



<http://www.demo-farm.it>

**Cover crops e prove dimostrative
diserbo**
**Strategie agronomiche in mais e riso
applicate nell'ambito del progetto DEMO-
FARM PLUS**

Evento informativo
26 giugno 2024



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERE RAGGI



Regione
Lombardia

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

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto **DEMO-FARM PLUS**, cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia. Responsabile del progetto è la Provincia di Pavia, realizzato con la collaborazione dell'Università degli Studi di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Agricola 2000 S.c.p.A. e Società Agraria di Lombardia.



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Dipartimento di
Scienze della Terra
e dell'Ambiente



Società agraria di Lombardia

Luca Bechini

DiSAA, Università degli
Studi di Milano

**Le cover crop: benefici,
modalità di impiego ed
esperienze di
coltivazione**

Cosa sono e cosa fanno le cover crop?

- **Cover crop** = Colture erbacee inserite tra due colture principali, 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) – sost. org.
 - Effetti positivi sulla disponibilità di **fosforo**
 - Controllo delle **piante infestanti**
 - Riduzione dell'**erosione**; Effetti sul bilancio **idrico**
 - Effetti sulla **resa della coltura successiva**



Evento informativo – 26 giugno 2024

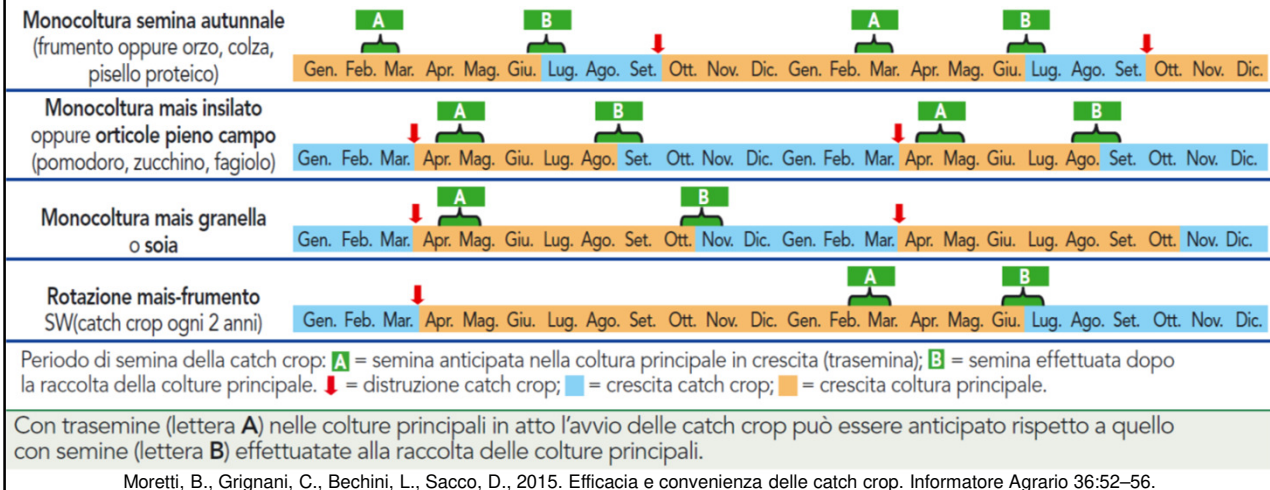
Luca Bechini



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

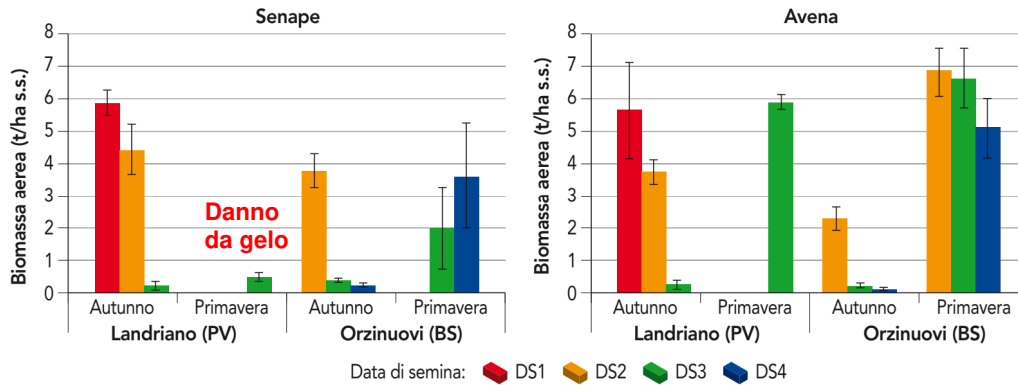


La crescita della biomassa è essenziale

- 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

Importanza dell'epoca di semina

GRAFICO 1 - Biomassa aerea massima autunnale e primaverile nelle località di Landriano (Pavia) e Orzinuovi (Brescia) (2023-2024)



Data di campionamento autunnale: 28-11-2023 (27-10 per senape DS1 a Landriano). Data di campionamento primaverile: 2 e 5-04-2024 (5 e 2 per senape DS3 a Landriano). Le barre di errore rappresentano la deviazione standard.

Sampietro, M. et al., 2024. Il ruolo della data di semina per la riuscita delle cover crop. *Informatore Agrario*, In stampa.



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Importanza della disponibilità azotata

Aboveground biomass measured in five cover crops cultivated for two years at Sant'Angelo Lodigiano adopting two sowing dates (SD1 and SD2; Table 1), and low (N0) and high (N1) pre-plant soil mineral N. Means are averaged across cover crops. Within each sowing date and cultivation year, different letters indicate significant differences ($P < 0.05$) between pre-plant soil mineral N, according to Sidak test. Standard errors of the means are reported in parenthesis.

Sowing date	Year	Pre-plant soil mineral N	Aboveground biomass (t DM ha ⁻¹)
SD1	2017	N0	2.3 (0.1) b
		N1	2.8 (0.1) a
	2018	N0	1.3 (0.1) b
		N1	2.1 (0.1) a
SD2	2017	N0	1.6 (0.1) b
		N1	1.8 (0.1) a
	2018	N0	0.9 (0.1) a
		N1	1.1 (0.1) a

Corti, M., Bechini, L., Cavalli, D., Ben Hassine, M., Michelon, L., Cabassi, G., Pricca, N., Perego, A., Marino Gallina, P., 2024. Early sowing dates and pre-plant nitrogen affect autumn weed control and nitrogen content of winter cover crops in rotation with spring crops. *European Journal of Agronomy* 155, 127140. doi:10.1016/j.eja.2024.127140

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

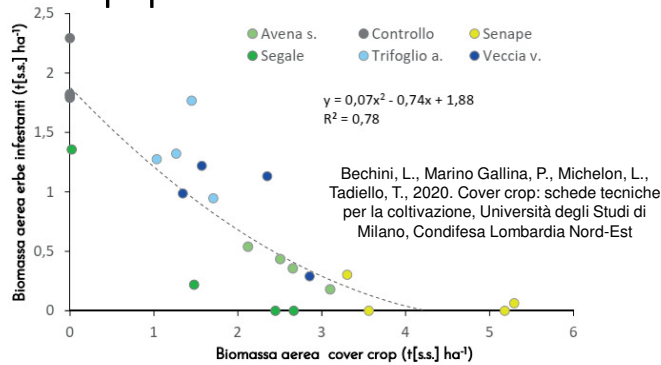


Figura 8.2 Riduzione della biomassa di erbe infestanti in relazione alla biomassa di cover crop. Il grafico comprende tesi di controllo senza cover crop e le seguenti cover crop: senape bianca, avena sativa, segale e veccia vellutata. I dati derivano dal progetto CoCrop e sono relativi alla semina eseguita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



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Meta-analisi: effetto cover crop su controllo piante infestanti (Osipitan et al., 2019)

- Sintetizzati i risultati di **53 studi** pubblicati **tra il 1990 e il 2018** che
 - Confrontavano il controllo delle piante infestanti con e senza cover crop, dalla terminazione per alcune settimane successive
 - In esperimenti randomizzati e replicati in pieno campo
- Per ogni esperimento, i risultati di tutte le coppie di trattamenti (cover crop e controllo) sono stati confrontati il **response ratio** = Y_{CC}/Y_{noCC} , dove Y_{CC} = variabile di risposta (es. biomassa infestanti) nel trattamento con cover crop, e Y_{noCC} = variabile di risposta nel trattamento di controllo senza cover crop
- Quanto più response ratio **inferiore a 1**, tanto più cover crop **efficaci**



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Effetto della specie di cover crop sul controllo delle piante infestanti

- 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)**

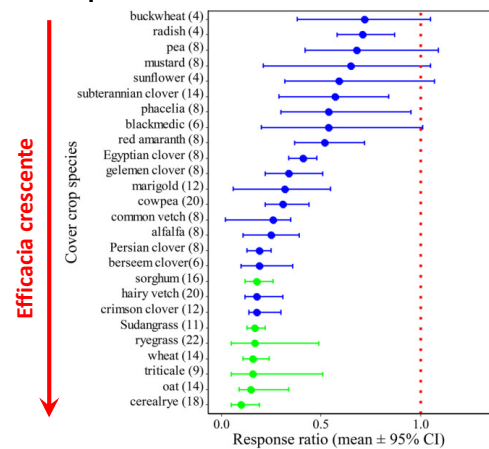



Fig. 1. Weed suppression provided by each cover crop species at termination up to 4 wk after termination. Species with blue and green color represent broadleaf and grass cover crops, respectively. The smaller the response ratio, the greater the level of weed suppression. The number of observations is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

Luca Bechini  Università degli Studi di Milano

Osipitan, 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](https://doi.org/10.2135/cropsci2018.09.0589)



Evento informativo – 26 giugno 2024

Alla terminazione a fine primavera l'effetto della biomassa è diverso che in autunno

- La relazione tra biomassa malerbe (qui: response ratio) e biomassa cover crop è simile a quella vista in autunno
- Ma oltre le 4 t ss/ha ci sono casi di elevata presenza di piante infestanti

Osipitan, 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](https://doi.org/10.2135/cropsci2018.09.0589)

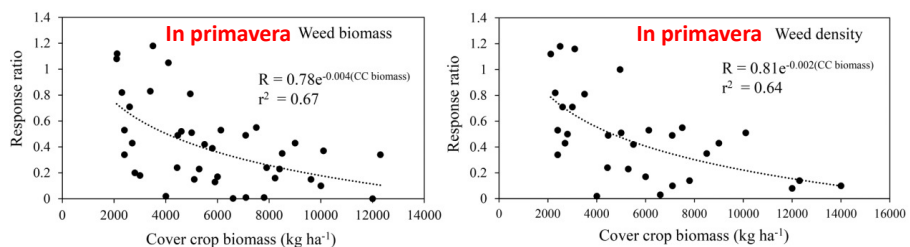


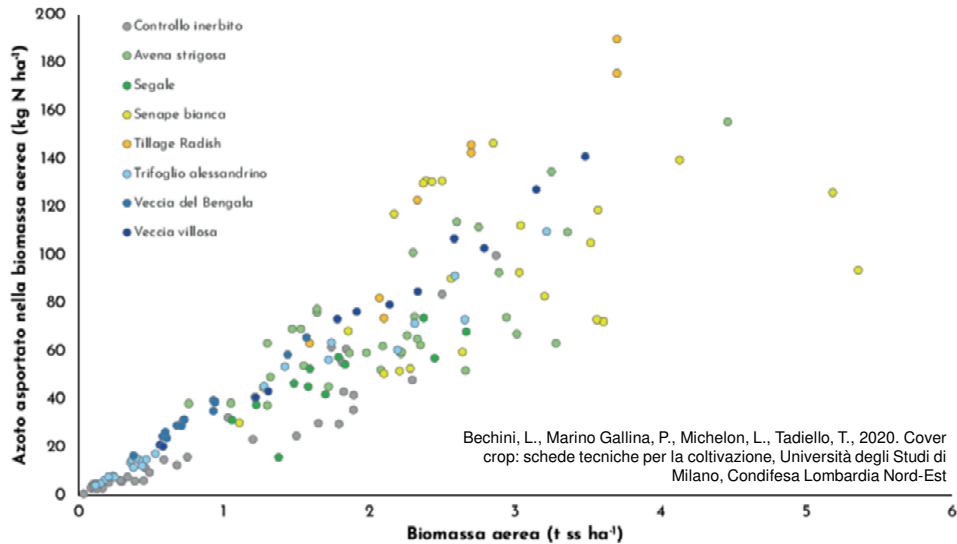
Fig. 2. Response ratio that describes the relationship between fall-sown cover crop (CC) biomass and suppression of weed biomass or weed density at termination in late spring or early summer.



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini  Università degli Studi di Milano

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



Effetti sul ciclo dell'azoto Inquadramento

- Le cover crop graminacee e brassicacee riducono la **lisciviazione** dei nitrati, perché ne riducono la concentrazione nel suolo
- Alla terminazione, il suolo dopo cover crop potrebbe contenere **meno azoto minerale** rispetto al suolo dopo no-cover
- Quando la biomassa delle cover crop è restituita al suolo, essa viene decomposta; a seconda del rapporto C/N, ci saranno **mineralizzazione o immobilizzazione** di N \Rightarrow eventuali effetti su produttività coltura in success.
- Parte dell'azoto organico resta nel terreno e può dare origine a **effetti residui** (aumenta il **potenziale di mineralizzazione**)

Riduzione di lisciviazione dell'azoto con cover crop

- Sono disponibili diverse meta-analisi
- Tonitto et al. (2016); 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%**



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Effetto netto azotato della cover crop Inquadramento

- L'effetto netto azotato della cover crop consiste in una maggiore o minore **disponibilità di azoto per la successiva coltura da reddito** rispetto a un trattamento di controllo senza cover crop
- Tale effetto è determinato da due quote additive:
 - **(A) Competizione preventiva**: riduce la disponibilità di N minerale nel terreno al momento della terminazione della cover crop rispetto al controllo senza cover crop, a causa dell'asportazione di azoto della cover crop -- Situazione che si verifica se autunno-inverno è poco piovoso (asportazioni cover > lisciviazione nel no-cover)
 - **(B) Mineralizzazione di azoto dai tessuti della cover crop dopo la terminazione**: fattori ambientali e fattori colturali (specie, stadio)
- Se **A > B**, l'effetto netto è negativo; e viceversa



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Importanza del rapporto C/N per la mineralizzazione

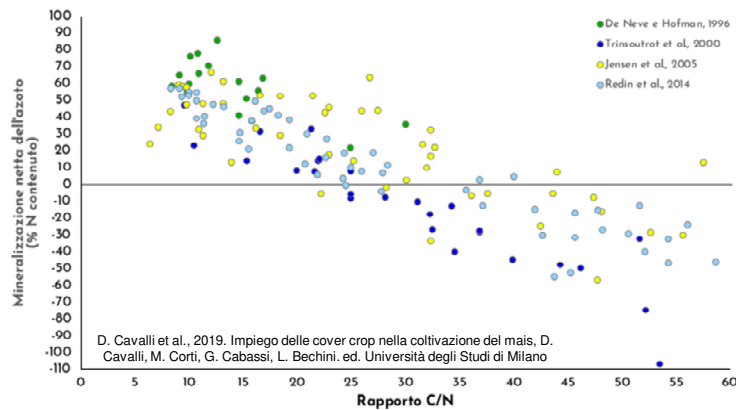


Figura 3.7 Mineralizzazione netta dell'azoto di matrici vegetali in funzione del loro rapporto carbonio/azoto. I dati, selezionati per l'intervallo di rapporti C/N compresi tra 0 e 60, sono tratti da De Neve e Hofman (1996), Trinsoutrot et al. (2000), Jensen et al. (2005), Redin et al. (2014).



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Stime azoto disponibile dalle cover crop (terminazione in marzo, esper. due anni)

Tabella 8.4 Azoto disponibile per la coltura da reddito che segue la cover crop (penultima riga) e suo valore economico. *N asp*: azoto asportato dalle cover crop; *C/N*: rapporto carbonio/azoto delle cover crop; *N min*: stima dell'azoto mineralizzato dalle cover crop; *N disp*: calcolato moltiplicando *N asp* per *N min*; *Valore N*: calcolato moltiplicando *N disp* per un costo dell'azoto di 0,79 € kg⁻¹. Si veda il testo per maggiori dettagli.

Voce	Segale		Avena		Trifoglio		Veccia		Senape	
	DS 1	DS 2	DS 1	DS 2	DS 1	DS 2	DS 1	DS 2	DS 1	DS 2
N asp (kg ha⁻¹)	55	57	59	53	73	21	103	41	76	74
C/N	18	14	18	14	12	12	10	11	19	13
N min (%)	30	36	30	37	40	40	43	43	28	39
N disp (kg ha⁻¹)	17	21	18	20	29	9	45	17	21	29
Valore N (€ ha⁻¹)	13	16	14	16	23	7	35	14	17	23

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



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



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 aumentare in modo statisticamente significativo il contenuto di sostanza organica stabile** è documentata in diverse meta-analisi
- Globalmente, **attenzione ai limiti quantitativi** (la fotosintesi per unità di superficie è limitata; le superfici sono limitate per vincoli di rotazione o scelte aziendali)



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

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)
 - 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 ha rapporto C/N alto
 - Biomassa delle cover crop ostacola corretta esecuzione della semina
 - Allelopatia
 - Riscaldamento del suolo più lento (mulch, maggiore contenuto idrico)



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

In conclusione

- Le cover crop, se coltivate in condizioni adeguate:
- 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



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

Dove trovare più informazioni

- www.covercrop.it
- **I segreti delle colture di copertura** su YouTube
- **covercrop.xcover** su Facebook
- **colturedicopertura** su Instagram



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano

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



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERADICI

**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



Evento informativo – 26 giugno 2024

Luca Bechini



Università degli Studi di Milano