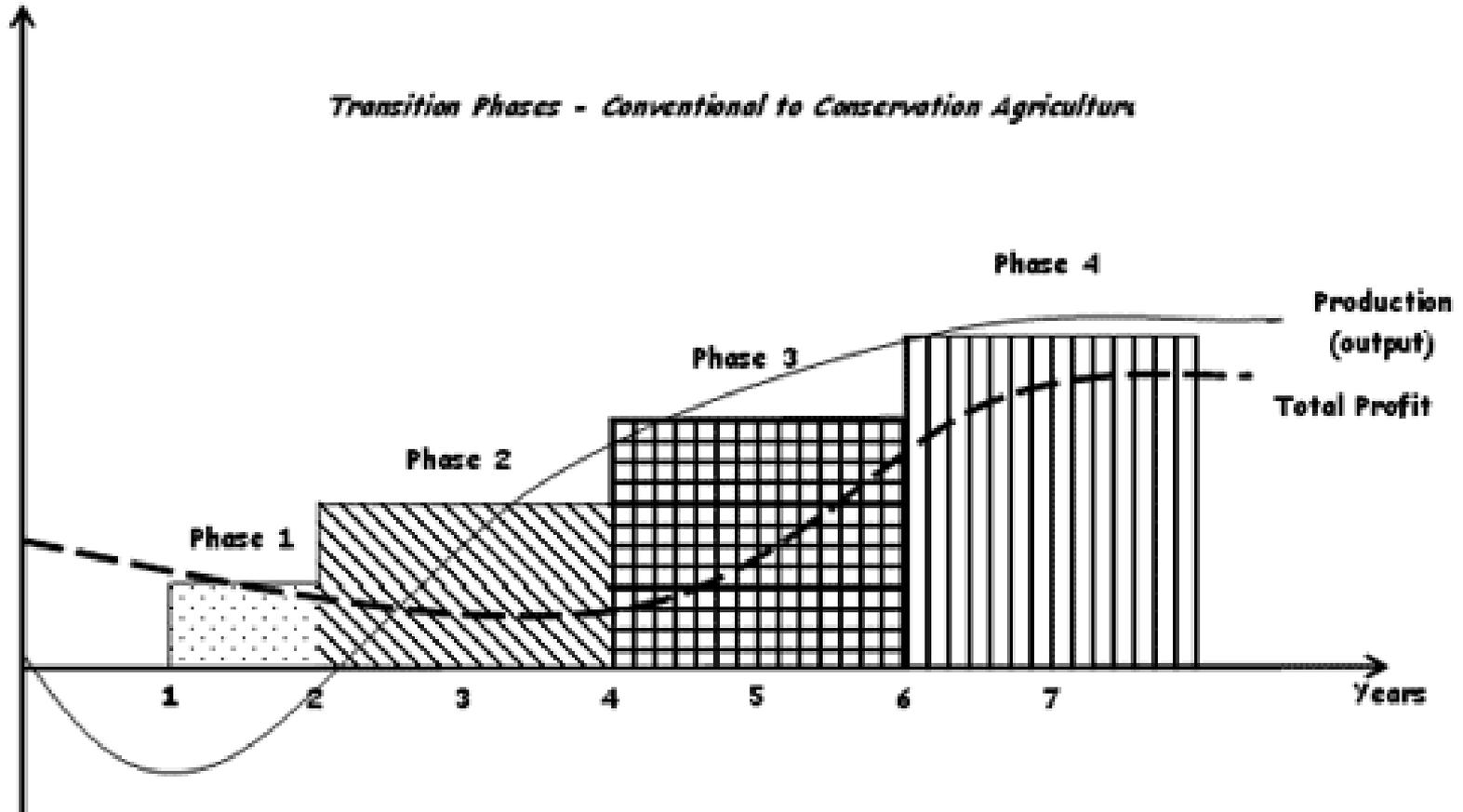
Il processo di conversione da agricoltura Convenzionale a Conservativa richiede sostanzialmente:

- minori interventi meccanici sul terreno,
- una gestione dei residui colturali totalmente innovativa, cioè professionalità, esperienza e adeguata tecnologia per poter esprimere al meglio le proprie potenzialità,
- una revisione nel tempo e nello spazio dei sistemi colturali con l'inserimento di colture intercalari (cover crops).

Tutto ciò richiede un congruo periodo di tempo onde non pregiudicare gli equilibri gestionali ed economici in atto. Pertanto è consigliabile che il processo di conversione riguardi inizialmente solo una parte della SAU.



# Processo di conversione



*Le quattro fasi di transizione del processo di conversione*

([www.fao.org/ag/ca/5.html](http://www.fao.org/ag/ca/5.html))



# Processo di conversione - Fasi successive

## Prima fase

Applicare minima lavorazione o semina su sodo

Mantenere i residui colturali sul terreno

Introdurre colture di copertura (intercalari)

Possibili riduzioni nelle rese

## Seconda fase

Aumenta la sostanza organica nel suolo

Miglioramento della fertilità

Miglioramento fisico chimico del suolo

Potenziale aumento delle erbe infestanti

Potenziale aumento parassiti



# Processo di conversione - Fasi successive

Terza fase

Introdurre le rotazioni colturali

Migliorare le rotazioni colturali

Quarta fase

Il sistema di produzione raggiunge l'equilibrio

Potenziale miglioramento delle rese

Riduzione fertilizzanti minerali

Riduzione nell'utilizzo erbicidi

Riduzione nell'utilizzo degli antiparassitari



# Costi e ricavi: un confronto tra agricoltura convenzionale e conservativa

## Ipotesi:

costi diretti calcolati per operazioni svolte in proprio dall'azienda o tramite l'intervento di contoterzisti;

Nei grafici di seguito un confronto del margine lordo tra Agricoltura

**Convenzionale,**  
**Minima lavorazione**  
**Semina su sodo**

con e senza i contributi regionali ex misura M del Psr 214.

COSTI E RICAVI DIRETTI DI PRODUZIONE (€/ha)			
MAIS DA GRANELLA	Agricoltura Convenz.	Minimum tillage	Semina su sodo
Prezzo unitario (€/t)	240	240	240
Ipotesi di diminuzione resa (%)		8%	23%
Resa unitaria (t/ha)	12	11.0	9.2
<b>Costi di produzione (€/ha)</b>			
Spandiliquame	180	180	180
Spandiletame			
Aratura	120	-	-
Concim. minerale (attrezzatura)	30	30	30
Erpicatura	60	80	-
Diserbo (attrezzatura)	30	30	30
Semina (attrezzatura)	50	50	70
Rincalzatura (attrezzatura)	50	0	0
Raccolta con trinciastocchi	175	175	175
Sementi	100	100	100
Concimi pre-semina (N e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	50	50	50
Concimi copertura	180	180	180
Diserbante	100	100	150
<b>TOTALE COSTI DIRETTI</b>	<b>1,125</b>	<b>975</b>	<b>965</b>
<b>Cotributi regionali (€/ha)</b>			
Indennizzo annuale	-	190	208
Cover crop	-	82	82
Iniezione diretta effl. Liquidi	-	70	70
<b>TOTALE CONTRIBUTI</b>	<b>0</b>	<b>342</b>	<b>360</b>
<b>TOTALE RICAVI VENDITA</b>	<b>2,880</b>	<b>2,650</b>	<b>2,218</b>
<b>MARGINE LORDO</b>	<b>1,755</b>	<b>2,017</b>	<b>1,613</b>



# Conclusioni

---

L'Agricoltura Conservativa rappresenta oggi una grande opportunità per conferire all'attività agricola caratteri di sostenibilità sotto diversi aspetti: tecnico agronomico, ambientale ed economico.

Infatti consente di:

- incrementare la fertilità dei suoli agricoli,
- ridurre i consumi di fonti energetiche non rinnovabili,
- ridurre l'impatto ambientale contenendo le emissioni ammoniacali e di gas serra in atmosfera, la lisciviazione dei nitrati in falda,
- ridurre i costi di produzione delle colture.



# Domande

---

1. Aspetti critici delle lavorazioni del suolo
2. Caratteristiche principali dell'agricoltura conservativa
3. Aspetti positivi del mantenimento sul suolo dei residui vegetali
4. Criticità delle tecniche di agricoltura conservativa
5. Caratteristiche ed effetti della minima lavorazione
6. Caratteristiche ed effetti della semina su sodo
7. Strip Till: descrivere la tecnica e le sue caratteristiche
8. Gli avvicendamenti colturali in agricoltura conservativa
9. Presupposti per l'attuazione di tecniche di agricoltura conservativa
10. Descrivere le successive fasi ideali del processo di conversione

