

Macchine e strategie per la devitalizzazione non chimica delle colture di copertura in sistemi erbacei di pieno campo

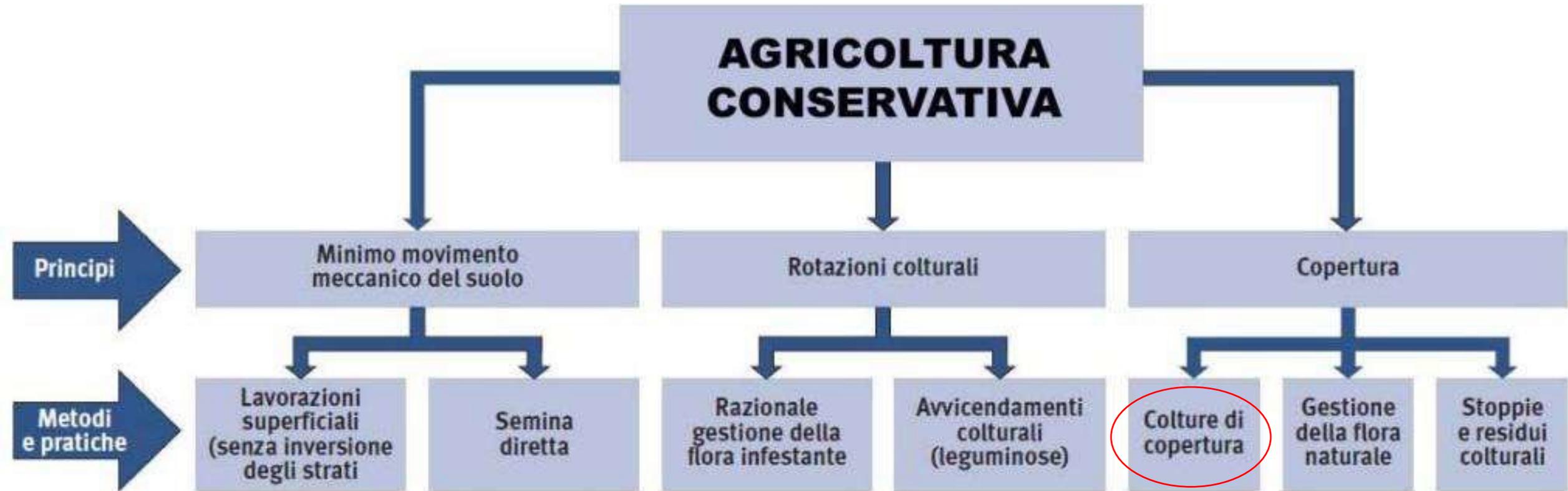
Christian Frasconi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali

Università di Pisa



Agricoltura conservativa: principi, metodi e pratiche



La Terminazione delle Cover Crops

Le metodologie le attrezzature e le pratiche devono conformarsi alla tipologia di gestione (strategie) delle colture da copertura (esempio sovescio, dead mulch...)

Nell'agricoltura integrata gli erbicidi possono essere usati per aumentare l'efficacia delle operazioni per la devitalizzazione delle cover crops.

In agricoltura biologica la «terminazione» delle colture da copertura può essere affidata ai soli mezzi fisici (meccanici e termici)

Le tipologie di terminazione delle cover crop adottabili in agricoltura biologica possono essere raggruppate:

- Devitalizzazione affidata alle basse temperature (Cover-crop gelive)
- Devitalizzazione con mezzi fisici
 - ✓ Meccanici
 - Interramento (sovesci)
 - Tagli superficiali (trinciatura, sfalcio)
 - Tagli sottosuperficiali
 - Rullatura con rulli allettatori (roller crimpers) rulli decespugliatori (roller mulcher)
 - ✓ Termici
 - Pirodiserbo
 - Elettrocuzione
 - Vapore/Acqua calda/Schiuma calda

Nella strategia di gestione non chimica delle colture ausiliari queste tecniche possono anche combinarsi sinergicamente

Devitalizzazione affidata alle basse temperature (Cover-crop gelive)

Si tratta di coltivare cover crops invernali dette **gelive** perché sensibili al gelo. La devitalizzazione di queste colture ausiliarie viene quindi affidata alle basse temperature ambientali

Luca Bechini, Pietro Marino Gallina, Tommaso Tadiello, Lorenza Michelon COVER CROP: SCHEDE TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE Condifesa Lombardia Nord-Est (2020)

La terminazione con il gelo presenta quindi il vantaggio di non richiedere interventi in campo per essere realizzata. Ha tuttavia lo svantaggio di verificarsi solo in presenza di condizioni meteorologiche favorevoli e di non essere efficace su tutte le specie. Un altro svantaggio è che, se la biomassa della cover crop si decompone rapidamente e se la semina della coltura da reddito non è molto precoce, il terreno rimane solo parzialmente coperto dalla biomassa vegetale nel periodo di fine inverno e inizio primavera.

Nelle condizioni della pianura lombarda le principali cover crop a semina autunnale, eseguita nel mese di settembre, possono essere così raggruppate:

- *completamente gelive: senape bianca, Tillage Radish®;*
- *parzialmente gelive (l'apparato aereo viene gravemente danneggiato ma in primavera si può avere un ricaccio con il germogliamento delle gemme basali): avena strigosa, trifoglio alessandrino, avena sativa, veccia bengalese, veccia sativa;*
- *ingelive: veccia vellutata, segale, orzo, alcuni rafani, colza, ra-vizzone.*



Bechini et al ; 2020

Interramento

Devitalizzazione con mezzi fisici

Mezzi Meccanici

Aratura?



Discissori



Erpice a dischi



Interratrice Forigo G 45



Erpici combinati



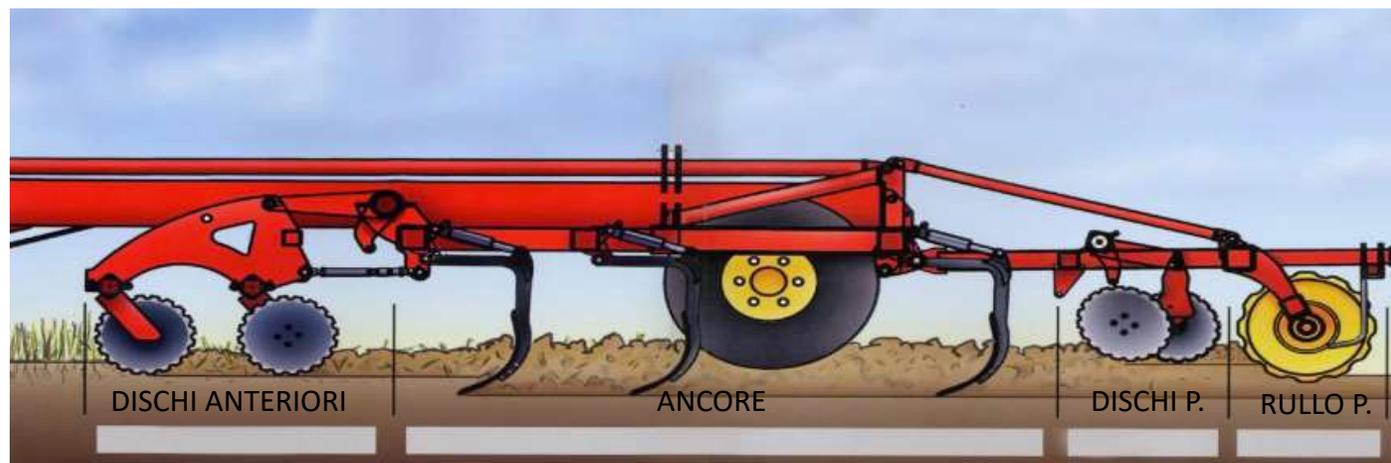
La qualità del lavoro, intesa come miscelazione del residuo, rottura dello strato superficiale e livellamento, migliora operando a velocità molto sostenuta.



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.



Dietro le ancore vengono invece posti dei dischi per migliorare l'incorporazione del materiale vegetale e migliorare l'affinamento.



Interramento

Ecosovesciatori

Interramento di elevata biomassa vegetale a profondità ridotte (8-20 cm)

Devitalizzazione con mezzi fisici

Mezzi Meccanici



Tagli superficiali

Devitalizzazione con mezzi fisici

Mezzi Meccanici

Trinciatrici



Falciatrici a lame rotanti su asse verticale



Falciatrici a lama oscillante



Assicurarsi di ottenere una omogenea distribuzione della biomassa vegetale sulla superficie del terreno (dead mulch)

Attenzione alla possibilità che la coltura di copertura «ricacci» (dead mulch)

La trinciatura delle cover crops può favorire gli interventi successivi di interrimento (sovescio)

Taglio sotto-superficiali

Con attrezzature non azionate dalla presa di potenza



Con attrezzature azionate dalla presa di potenza



Erpice rotante con utensili lavoranti dotati di lamette orizzontali



Devitalizzazione con mezzi fisici

Mezzi Meccanici

Rulli decespugliatori (rulli trincia) Rulli allettatori

I primi sono costruiti per esercitare un'azione molto aggressiva schiacciando sul terreno e tagliando il residuo, favorendone la degradazione, mentre i secondi effettuano un'allettatura precisa e ordinata della cover crop che permette la creazione di una pacciamatura uniforme su tutto l'appezzamento.



POSIZIONE			
Anteriore portata 	Posteriore portata 	Posteriore trainata 	Accessorio
TELAIO			
Fisso 	Pieghevole 	Con timone girevole 	Telescopico
NUMERO DI SEZIONI			
Monosezione 	Sezioni multiple 		
NUMERO DI STADI			
Monostadio 	Multistadio 		
SOSPENSIONI			
Telaio rigido 	Telaio rigido con attacco tre punti flottante 	Telaio flottante 	Parallelogramma
Semitelaio vincolato e martinetto idraulico 	Semitelaio vincolato e elemento elastico 	Bilanciere 	
DISPOSIZIONE DELLE LAME			
Ondulato 	Elicoidale 	Tangenziale 	
FORMA DELLE LAME			
Piatto 	Angolare 		
PROFILO DELLE LAME			
Liscio 	Dentato 	Tagliente 	

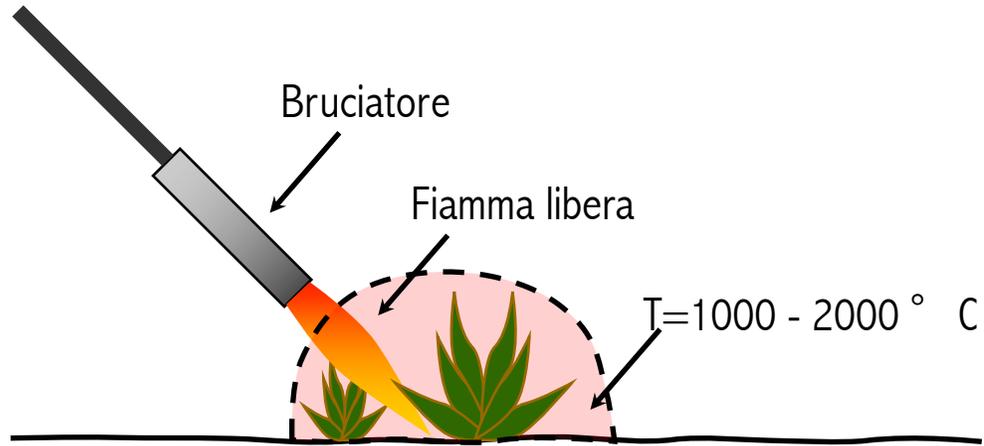
Devitalizzazione con mezzi fisici

Mezzi termici

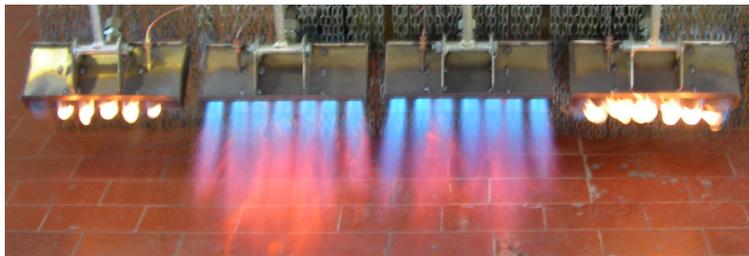
Elettrocuzione

Pirodiserbo a fiamma libera

Esposizione dei tessuti vegetali ad alte temperature al fine di provocarne lo shock termico



Tempo di esposizione = 0,1 - 0,9 s



Si sfrutta l'effetto Joule, in qualsiasi corpo conduttore percorso da corrente si sviluppa calore.

$$Q = R \cdot i^2 \cdot t$$

$$R = V \cdot i$$

$$Q = V \cdot i \cdot t$$



Effetto «sistemico»

Sperimentazione condotta presso il centro sperimentale dell'Università di Perugia Marsciano (PG) 2015-2016

RESEARCH ARTICLE

Combining roller crimpers and flaming for the termination of cover crops in herbicide-free no-till cropping systems

Christian Frasconi¹, Luisa Martelloni^{1*}, Daniele Antichi¹, Michele Raffaelli¹, Marco Fontanelli¹, Andrea Peruzzi¹, Paolo Benincasa², Giacomo Tosti²

¹ Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, Pisa, Italy, ² Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences (DSA3), University of Perugia, Perugia, Italy



Velocità 10 km h⁻¹



Velocità 10 km h⁻¹



Velocità 10 km h⁻¹



Dose GPL 68,27 kg ha⁻¹

Table 1. Roller crimpers main characteristics.

	Fleco	Clemens	Rodale
Cylinder units (No.)	1	2	1
Cylinder diameter (m)	0.95	0.28	0.42
Cylinder width (m)	1.82	1.00	2.88
Type of blades	Staggered-curved	Staggered-straight	Double-curved
Blade rows (No.)	12	20	10
Space between blade rows (m)	0.29	0.07	0.11
Blade length (m)	0.23	0.10	2.94
Blade height (m)	0.150	0.075	0.080
Blade thickness (m)	0.015	0.007	0.007
Weight of the empty roller (kg)	1700	650	650
Weight of the full roller (kg)	2900	950	950

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211573.t001>

Cover crops Miscela di Pisello (90 kg ha⁻¹) e Orzo (50 kg ha⁻¹)
Terminazione della cover 22 Aprile 2015 e 19 Aprile 2016
Orzo a 61 BBCH e Pisello 59BBCH

Regressione non lineare (logistica a 4 parametri)

$$Y = c + \frac{d - c}{1 + \left(\frac{X}{e}\right)^b}$$

Y = % copertura verde

c = % copertura verde al limite inferiore della curva

d = % copertura verde al limite superiore della curva

b = pendenza della curva al punto di flesso

X = tempo

e = tempo in cui la % verde raggiunge il valore $\frac{d - c}{2}$

Treatment	Parameters				Absolute effective time	
	b (\pm SE)	c (\pm SE)	d (\pm SE)	e (\pm SE)	ET ₅₀	ET ₁₅
	2015					
Fleco	7.17 (0.94)	15.85 (1.17)	91.29 (0.84)	14.26 (0.15)	14.65 (0.17)	NA
Clemens	6.44 (0.78)	16.61 (1.19)	93.55 (0.87)	14.14 (0.15)	14.74 (0.18)	NA
Rodale	7.05 (0.84)	22.47 (1.17)	97.29 (0.84)	14.40 (0.16)	15.55 (0.25)	NA
Fleco + Flaming	4.33 (0.64)	8.49 (1.17)	51.94 (1.09)	12.83 (0.44)	6.32 (0.77)	19.157 (1.08)
Clemens + Flaming	4.53 (0.76)	7.40 (1.18)	51.32 (1.09)	13.20 (0.43)	6.13 (0.90)	18.633 (0.98)
Rodale + Flaming	4.16 (0.56)	10.13 (1.19)	53.54 (1.07)	12.70 (0.44)	7.09 (0.66)	20.876 (1.41)
	2016					
Fleco	4.88 (0.40)	18.27 (1.10)	92.182 (0.83)	14.35 (0.19)	15.21 (0.21)	NA
Clemens	4.09 (0.35)	18.13 (1.16)	95.937 (0.99)	14.00 (0.23)	15.31 (0.24)	NA
Rodale	4.74 (0.35)	23.14 (1.12)	97.474 (0.81)	14.59 (0.20)	16.45 (0.28)	NA
Fleco + Flaming	3.56 (0.38)	13.17 (1.16)	55.646 (0.96)	12.46 (0.44)	7.35 (0.50)	29.80 (2.96)
Clemens + Flaming	3.29 (0.33)	12.97 (1.19)	56.622 (0.98)	11.71 (0.44)	6.94 (0.43)	29.30 (2.98)
Rodale + Flaming	3.24 (0.33)	14.80 (1.16)	57.491 (1.01)	11.91 (0.47)	7.38 (0.47)	62.47 (10.58)

b is the slope of the function at the inflection point; c is the green cover (%) at the end of the experiment; d is the green cover (%) at 1 day after termination; e is the time (days) corresponding to 50% green cover between the upper and the lower limits of the curve (at the inflection point); SE is the standard error. Residual standard error: 2.29 and 2.02 for 2015 and 2016, respectively. Degrees of freedom: 96. ET₅₀ is the absolute effective time (days) needed to achieve 50% of green cover. ET₁₅ is the effective time (days) needed to achieve 15% of green cover (i.e. 85% of devitalisation of the cover crop). NA: estimation not available

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211573.t002>

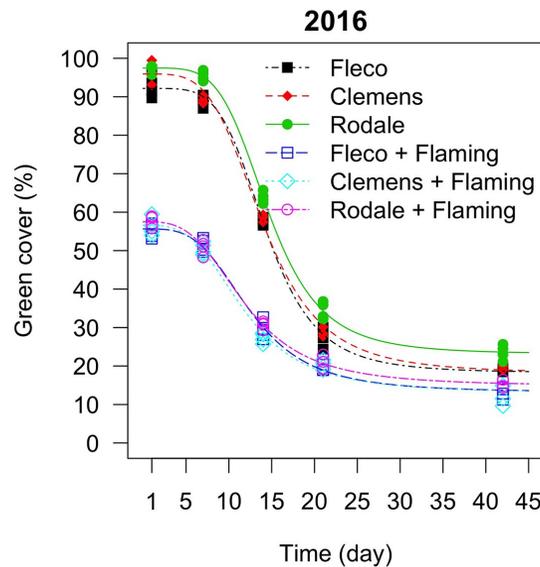
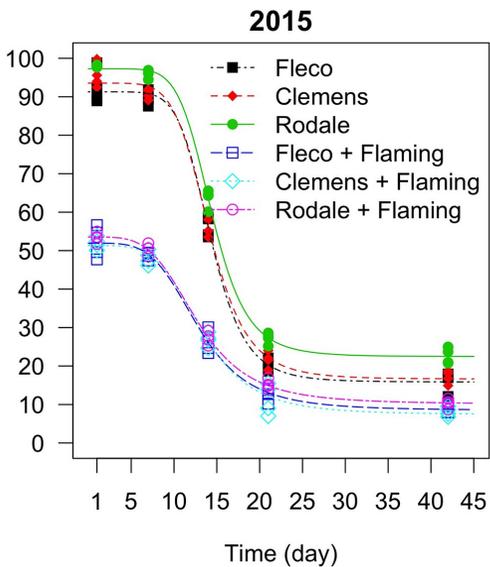


Table 3. Roller crimpers and flaming machines performance and costs estimation. All machines were used coupled with a New Holland TL100 tractor.

Performance	Fleco	Clemens	Rodale	Flaming machine
Ground pressure (MPa)	12.09	4.66	1.36	-
Forward speed (km h ⁻¹)	10.0	10.0	10.0	1.1
Working width (m)	1.82	1.98	2.88	2.00
Theoretical field capacity (ha h ⁻¹)	1.82	1.98	2.88	0.23
Theoretical field time (h)*	0.55	0.51	0.35	4.37
Turning time (h)*	0.17	0.12	0.08	0.12
Time to refuel the tractor and/or replace empty LPG tanks (h)*	0.005	0.004	0.003	0.127
Machine adjustment time (includes plugging and unplugging) (h)	0.17	0.25	0.17	0.25
Total time (h)*	0.89	0.88	0.60	4.86
Field efficiency*	0.62	0.57	0.58	0.90
Effective field capacity (ha h ⁻¹)*	1.12	1.14	1.68	0.21
Costs				
Cost per hour (€ h ⁻¹)*	38.31	35.27	34.60	70.29
Total cost per use (€ ha)*	34.22	30.94	20.60	341.62

Conclusioni

- I molteplici fattori (e la loro interazione) che influenzano il processo di devitalizzazione delle cover crops con rulli non consentono di poter generalizzare (La gestione dell'agroecosistema non può essere semplificata).
- La massa del rullo per unità di metro lineare è un fattore importante per l'efficacia di devitalizzazione (attenzione a non eccedere per non tagliare troppo la biomassa vegetale).
- La fase fenologica della cover al momento della devitalizzazione è cruciale per l'ottenimento di una terminazione efficace.
- Nelle sperimentazioni effettuate non sono stati evidenziati problemi di compattamento del terreno dovuti al passaggio dei rulli.
- Trattamenti termici effettuati dopo la rullatura portano ad un incremento di efficacia della devitalizzazione (attenzione alla sostenibilità economica)