

# Il trattamento meccanico delle colture intercalari

**Se gestite in modo corretto, le colture intercalari apportano benefici agronomici ed ambientali al suolo. Di grande importanza sono la scelta varietale della coltura e la tecnica di terminazione. Il crescente interesse per questa pratica ha portato allo sviluppo di attrezzature specifiche**



di Aldo Calcante – DISAA Università di Milano

**L**e cover crop occupano di solito il terreno tra la fine del ciclo di una coltura principale e l'inizio del successivo, assicurando una copertura vegetale del suolo in periodi in cui rimarrebbe nudo o al massimo con residui della coltivazione precedente. La copertura protegge il suolo dall'erosione idrica ed eolica e, dopo l'incorporazione nel terreno del materiale vegetale, ne migliora la struttura, incrementando al contempo il contenuto di sostanza organica, ma anche tratteneendo l'azoto degli effluenti zootecnici, riducendone così la lisciviazione e rendendolo disponibile per la coltura successiva. Inoltre, le cover crop contribuiscono al controllo delle infestanti attraverso la naturale competizione per luce, acqua, nutrienti e/o mediante la produzione di principi allelopatici, cioè di sostanze che possono deprimere la germinazione e lo sviluppo delle malerbe. Per procedere alla semina della successiva coltura da reddito, le cover crop devono però subire un appropriato processo di terminazione, ovvero di abbattimento e di incorporazione nel terreno. Ciò può avvenire prima, oppure in contemporanea alla semina, in un'unica operazione a cantieri riuniti. Il momento ottimale per la terminazione dipende dalle caratteristiche della coltura principale e

by Aldo Calcante – DISAA University of Milan

**C**over crops usually occupy the land between the end of the cycle of one main crop and the beginning of the next, providing vegetative soil cover at times when it would remain bare or, at most, with residues from the previous crop. The cover protects the soil from water and wind erosion and, after incorporation of the plant material into the ground, improves its structure while increasing its organic matter content, but also retaining nitrogen from livestock manure, thus reducing its leaching and making it available for the next crop. In addition, cover crops contribute to weed control through natural competition for light, water, and nutrients and/or through the production of allelopathic principles, that is, substances that can depress weed germination and development. However, in order to proceed with the planting of the next cash crop, cover crops must undergo an appropriate termination process, i.e., abatement and incorporation into the soil. This can take place before or at the same time as seeding in a single operation with combined yards. The optimal time for termination depends on the characteristics of the main crop and the conditions necessary for its optimal growth, but also the type of cover crop adopted, its development, and the termination technique adopted.

# The mechanical treatment of intercrops

dalle condizioni necessarie per la sua crescita ottimale, ma anche dal tipo di cover crop adottata, dal suo sviluppo e dalla tecnica di terminazione adottata.

**Le tecniche di terminazione.** Per le specie definite "gelive", tra cui l'avena strigosa, la senape bianca, il rafano "Tillage Radish" e la veccia del Bengala, si può sfruttare l'azione del gelo invernale. In tal caso, la devitalizzazione avviene a seguito di un'esposizione a temperature inferiori a 0°C, per un periodo adeguato in termini di durata e di intensità. Viceversa, la terminazione chimica prevede l'impiego di erbicidi non selettivi, tipicamente il Glifosate, la cui distribuzione in campo viene eseguita mediante barra irroratrice o talvolta, per aumentarne l'efficacia, in combinazione con altre macchine per la terminazione.

La terminazione meccanica può comportare un interrimento della biomassa, totale o parziale, oppure il mantenimento della vegetazione in superficie, a creare uno strato pacciamante. Nel primo caso, la terminazione viene effettuata con una classica aratura, grazie all'inversione degli strati eseguita dall'aratro. Ciò incrementa il rilascio di azoto e ha effetti positivi sul contenuto di umidità del suolo.

L'aratura annulla però l'effetto di copertura; inoltre, le piante intere e vive possono ostacolare il completo rivoltamento della fetta, intasando gli organi lavoranti. In alternativa, in un'ottica di agricoltura conservativa in cui è favorito il rimescolamento degli orizzonti, si utilizzano erpici a dischi o ad ancore, rispettivamente nel caso di abbondanti o di scarse quantità di biomassa. Più in dettaglio, gli erpici scalzano, tagliano e interrano parzialmente la cover crop, lavorando a velocità di avanzamento superiori all'aratura. Inoltre, grazie alla maggiore superficie di contatto tra i residui ed il terreno,

**When properly managed, intercrops provide agronomic and environmental benefits to the soil. The varietal choice of the crop and the termination technique are of major importance. The growing interest in this practice has led to the development of dedicated equipment**

**Termination techniques.** For species defined as "frosty," including strigose oats, white mustard, "Tillage Radish" horseradish, and Bengal vetch, the action of winter frost can be exploited. In this case, devitalization occurs following exposure to temperatures below 0°C for an appropriate period in terms of duration and intensity. Conversely, chemical termination involves the use of non-selective herbicides, typically Glyphosate, whose distribution in the field is done by spray boom or, sometimes, to increase its effectiveness, in combination with other termination machines.

Mechanical termination can involve burying the biomass, either completely or partially, or keeping the vegetation on the surface to create a mulch layer. In the former case, termination is done by classic plowing due to the inversion of layers performed by the plow. This increases nitrogen release and has positive effects on soil moisture content.

However, plowing nullifies the hedging effect; moreover, whole,



Terminazione mediante aratura. (Fonte: <https://it.potatoes.news>)  
Termination by plowing. (Source: <https://it.potatoes.news>)



Azione di un erpice a dischi su cover crop  
*Disc harrow action on cover crop*

l'unificazione della coltura di copertura è più rapida, con un più efficace rilascio di nutrienti. Peraltro, per evitare l'uso di erbicidi di sintesi (sia per ragioni ambientali, sia per la loro inammissibilità, come ad esempio avviene in regime di agricoltura biologica), si stanno diffondendo tecniche di terminazione eseguite con specifiche operatrici. In tal caso, la cover crop viene gestita mediante sfalcio, trinciatura ed erpi-

*live plants can hinder the complete turning of the slice, clogging the working organs. Alternatively, with a view to conservation agriculture in which horizon shuffling is favored, disc or anchor harrows are used in the case of abundant or low biomass, respectively. More specifically, harrows scale, cut and partially bury the cover crop, working at higher forward speeds than plowing. In addition, due to the larger con-*



Organi lavoranti di un moderno erpice undercutter  
*Working parts of a modern undercutter harrow*

catura con erpici undercutter, che recidono le radici delle piante a pochi centimetri di profondità grazie a lame orizzontali ad ala larga, adagiando ordinatamente a terra la biomassa epigea (quella parte della pianta che sporge dal terreno), favorendo così la copertura del suolo.

I possibili svantaggi di questa soluzione riguardano il rischio di ricaccio, soprattutto se la terminazione viene effettuata prima della fioritura, e la rapida decomposizione della biomassa che, se trinciata troppo finemente, comporta una ridotta soppressione delle infestanti durante il successivo ciclo della coltura da reddito. Una più recente ulteriore modalità di terminazione riguarda l'impiego di rulli allettatori (o "rulli crimper"), che abbattano la cover crop, lasciando sulla superficie un "tappeto" ordinato di materiale vegetale.

In pratica, sotto il peso di un rullo cilindrico dotato di lame sulla circonferenza esterna viene eseguito un allettamento forzato delle piante, che vengono devitalizzate mediante un'energica compressione degli steli, che ne distrugge il sistema vascolare. Dal punto di vista costruttivo, i rulli allettatori sono semplici e relativamente economici, possono lavorare su fronti relativamente ampi e richiedono basse potenze per il funzionamento. I limiti di impiego riguardano non solo l'adeguata dimensione della cover crop, l'umidità ottimale del suolo, il rischio di ricaccio e la ripresa vegetativa durante il ciclo della coltura successiva, ma anche la possibile difficoltà nella semina della coltura da reddito, per la presenza di un'eccessiva quantità di biomassa in superficie.

tact area between residues and soil, humification of the cover crop is faster, with more effective nutrient release. Moreover, to avoid the use of synthetic herbicides (either for environmental reasons or because they are inadmissible, as is the case, for example, under organic farming), termination techniques performed with specific tillers are becoming widespread. In this case, the cover crop is managed by mowing, chopping and harrowing with undercutter harrows, which sever the roots of the plants a few centimeters deep thanks to horizontal, broad-winged blades, neatly laying the epigeal biomass (that part of the plant that protrudes from the ground), on the ground, thus promoting soil cover.

Possible disadvantages of this solution include the risk of re-sprouting, particularly if termination is carried out before flowering, and the rapid decomposition of the biomass, which, if shredded too finely, results in reduced weed suppression during the next cash crop cycle. A more recent additional mode of termination involves the use of alligator rollers (or "crimper rollers"), which break down the cover crop, leaving a neat "mat" of plant material on the surface.

Basically, under the weight of a cylindrical roller equipped with blades, forced bedding of the plants is performed on the outer circumference, and they are devitalized by vigorous compression of the stems, which destroys their vascular system. From a constructional point of view, alligator rollers are simple and relatively inexpensive, can work on relatively large fronts, and require low power for operation. Limitations of use include not only adequate cover crop size,

**Ensuring the  
Mobility of the Future**

Your Trusted Partner for the Climatization  
& Electrification of Agricultural Vehicles

**Webasto**  
Feel the Drive

Thermal Management for Optimal Performance

In-House Prototyping & Testing

Highest Quality & Safety Standards

Integrated Plug-n-Play Battery Solution

webasto-electrified.com



Rullo crimper portato anteriormente. (Fonte: <https://www.fwi.co.uk>)  
Crimper roller carried in front (Fonte: <https://www.fwi.co.uk>)

**Operatrice multiattrezzo.** Nell'ambito del progetto X-Cover, cofinanziato dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (Feasr) nell'ambito del Programma di sviluppo rurale 2014-2020 della Regione Lombardia, presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Milano è stato progettata e sviluppata un'operatrice multiattrezzo in grado di abbinare differenti utensili per aumentare l'efficacia della terminazione meccanica. L'operatrice, di tipo semiportato, si basa su un telaio por-

*optimal soil moisture, risk of re-sprouting, and vegetative recovery during the next crop cycle but also possible difficulty in seeding the cash crop due to excessive biomass on the surface.*

**Multi-tool operator.** As part of the X-Cover project, co-funded by the European Agricultural Fund for Rural Development (Feasr) under the 2014-2020 Rural Development Program of the Lombardy Region, a multi-tool operator capable of com-



Il multiattrezzo sviluppato presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Milano, in configurazione rullo crimper + erpice a dischi  
The multi-tool developed at the Department of Agricultural and Environmental Sciences, University of Milan, in crimper roller + disc harrow configuration



A: coltivatore ad ancore; B: erpice a dischi con angolo di apertura di 15°; C: rullo crimper  
 A: anchor cultivator; B: disc harrow with 15° opening angle; C: crimper roller

ta-attrezzi dotato di due attacchi a 3 punti con terminali automatici, per poter utilizzare contestualmente due diverse attrezzature, con regolazione della profondità di lavoro, grazie a cilindri idraulici precaricati a singolo effetto. Posteriormente, la macchina è equipaggiata con una coppia di ruote di appoggio pivotanti, regolabili in altezza mediante un cilindro idraulico a doppio effetto, per il trasferimento della macchina e la regolazione dell'altezza in fase di lavoro. Con questa macchina è possibile utilizzare diverse tipologie di attrezzi, a partire da un coltivatore con due ranghi di ancore a zampa d'oca a lame larghe sfalsate. Il coltivatore assicura una lavorazione efficace sull'intero fronte di lavoro e garantisce al contempo il miglior deflusso di terra e di residui colturali. Un'ulteriore coppia di lame fissate a ciascuna ancora permette di raggiungere una larghezza di lavoro di circa 40 cm, per aumentare l'effetto di taglio e di eradicazione della coltura, analogamente a ciò che si ottiene con l'erpice undercutter. La macchina multiattrezzi può essere equipaggiata anche con un erpice a dischi, costituito da due alberi porta-dischi che, tramite un cilindro idraulico, possono formare tra loro un angolo variabile tra 0° (dischi paralleli) e 15°. I dischi hanno bordo ondulato (di tipo "turbo coulter blade") per sminuzzare e interrare con maggior efficacia i residui colturali. Infine, la macchina sviluppata dall'Università di Milano può essere dotata di un rullo crimper a telaio rigido con lame inclinate di 15° e profilo liscio, per ridurre al minimo le vibrazioni dovute al rotolamento. È possibile aumentare la massa del rullo riempiendolo con acqua, attraverso un'apposita imboccatura laterale.

Le prove di campo effettuate nel biennio 2021-22 con le prime due combinazioni hanno ottenuto un'efficacia di terminazione simile a quella del trattamento chimico, riducendo quindi significativamente l'impatto ambientale dell'intervento, e lasciando il terreno in una condizione tale da consentire la preparazione del letto di semina per la coltura da reddito con o senza un residuale effetto pacciamante.

In definitiva, l'efficacia della terminazione meccanica dipende da diversi fattori, i più importanti dei quali sono lo stadio di sviluppo della cover crop, i parametri operativi di lavoro (velocità di avanzamento, profondità di lavoro, pressione e regolazione degli organi lavoranti), la quantità di biomassa epigea, le caratteristiche dell'apparato radicale e le condizioni meteorologiche dopo l'intervento. Ad esempio, lo schiacciamento è inefficace per cover crop in uno stadio precoce di sviluppo (tipicamente prima della botticella per le graminacee), che si rivela essere una situazione comune quando, nelle condizioni climatiche dell'Italia settentrionale, si deve seminare la coltura da reddito tra la fine di marzo e la prima metà di aprile.

**Aldo Calcante**

binning different tools to increase the effectiveness of mechanical termination was designed and developed at the Department of Agricultural and Environmental Sciences of the University of Milan.

The operating machine of the semi-mounted type is based on a tool-carrying frame equipped with two three-point hitch with automatic terminals so that two different implements can be used at the same time, with working depth adjustment by single-acting preloaded hydraulic cylinders. At the rear, the machine is equipped with a pair of pivoting support wheels, adjustable in height by means of a double-acting hydraulic cylinder, for transferring the machine and adjusting the height while working. Different types of implements can be implemented with this machine, starting with a cultivator with two rows of goose-foot anchors with wide staggered blades. The cultivator ensures effective tillage across the entire working face while providing the best runoff of soil and crop residues. An additional pair of blades attached to each anchor allows for a working width of about 40 cm to increase the cutting and crop eradication effect, similar to what is achieved with the undercutter harrow. The multi-tool machine can also be equipped with a disc harrow, which consists of two disc-holder shafts that, by means of a hydraulic cylinder, can form an angle between them ranging from 0° (parallel discs) to 15°. The disks have wavy edges (turbo colter blade type) to shred and bury crop residues more effectively. Finally, the machine developed by the University of Milan can be equipped with a rigid-frame crimper roller with 15° inclined blades and a smooth profile to minimize vibrations due to rolling. It is possible to increase the mass of the roller by filling it with water through a special side inlet.

Field trials carried out in 2021-22 with the first two combinations achieved termination efficacy similar to that of chemical treatment, thus significantly reducing the environmental impact of the intervention and leaving the soil in a condition that allows seedbed preparation for the cash crop with or without a residual mulching effect.

In conclusion, the effectiveness of mechanical termination depends on several factors, the most important of which are the stage of development of the cover crop, the operational working parameters (forward speed, working depth, pressure and regulation of the working organs), the amount of epigeal biomass, the characteristics of the root system and the weather conditions after the intervention. For example, crushing is ineffective for cover crops at an early stage of development (typically before the rootstock for grasses), which turns out to be a common situation when, in the climatic conditions of northern Italy, the cash crop is to be sown between the end of March and the first half of April.

**Aldo Calcante**