



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI MILANO

## Le cover crop: importanza, benefici, agrotecnica e sistemi di supporto alle decisioni

Luca Bechini

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali  
Università degli Studi di Milano

[luca.bechini@unimi.it](mailto:luca.bechini@unimi.it)

## Necessità e importanza delle cover crop



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

## Cosa sono e cosa fanno le cover crop?

- **Cover crop** = Colture erbacee inserite tra due colture erbacee da reddito, per definizione non destinate alla raccolta, ma coltivate per migliorare la **fertilità del suolo (catch crop, colture da sovescio)**
  - Accumulo di **biomassa** e di **azoto**
  - Effetti sul **ciclo dell'azoto** (riduzione lisciviazione; aumento potenziale di mineralizzazione; messa a disposizione di N alla coltura successiva)
  - Effetti sulla fertilità del **suolo** (biologica, chimica, fisica) - sostanza organica
  - Effetti positivi sulla disponibilità di **fosforo**
  - Controllo delle **piante infestanti**
  - Riduzione dell'**erosione**; Effetti sul bilancio idrico
  - Effetti sulla **resa della coltura successiva**



## La crescita della biomassa è essenziale

- Gli effetti descritti si realizzano **solo se le cover crop accumulano sufficiente biomassa** ( $\Rightarrow$  area fogliare, intercettazione radiazione, assorbimento azoto, restituzione sostanza organica al suolo)
- La crescita è **molto variabile** in funzione delle condizioni specifiche (nei nostri ambienti da meno di 1 a più di 6 t ss/ha)
- **Fattori** che influenzano la produttività delle cover crop: epoca di semina, disponibilità idrica, dotazione di azoto minerale nel terreno, temperature, radiazione, specie



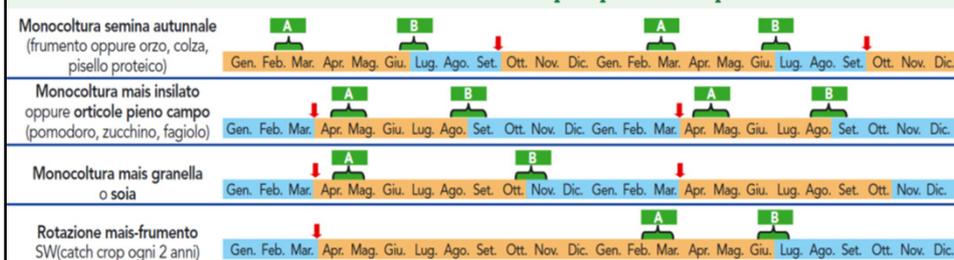
## Cenni all'agrotecnica delle cover crop



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

### Quando si possono coltivare le cover crop?

**FIGURA 1 - Periodi di semina e di distruzione delle catch crop in quattro esempi di rotazione colturale**



Periodo di semina della catch crop: **A** = semina anticipata nella coltura principale in crescita (trasemina); **B** = semina effettuata dopo la raccolta della coltura principale. **↓** = distruzione catch crop; **■** = crescita catch crop; **■** = crescita coltura principale.

Con trasemine (lettera **A**) nelle colture principali in atto l'avvio delle catch crop può essere anticipato rispetto a quello con semine (lettera **B**) effettuate alla raccolta delle colture principali.

Moretti, B., Grignani, C., Bechini, L., Sacco, D., 2015. Efficacia e convenienza delle catch crop. *Informatore Agrario* 36:52-56.

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

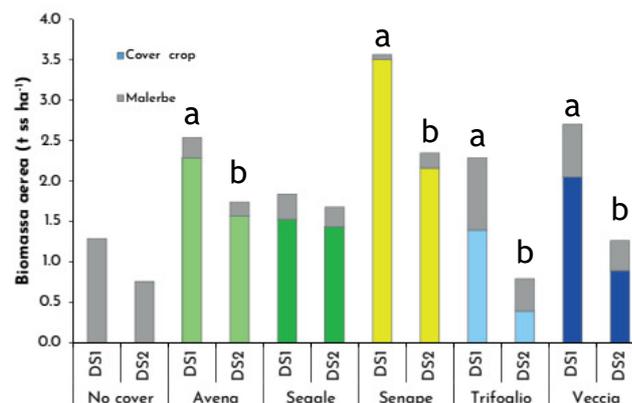


- Scelta della specie: graminacee, brassicacee, leguminose

## La semina

- Per **massimizzare i benefici** agro-ecologici ottenibili con la coltivazione della cover crop, la sua gestione deve essere finalizzata al **miglior sfruttamento delle risorse** disponibili (radiazione solare, temperatura, acqua e nutrienti)
- Di conseguenza, un **buon insediamento** e una **crescita rapida iniziale** sono essenziali
- ⇒ Semina nella **data** più adeguata (in relazione a specie e ambiente), e con **tecniche** capaci di garantire emergenza rapida e omogenea

## Importanza dell'epoca di semina



**Figura 3.2** Produttività di diverse specie di cover crop in novembre (avena strigosa, segale, senape bianca, trifoglio alessandrino e veccia villosa), in risposta a due epoche di semina (prima e seconda metà settembre, DS1 e DS2). Valori medi 2017 e 2018. Progetto COCROP.

Bechini, L., Marino Gallina, P., Michelon, L., Tadiello, T., 2020. Cover crop: schede tecniche per la coltivazione, Università degli Studi di Milano, Confidesa Lombardia Nord-Est. ed. Università degli Studi di Milano, Milano, Italy.

## La terminazione

- Scopo: evitare impedimento alla creazione delle condizioni idonee per la semina, la germinazione, l'emergenza e la crescita delle colture da reddito in successione
- Con erbicidi
  - Glifosate
- Con il gelo
  - Quando la temperatura ambientale è inferiore alla temperatura critica della coltura
  - Efficace su alcune specie che hanno raggiunto un certo stadio di sviluppo all'arrivo delle basse temperature
- Con mezzi meccanici
  - Solo sulla parte aerea della coltura (trinciatura, sfalcatura e rullatura)
  - Anche sul suolo (aratura, discatura)
  - Efficacia variabile in base alla specie e allo stadio fenologico



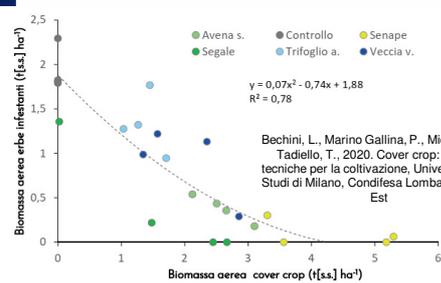
## La terminazione *winterkill* Suddivisione delle specie



Bechini, L., Marino Gallina, P., Michelon, L., Tadiello, T., 2020. Cover crop: schede tecniche per la coltivazione, Università degli Studi di Milano, Condifesa Lombardia Nord-Est

## I benefici agronomici e ambientali delle cover crop

### Importanza della biomassa aerea delle cover crop per il controllo delle infestanti



**Figura 8.2** Riduzione della biomassa di erbe infestanti in relazione alla biomassa di cover crop. Il grafico comprende tesi di controllo senza cover crop e le seguenti cover crop: senape bianca, avena sativa, segale e veccia vellutata. I dati derivano dal progetto CoCrop e sono relativi alla semina eseguita all'inizio del mese di settembre ed al rilievo eseguito a metà novembre.

## Effetto della specie di cover crop sul controllo delle piante infestanti

- Sintesi dei risultati di 53 studi
- Migliore controllo da parte delle **graminacee** (> persistenza residuo)
- **Attenzione:** in alcuni casi il controllo è stato buono nell'**autunno precedente** (ma se il residuo persiste poco, il controllo in primavera è scarso)
- Difficile trarre conclusioni per alcune specie (pochi dati)

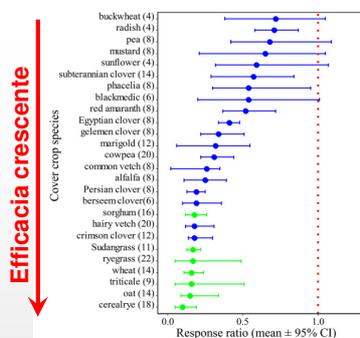
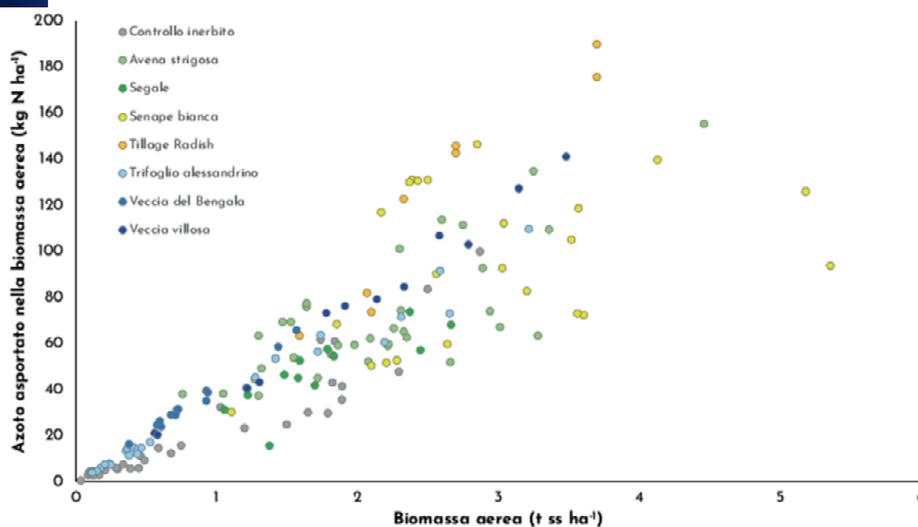


Fig. 1. Weed suppression provided by each cover crop species at termination up to 4 wk after termination. Species with blue and green color represent broadleaf and grass cover crops, respectively. The smaller the response ratio, the greater the level of weed suppression. The number of observations is shown in parentheses. The P value was <0.01. CI, confidence interval.

Ospitan, O.A., Dille, J.A., Assefa, Y., Radicetti, E., Ayeni, A., Knezevic, S.Z., 2019. Impact of Cover Crop Management on Level of Weed Suppression: A Meta-Analysis. Crop Science 59, 833-842. doi:10.2135/cropsci2018.09.0589

## Accumulo di biomassa e di azoto in Lombardia (autunno 2017-2018)



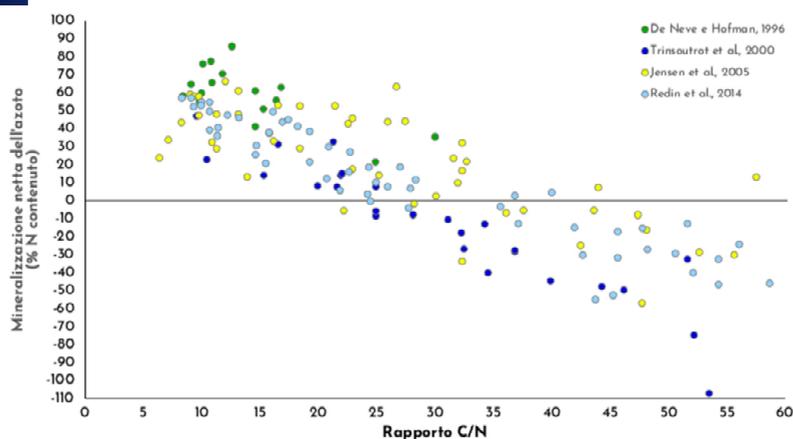
Bechini, L., Marino Gallina, P., Michelon, L., Tadiello, T., 2020. Cover crop: schede tecniche per la coltivazione, Università degli Studi di Milano, Condifesa Lombardia Nord-Est

## Riduzione di lisciviazione dell'azoto con cover crop

- Sono disponibili diverse meta-analisi
- Tonitto et al. (2006); 14 studi con 80 confronti a coppie; USA
  - Riduzione della lisciviazione con cover crop non leguminose rispetto a un terreno lasciato nudo in autunno-inverno: -70% (per leguminose -40%)
- Thapa et al. (2018); 28 articoli; diversi criteri di inclusione; diversi paesi
  - Riduzione del -56% per cover crop non leguminose, -10% per leguminose (n.s.), -45% per mix (n.s.); effetto significativo solo per semine tra agosto e ottobre; effetto crescente con aumento biomassa cover
- Nouri et al. (2021): -69%



## Effetto netto azotato della cover crop Importanza del rapporto C/N



**Figura 3.7** Mineralizzazione netta dell'azoto di matrici vegetali in funzione del loro rapporto carbonio/azoto. I dati, selezionati per l'intervallo di rapporti C/N compresi tra 0 e 60, sono tratti da De Neve e Hofman (1996), Trinsoutrot et al. (2000), Jensen et al. (2005), Redin et al. (2014).

D. Cavalli et al., 2019. Impiego delle cover crop nella coltivazione del mais, D. Cavalli, M. Corti, G. Cabassi, L. Bechini. ed. Università degli Studi di Milano

## Restituzione di sostanza organica al suolo

- Radici, essudati radicali e biomassa aerea restano **sul terreno** (in non-lavorazione) **oppure** sono almeno parzialmente **interrati** (in minima lavorazione)
- Alimentano l'**attività biologica** e contribuiscono alla **struttura** del terreno, migliorando le **proprietà fisiche**
- La loro capacità di **umentare in modo statisticamente significativo il contenuto di sostanza organica stabile** è ampiamente documentata ( $\approx 10^2$  kg C/ha.yr)
- Globalmente, **attenzione ai limiti quantitativi** (la fotosintesi per unità di superficie è limitata; le superfici sono limitate per vincoli di rotazione, condizioni ambientali o scelte aziendali)  $\Rightarrow$  con l'adozione attuale il sequestro di carbonio è probabilmente limitato all'1% delle emissioni di carbonio da combustibili fossili

## Effetti sulle proprietà fisiche del suolo

TABLE 12 Summary of cover crop effects (increased, decreased, and no effect) on soil physical properties Note that studies on some physical properties are few

Soil property	Number of studies	Increased	Decreased	No change	Cover crop effect
Penetration resistance (compaction)	17	0	11	6	reduced by 5%
Wet aggregate stability	27	14	0	13	increased by 16%
Amount of macropores	8	6	0	2	increased by 1.5%
Water infiltration	17	14	1	2	increased by 62%
Air permeability	2	2	0	0	increased by 132%
Daytime temperature	9	2	7	0	reduced by 2°C
Nighttime temperature	5	3	2	0	increased by 1°C
Volumetric heat capacity	3	2	0	1	increased by 16%
Thermal diffusivity	3	0	2	1	reduced by 21%
Bulk density	51	0	16	35	no effect
Dry aggregate stability	20	7	2	11	no effect
Amount of micropores	7	0	0	7	no effect
Saturated hydraulic conductivity	12	5	0	7	no effect
Unsaturated hydraulic conductivity	6	2	1	3	no effect
Water content at field capacity	10	3	0	7	no effect
Plant available water	10	3	0	7	no effect
Thermal conductivity	3	0	0	3	no effect

Blanco-Canqui, H., Ruis, S.J., 2020. Cover crop impacts on soil physical properties: A review. Soil Science Society of America Journal 84, 1527–1576

## Effetti delle cover crop sulla resa della coltura successiva - Inquadramento

- Perché ci sono effetti positivi?
  - Conservazione dell'acqua nel suolo (riduzione dell'evaporazione e del runoff grazie al mulch; aumento della ritenzione idrica)
  - Miglioramento della struttura del suolo
  - Messa a disposizione di azoto (grande variabilità di effetti)
  - Controllo delle malerbe
- Perché ci sono effetti negativi?
  - Competizione preventiva per l'acqua e per l'azoto
  - Immobilizzazione di azoto se biomassa della cover crop ha elevato rapporto C/N
  - Biomassa delle cover crop ostacola corretta esecuzione della semina
  - Allelopatia
  - Riscaldamento del suolo più lento (mulch, maggiore contenuto idrico)



## Risultati principali di Peng et al. (2024) delle cover crop sulla resa della coltura successiva

- Meta-analisi: 104 articoli, 1027 misure di resa, 20 Paesi
- Le cover crop hanno in media un **modesto effetto positivo**, statisticamente significativo, sulla resa della coltura da reddito in successione (+2.6%)
- L'aumento di resa è significativamente diverso da zero per le **cover crop leguminose** (+9.8%, n=267), e non significativo per le cover crop non leguminose e per i miscugli
- Come atteso, l'effetto positivo delle leguminose è **più marcato se la coltura da reddito non è concimata** (+22%, n=48) rispetto a quando questa è concimata (+8%, n=171)
- Peng, Y., Wang, L., Jacinthe, P.-A., Ren, W., 2024. *Global synthesis of cover crop impacts on main crop yield*. Field Crops Research 310, 109343



## Costi e benefici economici

- Costi variabili per la coltivazione delle cover crop (dati 2019)
  - Sementi: circa 40 -100 €/ha in funzione della specie
  - Gasolio e manodopera per trinciatura stocchi, preparazione del letto di semina, semina e terminazione: da circa 70 (specie gelive) a circa 100 €/ha (specie ingelive)
  - Costi totali: da circa 110 €/ha per la senape a circa 210 €/ha per la segale
- Benefici economici
  - Crediti di azoto: 9 - 45 kg N/ha (Cavalli et al., 2019), corrispondenti a 9 - 45 €/ha (dati 2024)
  - Possibile riduzione costo erbicidi (Uludere Aragon et al., 2024): circa 10 €/ha
  - Variazioni di resa della coltura da reddito: positive o negative
  - Altri benefici ambientali o gestionali (qualità suolo, erosione, ...)

D. Cavalli, et al., 2019. Impiego delle cover crop nella coltivazione del mais, D. Cavalli, M. Corti, G. Cabassi, L. Bechini, ed. Università degli Studi di Milano  
Uludere Aragon, N., Xie, Y., Bigelow, D., Lark, T.J., Eagle, A.J., 2024. The Realistic Potential of Soil Carbon Sequestration in U.S. Croplands for Climate Mitigation. Earth's Future 12, e2023EF003866

## In conclusione

- Le cover crop, se coltivate in condizioni adeguate (*importante epoca di semina*):
- Sfruttano periodi di solito non utilizzati per le colture da reddito e producono biomassa vegetale
- Nel far questo: assorbono nutrienti dal terreno, che poi possono rilasciare; controllano le erbe infestanti
- La sostanza organica da loro prodotta contribuisce alla fertilità del suolo (fisica, chimica, biologica)
- Gli effetti sulla resa della coltura successiva possono essere positivi
- Rappresentano un investimento

## Cenno ai sistemi di supporto alle decisioni



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

### Alcuni esempi di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) sulle cover crop

- Sono strumenti adattati di solito a una specifica area geografica (USA, Francia)
- Per la scelta delle cover crop:
  - Input: localizzazione (suolo, clima), obiettivi, rotazione
  - Output: specie di cover crop che soddisfano gli obiettivi, data di semina e data di terminazione
- Per la stima del contributo delle cover crop al ciclo dei nutrienti, es. MERCI (Francia)
  - Input: biomassa cover crop (misurata dall'utente), data di semina, data di campionamento, localizzazione, gestione residuo cover crop dopo terminazione
  - Output: mineralizzazione di azoto dalla cover crop; suo contenuto di fosforo, potassio e magnesio
- Per la stima data di semina (per buon insediamento)
- Per il calcolo dei costi di coltivazione

## Il progetto SUCCO

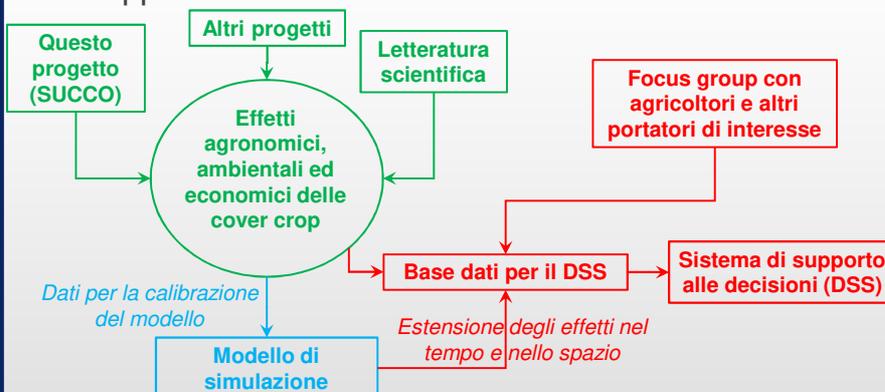
- Gruppo operativo PEI-AGRI
- Co-finanziato dal FEASR - Operazione 16.1.01 «Gruppi Operativi PEI» del Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020 della Regione Lombardia
- **Sistema di supporto alle decisioni per la scelta delle cover crop in Lombardia**
- Realizzato nel 2023 - 2025
- Obiettivo: rendere disponibile la conoscenza attuale sulle cover crop sotto forma di **sistema di supporto alle decisioni (DSS)**



## Il progetto SUCCO

### Partner, metodo di lavoro, risultati attesi

- Partner: Università degli Studi di Milano (coordinatore), Università Cattolica del Sacro Cuore, Condifesa Lombardia Nord-Est, Agricola Motti, Az. Agr. Fiorini Giuseppe



## Stato di avanzamento nella realizzazione del DSS SUCCO

- Prove di campo: 19 esperimenti, di durata variabile da un anno a 13 anni; specie più rappresentate: segale, avena strigosa, senape bianca, veccia vellutata
- Studio bibliografico: estratte le informazioni da 222 articoli scientifici, che riportano 2824 combinazioni di anno x trattamento sperimentale e 5037 date in cui sono state misurate una o più variabili relative alle cover crop
- Calibrazione del modello CropSystVB per senape bianca e avena strigosa; poi segale e veccia vellutata
- Versione preliminare dell'interfaccia utente
- Imminenti i primi test con utenti
- Rilascio definitivo: giugno 2025 (disponibilità pubblica e gratuita come *web app*)



## Grazie a voi dell'attenzione e a...

- Progetti BENCO, COCROP, X-COVER, SUCCO
- Università di Milano, Condifesa Lombardia Nord-Est, Università Cattolica del Sacro Cuore, CREA-ZA (Lodi), Fondazione Morando Bolognini (Sant'Angelo Lodigiano), Aziende agricole Motti, Fiori, Lussignoli, Tolfo, Fiorini
- Finanziati nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Lombardia



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Pubblicazione realizzata con il contributo del FEASR  
 Responsabile dell'informazione: Università degli Studi di Milano  
 Autorità di gestione del programma: Regione Lombardia



## Dove trovare più informazioni

---

- [www.covercrop.it](http://www.covercrop.it)
- I segreti delle colture di copertura su YouTube
- covercrop.xcover su Facebook
- colturedicopertura su Instagram