



## SEMINA INNOVATIVA DELLE COVER CROP

Questa sezione del progetto ha previsto la progettazione, la realizzazione e la prova in campo di un **prototipo di seminatrice** che consenta di seminare le cover crop in combinazione con altre operazioni normalmente condotte durante o dopo la coltivazione della coltura da reddito (rincalzatura, mietitrebbiatura, trinciatura degli stocchi, distribuzione di liquami).

Gli obiettivi di queste attività sono: risparmio di tempo, manodopera e combustibile; riduzione del numero di passaggi sul suolo con conseguente riduzione del compattamento; miglioramento delle tempistiche per lo svolgimento di alcune operazioni culturali; anticipo della semina delle colture di copertura.

Il prototipo della macchina seminatrice è stato progettato e realizzato nel primo anno di progetto ed è stato concepito per essere il più dinamico e configurabile possibile, dovendo adattarsi a più realtà aziendali ed essere combinato a diverse macchine esistenti. È costituito da due unità: un elemento seminante e un elemento lavorante.

**L'elemento seminante** è un insieme, sviluppato su misura, di componenti in grado di operare in piena autonomia meccanica ed elettrica per trasportare una data dose di seme per ettaro da una tramoggia a un elemento di distribuzione vicino al suolo, indipendentemente dalla velocità di avanzamento.





Integrati al sistema trovano spazio un componente hardware, un software di georeferenziazione, e un programma dedicato adatto allo scopo. Il gruppo di distribuzione è un sistema idraulico pneumatico che sfrutta l'effetto "Venturi", azionato da una pompa idraulica. La stessa è alimentata da un generatore di corrente –motore endotermico– munito di accensione elettrica autonoma.



L'intero monoblocco è predisposto per poter essere sollevato con l'attacco a tre punti della trattore agricola.



## L'elemento lavorante

è costituito da un telaio in acciaio dove sono alloggiati, in successione, una dischiera inclinata, una fila di molle a strascico e un rullo liscio con raschiatore per l'autopulizia. Un ulteriore componente è costituito da una barra metallica trasversale dove sono ospitati gli elementi finali per l'esecuzione della semina a spaglio.



## La dischiera

è una soluzione strategica per la gestione del residuo superficiale e l'affinamento del terreno compreso tra 10 e 15 cm di profondità. È dotata di un'inserzione per il controllo dell'inclinazione e l'altezza dei vari elementi.

## Denti metalici

Utilizzati per operare un primo affinamento del suolo e ridistribuirlo in maniera uniforme, attraverso le vibrazioni elastiche tipiche dell'elemento, favoriscono una corretta miscelazione seme-suolo. In talune configurazioni, come nella semina combinata al trinciastocchi, per evitare l'effetto di trascinamento dei residui colturali si è favorita un'inclinazione massima per un effetto minimo.



## Rullo

Utilizzato per lo sminuzzamento e l'affinamento del terreno, consente una corretta aderenza dello stesso al seme; favorisce inoltre il mantenimento dell'umidità presente.



## Prove di campo

Nel settembre 2020 sono iniziate le prime prove di semina combinata nelle quali il prototipo è stato combinato alla botte di spandimento liquami - Agricola Motti- alla mietitrebbia -Agricola Motti- ed al trinciastocchi - Az. Agr. San Lorenzo.

Le medesime prove sono state ripetute nell'autunno 2021. In tutte le prove autunnali sono state seminate con il prototipo due specie di cover crop in purezza (senape bianca e avena strigosa), a confronto con la semina realizzata con seminatrici da sodo o da minima lavorazione.

Per quanto riguarda le prove in rincalzatura, nel maggio 2020 è stato allestito un campo di indagine con 10 specie a confronto a simulare quella che sarebbe stata una semina in rincalzatura con una semina manuale a spaglio. Nel mese di maggio 2021 il prototipo è stato montato su una rincalzatrice presso Agricola Motti e la semina delle cover crop è avvenuta in concomitanza della lavorazione con le due specie più promettenti -Avena strigosa e Trofoglio bianco-, in una conduzione di irrigazione a scorrimento. Nell'anno 2022 sono stati realizzati due campi, - Agricola Motti e Azienda didattico sperimentale dell'Università di Milano "Angelo Menozzi" -, rispettivamente in assenza di irrigazione e irrigando per aspersione con rotolone. A trifoglio e avena è stato aggiunto il favino.



CAMPI Sperimentali e Date di Semina							
Partner	Macchina aziendale	Specie seminate	Seminatrice	Data semina	Seminatrice	Data semina	Note
Agricola Motti	Botte Spandimento Liquami	Avena e Senape	Prototipo	18/9/20	Aziendale	29/9/20	
Agricola Motti	Botte Spandimento Liquami	Avena e Senape	Prototipo	1/10/21	Aziendale	14/10/21	
Agricola Motti	Mietitrebbia	Avena e Senape	Prototipo	14/9/20	Aziendale	18/9/20	
Agricola Motti	Mietitrebbia	Avena e Senape	Prototipo	15/9/21	Aziendale	14/10/21	
San Lorenzo	Trinciastocchi	Avena e Senape	Prototipo	30/09/20	Aziendale	30/09/20	
San Lorenzo	Trinciastocchi	Avena e Senape	Prototipo	15/10/21	Aziendale	18/10/21	
Agricola Motti	Rincalzatrice	10 specie	Manuale	15/05/20			Scorrimento, semine di
Agricola Motti	Rincalzatrice	Trifoglio e Avena	Prototipo	19/05/21			Scorrimento
Agricola Motti	Rincalzatrice	Trifoglio Avena Favino	Manuale	24/5/22			Non irriguo
Angelo Menozzi	Rincalzatrice	Trifoglio Avena Favino	Manuale	30/05/22			Aspersione





In tutti i campi è stato eseguito un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con quattro repliche.

### Rilievi effettuati

Nell'ambito delle semine autunnali sono state rilevate e analizzate diverse grandezze: la densità delle piante al metro quadro, la biomassa delle cover crop nel loro massimo momento di sviluppo, il tasso di crescita della biomassa delle cover crop per ogni grado giorno accumulato dalla semina, la biomassa delle infestanti. Per la semina primaverile-estiva erano stati ipotizzati diversi rilievi, anche finalizzati a verificare una possibile interazione competitiva delle cover crop sul mais, che sono stati realizzati solo in parte per lo scarso sviluppo delle specie trasminate.

### Risultati

Un primo dato trasversale alle diverse prove riporta una maggior precisione di semina quando l'operazione è svolta da macchine da minima lavorazione o sodive in contrapposizione alle semine a spaglio. Questo dato non può certo sorprenderci. Vengono infatti comparate seminatrici con diversi livelli di tecnologia e precisione nell'apposizione del seme al suolo, sia in termini di uniformità orizzontale sia, soprattutto, verticale. In questo modo semi che a spaglio vengono interrati troppo, o troppo poco, profondamente, rischiano di non poter germinare correttamente.

Un secondo dato, anch'esso trasversale, meno prevedibile del precedente, riguarda la biomassa prodotta dalle infestanti. In nessun campo infatti è stato rilevato un aumento statisticamente significativo della biomassa delle piante infestanti nel confronto fra le due tecniche di semina.

Sia nel 2020 sia nel 2021 nel campo di semina **combinata alla distribuzione dei liquami** è stata rilevata una differenza statisticamente significativa nella produzione di biomassa sia di senape sia di avena, a favore della macchina prototipale. Nel tentativo di standardizzare i risultati rispetto a una differenza non trascurabile nelle date di semina (anticipata nel caso del prototipo, che ha consentito un'entrata in campo più precoce), è stata calcolata la biomassa di cover prodotta da un ettaro per ogni grado giorno. Per la senape anche in questo caso è stato rilevato un vantaggio del prototipo rispetto alla macchina aziendale, mentre per l'avena no.

Le variabili associate alla semina **combinata alla trinciatura degli stocchi** non ha prodotto, nel 2020, nessuna differenza statistica. Nel 2021 invece la biomassa dall'avena seminata con la macchina aziendale si è contraddistinta per una maggior produzione, mentre nel caso della semina le due macchine hanno fornito risultati simili.

La misura della biomassa delle cover crop, nella prova di **semina combinata alla mietitrebbiatura**, non ha prodotto nel 2020 differenze statistiche significative tra le due macchine. Nel 2021 invece si è rilevata una maggior produzione della senape seminata con il prototipo, e una maggiore produzione per grado giorno nel caso dell'avena.





La semina **combinata alla rincalzatura** ha invece incontrato numerosi ostacoli. Come gruppo operativo abbiamo condotto dapprima una prova preparatoria, con dieci specie, per individuare le più promettenti. Abbiamo quindi scelto trifoglio bianco, avena strigosa e favino ma, sia il secondo sia il terzo anno -quando abbiamo anche cercato di isolare l'irrigazione a scorrimento come possibile fattore limitante- i risultati sono stati deludenti con progressiva morte delle essenze nello sviluppo dell'estate.

### Conclusioni

La semina delle cover crop in combinazione ad altre operazioni culturali ha prodotto risultati incoraggianti. In particolare, la distribuzione dei reflui zootecnici e la trinciatura degli stocchi sono lavorazioni agricole che ben si prestano alla contemporanea distribuzione dei semi di cover crop; nel primo caso inoltre, la germinazione è favorita dall'apporto di una certa quantità di umidità garantita dal refluo stesso. Gli indubbi vantaggi dell'eseguire una operazione invece di due - minor calpestamento, risparmio di ore uomo, semine precoci- compensano ampiamente il calo di produzione di biomassa che talvolta si verifica. Inoltre, individuata l'operazione target cui associare le semine, riteniamo siano ampi i margini di customizzazione ed armonizzazione delle macchine che insieme si troveranno ad operare. Nel corso dello svolgimento del nostro progetto inoltre, ci siamo imbattuti anche nella normale gestione degli imprevedibili eventi meteorici. Così la semina con il prototipo ha talvolta anticipato anche di 10-12 giorni la semina con macchina dedicata, a conferma di quanto operare una lavorazione invece di due comporti indiscutibili vantaggi nella gestione del tempo.

Le semine combinate alla mietitrebbiatura avrebbero bisogno di un approfondimento tecnico. Nella fattispecie la quantità di biomassa che la macchina deve gestire risulta molto abbondante e spesso la stessa rischia di soffocare le giovani plantule appena nate. Sarebbe necessario, probabilmente, operare uno spostamento o un taglio verticale del residuo ed una semina più localizzata.

Le semine combinate alla rincalzatura meriterebbero un'indagine ad hoc. Molti sono infatti i fattori limitanti che la stagione estiva impone sulle cover crop traseminate: le alte temperature, l'ombreggiamento esercitato dalla coltura da reddito, l'impatto dell'acqua di irrigazione nel caso in cui questa sia apportata per scorrimento, e l'effetto residuo dei principi attivi utilizzati per il controllo delle infestanti in pre-emergenza o post-emergenza precoce. Questa è stata senza dubbio la sfida più ambiziosa e sarebbe stimolante poterla evolvere in futuri progetti di ricerca.

