

Risultati e Carta delle buone pratiche

Progetto IN-GEST SOIL



Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali
Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 OPERAZIONE: 16.1.1

IN-GEST SOIL

Innovazione nella gestione dei suoli viticoli attraverso l'adozione di buone pratiche e strumenti di supporto alle attività di campo

Il suolo è una risorsa fondamentale, che non solo permette la produzione di cibo, energia e materie prime, ma fornisce numerosi servizi ecosistemici, come il sequestro del carbonio, l'infiltrazione e purificazione dell'acqua, la regolazione degli elementi nutritivi.

Proteggere il suolo e garantire un suolo sano è fondamentale per combattere il cambiamento climatico. L'erosione è una delle forme di degrado del suolo più diffuse in Europa: il 12,7% dei terreni sono soggetti ad un rischio di erosione tale da produrre una perdita di produttività annua stimata in 1,25 miliardi di euro.

I vigneti sono particolarmente soggetti all'erosione, poiché spesso sorgono su terreni particolarmente erodibili ed in pendenza, e perché buona parte della superficie non è coperta dalla chioma. In Piemonte, l'88% dei vigneti sono situati in aree collinari e l'8% in zone montane a rischio elevato di erosione.

Per far fronte a queste problematiche è nato IN GEST SOIL, il progetto di sviluppo sperimentale proposto dall'omonimo Gruppo Operativo, volto a trasferire nella pratica aziendale i risultati derivanti dalle attività di ricerca condotte dal capofila Agrion (Centro sperimentale per la vitivinicoltura di Carpeneto) e dal CNR-STEMS sul tema della difesa dei suoli in vigneto. Il Gruppo Operativo che ha portato avanti il progetto è composto inoltre da 3a, azienda che offre servizi agrometeorologici, Vignaioli Piemontesi e Consorzio Tutela Gavi, che rappresentano diverse realtà viticole piemontesi, Cadir Lab, laboratorio di analisi, e tre aziende vitivinicole: Nebraie, Biné e Cascina Gentile.

Il progetto IN-GEST SOIL, avviato nel novembre del 2020, è stato finanziato nell'ambito del PSR 2014-20 della Regione Piemonte e dal FEASR, con l'obiettivo di favorire la prevenzione dell'erosione dei suoli ed una migliore gestione degli stessi attraverso gestioni innovative del terreno nei vigneti collinari, che permettano di contenere i tipici fenomeni di degrado del suolo quali erosione e compattamento e di mantenere, se non migliorare, la qualità e quantità della produzione.

Situazione vigneto Piemonte

Il settore agricolo riveste un'enorme importanza nell'economia italiana, con il Piemonte tra i maggiori esponenti in diversi settori produttivi. Tra questi, il settore viticolo è di grande rilevanza in termini di superficie coltivata e produzione di vino.

In Piemonte si coltivano circa 45.000 ettari, con un evidente concentrazione tra le province di Cuneo, Asti e Alessandria, la superficie vitata di queste tre province copre il 90% della superficie vitata regionale.

Nell'ultimo decennio si è assistito ad una lieve perdita di ettari vitati.

Anche il numero di aziende dedite alla coltivazione del vigneto nell'ultimo decennio si è notevolmente ridotto, passando da circa 16 mila aziende nel 2014 ad 11 mila nel 2023.

Nel 2023 la produzione regionale di uva da vino si è attestata attorno ai 2,9 milioni di quintali, confermando il trend negativo degli ultimi anni con un calo del 14% rispetto al 2022, dovuto principalmente a fattori di tipo abiotico (innalzamento delle temperature, eventi grandinigeni).

Il 92% dei vigneti sono ubicati in collina, ed un 7% nei comuni montani.

Le aree viticole climaticamente più fresche, come quelle montane, hanno dimostrato elevate potenzialità produttive, in un periodo di cambiamento climatico e di innalzamento delle temperature. Non si esclude quindi, nei prossimi anni un aumento della superficie vitata in tali zone, le aziende si dovranno però "scontrare con terreni maggiormente acclivi e un minor grado di meccanizzazione del vigneto"

Le difficoltà nel reclutamento di manodopera specializzata per le varie operazioni colturali hanno portato i viticoltori ad investire maggiormente in attrezzature e macchinari.

Questa scelta, supportata da una diminuzione dei costi di gestione, ha incentivato la ristrutturazione e l'ammodernamento dei vigneti.

Il 43% dei vigneti piemontesi hanno meno di 20 anni, mentre il 37% supera i 30 anni, questi ultimi sono concentrati principalmente nelle province di Cuneo e di Asti, terre di vini rossi da invecchiamento.

La forma di allevamento più comune è la controspalliera con vegetazione assurgente, guyot e cordone speronato. Quest'ultimo apporta indubbi vantaggi sia in considerazione dei livelli di meccanizzazione raggiungibili, sia nei riguardi delle caratteristiche qualitative delle uve. Il guyot dall'altro canto garantisce una maggiore longevità della pianta e al contempo assicura una buona resa in termini qualitativi e quantitativi.

Nell'ambito della variabilità pedo-climatica degli ambienti vitati le distanze medie d'impianto sono comprese tra 2,40-2,50 m tra i filari e 0,80-1,20 m tra le piante sulla fila. Nelle zone pianeggianti, come quelle del torinese la densità di impianto risulta minore con una maggiore distanza tra le file per evitare ombreggiamenti tra i filari. Nei suoli più fertili e profondi generalmente si adottano distanze maggiori tra i ceppi per consentire alle viti di esprimere il loro potenziale vegeto-produttivo senza creare eccessiva competizione per la luce tra le piante e i filari contigui.

Il Barbera con una superficie vitata di 10.400 ha è il vitigno più diffuso in Piemonte, seguito dal Moscato B. e dal Nebbiolo. Tra i bianchi il vitigno più diffuso è il Cortese seguito da Arneis e Chardonnay.

il 6% del vigneto piemontese è coltivato con il metodo biologico.

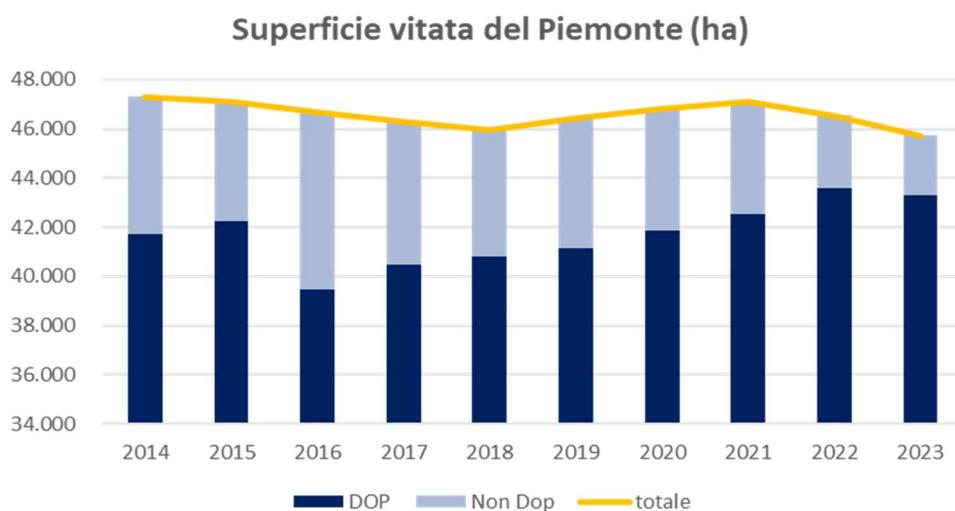


Fig.1. Fonte: Ismea su dati Agea e Organismo pagatore regionale; *Stima

VITIGNO	Superficie vitata (ha)
BARBERA N.	10411,18
MOSCATO BIANCO B.	10039,98
NEBBIOLO N.	6739,35
DOLCETTO N.	3313,47
CORTESE B.	2692,21
ARNEIS B.	1363,03
CHARDONNAY B.	1337,44
BRACHETTO N.	1049,82
PINOT NERO N.	727,90
FREISA N.	695,90
GRIGNOLINO N.	662,40
TIMORASSO B.	379,75
ERBALUCE B.	330,24
MERLOT N.	329,43
BONARDA N.	315,54
SAUVIGNON B.	251,38
FAVORITA B.	218,77
RUCHE' N.	211,80
CABERNET SAUVIGNON N.	203,01

Tab.1. Diffusione dei diversi vitigni in Piemonte

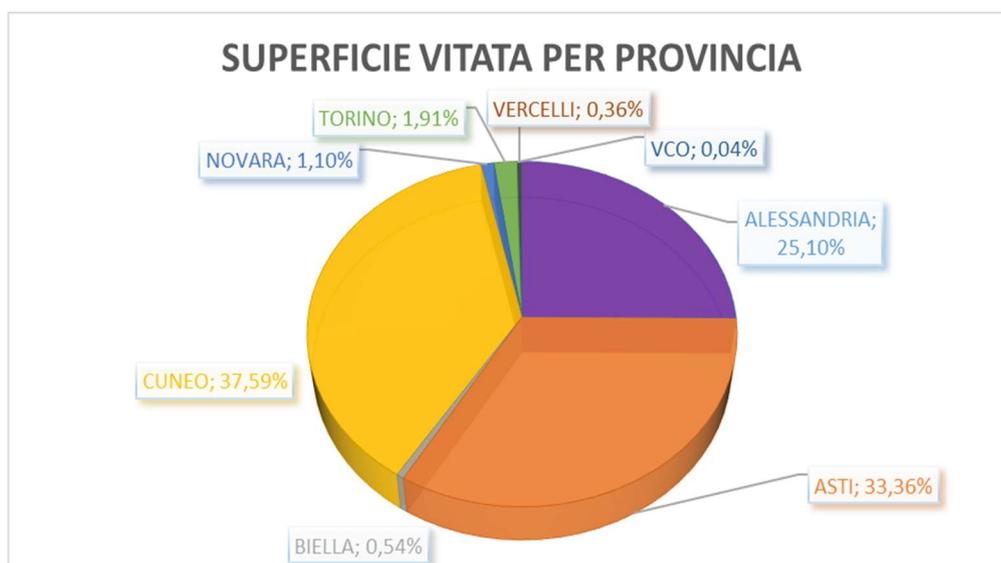


Fig. 2. Diffusione dei diversi vitigni in Piemonte

Risultati relativi alle esperienze nelle diverse aziende coinvolte: dati relativi a qualità e degrado del suolo

L'impiego in vigneto di copertura nell'interfilare, che sia inerbimento spontaneo o seminato con essenze selezionate appositamente (*cover crops*), ha effetti positivi per la riduzione del rischio di perdite di nutrienti e suolo per ruscellamento ed erosione, l'aumento di sostanza organica e la maggiore disponibilità idrica, assieme ad una maggiore tenuta dei suoli al passaggio in campo di macchine operatrici (Ferrero et al., 2002; Coll et al., 2011; Figueiredo et al., 2018; Garcia et al., 2018; Bagagiolo et al., 2018; Capello et al., 2019; Baiamonte et al., 2019; Hall et al., 2020; Biddoccu et al., 2020).



Fig.2. Vista di due dei vigneti monitorati nell'ambito del progetto, con diversa gestione del suolo: a) in pendenza a Rocchetta Ligure, con filari con gestione alterna con sovescio ed inerbimento; b) in piano a Capriata d'Orba, con interfila lavorato confrontato con interfila seminato con trifoglio.

In questa sezione sono sintetizzati gli effetti riscontrati nei vigneti monitorati nel corso del progetto, in cui la gestione "innovativa" con copertura di vario tipo è stata confrontata con la gestione tradizionale aziendale o locale.

Nel vigneto del Centro Sperimentale Agrion di Carpeneto, sono valutati gli effetti della gestione con inerbimento permanente di lungo periodo, visto che la differenziazione delle parcelle è effettuata e monitorata da oltre 20 anni. Negli altri vigneti la gestione "innovativa" è stata testata per due stagioni consecutive.

Nei diversi siti, è stato considerato l'effetto della gestione innovativa confrontata con la gestione aziendale relativamente a: copertura del suolo da parte della vegetazione, ruscellamento ed erosione del suolo, asportazione di elementi nutritivi nell'acqua di deflusso, infiltrazione dell'acqua (conducibilità idraulica) ed umidità del suolo superficiale a diverse profondità, compattamento del suolo (densità apparente e resistenza a penetrazione del suolo), caratteristiche fisico-chimiche del suolo, produzione.

Metodi utilizzati

Copertura del suolo da parte della vegetazione

Per valutare il grado di copertura dell'area di interfilare da parte dell'inerbimento o delle *cover crops* è stato calcolato il grado di copertura (espresso in %) con il metodo proposto da Agrela et al. (2003), utilizzando una griglia di 0.5x0.5 m² con maglie di 0.1x0.1 m² che permette la valutazione dei diversi settori del reticolo. L'operatore attribuisce un valore soggettivo del grado di copertura ad ogni quadro del reticolo, su una scala che va da 0 a 5 in base alla quantità di copertura del suolo osservata, sia essa biomassa dell'inerbimento, residui colturali o pietre (Fig. 3).



Fig.3. Griglia utilizzata per la valutazione del grado di copertura dell'interfilare da parte della vegetazione.

Questa procedura viene effettuata in diversi punti del vigneto o delle parcelle sperimentali, sia nel centro sia nell'orma, *i.e.*, il punto dell'interfilare nel quale il trattore passa e provoca compattamento e alterazione della struttura superficiale di suolo.

Ruscellamento superficiale ed erosione del suolo

Il **monitoraggio in campo del deflusso ed erosione del suolo** delle parcelle monitorate avviene tramite "micro-plot", ovvero aree campione rappresentative di ciascuna gestione adottata, con 3 repliche per ciascuna tesi. Il sistema di raccolta del deflusso proveniente dall'area campione è stato progettato appositamente da CNR-STEMS per il monitoraggio di deflusso ed erosione in vigneto. Si tratta di un sistema costituito da una vasca di raccolta di tipo Gerlach della capacità di 20 litri, parzialmente interrata, dotata di zona di sedimentazione e setto per la trattenuta di parti in sospensione (foglie, erba, sarmenti sminuzzati) con due barre di delimitazione in acciaio, che convogliano all'interno della vasca l'acqua che ruscella sulla superficie, in modo da raccogliere tutta l'acqua che scorre sull'interfilare, da una sottofila all'altra. In caso di eventi piovosi di ridotta entità l'eventuale deflusso è raccolto e contenuto all'interno della vasca di raccolta. Viene pertanto misurato il volume dell'acqua contenuta a fine evento, raccolto il sedimento, filtrato, seccato e pesato, ottenendo così le misure di deflusso ed asportazione di suolo sull'area campione.

Le vasche sono state progettate per poter raccogliere correttamente anche deflussi eccezionali: oltre alla comune vasca Gerlach, nel lato di valle della vasca è realizzato un partitore tramite la realizzazione di otto fori, sette dei quali sono a perdere, mentre un foro è collegato tramite tubo flessibile ad una tanica interrata posta a valle di volume utile pari a circa 15 litri.



Fig. 4: installazione vasche per microplot per monitoraggio deflusso/erosione.

Asportazione di elementi nutritivi

I campioni di acqua di deflusso sono stati analizzati, oltre che per la determinazione della concentrazione di sedimenti, anche per determinare la presenza di elementi nutritivi e la concentrazione di ioni disciolti ed in particolare eventuali differenze tra l'acqua proveniente da porzioni di vigneto con diversa gestione del suolo.

Conducibilità idraulica del suolo

La conducibilità idraulica saturata è una caratteristica importante del suolo in quanto indice della facilità con cui il suolo si lascia attraversare dall'acqua, quindi della facilità con cui l'acqua si infiltra nel suolo nel corso di un evento piovoso, quando il suolo è saturo. Per la misura della conducibilità idraulica del suolo è stata usata una serie di 5 infiltrometri ad anello singolo, automatizzati con *datalogger*, utilizzati per la misura in ciascun interfilare sia in corrispondenza dell'orma di passaggio dei trattori, che nel centro dell'interfilare.



Fig.5. Esecuzione di test di infiltrazione per la determinazione della conducibilità idraulica saturata.

Umidità del suolo (contenuto idrico volumetrico)

Il **contenuto idrico volumetrico**, ovvero la quantità di acqua contenuta in un'unità di volume di suolo, si ottiene dagli stessi campioni prelevati ai fini dell'analisi della densità apparente (paragrafo successivo) ed è una misura dell'**umidità del suolo**. La misura effettuata in questo modo permette di confrontare suoli con diverso grado di compattamento, in quanto fornisce un'indicazione della quantità d'acqua contenuta in un volume di suolo di riferimento. Anche per questo parametro, l'analisi è stata effettuata considerando diverse profondità.

L'umidità del suolo è stata monitorata anche con sensori capacitivi posti in diverse posizioni (orma e centro interfilare e sottofila) a 40 cm di profondità, ed in alcuni casi anche a 20 cm di profondità. Tali sensori permettono di misurare ogni ora l'umidità del suolo espressa in contenuto volumetrico e sono collegati a *datalogger* che permettono anche la trasmissione in remoto del dato. In tal caso la misura fornita è tuttavia condizionata dal grado di compattamento del suolo che varia nel corso del tempo, soprattutto nell'interfilare.



Fig.6. posizionamento dei sensori per la misura dell'umidità del suolo collegati a datalogger per la trasmissione in remoto.

Densità apparente del suolo

La densità apparente del suolo (in inglese *bulk density*) fornisce una misura degli spazi vuoti (pori) presenti nel suolo e quindi del grado di compattamento. Un suolo sano è costituito per oltre il 50% da pori, mentre la coltivazione (suole di aratura, compattamento dovuto al traffico agricolo) può influenzare considerevolmente il volume e la ripartizione dei pori. Generalmente aumenta con la profondità ed è un indicatore del compattamento del suolo. La densità apparente del suolo influenza l'infiltrazione dell'acqua, l'approfondimento delle radici, la quantità d'acqua disponibile, la porosità ed areazione del suolo, la disponibilità di nutrienti per le piante e l'attività dei micro-organismi, che a loro volta influenzano la produttività.



Fig.7. Prelievo di campioni in vigneto per la misura della densità del suolo apparente e contenuto idrico del suolo.

Con un cilindro a bordo tagliente a volume noto si preleva (Fig.7) un equivalente volume di suolo indisturbato, lo si secca nel forno, lo si pesa per ottenere la densità apparente, o massa volumica, come peso specifico apparente. Nella seguente tabella sono sintetizzati, in linea teorica, i valori di riferimento della densità apparente del suolo ideale e della densità del suolo che limita l'approfondimento radicale delle specie vegetali, in riferimento alla tessitura del suolo.

Tessitura	Densità del suolo ideale (g cm ⁻³)	Densità del suolo che limita la crescita delle radici (g cm ⁻³)
Sabbioso, sabbioso franco	< 1.60	> 1.80
Franco sabbioso, franco	< 1.40	> 1.80
Franco sabbiosa argillosa, franco argillosa	< 1.40	> 1.75
Limosa, franco limosa	< 1.30	> 1.75
Franco limosa argillos	< 1.40	> 1.65
Argilloso sabbiosa	< 1.10	> 1.58
Argillosa	< 1.10	> 1.47

Tab.2. Relazione generale tra densità apparente del suolo ed accrescimento radicale, in base alla tessitura del suolo (USDA. 1999. Soil quality test kit guide. USDA Soil Quality Institute. Washington, D.C.)

Nei vigneti monitorati la densità del suolo è stata misurata ogni anno sia in superficie (0-20 cm di profondità) sia a maggiore profondità (20-40 cm), in primavera ed in autunno negli interfilari con diversa gestione del suolo, con campionamenti sia nel centro dell'interfilare che nell'orma di passaggio dei trattori.

Resistenza a penetrazione

Come per la densità apparente, anche la resistenza alla penetrazione del suolo fornisce un indice legato al grado di compattamento del suolo ed è stata misurata in ciascuna tesi in corrispondenza dell'orma e del centro dell'interfilare, utilizzando un penetrometro digitale a cono spinto manualmente (Penetrologger, Eijkelkamp, Paesi Bassi). Per ogni posizione sono state effettuate dieci ripetizioni delle penetrometrie, per un totale di 20 per ogni tesi. Queste misurazioni hanno lo scopo di evidenziare le caratteristiche di resistenza alla penetrazione contrastanti tra diversi orizzonti del suolo.



Fig.8. Esecuzione di una prova penetrometrica per la determinazione della resistenza a penetrazione del suolo.

Il cono utilizzato per le prove ha la punta con inclinazione 30°, con un'area di base di 1 cm². Per ogni misura, la piastra del Penetrologger è posizionata sul terreno in modo da essere in posizione quanto più possibile parallela al suolo. Effettuando una pressione con le mani sulle apposite maniglie dello strumento, l'asta viene

inserita nel terreno alla velocità costante di 2 cm s^{-1} , fino ad una profondità di 0,8 m. L'inserimento è effettuato cercando di mantenere una inclinazione inferiore a $3,5^\circ$ dalla posizione verticale. Lo strumento misura automaticamente la forza esercitata e la profondità di penetrazione tramite un sensore a ultrasuoni con una risoluzione di 1 cm, effettuando automaticamente il calcolo della resistenza alla penetrazione, tenendo conto anche della punta utilizzata, ed associando il valore in MPa alla profondità.

In caso in cui il suolo sia troppo duro e non fosse quindi fisicamente possibile effettuare la prova, o si rischiasse di rovinare lo strumento le penetrometrie sono eseguite fino a una profondità inferiore, o non sono effettuate. Anche in questo caso nei vigneti in cui vi è una seconda gestione dei filari, ad esempio con alternanza di filari con sovescio, si esegue un'ulteriore serie di penetrometrie.

Sostanza organica nel suolo

Ad inizio progetto e alla fine del periodo di monitoraggio sono stati prelevati campioni di suolo a diverse profondità ed in diversi punti del vigneto al fine di ottenere, tramite analisi di laboratorio, informazioni sul tipo di suolo (tessitura) e caratteristiche chimiche del suolo. Al fine di confrontare l'effetto dei diversi metodi di gestione del suolo è stato considerato il contenuto in sostanza organica.

Produzione

La produttività dei vigneti è stata valutata grazie a rilievi effettuati al termine delle stagioni produttive, alla vendemmia. Sono state valutate 20 piante per tesi (2 ripetizioni da 10 piante). Per ogni ripetizione sono stati effettuati il conteggio dei grappoli, il peso dei grappoli raccolti, la valutazione della presenza di marciumi. Sulle stesse piante utilizzate per i rilievi produttivi sono stati effettuati anche i rilievi sulla potatura e per ogni ripetizione è stata pesata la totalità dei sarmenti.

Risultati generali

La tabella 3 mostra una sintesi dei risultati ottenuti grazie al monitoraggio dei vigneti con diversa gestione del suolo, che sono poi mostrati più nel dettaglio con l'ausilio di grafici nelle pagine successive. I dati sono stati analizzati considerando la gestione del suolo indipendentemente dal sito e quindi raggruppando le gestioni adottate in tre categorie: lavorazione effettuata almeno una volta all'anno, inerbimento spontaneo permanente senza lavorazioni durante l'anno, sovescio seminato.

Indicatore		Lavorazione	Inerbimento perm.	Sovescio
Ruscellamento (totale)	%	2.5	1.0	1.0
Ruscellamento (estate 2023)	%	6.3	1.9	2.9
Erosione (totale)	kg/ha/mm	10.0	6.7	3.2
Erosione (estate 2023)	kg/ha/mm	26.9	23.2	10.9
Copertura (primavera)	%	26.2	63.1	46.9
Copertura (autunno)	%	19.1	55.4	49
Biomassa primavera	Mg/ha	0.77	1.92	2.56
Biomassa autunno	Mg/ha	0.65	1.03	0.85
Densità del suolo superficiale primavera	g/cm ³	1.35	1.34	1.25
Densità del suolo superficiale autunno	g/cm ³	1.40	1.35	1.34
Densità del suolo profonda primavera	g/cm ³	1.49	1.47	1.43
Densità del suolo profonda autunno	g/cm ³	1.53	1.51	1.52
Umidità del suolo superficiale primavera	cm ³ /cm ³	0.245	0.242	0.248
Umidità del suolo superficiale autunno	cm ³ /cm ³	0.178	0.207	0.229
Umidità del suolo profonda primavera	cm ³ /cm ³	0.336	0.296	0.305
Umidità del suolo profonda autunno	cm ³ /cm ³	0.214	0.230	0.290
Resistenza a penetrazione del suolo (superficiale)	Mpa	1.13	1.71	1.38
Infiltrazione (primavera)	mm/h	70.5	129.5	26.5
Infiltrazione (autunno)	mm/h	43	386.5	1253.9
Perdita nutritivi nelle acque di deflusso*				

* valori disponibili nella versione estesa disponibile online

		Aziendale	Innovativo
Sostanza organica nel suolo	%	1.07	1.22
Produzione	kg/pianta	2.73	2.84

LEGENDA	
	valore migliore / non critico
	valore intermedio
	valore peggiore / critico
0.77	valore significativamente diverso

Tab.3. Tabella sintetica con indicazione dei valori medi ottenuti per le varie grandezze misurate nel corso del monitoraggio dei vigneti, distinguendo l'effetto della gestione dell'interfilare con lavorazione, inerbimento permanente e sovescio o, in alternativa, gestione aziendale ed innovativa.

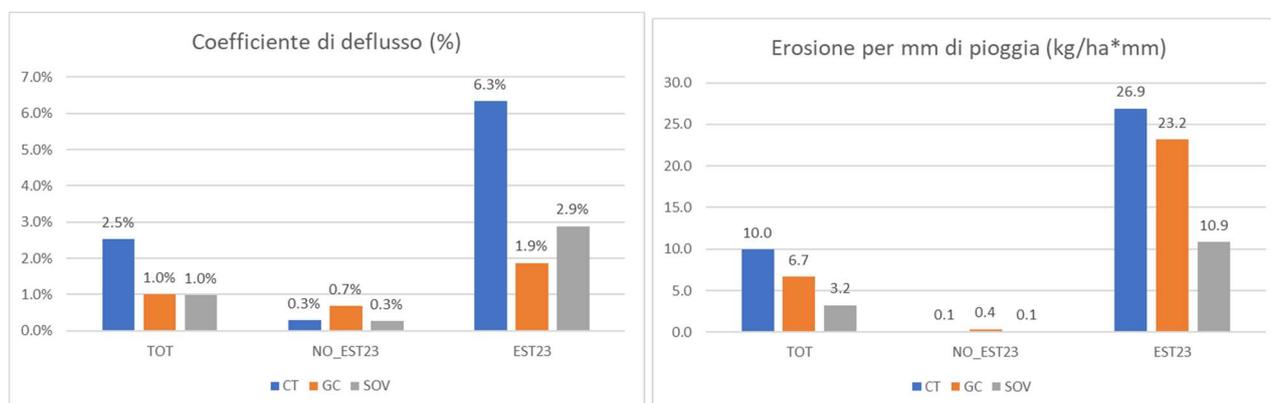


Fig.9. Valori medi del coefficiente di deflusso (ruscellamento/precipitazione) e di erosione per ettaro e mm di pioggia misurata tramite utilizzo di microplot in parcelle con i diversi tipi di gestione del suolo (CT = lavorato, GC = inerbimento permanente, SOV = sovescio). Sono mostrati i valori medi totali, relativi all'estate 2023 e senza considerare tale periodo.

Il **ruscellamento superficiale** (espresso tramite il coefficiente di deflusso, quindi considerato in relazione alla precipitazione caduta) risulta almeno doppio nelle parcelle con suolo lavorato rispetto a quello con sovescio o inerbimento spontaneo, sia considerando il totale misurato nelle due stagioni che i valori rilevati nell'estate 2023. Nel caso delle precipitazioni estive l'inerbimento permanente risulta maggiormente efficace nel ridurre il deflusso superficiale. Anche per quanto riguarda l'**erosione del suolo** sia i valori complessivi che quelli relativi all'estate 2023 risultano peggiori con il suolo lavorato, con una rilevante riduzione nel caso di interfilare gestito con sovescio. Si noti come le precipitazioni registrate durante l'estate 2023 siano state responsabili di valori elevati di ruscellamento e di erosione, nonostante i due anni di osservazione abbiano registrato totali di precipitazione inferiori alla media.

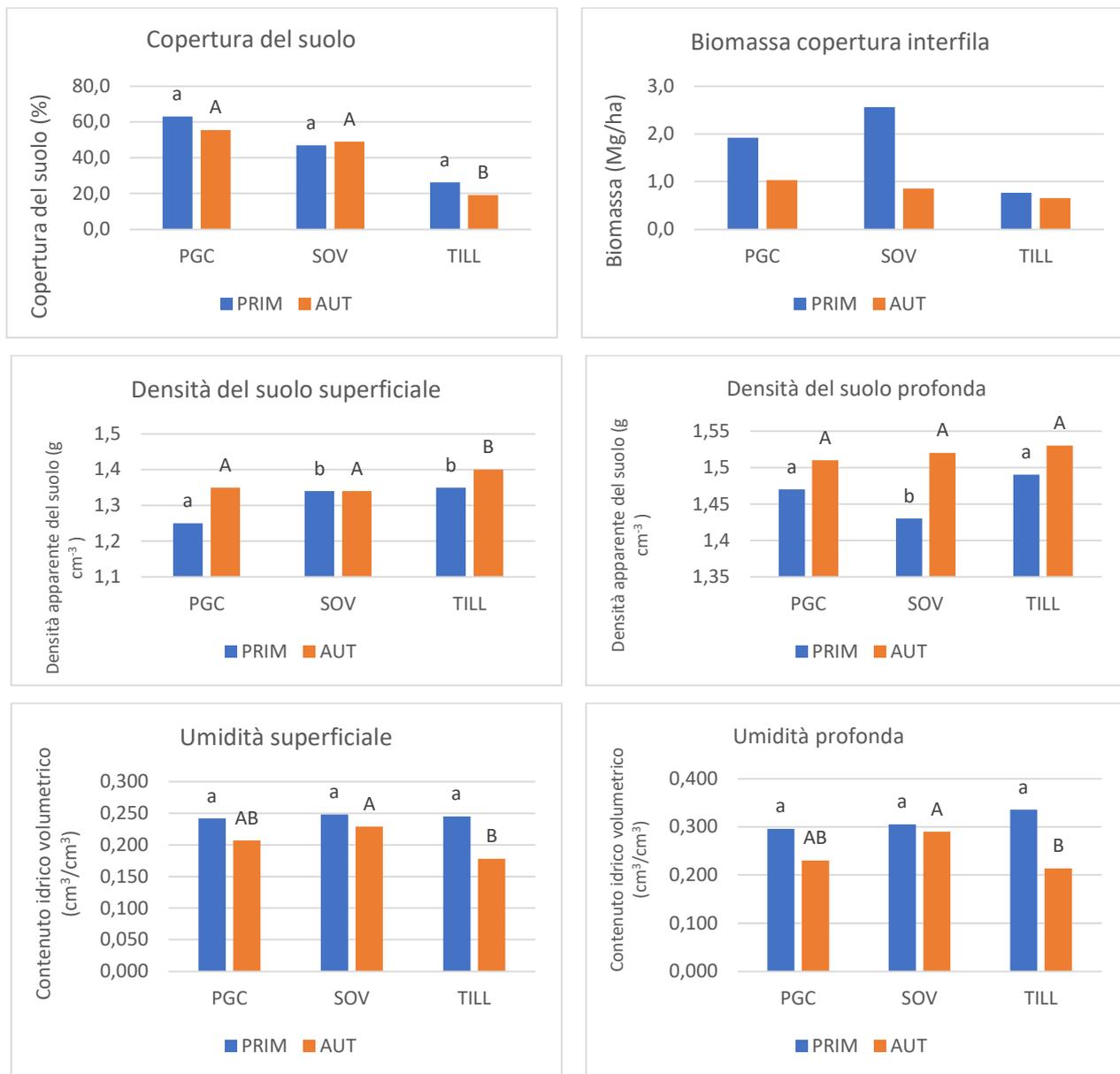


Fig.10. Valori medi delle diverse grandezze misurate nell'interfilare con diversa gestione del suolo (TILL = lavorato, PGC = inerbimento permanente, SOV = sovescio): le lettere diverse indicano la differenza significativa tra valori misurati nella stessa stagione.

Indipendentemente dal sito, la **copertura del suolo** da parte della vegetazione è massima nei filari con inerbimento e minima con lavorazione, tra le diverse gestioni; sia in primavera che in autunno, con differenze

significative tra le diverse gestioni in primavera e tra gestione con lavorazione e le altre due gestioni in autunno. La **biomassa** della copertura dell'interfilare, in primavera, è massima nel caso del sovescio e minima con lavorazione, in autunno le differenze sono meno evidenti, con copertura leggermente superiore nel caso dell'inerbimento permanente rispetto al sovescio.

Considerando la **densità apparente del suolo** in superficie, indipendentemente dal sito, la gestione con sovescio permette di avere un valore significativamente inferiore alla gestione con inerbimento e lavorazione in primavera ($1,25 \text{ g cm}^{-3}$ rispetto a $1,34-1,35 \text{ g cm}^{-3}$), mentre in autunno la gestione con lavorazione risulta avere densità del suolo significativamente maggiore rispetto all'inerbimento e sovescio ($1,40 \text{ g cm}^{-3}$ contro $1,35 \text{ g cm}^{-3}$ e $1,34 \text{ g cm}^{-3}$), come si può notare nel grafico sottostante. Quindi, in generale, la gestione con sovescio permette di avere i valori più bassi di densità del suolo, mentre la gestione con inerbimento un andamento costante.

Anche a maggiore profondità la gestione con sovescio permette di avere una densità del suolo significativamente inferiore alla gestione con inerbimento e lavorazione in primavera ($1,43 \text{ g cm}^{-3}$ rispetto a $1,47-1,49 \text{ g cm}^{-3}$), mentre in autunno non risultano esserci differenze significative e la densità risulta superiore a $1,50 \text{ g cm}^{-3}$ in tutti i casi. Le condizioni non risultano ideali per la crescita delle radici a fine stagione, ma si vede come in primavera il miglioramento di tale condizione non è garantito tanto dalla lavorazione tradizionale quanto dall'uso del sovescio.

L'**umidità del suolo** in superficie risulta maggiore nei filari gestiti con sovescio sia in primavera che in autunno, ed in quest'ultimo caso i valori misurati nei filari lavorati sono significativamente inferiori rispetto a quelli registrati negli interfilari con sovescio. L'umidità del suolo a 40 cm di profondità, indipendentemente dal sito, risulta maggiore nei filari gestiti con lavorazione in primavera rispetto ai valori registrati nei filari con inerbimento e sovescio, con quest'ultimi che mostrano valori più bassi; la situazione è invertita in autunno, con valori significativamente più elevati nei filari con sovescio rispetto a quelli con inerbimento o lavorazione.

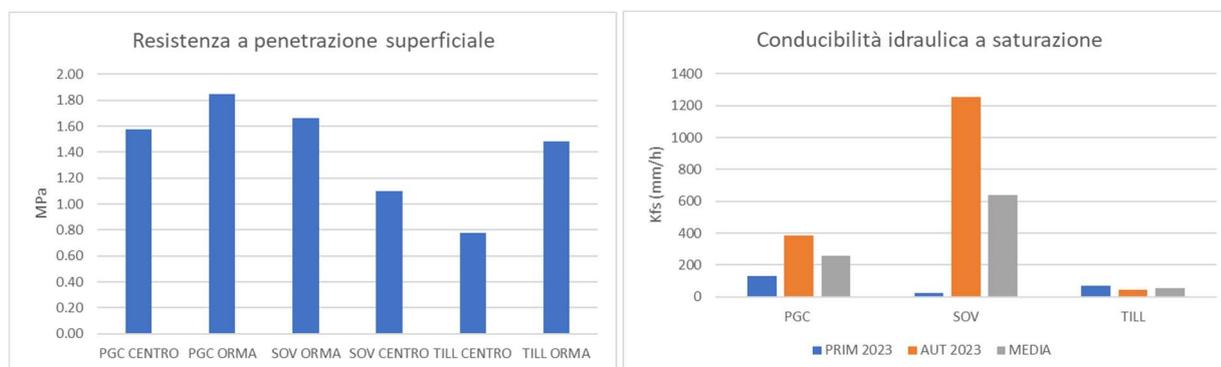


Fig.11. Valori medi di resistenza alla penetrazione del suolo e conducibilità idraulica a saturazione, misurate nell'interfilare con diversa gestione del suolo (TILL = lavorato, PGC = inerbimento permanente, SOV = sovescio) e in diverse posizioni dell'interfilare (resistenza a penetrazione) e momenti della stagione produttiva (conducibilità idraulica).

La **resistenza a penetrazione** del suolo superficiale, come ci si aspetta, è maggiore in tutti i casi in corrispondenza dell'orma di passaggio del trattore rispetto al centro dell'interfilare. I valori medi più elevati sono stati misurati nell'orma dei filari con inerbimento permanente, mentre i valori medi più bassi sono stati quelli relativi al centro dei filari lavorati. La gestione con il sovescio permette di avere valori intermedi. In ogni caso i valori sono al di sotto del valore soglia di 2 MPa. Nonostante questi valori elevati, che danno una misura del compattamento superficiale del suolo, la **conducibilità idraulica** media, ovvero la capacità del suolo di lasciar infiltrare l'acqua, è risultata minima nel caso di interfilari con lavorazione e

massima nel caso di gestione con sovescio, a dimostrazione che gli apparati radicali della copertura erbosa facilitano l'infiltrazione dell'acqua anche in condizioni di suolo estremamente compatto in superficie.

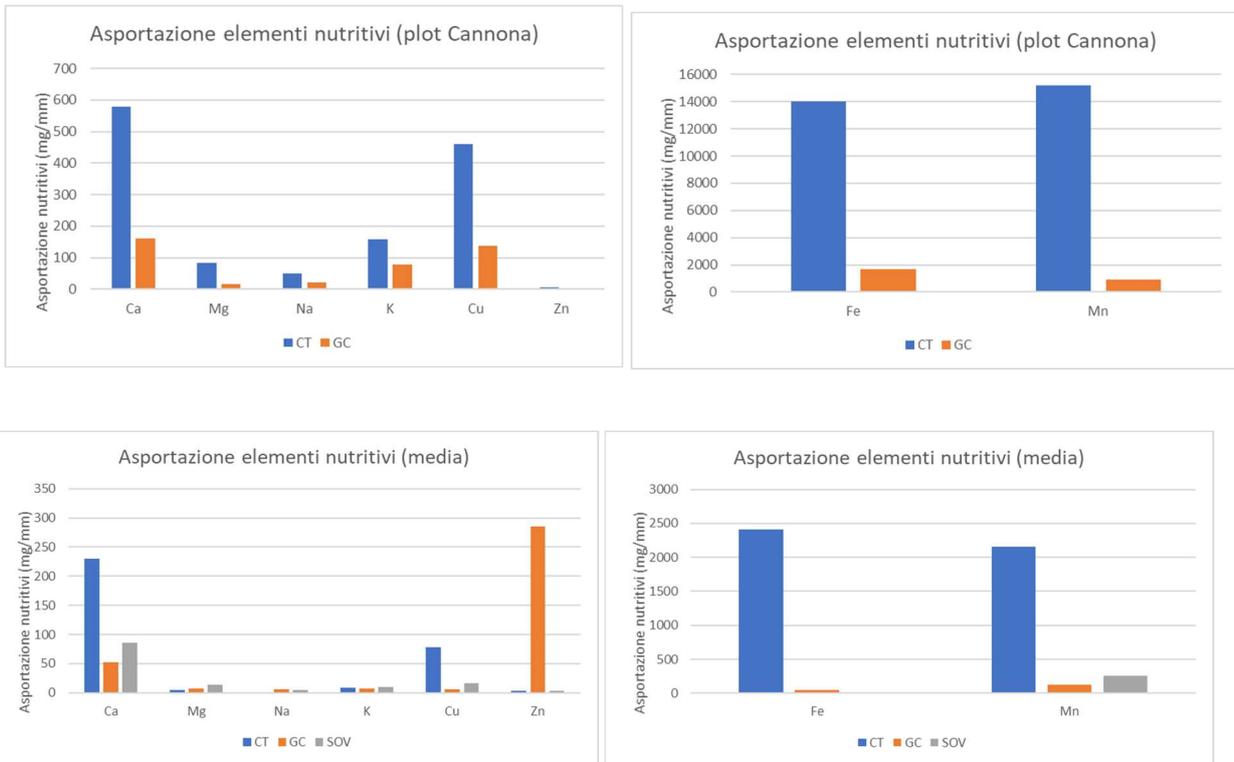


Fig. 12. Dilavamento di elementi nutritivi da parte delle acque di deflusso (espressa in mg/mm di pioggia) misurate nelle parcelle di Cannona e dai microplot (CT = lavorato, GC = inerbito, SOV = sovescio).

L'asportazione di elementi nutritivi è risultata notevolmente maggiore nella parcella a scala di campo con suolo lavorato rispetto a quella con suolo inerbito, per tutti gli elementi considerati, ed in particolare per Ca, CU, Fe e Mn. Nel caso dei microplot le differenze sono in generale meno evidenti, tranne che per Ca, Zn, Fe e Mn. Nel solo caso dello Zn la massima asportazione è stata rilevata nelle parcelle con inerbitamento, mentre in tutti gli altri i casi in cui si hanno differenze notevoli, l'asportazione risulta notevolmente più elevata nel caso di interfilare gestito con lavorazioni più frequenti.

Il valore medio di **sostanza organica** rilevata nei campioni di suolo relativi alle parcelle con gestione innovativa (introdotta da 2 anni) è risultato maggiore rispetto a quello rilevato utilizzando la gestione aziendale.

La **produzione** media delle parcelle con gestione innovativa risulta essere più elevata rispetto alle parcelle con gestione aziendale.

Risultati per sito

In ogni sito sono stati confrontati gli effetti dell'utilizzo della gestione "innovativa" confrontata con la gestione aziendale meno conservativa, relativamente alla copertura del suolo, caratteristiche fisiche, chimiche ed idrauliche del suolo, indicatori di degrado del suolo e produzione, come presentati precedentemente. I risultati sono riassunti sinteticamente in una tabella e descritti per ciascun vigneto in una diversa scheda.

Località	Carpeneto (AL)	Capriata d'Orba	Novi Ligure	Rocchetta Ligure	Rocchetta Tanaro	San Damiano d'Asti
Tessitura suolo	Franco limosa/argillosa	Franco argillosa	Franco argillosa-sabbiosa	Franca	Franco Sabbiosa	Franca
Ruscigliamento	+	n.d.	=	=-	=	==+
Erosione	+	n.d.	-	+/-	==+	==+
Densità del suolo superficiale primavera (VALID)	+	--	+	+/-	=	=
Densità del suolo superficiale autunno (VALID)	+	=	+	+/-	+	-
Densità del suolo profonda PRIM	++	-	-	+	-	=
Densità del suolo profonda AUT	+	+	--	-	-	=
Umidità del suolo superficiale primavera	=	+	+	-/+	+	-
Umidità del suolo superficiale autunno	=	+	+	+	+	=
Umidità del suolo profonda PRIMAVERILE	=	-	-	+	+	-
Umidità del suolo profonda AUTUNNALE	+	-	+	+/-	-	+
Resistenza a penetrazione del suolo	-	-	-	+/-	+	=
Infiltrazione autunno 23	+	+	+	=	=	=
Copertura suolo primavera (%)	+	+	+	+	+	-
Copertura suolo autunno (%)	++	++	--/++	--/++	=	+
Biomassa	++	++	-/+	=	+	+
Sostanza organica nel suolo	-	+	+	-	+	n.d.
Perdita nutritivi nelle acque di deflusso	+	n.d.	=	-	=	n.d.

Tabella 4. Sintesi dei risultati ottenuti confrontando le due tesi nei diversi vigneti, con indicazione dell'effetto ottenuto utilizzando la gestione del suolo innovativa (maggiormente conservativa per la qualità del suolo): + miglioramento, ++ miglioramento significativo; - peggioramento; -- peggioramento significativo; = costante; +/- parzialmente positivo/negativo (a seconda dell'interfilare considerato); n.d. non disponibile.

Centro sperimentale di vitivinicoltura di Agrion (Tenuta Cannona) – CARPENETO (AL)

Le “parcelle erosione” del Centro sperimentale di vitivinicoltura di Agrion situato a Carpeneto (AL), sono state monitorate nell’ambito del progetto utilizzando sia l’impianto sperimentale operativo dal 2000 che i “micro-plot”, oltre ai sensori agro-meteorologici e di umidità del suolo. Il suolo è franco limoso-argilloso e la pendenza è del 15%. Il vigneto è stato impiantato nel 1998 e la varietà è Barbera. La gestione del suolo nelle due parcelle di vigneto, dall’epoca dell’impianto, prevede in un caso la lavorazione del suolo con ripper in primavera ed autunno e nell’altra l’inerbimento permanente controllato con trinciatura almeno 2 volte all’anno alcune volte all’anno. La parcella con inerimento permanente è stata lavorata e seminata nell’autunno 2011.



Filari delle “parcelle erosione” del Centro sperimentale di vitivinicoltura, con gestione del suolo con lavorazione ed inerimento. Si nota la griglia che permette la raccolta delle acque di deflusso in fondo ai filari.



Micro-plot installato tra i filari gestiti con inerimento permanente, permette la raccolta e misura delle acque di deflusso e sedimenti asportati.

- ✓ La gestione con inerimento permette di avere una copertura del suolo dell’interfilare da parte della vegetazione, sia viva che residua, superiore all’80%, mentre nell’interfilare lavorato si raggiunge al massimo il 36% in autunno e analogamente la biomassa risulta in media doppia nell’interfilare inerito rispetto al lavorato;
- ✓ Il ruscellamento superficiale nei filari con inerimento risulta ridotto di 10 volte nelle parcelle a scala di vigneto e di 2 volte a scala di micro-plot;
- ✓ L’erosione è ridotta di oltre 50 volte a scala di vigneto e quasi 10 volte nei micro-plot, con erosione non sostenibile nella parcella con lavorazione ($>1,2$ Mg/ha);
- ✓ La concentrazione di micro-elementi nutritivi nelle acque di ruscellamento, quando significativa ovvero soprattutto nel corso della stagione produttiva, risulta più elevata nelle acque provenienti dalla parcella con interfilare lavorato, in particolare relativamente a Ca, K, Cu, Fe e Mn.
- ✓ Il suolo risulta meno compatto (minore densità del suolo) negli interfilari ineriti rispetto a quelli lavorati sia in primavera che in autunno e sia in superficie che in profondità, con i migliori risultati in primavera a 40 cm di profondità;
- ✓ La resistenza a penetrazione del *topsoil* è più elevata nell’interfilare inerito rispetto a quello lavorato, sia nell’orma che nel centro, con valori medi minori o uguali a 2 MPa.
- ✓ La conducibilità idraulica, riferita all’anno 2023, risulta essere migliore nell’interfilare inerito rispetto a quello lavorato in autunno, leggermente inferiore in primavera;
- ✓ l’umidità del suolo in superficie risulta invariata nell’interfilare con inerimento permanente, rispetto al suolo lavorato, sia in primavera sia in autunno;
- ✓ l’umidità del suolo alla profondità di 40 cm risulta leggermente più bassa nell’interfilare con inerimento permanente di lungo periodo, rispetto al suolo lavorato, in primavera, ma risulta più elevata nella stagione autunnale.
- ✓ Il contenuto di sostanza organica nel suolo è risultato essere inferiore nel suolo dell’interfilare inerito rispetto a quello lavorato.
- ✓ I rilievi produttivi nel triennio del Progetto mostrano un andamento differente a seconda delle annate, ma in ogni caso sempre soddisfacente considerando le stagioni siccitose; nei filari a gestione innovativa si osserva una resa produttiva più costante rispetto alla gestione tradizionale e anche la media sui 3 anni è leggermente superiore. Anche il vigore vegetativo è risultato leggermente superiore con la gestione innovativa. In sintesi, la

gestione con inerbimento prolungato migliora la protezione da erosione e ruscellamento senza ridurre la resa produttiva in vendemmia.



Nelle stagioni analizzate, in vigneto con suolo franco limoso-argilloso e pendenza del 15%, la copertura permanente con inerbimento spontaneo in vigneto ha garantito la riduzione del deflusso, dell'erosione e dell'asportazione di microelementi e permette di avere un minore compattamento del suolo sia in superficie che a 40 cm di profondità. E' stata così garantita una migliore infiltrazione dell'acqua e l'umidità del suolo è risultata essere simile se non superiore rispetto al suolo lavorato, in particolare a maggiore profondità (misure fino a 50 cm).

Vigneto Cascina Gentile – Capriata d’Orba (AL)

Il vigneto situato a Capriata d’Orba prevalentemente pianeggiante, per cui non è stato effettuato il monitoraggio del deflusso ed erosione. È caratterizzato da un suolo franco argilloso. Considerate tali caratteristiche, il vigneto è particolarmente soggetto a formazione di ristagni d’acqua che limitano l’accessibilità, per cui in tale vigneto è stato effettuato in maniera più approfondita il monitoraggio del contenuto idrico del suolo. Il vigneto è stato impiantato nel 2018 con varietà dolcetto e la gestione aziendale prevede lavorazione del suolo a filari alterni più volte all’anno dalla primavera in poi con ripper, erpice rotante o fresa a seconda della necessità. In estate inoltre è effettuato diserbo meccanico nel sottofila con fresa interceppi. Nella tesi innovativa, non state effettuate le lavorazioni primaverili e, se possibile, neanche quelle estive o comunque sono state ridotte al minimo, cercando di mantenere il più lungo a possibile la vegetazione spontanea.



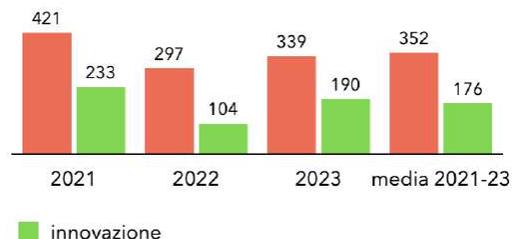
Due immagini del vigneto di Capriata d’Orba: un interfilare inerbito ed un interfilare lavorato in primavera e in estate.

- ✓ La copertura del suolo da parte della vegetazione dell’interfila, così come la biomassa, sia viva che residua risulta notevolmente più elevata nella gestione con inerbitamento spontaneo rispetto all’interfilare lavorato sia in primavera che in autunno;
- ✓ In primavera il suolo risulta maggiormente compatto (maggiore densità del suolo) nell’interfilare inerbito in primavera, sia in superficie che in profondità, mentre a fine stagione (prima della vendemmia) risulta più compatto nell’interfilare lavorato, soprattutto a 40 cm di profondità;
- ✓ La resistenza a penetrazione è risultata essere leggermente più elevata nell’interfilare inerbito rispetto al suolo lavorato;
- ✓ La conducibilità idraulica in autunno risulta più elevata nell’interfilare inerbito rispetto a quello lavorato, soprattutto nella porzione centrale;
- ✓ L’umidità del suolo in superficie risulta maggiore nell’interfilare inerbito sia in primavera sia in autunno rispetto all’interfilare lavorato, mentre a 40 cm di profondità l’umidità del suolo risulta maggiore nell’interfilare lavorato, con una differenza più evidente in primavera che in autunno;
- ✓ Il contenuto di sostanza organica è maggiore nel suolo dell’interfilare inerbito rispetto a quello lavorato;
- ✓ I rilievi produttivi nel triennio di Progetto hanno mostrato una resa produttiva inferiore nella gestione innovativa, rispetto a quella tradizionale. L’andamento meteorologico molto caldo e asciutto ha sfavorito lo sviluppo della copertura erbosa, che non è stata sufficiente a proteggere il terreno dal compattamento e a evitare la formazione di crepe nella stagione estiva; tali fattori, uniti alla competizione per la risorsa idrica, hanno portato a un maggiore stress nei filari a gestione innovativa, che si è tradotto in una minore resa produttiva e in un minore peso del legno di potatura.

PRODUZIONE DI UVA (kg/pianta)



peso del legno di potatura (g/pianta)



Nelle stagioni analizzate, in vigneto con suolo franco-argilloso e pianeggianti, la copertura permanente con inerbimento spontaneo in vigneto comporta un maggiore compattamento del suolo in primavera, ma notevolmente inferiore in autunno, in particolare a 40 cm di profondità. L'infiltrazione dell'acqua a fine stagione risulta favorita nell'interfilare inerbito rispetto a quello lavorato, mentre l'umidità del suolo risulta maggiore nell'interfilare inerbito nello strato più superficiale ma non a 40 cm di profondità.

Vigneto Nebraie– Rocchetta Ligure (AL)

Il vigneto situato a Capriata d'Orba è situato su un pendio esposto ad ovest, con pendenza media del 16% circa e suolo con tessitura franca. Il vigneto è stato impiantato nel 2017 con varietà timorasso e la gestione aziendale è a filari alterni, con un interfilare seminato con sovescio in autunno ed il secondo con inerbimento spontaneo, scambiando i filari ogni anno. Il filare che per la stagione successiva è destinata al sovescio, in autunno viene lavorato con ripper a 30 cm di profondità, quindi è effettuata concimazione e semina del miscuglio da sovescio. In inverno l'interfilare con inerbimento viene trinciato, mentre in primavera è lavorato con ripper a dischi mentre il sovescio è trinciato e concimato nuovamente. In estate a seconda delle necessità sono effettuate trinciature e lavorazioni superficiali. Nella tesi innovativa, la lavorazione primaverile nell'interfilare inerbito non viene effettuata e quelle estive superficiali ridotte al minimo; inoltre i filari non vengono invertiti a fine stagione, per cui l'inerbimento spontaneo risulta praticamente permanente.

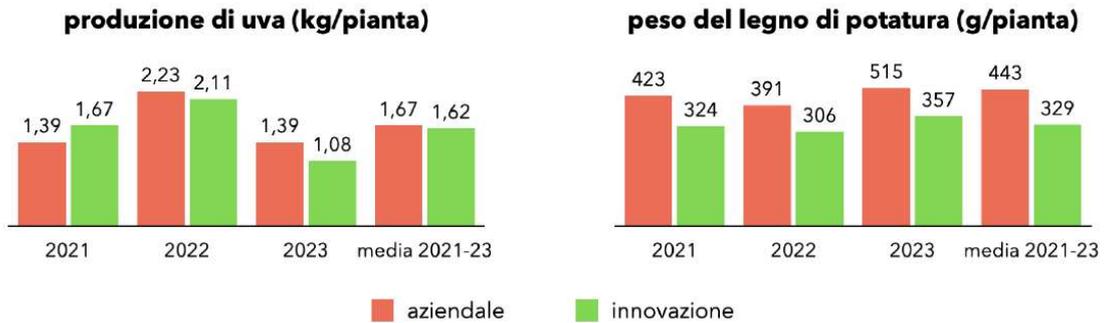


Due immagini primaverili del vigneto di Rocchetta Ligure, con filare seminato con sovescio alternato a filare con inerbimento spontaneo.

Dai dati ottenuti dopo due anni di introduzione della gestione innovativa, risulta che:

- ✓ Relativamente alla copertura del suolo da parte della vegetazione, sia viva che residua i valori sono leggermente migliori in primavera in entrambi i filari della porzione di vigneto gestita con metodo innovativo, mentre in autunno la copertura relativa alla tesi innovativa è più scarsa nel filare con sovescio e migliore nel filare con inerbimento;
- ✓ La biomassa raccolta nell'interfilare con inerbimento innovativo risulta maggiore rispetto alla biomassa misurata negli interfilari con gestione aziendale;
- ✓ Il ruscellamento superficiale è risultato più elevato negli interfilari con gestione innovativa rispetto a quella aziendale;
- ✓ Rispetto alla porzione di vigneto con gestione aziendale, l'erosione del suolo è risultata più elevata nell'interfilare con sovescio innovativo, ma inferiore nell'interfilare con inerbimento;
- ✓ La concentrazione di ioni disciolti e di microelementi (soprattutto Mg, Zn e B) nelle acque di deflusso è evidente in primavera dopo la concimazione, con maggiore concentrazione nelle acque defluite dalla parcella aziendale rispetto a quella con gestione innovativa;
- ✓ Il compattamento superficiale risulta peggiore nel filare inerbito innovativo ma migliore nel filare con sovescio, rispetto alla gestione aziendale, mentre in profondità la densità del suolo risulta più bassa con la gestione innovativa nella stagione primaverile e più alta in quella autunnale;
- ✓ La resistenza a penetrazione del suolo superficiale è risultata essere maggiore nell'interfilare inerbito con gestione innovativa rispetto a quello aziendale, ma nel caso del sovescio risulta inferiore il valore misurato con la gestione innovativa rispetto alla gestione aziendale;
- ✓ La conducibilità idraulica satura del suolo, ovvero la propensione a lasciar infiltrare l'acqua in condizioni di saturazione, risulta migliorata con il sovescio innovativo ma peggiorata con l'inerbimento innovativo;
- ✓ L'umidità del suolo in superficie risulta più alta con la gestione innovativa dell'inerbito rispetto alla gestione aziendale, ma non per il sovescio innovativo;
- ✓ Alla profondità di 40 cm il sovescio innovativo risulta avere i valori di umidità più elevati sia in primavera sia in autunno, mentre i valori di umidità nel filare con inerbimento innovativo sono del tutto simili a quelli con

- ✓ Il contenuto di sostanza organica è inferiore nel suolo della parcella con gestione innovativa rispetto a quella con gestione aziendale;
- ✓ I rilievi produttivi nel triennio del Progetto mostrano risultati molto simili per quanto riguarda la resa produttiva: in media 1,62 kg/pianta con la gestione innovativa e 1,67 kg/pianta con la gestione tradizionale. Invece il vigore delle viti nella gestione innovativa, misurato tramite il peso del legno di potatura, è stato più basso rispetto alla gestione tradizionale. Considerati gli effetti positivi sulle caratteristiche del suolo, l'adozione del sovescio sarebbe utile su tutti i filari, eventualmente alternando semina "tradizionale" e semina su sodo per evitare di lavorare tutta la superficie in autunno.



Nel vigneto in pendenza, con suolo franco, la gestione con il mantenimento per 2 anni consecutivi di inerbimento nello stesso interfilare (e sovescio in quello adiacente) è risultata essere vantaggiosa relativamente al filare con sovescio, nel quale sono migliorate le caratteristiche fisiche ed idrauliche del suolo ed anche minore erosione e dilavamento di elementi nutritivi dal suolo, mentre l'interfilare con inerbimento costante per due anni risulta avere caratteristiche peggiori rispetto a quello con inerbimento annuale, tranne che riguardo l'umidità superficiale del suolo.

Vigneto Biné – Novi Ligure (AL)

Il vigneto situato a Novi Ligure è situato su un pendio esposto a sud-sudovest, con pendenza media del 14% circa e suolo con tessitura franco-argillosa sabbiosa. Il vigneto è stato impiantato nel 2009 con varietà cortese e la gestione aziendale è a filari alterni, con un interfilare seminato con sovescio in autunno ed il secondo con inerbimento spontaneo, scambiando i filari ogni anno. Il filare che per la stagione successiva è destinata al sovescio, in autunno viene lavorato con decompattatore a 40 cm di profondità, quindi è effettuata concimazione organo-minerale con spandiconcime e semina del miscuglio da sovescio, con seminatrice combinata con erpice rotante e rullo. In inverno l'interfilare con inerbimento viene trinciato, mentre il sovescio è trinciato in primavera. In estate a seconda delle necessità sono effettuate trinciature e lavorazioni superficiali nell'interfilare inerbito. Il diserbo del sottofila è effettuato con decespugliatore. A fine stagione la gestione alternata degli interfilari viene invertita. Nella tesi innovativa, la gestione del sovescio è analoga a quella aziendale, mentre l'interfilare inerbito è "arricchito" in autunno con una seminatrice a dischi per semina su sodo, senza effettuare lavorazioni profonde, finalizzata a migliorare la copertura del suolo. In primavera ed estate si effettua trinciatura quando necessario di entrambi gli interfilari.



Due immagini del vigneto di Novi Ligure, con filare seminato con sovescio alternato a filare con inerbimento spontaneo. A sinistra in primavera, a destra in inverno, con sistema di raccolta delle acque di deflusso di tipo Gerlach installato nell'interfila.

Dai dati ottenuti nel corso dei due anni di introduzione della gestione innovativa, risulta che:

- ✓ la copertura del suolo da parte della vegetazione, sia viva che residua risulta migliore nel caso dell'inerbimento arricchito con semina su sodo rispetto all'inerbimento tradizionale sia in primavera che in autunno, dove la differenza è significativa. Il sovescio della gestione innovativa, che l'anno precedente era quindi stato inerbito con semina su sodo, la copertura risulta migliorata in primavera, ma non in autunno;
- ✓ la biomassa relativa alla copertura dell'interfila risulta inferiore nel caso del filare con sovescio innovativo rispetto all'aziendale, mentre la gestione innovativa permette di migliorare la biomassa nel filare inerbito;
- ✓ Il ruscellamento superficiale risulta più basso nei filari con sovescio innovativo ma leggermente più elevato nei filari con inerbimento arricchito, rispetto ai corrispettivi aziendali;
- ✓ L'erosione del suolo risulta simile nei filari con sovescio innovativo e maggiore nei filari con inerbimento arricchito, rispetto ai corrispondenti interfilari aziendali;
- ✓ La concentrazione di alcuni micro-elementi (in particolare Ca e K) risulta particolarmente elevata dopo le fertilizzazioni del terreno, con valori generalmente più elevati nella parcella con gestione aziendale, soprattutto durante la stagione 2022;
- ✓ la densità del suolo in superficie migliora leggermente con inerbimento arricchito con semina su sodo rispetto all'inerbimento tradizionale, mentre la densità del suolo in profondità risulta più alta rispetto alla parcella con gestione aziendale;
- ✓ La resistenza a penetrazione del suolo risulta maggiore nell'interfilare con inerbimento innovativo rispetto ai filari con gestione aziendale;
- ✓ La conducibilità idraulica satura del suolo, ovvero la propensione a lasciar infiltrare l'acqua in condizioni di saturazione, risulta migliorata con l'inerbimento innovativo, soprattutto in primavera, rispetto all'inerbimento non naturale;

- ✓ L'umidità del suolo in superficie nel caso dell'inerbimento arricchito con semina su sodo risulta più alta rispetto all'inerbimento tradizionale e al sovescio in primavera, e in autunno, in misura inferiore, soltanto rispetto a quest'ultimo;
- ✓ L'umidità del suolo alla profondità di 40 cm, invece, risulta più bassa nell'interfila con inerbimento arricchito con semina su sodo rispetto all'inerbimento tradizionale sia in primavera che in autunno, mentre rispetto al sovescio tradizionale è maggiore in primavera ed inferiore in autunno;
- ✓ La quantità di sostanza organica presente nel suolo della parcella con gestione innovativa è maggiore rispetto alla parcella con gestione aziendale;
- ✓ I rilievi produttivi nel triennio del Progetto hanno evidenziato effetti positivi sul vigore e sulla produzione delle viti. La migliore conducibilità idraulica e quindi la migliore disponibilità idrica estiva hanno permesso di contenere gli stress idrici, ottenendo una migliore resa produttiva e un maggior peso del legno di potatura. Allo stesso tempo, si ottiene una maggiore protezione da erosione e ruscellamento, anche se la scarsa piovosità nel triennio del Progetto non ha consentito di apprezzare quest'ultimo aspetto in tutte le stagioni.

Nel vigneto in pendenza, con suolo franco-argilloso sabbioso, la gestione a filari alternati con sovescio ed inerbimento arricchito con semina su sodo è risultata essere vantaggiosa relativamente alle caratteristiche fisiche ed idrauliche superficiali, con minore compattamento e migliore infiltrazione ed umidità del suolo superficiale soprattutto in primavera. Riguardo al ruscellamento superficiale, l'erosione ed il dilavamento di elementi nutritivi la gestione innovativa non ha garantito un miglioramento evidente.

Vigneto Azienda Porzio – Rocchetta Tanaro (AT)

Il vigneto situato a Rocchetta Tanaro (AT) è situato su un pendio esposto a nord-ovest, con pendenza media del 19% circa e suolo con tessitura franco sabbiosa. Il vigneto è stato impiantato nel 2014 con varietà barbera e la gestione aziendale è con inerbimento spontaneo permanente dell'interfilare controllato meccanicamente con trincia e diserbo chimico del sottofila a partire dalla primavera. Nella tesi innovativa, la gestione del sottofila prevede invece l'utilizzo di decespugliatore secondo necessità, al posto del diserbo chimico, mentre l'interfilare è gestito analogamente alla tesi aziendale.



Due immagini del vigneto di Rocchetta Tanaro prima del diserbo del sottofila. A destra si vede il pluviometro installato in vigneto e le vasche di raccolta delle acque di deflusso di tipo Gerlach installate nell'interfila.

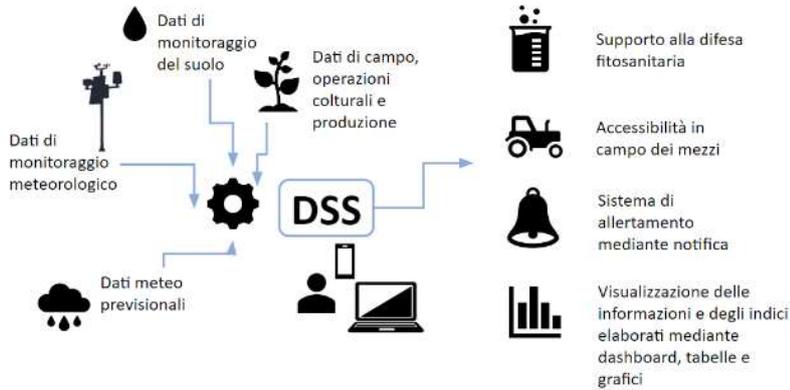
Dai dati ottenuti con l'introduzione della gestione innovativa, risulta che:

- ✓ la copertura del suolo da parte della vegetazione, sia viva che residua risulta essere migliore con la gestione innovativa rispetto alla gestione aziendale, in particolare in primavera; anche la biomassa risulta maggiore nell'interfilare con gestione innovativa;
- ✓ sia il ruscellamento superficiale che l'erosione del suolo risultano ridotti nella parcella con sottofila gestito con decespugliatore rispetto ai filari nei quali è stato utilizzato il diserbo chimico;
- ✓ La concentrazione di alcuni micro-elementi (in particolare Fe, Mn, Cu e Zn) risulta particolarmente elevata nella tarda primavera del 2023 (dopo fertilizzazione/trattamenti?), con valori di asportazione totale generalmente più elevati nella parcella con gestione aziendale;
- ✓ la densità del suolo in superficie negli interfilari della parcella gestita con decespugliatore è simile in primavera a quella della porzione di vigneto con diserbo, ma risulta più bassa in autunno; invece in profondità la densità del suolo risulta più elevata nel vigneto gestito con decespugliatore, sia in primavera che in autunno;
- ✓ La resistenza a penetrazione in superficie è risultata inferiore nella parcella con gestione innovativa rispetto a quella aziendale;
- ✓ La conducibilità idraulica satura del suolo, ovvero la propensione a lasciar infiltrare l'acqua in condizioni di saturazione, misurata nell'interfila, risulta simile nelle due porzioni di vigneto con diversa gestione del sottofila;
- ✓ l'umidità del suolo in superficie risulta più elevata nella porzione di vigneto con sottofila gestito con decespugliatore sia in primavera che in autunno; in profondità l'umidità risulta più elevata in primavera ma più bassa in autunno, con la gestione innovativa rispetto a quella aziendale;
- ✓ l'umidità del suolo alla profondità di 40 cm, invece, risulta più elevata in primavera ma più bassa in autunno, con la gestione innovativa rispetto a quella aziendale;
- ✓ La quantità di sostanza organica presente nel suolo della parcella con gestione innovativa è maggiore rispetto alla parcella con gestione aziendale;

Nel vigneto in pendenza, con suolo franco sabbioso, la gestione a filari con inerbimento spontaneo permanente e controllo meccanico del sottofila (con decespugliatore) è risultata essere vantaggiosa relativamente alle caratteristiche fisiche ed idrauliche superficiali, con minore compattamento soprattutto (in autunno) e maggiore umidità del suolo superficiale. Riguardo al ruscellamento superficiale, l'erosione ed il dilavamento di elementi nutritivi la gestione innovativa non ha garantito un miglioramento evidente.

Informazioni sul contenuto idrico e sul suolo per i viticoltori

Flusso delle informazioni di progetto e funzionalità della piattaforma

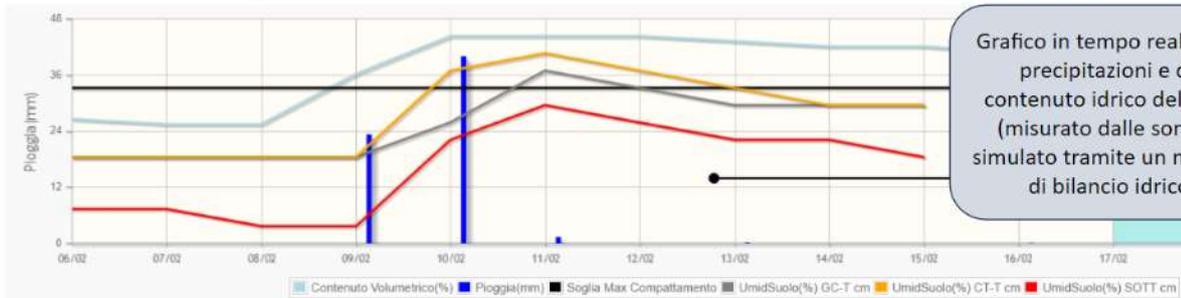


I dati raccolti nel corso del progetto INGEST SOIL, comprendenti anche dati misurati con sensori meteorologici e di umidità del suolo, gestiti da stazioni agrometeorologiche connesse ad una centrale operativa sono stati elaborati al fine di fornire ai viticoltori informazioni utili alla gestione del vigneto, tramite un DSS.

E' stata creata una sezione relativa agli indici relativi alle caratteristiche del suolo in base alla gestione adottata, che permette anche di avere indicazioni sull'accessibilità in campo, in base ai dati rilevati dai sensori e dati previsionali

forniti da modelli meteorologici e di bilancio idrico.

Dashboard Monitoraggio del suolo e di accessibilità in campo



Classe di Suolo	Franco Limoso
Gestione del Suolo	Lavorato
C-factor (0-1)	0.13
Soglia Max Compattamento	29
Operazione 09/08	Applicazione di fitofarmaci
Operazione 08/08	Applicazione di fitofarmaci
Operazione 21/07	Applicazione di fitofarmaci

Informazioni sull'unità culturale, caratteristiche del suolo e dettaglio delle ultime attività di campo

<p>Risultato compattamento</p>			<p>0.99 -2.7</p> <p>SPI SMI</p> <p>Quasi normale Molto intensa</p> <p>Indici</p>	
<p>0.2 65.2</p> <p>Oggi Ultimi 10 gg</p> <p>Accumulo pioggia (mm)</p>		<p>26.6 26.2</p> <p>Oggi Ultimi 10 gg</p> <p>Umidità Suolo (%)</p>		

Semafori con l'indicazione di accessibilità in campo ad oggi e previsionale, indici di siccità e di monitoraggio delle precipitazioni e dell'umidità del suolo

Considerazioni conclusive

I risultati ottenuti dai vigneti con la gestione con lavorazione risultano sfavorevoli per quanto riguarda la maggior parte delle caratteristiche considerate, in particolare relativamente alla percentuale di copertura del suolo, alla densità del suolo superficiale a fine stagione produttiva e relativamente all'umidità del suolo superficiale in autunno. L'umidità profonda in primavera risulta invece maggiore rispetto alle altre gestioni del suolo. La gestione con inerbimento permette di ottenere la migliore percentuale di copertura del suolo e biomassa, ma l'umidità del suolo in primavera risulta più bassa rispetto alle altre gestioni. I risultati migliori si ottengono con il sovescio che permette di avere in primavera densità del suolo significativamente più bassa ed umidità del suolo profonda significativamente più alta rispetto alle altre gestioni. In generale il contenuto di sostanza organica è risultato più elevato con l'adozione della gestione innovativa.

Il sovescio consente di avere densità del suolo ottimale sia in primavera che in autunno ed ottima conducibilità idraulica (e quindi possibilità delle precipitazioni di infiltrarsi) soprattutto in autunno, limitando il ruscellamento e soprattutto proteggendo il suolo dall'erosione anche nei mesi estivi e preservando l'umidità del suolo a maggiore profondità. La perdita di elementi nutritivi nelle acque di ruscellamento risulta in genere inferiore nel caso di gestione con inerbimento permanente o sovescio, con riduzioni evidenti soprattutto nel caso di asportazioni significative.

I risultati del progetto dimostrano come anche in caso di vigneti commerciali la gestione del terreno con inerbimento permanente nel lungo periodo riduca erosione e ruscellamento, soprattutto in caso di eventi estivi, favorendo allo stesso tempo l'infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno durante tutto l'anno; i rilievi produttivi non mostrano effetti negativi sulla produzione.

Il passaggio a questa gestione innovativa non è semplice, perché non sempre si vedono i risultati nell'immediato; inoltre l'inerbimento permanente presenta solitamente essenze "negative" per l'elevata competizione idrica e nutrizionale, poco effetto strutturante sui terreni, ecc..

Le Buone Pratiche individuate nel Progetto IN-GEST SOIL consentono di "passare" più agevolmente da una gestione tradizionale caratterizzata da frequenti lavorazioni del terreno a una gestione innovativa, riducendo le difficoltà della fase di transizione.

Si possono riassumere in:

- eliminazione delle lavorazioni fini del terreno
- effettuazione sporadica di lavorazioni profonde, possibilmente con decompattatore
- semina di sovesci-inerbimenti
- gestione degli inerbimenti con trinciatura e sfalcio

Buone Pratiche per riduzione di erosione e ruscellamento

- se possibile, mantenere l'inerbimento permanente in tutti i filari; in alternativa, mantenere inerbimento almeno a file alterne
- gestione dell'inerbimento con trinciatura o sfalcio: si riduce il deflusso superficiale e il rischio di erosione, si limita il surriscaldamento del suolo
- evitare lavorazioni "fini" del terreno: fresa, vangatrice, roter
- per decompattare e arieggiare il terreno, effettuare una lavorazione profonda una volta all'anno
- per la lavorazione profonda, preferire il decompattatore al ripper perché lascia inalterato il cotico erboso
- la semina di un sovescio-inerbimento è utile per selezionare essenze erbacee meno competitive con la vite
- ridurre al minimo i passaggi meccanici in situazioni di terreno umido, specialmente con scarsa copertura erbosa

Indicazioni per la semina del sovescio:

- è molto interessante la semina su sodo perché evita lavorazioni fini del terreno

- se non è possibile la semina su sodo, è importante una buona preparazione del letto di semina (in questo caso è necessaria la lavorazione “fine” con il roter)
- concimare prima della semina
- seminare nei tempi giusti
- preferire miscugli molto vari, con presenza equilibrata di graminacee, leguminose e crucifere
- terminare il sovescio con trinciatura o sfalcio, senza interrare: si migliora l’effetto strutturante del terreno.

Vigneti giovani:

l’adozione dell’inerbimento è possibile ma occorre “flessibilità”: in caso di stagioni molto calde e/o asciutte, la lavorazione del terreno in estate (a file alterne) è utile per ridurre la competizione idrica.

Per ulteriori informazioni è possibile visitare la pagina <https://www.agrion.it/in-gest-soil/> oppure contattare la responsabile del progetto Elisa Paravidino all’indirizzo e.paravidino@agrion.it