



Nuove macchine e modelli di meccanizzazione per l'agricoltura ecocompatibile Parte 5



Danilo Monarca monarca@unitus.it

LAVORAZIONI DEL TERRENO NON CONVENZIONALI



Gruppo di lavoro: Dott.ssa Petra Maria Cappelletto, Dott.ssa Lavinia Garrani, Dott. Francesco Caddeu, Dott. Tiziano Ercolani

Indice

1. Introduzione

- 1.1 differenza tra lavorazioni convenzionali e non
- 1.2 aspetti critici delle lavorazioni tradizionali
- 1.3 cenni storici dell'agricoltura conservativa (A.C.)
- 1.4 distribuzione dell'A.C. in Italia e nel mondo
- 1.5 Caratteristiche dell'agricoltura conservativa

2. Obiettivi e Benefici

- 2.2 controllo dell'erosione
- 2.3 controllo compattamento
- 2.4 accumulo carbonio nel suolo
- 2.5 aumento della sostanza organica
- 2.6 maggiore biodiversità
- 2.7 migliore efficienza delle concimazioni
- 2.8 contenimento dei costi di produzione
- 2.9 risparmio del combustibile

3. Principali lavorazioni non convenzionali

- 3.1 Minimum tillage
- 3.2 Vertical tillage
- 3.3 Strip tillage
- 3.4 No tillage
- 3.5 Decompattamento
- 3.6 Cover crop

4. Vantaggi e svantaggi dell'agricoltura conservativa

- 4.1 aumento del contenuto di S.O.
- 4.2 miglioramento della struttura
- 4.3 diminuzione della perdita di suolo
- 4.4 colture di copertura o cover crop
- 4.5 distruzione delle cover crop
- 4.6 gestione dei residui colturali
- 4.7 periodo di transizione
- 4.8 diminuzione dei costi e consumi energetici
- 4.9 tempi di lavoro, confronto tra tecniche e rese

5. Glossario



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



DIFFERENZA TRA LAVORAZIONI CONVENZIONALI E NON

Si definiscono lavorazioni **convenzionali** tutte quelle operazioni eseguite sul terreno, che richiedono ripetuti passaggi con le macchine per poter eseguire la lavorazione principale e tutte le lavorazioni complementari prima della semina, con **rivoltamento** degli strati del terreno, conseguente compattamento e formazione della suola di lavorazione.



Terreno arato, in evidente stato plastico con modellamento della fetta e formazione della **suola di lavorazione**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



DIFFERENZA TRA LAVORAZIONI CONVENZIONALI E NON

Si definiscono lavorazioni **non convenzionali**, invece, tutte quelle operazioni che **ottimizzano** l'uso delle **risorse**, contribuendo a ridurre il degrado del terreno attraverso la gestione integrata del suolo, dell'acqua e delle risorse biologiche, riducendo gli **input esterni**.



Seminatrice diretta Easy Drill



Strip tillage

Pertanto, l'adozione di pratiche agronomiche «conservative», sfruttano a proprio vantaggio i processi naturali utili alla produzione, prevede il **minimo disturbo meccanico** del suolo e una **copertura permanente**, integrate da avvicendamenti culturali.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

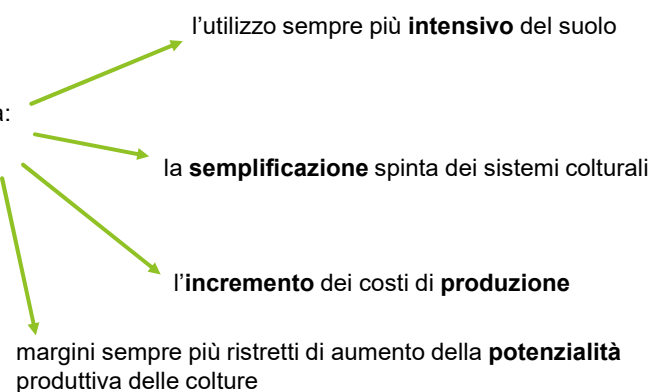


Fin dagli anni settanta, soprattutto in seguito al diffondersi del diserbo chimico, si è iniziato a parlare di “**minima lavorazione**” del terreno e di “**non lavorazione**”.

Negli ultimi decenni l'agricoltura è stata caratterizzata da:



© Can Stock Photo - csp10086102



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Proprio in questo contesto sono emersi alcuni **aspetti critici** delle lavorazioni convenzionali:

🚧 Implicano **consumi** energetici rilevanti e **costi** notevoli;

🚧 Causano una **accelerazione** del processo di **mineralizzazione** della sostanza organica;

🚧 Aumentano il rischio di **erosione** del suolo;

🚧 Causano un **peggioramento della struttura del suolo**;

🚧 Aumentano la superficie esposta all'aria e quindi inducono **maggiore evaporazione** e perdite di contenuto idrico;



Alla luce di ciò, è importante **riconsiderare il ruolo delle lavorazioni** sotto l'aspetto **economico**, **ambientale** e di **fertilità** del suolo. Quale è una probabile via da percorrere?

Tecniche di Agricoltura Conservativa



Cenni storici sull'agricoltura conservativa

Queste tecniche si sono sviluppate dapprima negli Stati Uniti d'America per frenare la rapida **perdita di fertilità** delle vaste praterie nordamericane, che negli anni '60 stava mettendo a repentaglio il primato di esportatore mondiale di cereali. La vera espansione a livello **mondiale** dell'agricoltura conservativa è avvenuta a cavallo tra XX e XXI secolo, in paesi dell'America meridionale basati su una **economia** essenzialmente **agricola**; i bassi prezzi dei cereali associati alla mancanza di sovvenzioni a favore degli agricoltori, hanno stimolato la ricerca di **nuove tecnologie**, più produttive ma meno costose e, nel contempo, in grado di **preservare** negli anni la fertilità dei suoli, loro unica fonte di reddito



Biocontrollo in America Latina - Fonte foto: © asferico – Fotolia



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Cosa si intende per agricoltura conservativa?

L'agricoltura conservativa è un approccio alla gestione degli agro-ecosistemi per una produttività più **sostenibile**, con un aumento dei redditi ed una maggiore sicurezza alimentare, preservando e migliorando le risorse e l'ambiente.



Questo approccio, altera il meno possibile la **composizione del suolo** (sostanza organica, fertilità), la **struttura** e la **biodiversità**, così da evitare la degradazione, l'erosione ed il compattamento.

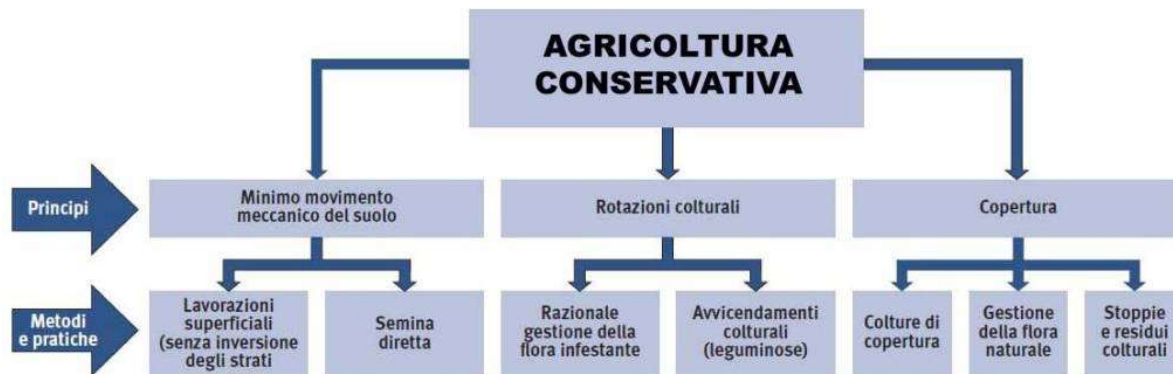
L'adozione di sistemi culturali di copertura, **si contrappone** alle tecniche in uso nell'agricoltura **convenzionale** (l'inversione degli strati e/o la bruciatura dei residui) utilizzate per controllare le specie infestanti e per la preparazione del letto di semina, che **deteriorano le condizioni fisico-chimiche e microbiologiche del suolo**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



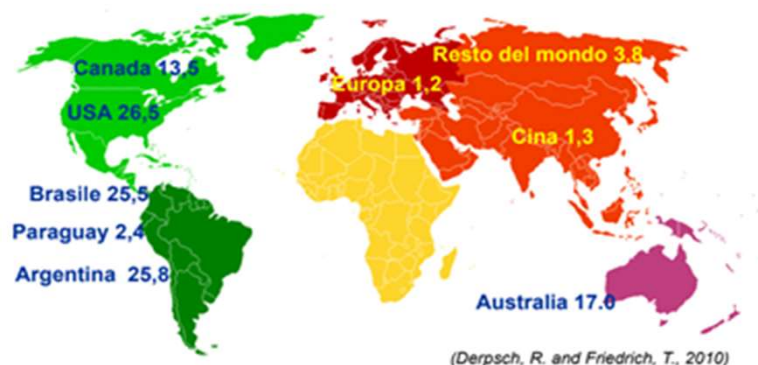
Agricoltura conservativa: principi, metodi e pratiche



Diffusione dell'agricoltura conservativa nel mondo

Questo genere di pratiche agricole sono diffuse principalmente in Sud America (quasi l'80% della superficie agricola utilizzabile, in particolare in Argentina), nella parte ovest dell'Australia (35%), in Canada (30%) e in USA (15%). In Europa, solo l'Ucraina destina quasi il 5% della superficie agricola, mentre il resto d'Europa e del mondo dedicano una percentuale di circa l'1%.

Totale diffusione mondiale: 116,9 milioni di ha



Secondo le stime FAO, dunque, l'agricoltura conservativa nel mondo è così distribuita:

- Usa 35,6 milioni di ettari (+33% in 5 anni)
- Brasile 31,8
- Argentina 29,1
- Cina 6,7
- Spagna 0,79
- Italia 0,38 (+450% in 5 anni).



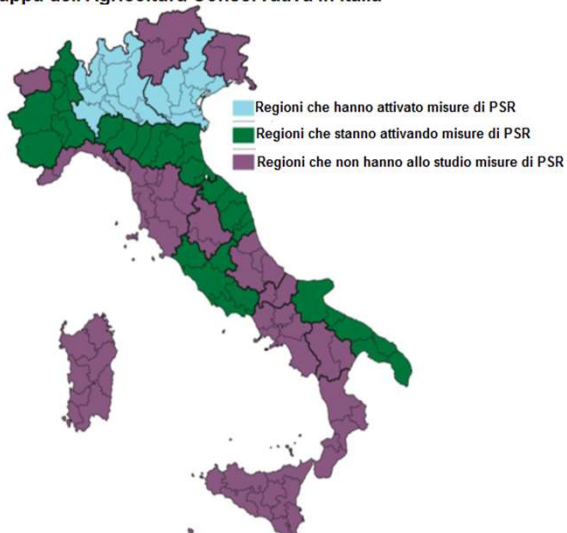
In Italia si parla di «**agricoltura blu**» per riferirsi a ciò che la FAO definisce «agricoltura conservativa», indicando le pratiche agricole che mirano alla conservazione del suolo.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Mappa dell'Agricoltura Conservativa in Italia



I sostegni comunitari all'agricoltura conservativa sono compresi nella **misura 10** dei **Programmi di Sviluppo Rurale (PSR)**, con un budget complessivo di 2,3 miliardi di Euro, pari al **12%** della spesa pubblica della programmazione 2014-2020.



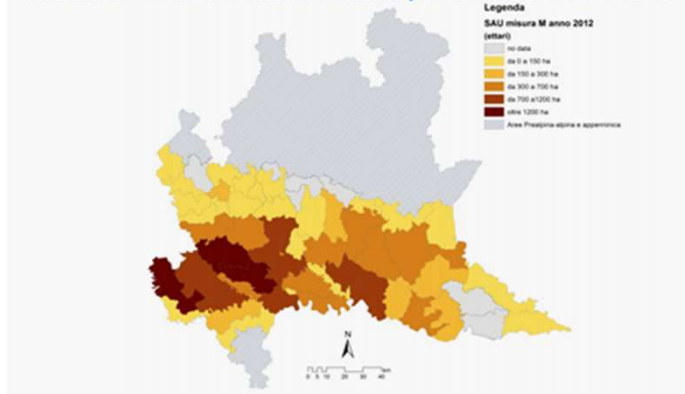
Nella misura 10 l'agricoltura conservativa si trova, però, ad affrontare la concorrenza di altri obiettivi, tra cui quelli connessi alla produzione integrata avanzata.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



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



Legenda SAU misura M anno 2012 (ettari)

- no data
- 0-150 ha
- 150-300 ha
- 300-700 ha
- 700-1200 ha
- oltre 1200 ha
- aree prealpina-alpina, appenninica

Veneto e Lombardia sono le uniche regioni ad aver finora attivato misure nei loro PSR, a favore dell'adozione di tecniche di agricoltura conservativa. In Veneto, ci sono circa **2.000 ettari** ad agricoltura blu, mentre in Lombardia sono circa **400 le aziende** che hanno aderito al bando dedicato. Nella nuova programmazione, anche altre regioni metteranno a disposizione contributi per gli agricoltori che vorranno adottare questo metodo di fare agricoltura.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



In realtà, in Italia i **numeri** sono **più elevati** se consideriamo chi, ormai da anni, ha scelto la strada del «no tillage», cioè della non lavorazione del terreno o «semina su sodo». Ciò non significa fare agricoltura conservativa, ma rappresenta il punto fondamentale per intraprendere questa strada.

I numeri della non lavorazione in Italia	
283.923	ettari coltivati a sodo
52.218	aziende interessate
15,1	ettari la superficie media aziendale

Fonte: Informatore Agrario n.27, 2013

Una strada, quella dell'agricoltura conservativa, che potrà risultare determinante per una produzione che **rispetta l'ambiente, ottimizza** l'uso delle **risorse** e **abbatte** i **costi** e che, con l'attivazione delle misure dei piani di sviluppo in varie regioni, potrà risultare anche più **remunerativa**. Oltre al No Tillage, ci sono altri punti fondamentali da seguire per fare agricoltura conservativa.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



I 3 pilastri dell'agricoltura conservativa



Prolungato e minimo disturbo meccanico del suolo



Permanente copertura del suolo (cover crop)



Diversificazione delle specie coltivate in successione/consociazione



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Principali caratteristiche dell'agricoltura conservativa

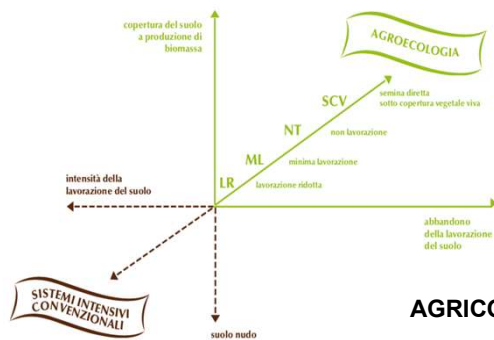
- Intensifica la **produzione agricola sostenibile** se integrata con altre buone pratiche, compreso l'uso di sementi di qualità.
- Facilita la **tempestività** di intervento e migliora la **qualità** e la produttività del terreno.
- Non essendoci alcuna lavorazione che rivolti il terreno, si ha un'**alterazione minima** del suolo.
- **Riduce** gli **input** esterni e le modalità di applicazione non interferiscono o interrompono i processi biologici.
- Copertura **permanente** del suolo.
- Consociazioni e rotazioni colturali, aumento della **biodiversità** e maggiore **resistenza** delle colture



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI TRADIZIONALI



- Dispendio economico e energetico
- Emissioni di gas clima alteranti
- Ossidazione della SO
- Stabilità della struttura compromessa
- Rischio di erosione e compattamento del suolo;
- Disturbo dell'attività microbologica del suolo
- Maggiore evaporazione e perdita contenuto idrico

AGRICOLTURA CONSERVATIVA

Salvaguardia ambientale, contenimento dei costi, preservare la naturale struttura e fertilità del terreno senza degradare il sistema suolo.

- **avvicendamento colturale**
- **riduzione delle lavorazioni**
- **copertura permanente del suolo**

creano gli equilibri biologici necessari per lo sviluppo di ecosistemi agricoli vitali, fertili e capaci di generare benefici ambientali.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



OBIETTIVI DELL'AGRICOLTURA CONSERVATIVA



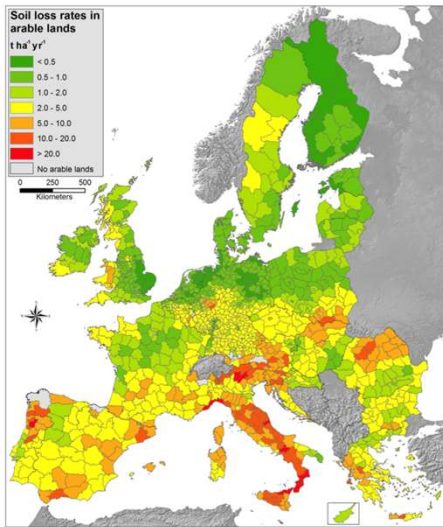
- conservazione e incremento del contenuto in Sostanza Organica (S.O.), soprattutto negli strati superficiali;
- miglioramento della struttura del suolo e dell'attività biologica
- limitazione e controllo di erosione e ruscellamento;
- limitazione del compattamento del suolo;
- miglioramento della biologia del terreno;
- miglioramento dell'efficienza di concimazione;
- diminuzione emissioni di CO₂ e maggior accumulo di carbonio organico
- contenimento dei costi di produzione colturali.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



CONTROLLO DELL'EROSIONE



La Carta del rischio di erosione nei paesi europei:

115 milioni di ha pari 1/8 della superficie totale delle terre emerse europee, sono soggetti ad erosione idrica, 42 milioni di ha sono colpiti dall'erosione prodotta dal vento. Il Mediterraneo è particolarmente soggetto all'erosione quando a lunghi periodi di siccità fanno seguito piogge abbondanti.

Quali sono i danni causati dall'erosione idrica?

Danni interni	Danni esterni
Perdita SO	Inquinamento acque
Degrado struttura	eutrofizzazione
Compattazione superficie	inondazioni
Ridotta infiltrazione	Interramento infrastrutture
Perdita di suolo superficiale	Ostruzione reti fognarie
Aumento frazione grossolana del suolo	Modifica della forma dei corsi d'acqua
Formazione ruscelli e canali	
Rimozione nutrienti	
Minore produttività	

2009



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



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.

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

[Della Marta – Agricoltura Conservativa]

La copertura permanente e la riduzione/assenza delle lavorazioni proteggono il suolo da fenomeni di erosione idrica ed eolica.

L'aratura e il passaggio delle macchine agricole su terreni senza copertura, provocano la formazione di percorsi incontrollati di incanalamento delle acque aumentando fortemente i rischi di erosione nei suoli in pendio



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Cover crop e residui colturali



- **attenuano** l'impatto degli agenti atmosferici sulle particelle di terreno;
- **l'acqua** che non s'infiltra nel suolo **scorre più lentamente** riducendo la possibilità di allontanare le particelle di suolo.
- **qualità delle acque superficiali migliora** per la riduzione dei sedimenti trasportati.

Nei terreni gestiti a «no tillage», si può conseguire un'azione protettiva quasi equiparabile a quella offerta da una copertura vegetale permanente; si evita grazie all'azione degli apparati radicali, la formazione di strati compattati sotto superficiali.

Perché è importante combattere l'erosione?

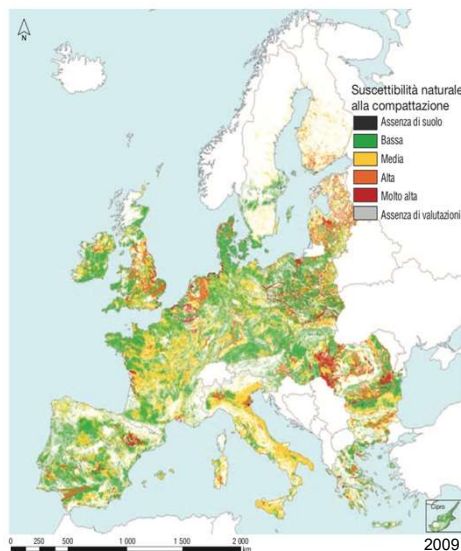
Il terreno viene rimosso dall'erosione molto più rapidamente di quanto i processi di formazione del suolo possano contribuire alla sua creazione. La perdita di suolo superficiale riduce la fertilità e, di conseguenza, compromette la capacità produttiva del suolo stesso. Il terreno trasportato contribuisce alla contaminazione e all'aumento del trasposto solido dei fiumi.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



RIDUZIONE DELLA COMPATTAZIONE



Una gestione inadeguata del terreno è la causa principale della compattazione del suolo.

- **uso inappropriato di macchinari agricoli pesanti**
- **lavorazione di un terreno troppo umido**

Perché è importante combattere la compattazione?



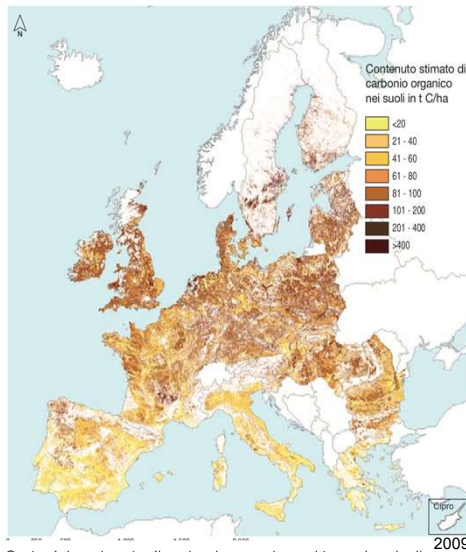
Riduce la capacità del suolo di trattenere l'acqua e di ossigenare le radici delle piante. Quando un terreno ha una minore capacità di ritenzione idrica, **le rese diminuiscono**, il ruscellamento delle acque aumenta e il suolo diventa più **vulnerabile all'erosione**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



ACCUMULO DI CARBONIO NEL SUOLO



Carta del contenuto di carbonio organico nei terreni agricoli

Gli incrementi ottenuti corrispondono a CO₂ sottratta dall'atmosfera; il suolo è messo nelle condizioni di agire da effettivo "sink" di carbonio, contribuendo in questo modo a mitigare le emissioni di gas climalteranti.

Si valuta che le pratiche conservative possano "sequestrare" negli strati superficiali del suolo **0,2-0,7 t ad ha ad anno di carbonio**

Esempio di uno studio condotto in Lombardia su suoli gestiti a "No Tillage" da 10 anni, si evidenzia uno "stock" di carbonio organico nei primi 30 cm superiore mediamente di 25 t/ha rispetto a quello dei suoli lavorati tradizionalmente



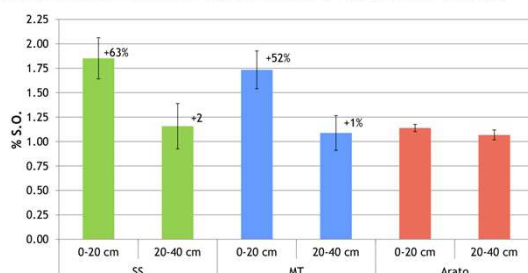
Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



AUMENTO DI SOSTANZA ORGANICA

La lavorazione del terreno favorisce l'ossigenazione del suolo e ne innalza la temperatura, contribuendo così ad aumentare la velocità di decomposizione della S.O.

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



Continue arature riducono la sostanza organica.



Lavorazioni conservative aumentano il contenuto di S.O. nei primi strati

La diminuzione dell'intensità e della profondità delle lavorazioni determina una maggiore protezione fisica della sostanza organica all'interno dei micro-aggregati **riducendone l'ossidazione**.



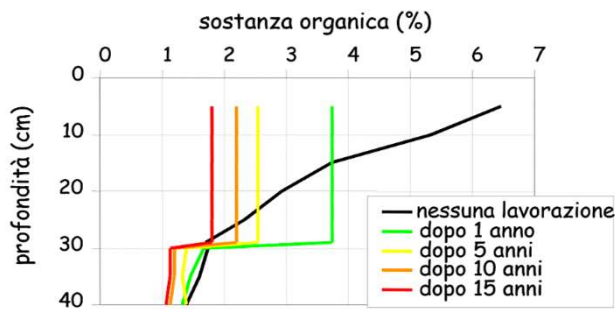
Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



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
- Condizioni per un maggiore assorbimento dell'acqua
- Maggiore sviluppo della flora microbica
- Minori emissioni di gas serra CO₂
- Migliori condizioni di nutrimento delle colture

MAGGIORE BIODIVERSITÀ

In suoli sottoposti a "*No Tillage*", i lombrichi possono essere fino a 10 volte più numerosi che nei terreni lavorati tradizionalmente.



Il minor disturbo del suolo, insieme all'accumulo della sostanza organica, favorisce l'attività biologica, microbica ed enzimatica.

Miglioramento della biologia del terreno:

- Diminuzione lisciviazione nitrati
- Maggiore fissazione di N nell'humus
- Maggiore porosità del terreno
- Migliore percolazione idrica
- Minore run off superficiale

Nei suoli a "*Minimum Tillage*" la densità dei lombrichi e più in generale l'aumento dell'agrobiodiversità complessiva dipendono dall'intensità degli interventi e del disturbo arrecato.

MIGLIORAMENTO EFFICIENZA DI CONCIMAZIONE



Le pratiche di Agricoltura Conservativa hanno come immediata conseguenza l'**aumento della S.O. del terreno** negli strati superficiali.

Ciò produce:

- miglioramento Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.) e quindi maggiore presenza di elementi nutritivi
- più intensa attività microbica e quindi nel tempo una riduzione delle fertilizzazioni azotate;
- una **minore esigenza di concimi minerali azotati**



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



MIGLIORAMENTO DELLA FERTILITÀ

Obiettivo → incremento più esteso possibile della “naturale fertilità” dei suoli.

- Aumenta l'attività biologica e le simbiosi radicali, la regimazione e la circolazione dell'acqua migliorano, gli apparati radicali si sviluppano meglio, le rotazioni e le “cover crop” abbassano la carica delle erbe infestanti e dei parassiti.
- Maggiore stabilità produttiva e in minore necessità di acqua, di fertilizzanti chimici e anche di prodotti fitosanitari.
- Notevoli risparmi di acqua per l'irrigazione e riduzione del fabbisogno di concimi e pesticidi del 20-50%.
- Miglioramento dell'infiltrazione dell'acqua ed aumento della capacità di ritenzione idrica del suolo.
- Diminuzione del ruscellamento superficiale, dell'evaporazione e della lisciviazione in profondità di nutrienti ed elementi minerali.

MIGLIORE REGOLAZIONE DEI CICLI IDROLOGICI E DEI NUTRIENTI

In studi condotti negli USA è stata osservata in suoli gestiti a “No Tillage” rispetto a suoli arati, una **riduzione del 48% del ruscellamento, dell'81% delle perdite di fosforo totale e del 94% di azoto organico, del 70-100% di agrofarmaci.**

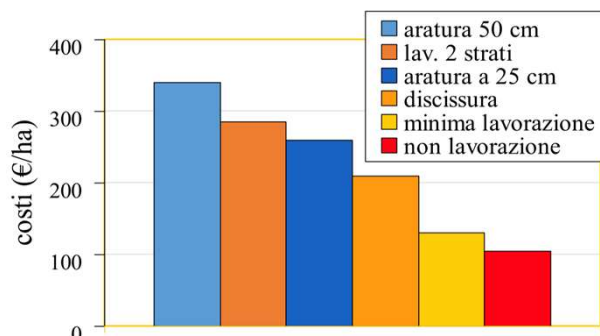


Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



CONTENIMENTO DEI COSTI DI PRODUZIONE COLTURALI

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



Il minor numero di lavorazioni ed operazioni colturali e la minore forza di trazione necessaria permettono di ridurre considerevolmente i consumi di gasolio.

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

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

Lavorazione	Consumo gasolio kg/ha
Convenzionale	
Aratura profonda	47
Estirpatura	7
Erpicatura	33
Semina	6
TOTALE	93
Minima lavorazione	
Diserbo presemina	2
Coltivatore leggero combinato	8
semina	7
TOTALE	17
Semina diretta	
Diserbo presemina	2
Semina	9
TOTALE	11

[Della Marta – Agricoltura Conservativa]

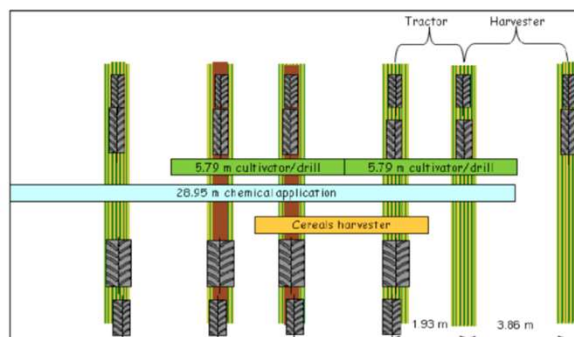
Si stima che il risparmio di combustibile per le operazioni di preparazione e semina dei terreni, possa raggiungere il 60-70% e si riducano le emissioni di CO₂ e di altri gas nocivi per l'ambiente.

In base a vari studi è stato stimato che con l'adozione di pratiche "No Tillage" si può ottenere un risparmio medio di 40 l/ha di gasolio e una conseguente riduzione delle emissioni pari a 150 kg/ha di CO₂.

Nel "Minimum Tillage" si stima invece che il risparmio di combustibile si aggiri, intorno al 30%, con una proporzionale riduzione delle emissioni.

TRAFFICO CONTROLLATO

Si prefigge di creare delle **corsie di transito fisse** in modo da **limitare il calpestamento solo in tali aree** e limitare le lavorazioni nelle zone non interessate dal passaggio degli pneumatici.



La superficie destinata alla coltivazione e le linee di transito risultano essere separate, localizzando quindi il traffico e la compattazione in queste apposite corsie. Il poter transitare su apposite linee di traffico permette infatti di effettuare le operazioni colturali senza compromettere la produttività della superficie adibita alla coltivazione in quanto la struttura del terreno e la sua fertilità vengono in questo modo salvaguardate.

LAVORAZIONI RIDOTTE (ORDINATE AD INTENSITÀ DECRESCENTE)

- **LAVORAZIONE SENZA INVERSIONE DEGLI STRATI:** comprende attrezzature che **non provocano il rovesciamento della fetta**, ma che operano a profondità simili. La riduzione dell'intensità dell'intervento è data proprio dal fatto che occorre minore energia per lavorare il terreno, inoltre meno intense sono i lavori di affinamento successivi del terreno. Le attrezzature utilizzate sono i **coltivatori pesanti**, le **vangatrici**;
- **LAVORAZIONE RIDOTTA SUPERFICIALE:** vengono usati attrezzi più leggeri che operano a ridotte profondità di lavoro e che usano **ancore o dischi o versoi e rulli per affinare e pareggiare il terreno non lavorato in precedenza**. Sono attrezzature che vengono anche usate per la lavorazione delle stoppie e la falsa semina;
- **DIRETTA PREPARAZIONE DEL LETTO DI SEMINA** lavorazione del terreno con combinate che, **in una sola passata** eseguono l'**affinamento** del terreno partendo da un terreno sodo o lavorato;
- **SEMINA DIRETTA:** lavorazione del terreno con combinate che, in una sola passata eseguono anche la semina **partendo da un terreno sodo**
- **STRIP TILLAGE** lavorazione **localizzata alle sole strisce o bande in cui viene effettuata la coltivazione** (non superiori a 1/3 della larghezza tra le file). Le macchine preposte creano strisce di larghezza oscillante tra 15 e 25 cm. La tecnica si realizza meglio con sistemi di posizionamento satellitari (GNSS) abbinati a sistemi di guida.
- **NON LAVORAZIONE** (semina su sodo): semina senza lavorazione ad eccezione del **solco di semina**.

Principali tecniche di lavorazione non convenzionali

Minimum tillage →



Vertical tillage →



Strip tillage →



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



No tillage →



Decompattamento →



Cover crop →



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Uso più “intelligente” dell’aratro

L'uso di aratri polivomeri a **ridotta profondità** di lavorazione può essere ammesso tra le tecniche conservative purché l'azione di interrimento non sia eccessiva; infatti quando ci sono molti residui colturali o si deve incorporare nel terreno concimi o residui zootecnici si può sempre operare con un aratro ma in modo più rispettoso (**profondità < 25 cm**).

Particolare attenzione meritano quelli **fuori solco** e con **versoi fenestrati** (minore compattamento e sforzo di trazione).

Ad essi, si può associare anche l'uso di ripuntatori e coltivatori pesanti per la discissura degli strati più profondi.



Aratro polivomere reversibile



Ripuntatore

Lavorazioni ridotte o Minimum Tillage

Comprende tutte le tecniche di lavorazione del terreno che **non prevedono** più l'aratura e quindi l'**inversione degli strati**; consentono di ridurre il numero e/o l'intensità dei passaggi di lavoro in campo. Occorre dunque **minore energia** e meno intensi sono i successivi affinamenti del terreno perché si possono unire insieme, **in un solo intervento**, più lavorazioni che normalmente venivano eseguite successivamente, grazie alle macchine operatrici combinate.



Ancore dritte: sovralzo minimo, adatte in terreni tenaci.

Ancore curve: per terreni sciolti e preparazione letto di semina, parte superiore ancora a profilo dritto per evitare riporto di terreno, possibile maggiore zollosità.

Ancore inclinate: penetrazione più aggressiva, rottura e poco rimescolamento strato superficiale.



Prima delle ancore, vengono posti dei **dischi** per tagliare e **sminuzzare** i **residui colturali** e per agevolare il lavoro successivo, migliorando anche la qualità del profilo superficiale del terreno.



Puntoni:
Riduzione macroziosità e assestamento terreno.

Dischi concavi:
Rottura zolle e rimescolamento superficiale.

Dischi ondulati:
Buona miscelazione e affinamento letto di semina.



Dietro le ancore vengono invece posti dei **dischi** che possono eseguire una vera e propria erpicatura o soltanto un **migliore affinamento**, oppure dei **rulli pareggiatori** di varia conformazione.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Lavorazione del terreno a **profondità ridotta**, tipicamente non più di **20 cm**, effettuata con uno o pochi passaggi e con attrezzature dotate di organi **non mossi da p.d.p.**, in modo da disturbare relativamente poco.

Si adottano quindi operazioni meccaniche che **non rimescolano eccessivamente** e **non polverizzano** il terreno, mantenendo la struttura e lasciando buona parte dei residui sulla superficie.



Lavorazioni come **rottura delle stoppie** e **falsa semina**, costituiscono soluzioni tecniche efficaci per ridurre costi energetici e sforzi di trazione rispetto alle tecniche convenzionali.

Se eseguite scorrettamente e con umidità del terreno non appropriata, nel tempo, possono dare luogo a suole e croste superficiali



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Erpici, coltivatori e macchine combinate



Organi a disco iniziali aggressivi, ancore per lavorazione di profondità al centro e dischi finali uguali agli iniziali per **affinamento e pareggiamento**.

Se ben utilizzata permette, ad esempio, la semina diretta di un cereale autunno – vernino o di ridurre in generale gli interventi preparatori.

Dischi anteriori per aggredire i residui vegetali, **ancore** per lavorare in profondità, **dischi posteriori** per rimescolare o pareggiare oppure rulli, in particolare quelli di tipo packer; possono anche essere montate ancore a "V" o con alette laterali per sollevare omogeneamente il terreno lavorato.

Dischi frontali di inclinazione contrapposta, **ancore** o **denti flessibili** con profondità max di **30-35 cm**, dischi e rulli posteriori per livellare e compattare. Lavorazioni profonde, superficiali e a doppio strato.

Dischiera anteriore a profilo ondulato, **ancore ricurve** lateralmente (tipologia Michel) con profondità di lavorazione variabile da **20 a 40 cm**, **doppia dischiera** ondulata finale ed eventuale **rullo pareggiatore** - compattatore.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Coltivatori combinati leggeri (gruber): maggior numero di ancore, limitazione dell'inversione di terreno a **15-20 cm**, miscelazione superficiale.

Ancore su più ranghi, elementi posteriori operanti nell'interfila degli anteriori, luce libera fra di essi da **70 a 90 cm**.

Velocità di lavoro tra i **7 e i 12 km/h** per risultati migliori.



Frequente l'utilizzo degli **erpici a dischi**, attrezzi **versatili e polivalenti** diffusi in tantissimi contesti aziendali.

Utili per minima lavorazione e affinamento superficiale, frantumazione delle zolle e interrimento della biomassa.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Semina diretta

Tecnica che si prefigge lo scopo di **riunire tutte le operazioni di preparazione** del terreno e la semina in un unico passaggio, a partire sempre da un **terreno non lavorato** o sulle stoppie della coltura precedente.



Queste macchine presentano anteriormente organi lavoranti a **dischi o rotanti** mediante p.d.p. e posteriormente la seminatrice vera e propria insieme anche a distributori di concime o diserbanti.



Macchine derivate da quelle convenzionali ma con **più organi assolcatori e più robuste**. Eseguono una lavorazione secondaria del terreno molto semplificata.



Possono essere realizzati anche accoppiamenti di **seminatrice** sopra al semplice **erpice** mediante un ulteriore apposito attacco a tre punti che aggancia, solleva e stabilizza il corpo.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Semina diretta



Seminatrice diretta con **erpice rotativo anteriore e tramoggia per i semi posteriore**, in alto; eventuale pareggiamento o livellamento del terreno ottenuto con **rullo posteriore**. Una semplice erpicatura per l'affinamento del terreno e la contemporanea semina. (Anche in regime di tecniche convenzionali, dopo la lavorazione principale ad esempio)

Seminatrice diretta combinata con **erpice rotativo o dischi anteriore, rullo centrale** per il livellamento e l'affinamento, **seminatrice** (eventualmente insieme anche concimazione e diserbo), organi appositi per **aprire, assolvere e chiudere** la fila di semina. **Erpice a denti** semplici, flessibili e contrari all'avanzamento per lavorazione dell'interfila, **rullo pareggiatore - compattatore** finale e segnafila laterali.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Vertical Tillage

Lavorazione molto superficiale (**3-5 cm**) con **dischi verticali** e **senza inclinazione** rispetto alla direzione di avanzamento che non spostano e non rimescolano il suolo, procedono velocemente e permettono di lasciare quasi integralmente i residui in superficie.

Taglio dei residui, allontanamento dalla linea di semina e rottura di eventuale crosta.

Possono riscontrarsi tuttavia problemi di infestazione per il sommolvimento dello strato superficiale.



Pratica di recente introduzione che risulta utile negli anni di transizione verso il *no tillage*.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



L'obiettivo è anche quello di ottenere una **buona deposizione di seme**, anche con **seminatrici non** espressamente concepite per la semina **su sodo**.



Si possono **rompere croste superficiali** dovute alle lavorazioni precedenti o compattamenti dovuti al transito dei mezzi agricoli, ma sempre **"tagliando"** superficialmente il terreno



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Strip Tillage

Lavorazione a **strisce o bande (strip)** con **larghezza e profondità di 15-20 cm, interfila da 45 a 75 cm** e superficie totale interessata di 25-30 % dell'intero terreno lavorato. Nei climi rigidi favorisce il riscaldamento della piccola striscia in cui si depositerà il seme e permette anche la distribuzione di fertilizzanti e liquami zootecnici; si può effettuare un unico passaggio o due (in autunno e poi in primavera più ridotto e superficiale) e combinare insieme l'operazione di semina ed eventuale diserbo.

Minori stress idrici, riduzione costi energetici, copertura più prolungata del terreno ed una notevole **diminuzione dell'erosione**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Tipicamente la tecnica si adotta per coltivazioni e colture che necessitano di sarchiatura, come il mais, con **larghezza di lavoro di 15 cm e interfila di 70-75 cm**, o come la soia e il sorgo, con **larghezze di lavoro di 10 cm e interfila di 40-45 cm**.



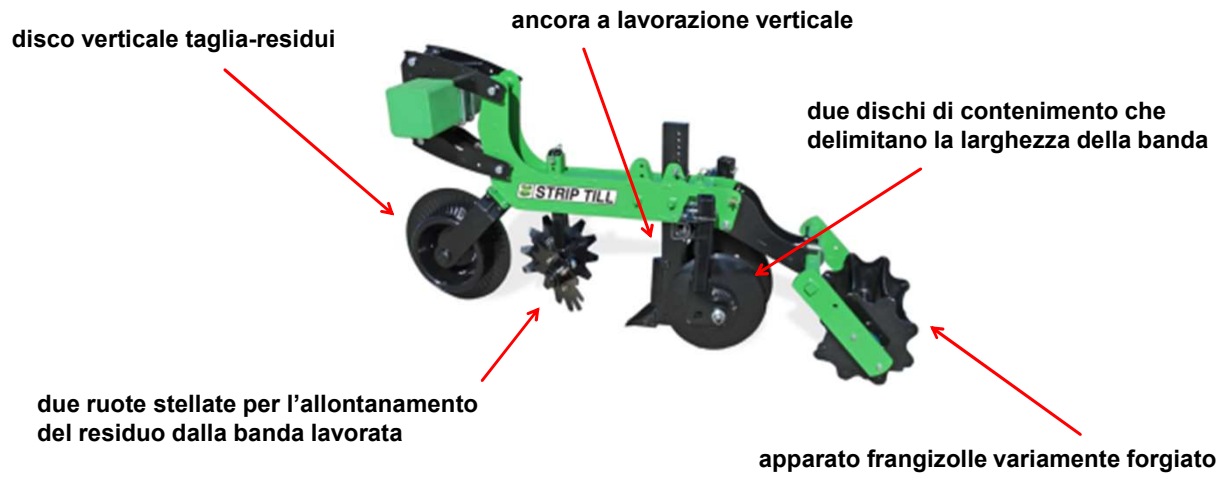
Strip tiller azionato da **presa di potenza**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



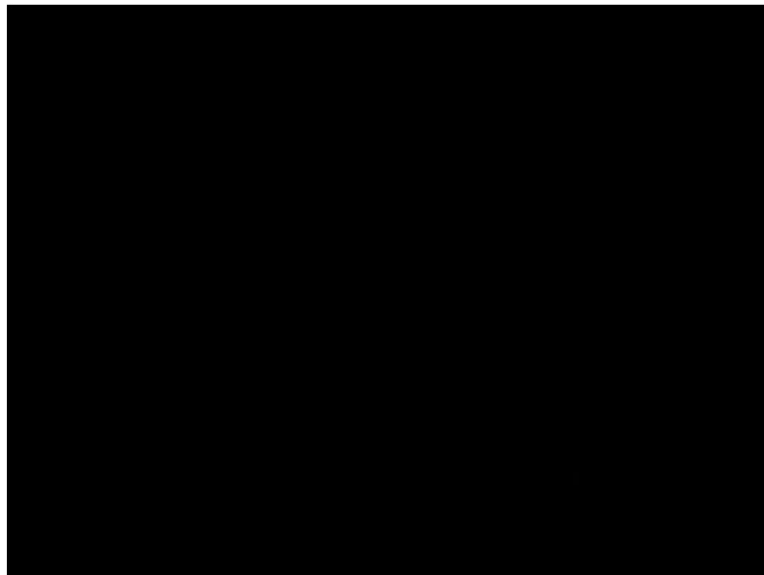
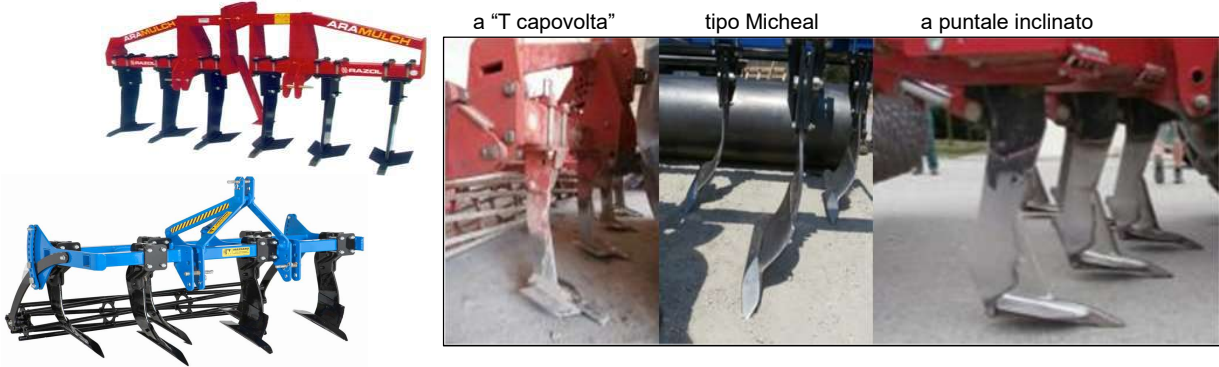
Generalmente le macchine da Strip Tillage sono costituite da:



Decompattatore o Arieggiatore

Tecnica che, senza rivoltare né rimescolare gli strati superficiali, **taglia orizzontalmente e solleva il terreno** a relativa profondità, arieggiandolo e ripristinandone, quando risultassero compromesse, porosità, conducibilità idrica e abitabilità radicale.

L'utilizzazione dei *decompattatori*, per distinguerli dai più energici *ripuntatori*, permette, grazie alle sottili ancore in grado di lavorare anche profondamente e in combinazione, di **arieggiare e ricostituire il profilo compattato del suolo**.



Clemens-Vibrating subsoiler

No Tillage o Sod Seeding

Tecnica che prevede la semina delle colture su terreno "sodo", in presenza dei residui della coltura precedente, che sono lasciati integralmente sul terreno. Con questa tecnica non viene effettuata **nessuna lavorazione**, al di fuori del minimo disturbo operato dagli organi di semina; occorrono tuttavia **seminatrici apposite**, capaci di tagliare il residuo colturale, di depositare il seme e di ricoprirlo in condizioni di terreno sodivo. Viene a mancare l'effetto temporaneamente curativo delle lavorazioni, per cui diventa particolarmente importante **tenere sotto controllo lo stato fisico del suolo**, evitando in particolare il compattamento.



Si può adottare su qualsiasi terreno, **preservandone la struttura e la stabilità** in pendenza.



Si ottiene massima riduzione dei **costi** energetici, miglioramento della fertilità e riduzione dell'inquinamento.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



ZRX Roller Crimper in Cereal Rye with 24 row AGCO planter



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Le seminatrici utilizzate presentano **dischi o denti di precisione e sono macchine combinate** e composte da:

- 1) **Allontanatore** dei residui
- 2) **Disco** di taglio anteriore
- 3) **Assolcatore** a doppio disco
- 4) **Ruote** di profondità
- 5) **Ruote** di chiusura
- 6) **Organi di regolazione** pressione di taglio e profondità di semina

Con il *no tillage* si deve assicurare:

- taglio dei residui e del terreno,
- deposizione del seme nel solco,
- chiusura permanente dello stesso,
- eventuale distribuzione di fertilizzanti e geodisinfestanti.

Inoltre non è una tecnica da applicare di volta in volta, ma si regge sulla sua **adozione continuativa**, e sullo stabilirsi di un nuovo equilibrio fra elementi fisici, chimici e biologici del suolo.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Organi per preparare la fila e gestire i residui



Disco liscio:

alta capacità di penetrazione e di taglio, il terreno non subisce una lavorazione intensa.

Disco liscio goffrato:

smuove maggiormente il terreno producendo un **solco più largo**, opera bene su terreni in tempera, mentre in terreni umidi tende a svuotare il solco.

Disco dentato:

presenta un alta capacità di **aggressione del residuo colturale**, specie se molto abbondante e l'intensa lavorazione del solco di semina fa sì che sia una delle tipologie di disco più soggette a usura.

Disco ondulato radiale:

effettua un'azione di taglio e una minima lavorazione del terreno lungo una banda di **2-3 cm**; all'aumentare della curvatura delle ondulazioni e della profondità dell'incisione sul disco si ha un incremento dell'effetto sul suolo a scapito delle azioni di taglio e di penetrazione.

Disco ondulato corrugato:

dischi corrugati solo nella parte più esterna tagliano e lavorano il terreno in una zona che può essere inferiore a quella interessata dal passaggio dell'assolcatore.

Disco ondulato tangenziale:

la presenza di **rilievi inclinati** amplifica l'intensità della lavorazione migliorando le azioni di taglio e di estrazione di residui vegetali dal solco di semina; alte velocità di lavoro potrebbero risultare sfavorevoli in quanto portano ad un eccessivo svuotamento del solco di semina



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Organi Assolcatori

Disco singolo:

è presente un unico disco, **piatto o convesso**, con profilo **liscio o dentato** più o meno **inclinato**, a volte dotato di zavorra cilindrica; questa tipologia di assolcatore arreca un **minore ingombro** trasversale e longitudinale.

Doppio disco:

i due dischi sono **appaiati e lievemente divergenti**, il **tubo adduttore** si inserisce fra i dischi e l'angolo di divergenza deve essere proporzionato al loro diametro, in modo da creare un **solco variabile fra 25 e 75 mm**.

A fianco dei dischi possono essere poste **ruote di profondità** che agevolano anche **l'azione di taglio degli assolcatori**; a supportare il lavoro dell'assolcatore ci possono essere utensili che provvedono a trattenere il seme e la terra fine nel solco di semina ("coda di castoro").

Tripla disco:

si aggiunge un **disco diritto anteriore** che ha il compito di **smuovere la sezione** di terreno all'interno del quale andrà a operare un **assolcatore a doppio disco**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

A dente:

con **terreni a scheletro prevalente** o con alto contenuto di argilla; tale tipologia è costituita da piccole **ancore dotate di puntale**, talvolta munito di **alette laterali**, più o meno accentuate, che hanno la funzione di tagliare verticalmente e orizzontalmente il suolo, sollevarlo e deporlo nuovamente dopo la deposizione del seme in profondità.

Gli assolcatori devono essere disposti **su più ranghi**; normalmente queste seminatrici **non dispongono** di veri e propri elementi di **controllo della profondità di semina**.

A doppia ala sottosuperficiale:

il solco di semina **si chiude facilmente** senza che vi sia la possibilità di "inquinamento" da parte dei residui; le condizioni per la **germinazione dei semi sono ottimali** ed è possibile ottenere la separazione sul piano orizzontale tra seme e fertilizzante e/o diserbante.



Per contro in presenza di elevate quantità di residui l'operatività è piuttosto limitata.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Vantaggi e Svantaggi

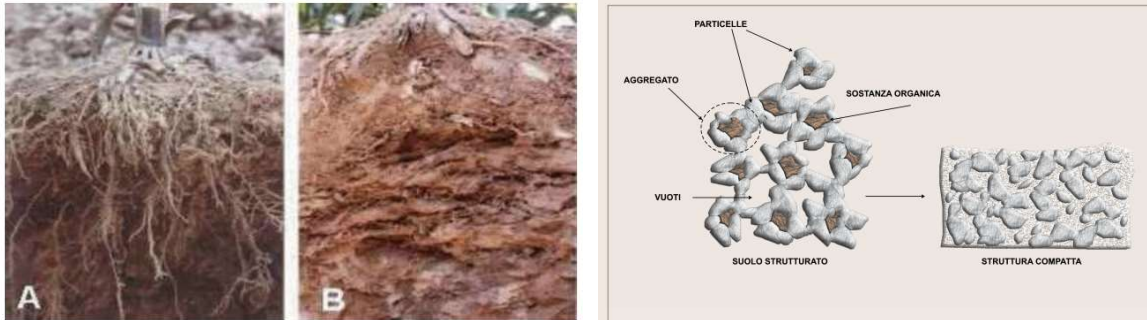
- Aumento del contenuto di **S.O.** nel suolo
 - Miglioramento della **struttura** del suolo agrario
 - Aumento della **biodiversità** microbiologica del suolo
 - Diminuzione della perdita di suolo derivata da una **minore erosione** idrica ed eolica
 - Diminuzione di emissioni di CO₂ dato il **minor utilizzo di macchinari** e maggior **accumulo di C** organico
 - Diminuzione dei **costi energetici** per la lavorazione del terreno
 - Diminuzione dei costi di **manodopera**
- 
- Può essere necessario un utilizzo di maggiori quantità di **sostanze chimiche** nella lotta alle infestanti
 - Diminuzioni nelle **rese nel periodo di transizione** prima del raggiungimento dell'equilibrio
 - Sono necessari notevoli **investimenti iniziali** in **macchinari specializzati**
 - L'intera **gestione colturale** subisce radicali cambiamenti
- 

Aumento del contenuto di S.O. nel suolo

- facilita lo **sviluppo radicale**
- riduce l'**energia per le lavorazioni**
- sviluppa la **flora terricola**
- migliora l'**infiltrazione**
- aumenta il **drenaggio**
- riduce l'**erosione**
- carbon **sink**



Miglioramento della struttura del suolo agrario



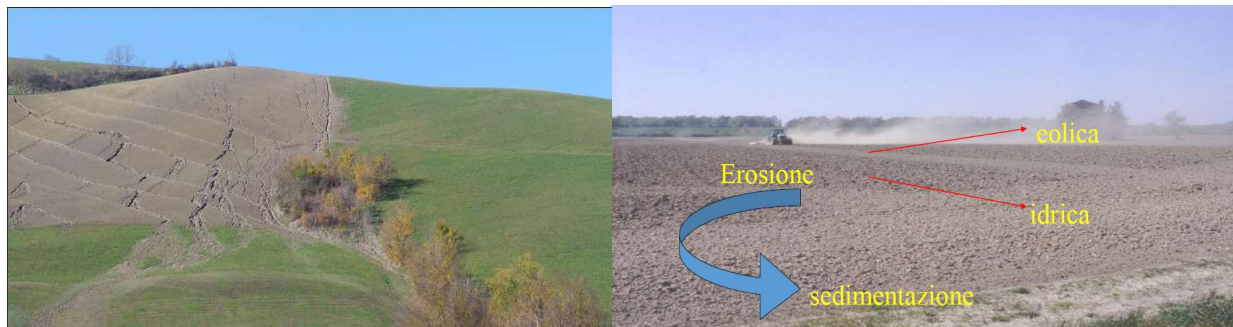
Condizioni fisiche negative possono comunemente derivare da uno scarso livellamento dei terreni, una disomogenea distribuzione dei residui colturali, **eccessivi calpestamenti** dei cantieri di raccolta. In queste condizioni è probabile che si registrino anche una scarsa uniformità nella profondità di semina e maggiori attacchi parassitari e fungini. Se la **dotazione in sostanza organica è scarsa**, è inoltre **indispensabile aumentare**, sia attraverso “cover crop” sia apportando al terreno concimi organici o materiale compostato o facendo precedere un prato.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Diminuzione della perdita di suolo



I fenomeni erosivi sono spesso sottostimati.

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 può superare le **10/20 t/ha 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.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Colture di copertura o Cover crop

Fasce tampone

Le fasce tampone sono **aree o strisce** di terra mantenute sotto una **copertura vegetale permanente**.

Possono essere utilizzate lungo corsi d'acqua, laghi, curve di livello, bordure campestri e anche all'interno dei campi.

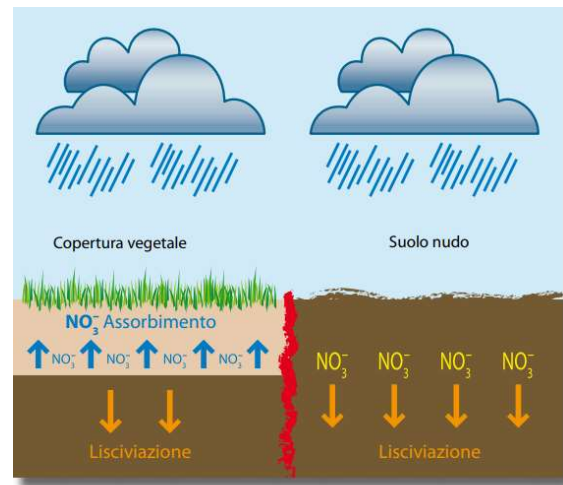
Avvicendamenti e colture di copertura

La diversificazione delle specie coltivate in successione e/o associazioni:

Utili anche i **miscugli in grado di combinare più effetti**:

graminacee (segale, loietto italico, avena), leguminose (veccia, trifoglio incarnato), brassicacee (rafano, senape) e/o altre specie (facelia, grano saraceno).

Negli **ambienti italiani** l'inserimento di una coltura intercalare negli ordinamenti produttivi è di norma più agevole nel periodo autunno-primaverile mentre in estate le condizioni ambientali (alte temperature, minore disponibilità idrica) sono meno favorevoli alla buona riuscita di una cover crop.



Ciclo dell'azoto con copertura vegetale a confronto con il ciclo dell'azoto su suolo nudo



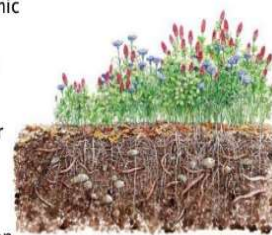
Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali



Cover crops can:

- ▶ Increase soil organic matter
- ▶ Increase nitrogen balance in the soil
- ▶ Suppress pests (weeds)
- ▶ Provide habitat for beneficial insects
- ▶ Enhance soil biological activity
- ▶ Control erosion
- ▶ Prevent compaction



What do you want your cover crop to do?

Si suddividono, a seconda del ciclo culturale, in **estive** e **invernali-primaverili** e non sono destinate a essere raccolte, ma ad essere lasciate **integralmente in campo** e abbattute con apposite attrezzature, contribuendo così ad **arricchire la dotazione in sostanza organica**, specie che producono molta biomassa, o migliorare la fertilità fisica, specie a radice fascicolata come le graminacee ad alta capacità strutturante e specie con apparato radicale fittonante che hanno una forte attività decomponente.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Inserite nella **rotazione** tra una coltura principale e la successiva allo scopo di dare una **copertura adeguata al suolo**, apportare residui e biomassa al terreno e stimolare l'attività biologica.

BENEFICI	PROBLEMATICHE
<p>Le colture da sovescio rappresentano una delle migliori pratiche per aumentare la fertilità del terreno perché:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hanno azione preventiva contro l'erosione. ▪ Accumulano nella biomassa prodotta dei nutrienti derivanti dalla mineralizzazione della sostanza organica, che andrebbero altrimenti persi per lisciviazione o scorrimento superficiale. ▪ Riducono gli inquinamenti di nitrato nelle acque profonde. ▪ Fissano elementi nutritivi, in particolare l'azoto atmosferico che nel caso delle leguminose, sarà mediamente disponibile per circa il 40% per la coltura successiva, mentre una minor quantità verrà utilizzato dalle specie coltivate nella seconda e terza stagione. ▪ Incrementano la capacità di infiltrazione dell'acqua sul terreno. ▪ Limitano lo scorrimento superficiale dell'acqua sul suolo. ▪ Facilitano la gestione delle erbe infestanti controllando la loro diffusione e il loro sviluppo. ▪ Aumentano la biodiversità all'interno dell'agro-ecosistema. ▪ Moderano la temperatura del terreno ▪ mitigano gli effetti negativi della non lavorazione perché favoriscono la degradazione dei residui colturali e riducono il compattamento del terreno. 	<p>La loro introduzione nella pratica agricola è ostacolata da problemi di ordine agronomico e gestionale e, forse, da una lacunosa informazione. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • difficile la scelta delle essenze se non si hanno informazioni specifiche • reperimento della semente ancora poco diffusa • possibilità di sottrazione di acqua dal suolo • la semina può essere problematica • la loro soppressione (chimica, meccanica o naturale) può essere difficile • comporta una serie di operazioni colturali supplementari che aumentano i costi e i tempi di lavoro • richiede maggior organizzazione aziendale <p>Tuttavia una oculata scelta della specie, della varietà e soprattutto della tecnica agronomica corretta (spesso innovativa e originale) permette di conseguire piena soddisfazione economica e ambientale.</p>

Accorgimenti da adoperare nella coltivazione delle cover crop

Semina:

Effettuata precocemente **dopo la raccolta** della coltura principale, in modo che possa sfruttare l'umidità residua per germinare e affrancarsi, raggiungendo un adeguato sviluppo prima del sopraggiungere del freddo o del momento di terminazione.

Inoltre, il **residuo colturale** (paglie, pula, stocchi, ecc.) della coltura in precessione va opportunamente **gestito** per ridurre l'interferenza con la semina e l'emergenza.



Terminazione:

La terminazione delle cover crop può essere facilitata nel caso si scelgano specie o **cultivar gelive**, che non tollerano i rigori invernali e vengono devitalizzate dopo un adeguato periodo di gelo.

Una rullatura in presenza del gelo massimizza l'**effetto devitalizzante**.

- "No Tillage"

Non distrutte, disseccamento chimico o naturale(freddo), distruzione meccanica con rullo decespugliatore o taglio sotto superficiale, **trinciatura non consigliata** poiché il residuo della coltura precedente agevola le operazioni di semina impedendo l'occlusione degli organi distributori dei semi ed il trascinarsi della biomassa superficiale lungo l'appezzamento o nel solco di semina, **ostacoli** all'interramento del seme stesso e all'emergenza.

- "Minimum Tillage"

Non distrutte, disseccamento chimico o naturale, distruzione meccanica tramite trinciatura, erpice a dischi, **rullo decespugliatore**. È auspicabile un **parziale interrimento** della coltura.



La senape è sensibile al gelo e si dissecca lasciando il residuo che permette la semina diretta senza interventi di terminazione.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Distruzione delle cover crop



Non distrutte

Distrutte chimicamente

Distrutte dal freddo

Distrutte da metodi meccanici

Interramento

Trinciatura o taglio superficiale

Rullatura con rulli decespugliatori

Taglio sotto-superficiale con utensili passivi o mossi dalla p.d.p.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Gestione dei residui colturali

Trincia o Trinciastocchi:

Adatto anche in presenza di **abbondanti residui** e di elevate dimensioni, tuttavia non entrando in contatto con il terreno stesso **non agevola** le decomposizioni microbiche favorendo invece una veloce mineralizzazione della sostanza organica.

E' importante garantire **uniforme altezza di trinciatura** per non creare zone con una quantità residuale eterogenea.



Erpici strigliatori:

Introdotti principalmente per il **controllo fisico** delle malerbe, per l'affinamento del terreno e per la rottura della crosta superficiale, soprattutto se pesanti; sono attrezzature in grado di effettuare un **condizionamento del residuo** con il terreno, la falsa semina e di combattere le limacce.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Vertical tiller

Serie di **dischi** a profilo liscio o zigrinato, dritti (non concavi) e inclinati al massimo di 1-5° sull'avanzamento. Sono caratterizzati dal **tagliare i residui** e favorirne la degradazione senza creare suole di lavorazione. Velocità 10-15 km/h.



Rullo decespugliatore:

Rullo appesantito grazie al **riempimento** di acqua, sagomato con **lame che devitalizzano** le cover crop **allettando**, svolgono una evidente azione di rottura e sradicamento del residuo.

Per un migliore qualità del lavoro vanno utilizzati ad **elevate velocità di avanzamento**.



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali



Roller Crimper

Parametro	Rulli
Massa a vuoto	260-870 kg/m
Massa con zavorra	400 kg/m
Diametro	600-615 mm
Larghezza	1-13 m
Disposizione delle lame	Elicoidale/tangenziali
Forma delle lame	profilo piatto/profilo angolare
Collegamento con trattore	Portato/trainato Anteriore/posteriore
Telaio	Rigido/flottante Fisso/pieghevole timone girevole/telescopico



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali



T-SEM, SimTech Aitchison



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Periodo di transizione

Con l'abbandono delle lavorazioni convenzionali un suolo condotto in *No Tillage* sperimenta un periodo transitorio la cui **durata è variabile** in funzione della **natura** dei terreni, della **gestione** agronomica precedente, delle **competenze** acquisite e delle **tecniche** adottate, in cui le rese subiscono un certo calo, prima di tornare a rendimenti comparabili con quelli di partenza.

Nella maggior parte dei suoli e delle colture il periodo di transizione ha normalmente una durata di **5-7 anni**, al ritorno dell'equilibrio del sistema le rese possono anche raggiungere **livelli più elevati di quelli di partenza**.



Semina convenzionale

Semina su sodo



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Diminuzione dei costi

COSTI E RICAVI DIRETTI DI PRODUZIONE (€/ha)			
MAIS DA GRANELLA	Agricoltura Convvenz.	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
Costi di produzione (€/ha)			
Spandilquame	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
Rincazzatura (attrezzatura)	50	0	0
Raccolta con trinciastocchi	175	175	175
Sementi	100	100	100
Concimi pre-semina (N e P ₂ O ₅)	50	50	50
Concimi copertura	180	180	180
Diserbante	100	100	150
TOTALE COSTI DIRETTI	1,125	975	965
Cotributi regionali (€/ha)			
Indennizzo annuale	-	190	208
Cover crop	-	82	82
Iniezione diretta effl. Liquidi	-	70	70
TOTALE CONTRIBUTI	0	342	360
TOTALE RICAVI VENDITA	2,880	2,650	2,218
MARGINE LORDO	1,755	2,017	1,613

[DISAA-UNIMI]

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.

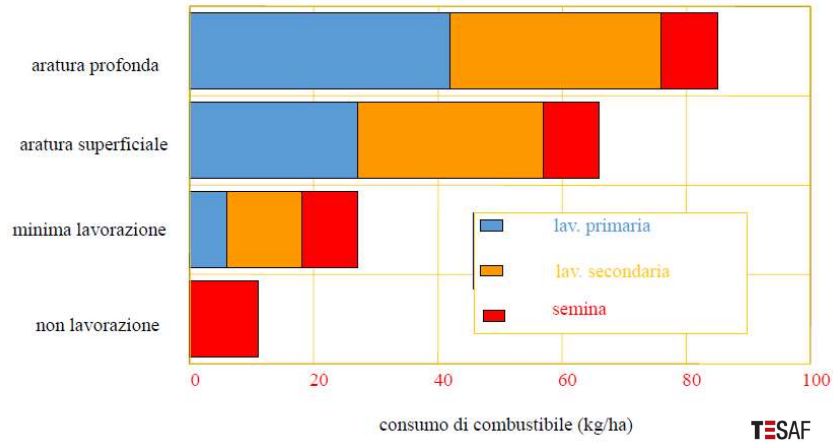
Tali considerazioni assumono maggior rilievo se si considera che i livelli di produzione attualmente possibili sono da ritenere nel breve, medio termine ottimali, pertanto **i margini economici possono essere incrementati soprattutto con un attenta gestione dei costi di produzione.**



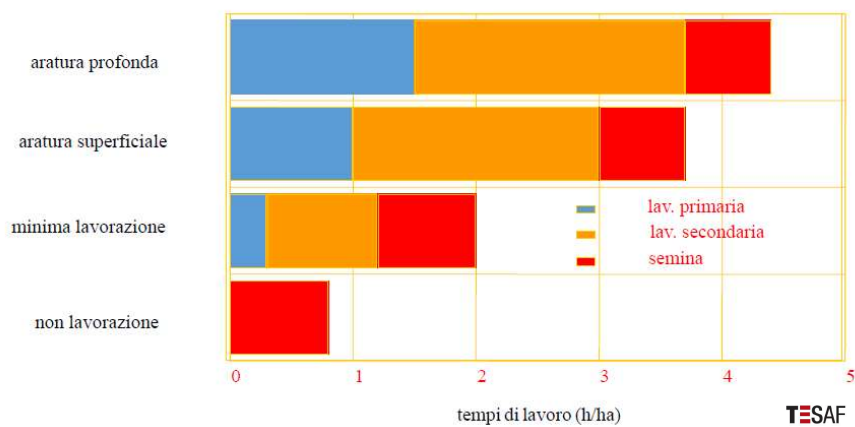
Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

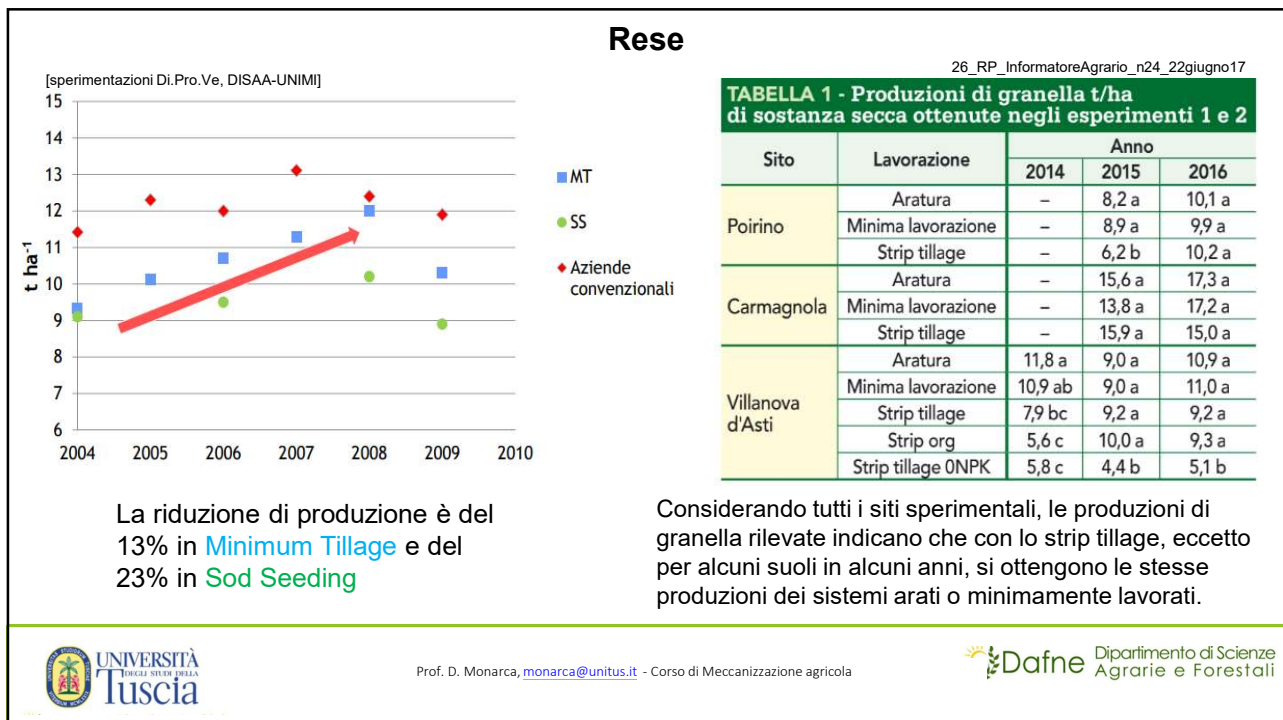
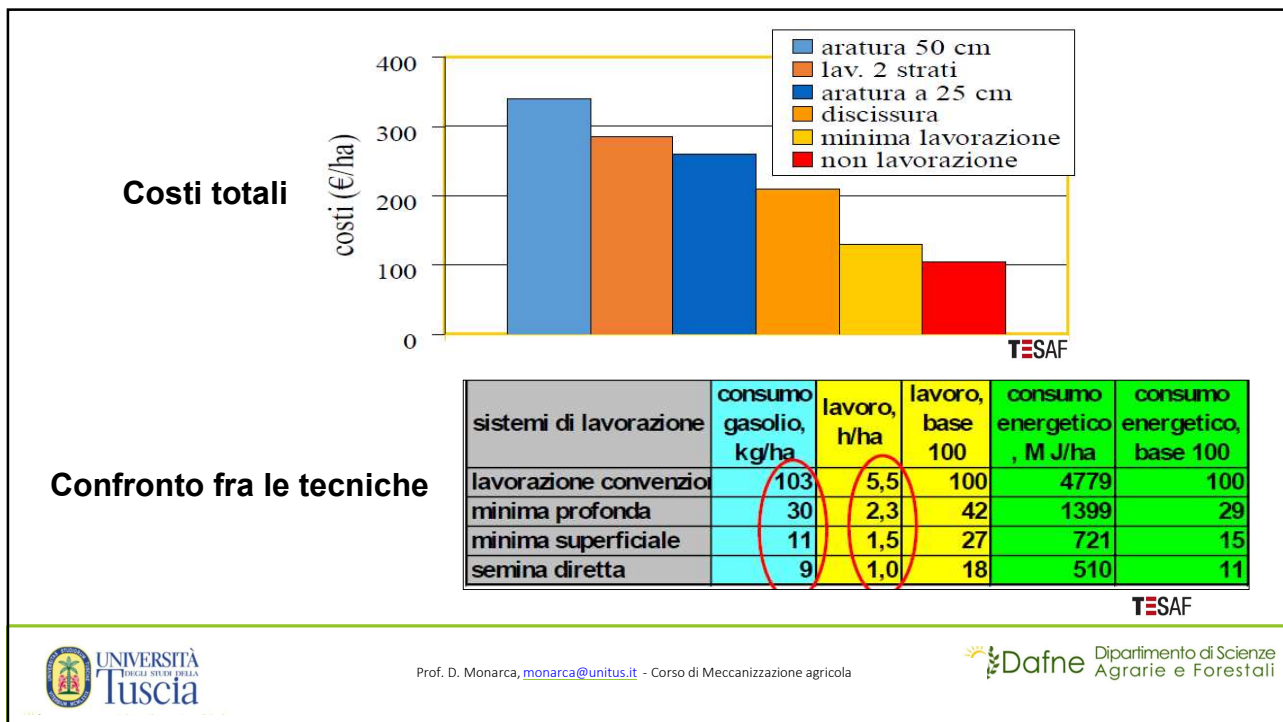
 Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali

Consumi combustibile




Tempi di lavoro





Tecniche di lavorazione	Costi operativi	Possibili impatti sulle produzioni	Mantenimento o sostanza organica	Controllo erosione	Compattamento del terreno	Gestione e reflui
Aratura profonda	●●●●●	●○○○○	●○○○○	●○○○○	●●●●●	●●●●●
Lavorazione e senza inversione	●●●●○	●○○○○	●●○○○	●●○○○	●●●○○	●●●○○
Ridotta superficiale	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○
Strip-tillage	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○
Semina diretta	●●●○○	●●●○○	●●○○○	●●●○○	●●●○○	●○○○○
Semina su sodo	●○○○○	●●●○○	●●●○○	●●●●●	●●○○○	○○○○○

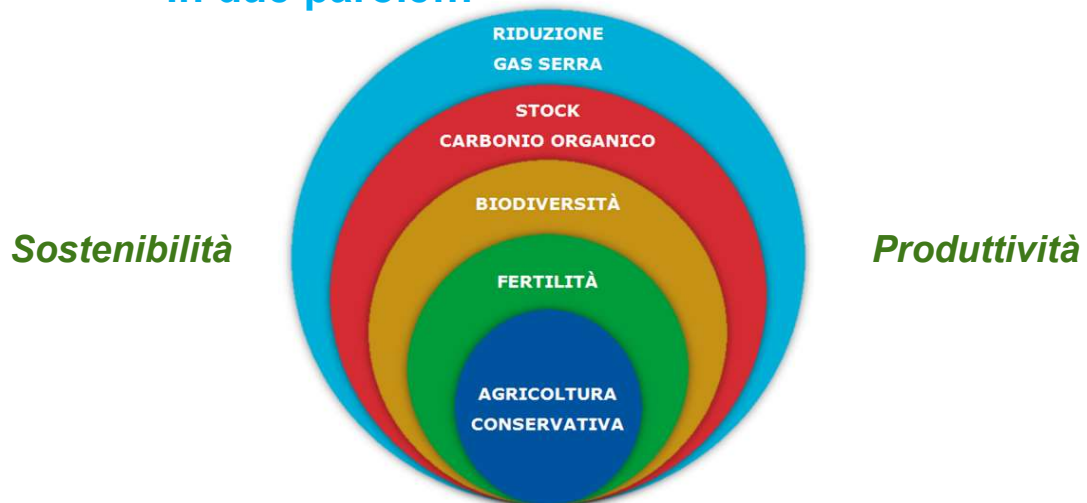
TESAF Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali 



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



In due parole...



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



Glossario/glossary



Chisel	Coltivatore/Scalpello
Cover crop	Coltura di copertura
Crumbler	Erpice + rullo combinato
C.S.C.	Capacità di scambio cationico
Cultivator	Erpice
Flail mower	Trinciastocchi
Minimum tillage	Minima lavorazione
No Tillage	Nessuna lavorazione
Roller	Rullo
Roller crimper	Rullo decespugliatore
Seed drill	Seminatrice
Sink	Pozzo/contenitore
S.O.	Sostanza organica
Sod Seeding	Semina su sodò
Spring	Molla
Stock	Scorta/Immagazzinamento
Strip	Stiscia
Strip tillage	Lavorazione a strisce
Subsoiler	Decompattatore
Vertical tiller	Coltivatore a dischi verticali
Vibrating subsoiler	Decompattatore vibrante



Grazie per l'attenzione!



<https://www.federunacoma.it/it/informati/appuntamenti/psr/03-lavorazione-terreno.pdf>

http://studenti.ec.unipi.it/uploads/agraria/moodledata/81/4cap_lavor.pdf

http://www.acutis.it/Materiale_Agronomia/Agronomia%202014_2015/lezioni%20per%20internet%20in%20pdf/12%20-%20Agricoltura%20Conservativa%202014-15.pdf

<http://www.informatorezootecnico.it/wp-content/uploads/sites/15/2017/02/C-Gasparini-Lavorazione-suolo.pdf>

https://www.researchgate.net/profile/Enrico_Bonari/publication/237780541_Lavorazioni_del_terreno_e_qualita_del_suolo/links/02e7e53c66096044e8000000/Lavorazioni-del-terreno-e-qualita-del-suolo.pdf

<http://www.federunacoma.it/mmacchina/18-19%20gennaio09.pdf>

https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/approfondimenti/2018/federunacoma-sartori/at_download/file/Sartori_COMPRESSO.pdf

http://www.lifehelpsoil.eu/download/HelpSoil_LineeGuida_low-1.pdf

<http://www.lifehelpsoil.eu/wp-content/uploads/downloads/2015/01/LiineeGuidaFin.pdf>



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



<http://www.agricolturablu.org/agricoltura-conservativa-dal-cile-chiamata-litalia/>

http://www.terratech.it/?page_id=4920

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-2558-7_2

https://www.fiaccadori.com/it/catalogo/semina-diretta-e-semi-diretta-sky_29/art_easydrill-seminatrice-per-semina-diretta-by-sky-agriculture_59.htm

<https://www.agprofessional.com/article/bust-myth-strip-till-practices>

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/difesa-e-diserbo/2018/12/19/l-america-latina-guarda-al-biocontrollo/61279?ref=correlati>

<http://www.lifehelpsoil.eu/resa-delle-colture-in-agricoltura-conservativa/>

<https://www.soloecologia.it/29012018/agricoltura-conservativa-quali-le-principali-tecniche/11235>

<http://www.amisco.it/ambiente.htm>

<https://www.ilsagroup.com>

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/IT%20Fact%20Sheet.pdf>

<http://www.agricolturablu.org/agricoltura-conservativa-dal-cile-chiamata-litalia/>

http://www.terratech.it/?page_id=4920



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola



<http://www.provincia.torino.gov.it/agrimont/file->

storage/download/agricoltura_sviluppo/pdf/Nitrati_libro_sovescio.pdf

https://it.wikipedia.org/wiki/Lavorazione_del_terreno

<http://www.agricolturablu.org/agricoltura-conservativa-dal-cile-chiamata-litalia/>

http://www.terratech.it/?page_id=4920

http://www.cousinsofemneth.co.uk/crimper_roller.html

<http://www.agricolapuentemoreno.com/producto/optimahd/>

<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/nh/soils/?cid=stelprdb1248063>

https://www.slideshare.net/ICARDA/wheat-rusttoolbox-earlywarningjgh2?next_slideshow=1

26_RP_InformatoreAgrario_n24_22giugno17

<https://m.youtube.com/watch?v=Nk80RkOfnpE>

<https://m.youtube.com/watch?v=PsaONIQEO6c>

<https://m.youtube.com/watch?v=Qa14jhMXYtw>

<https://www.youtube.com/watch?v=PsaONIQEO6c>



Prof. D. Monarca, monarca@unitus.it - Corso di Meccanizzazione agricola

