

FERTILITÀ DEI SUOLI, PROVE DI MISURAZIONE

CONFRONTO TRA GESTIONE CONVENZIONALE E BIODINAMICA

L'obiettivo del presente lavoro è stato indagare e valutare la fertilità di un suolo vitato nel contesto pedologico e climatico della Valpolicella, sotto l'azione di due diverse gestioni: agricoltura biodinamica e convenzionale. L'attività microbica è stata considerata elemento centrale del concetto di "fertilità": i microrganismi sono alla base di cicli fondamentali come quelli del carbonio e dell'azoto e giocano un ruolo di mediazione vitale tra radice e suolo, in quell'ambito complesso che va sotto il nome di rizosfera.

L'Agricoltura Biodinamica nasce nella prima metà del XX secolo, sotto gli impulsi e le idee del filosofo austriaco Rudolf Steiner (Murakirály, 25/27 febbraio 1861 – Dornach, 30 marzo 1925), fondatore dell'antroposofia. Secondo Steiner, l'antroposofia è «una ricerca scientifica che indaga il mondo spirituale, mettendo in evidenza le unilaterali delle scienze naturali e della comune visione mistica» (Catellani e Bolognesi, 2008). Steiner, profondo conoscitore di Goethe e della sua filosofia, fonda un'agricoltura che si identifica in una precisa caratteristica: la sua natura "dinamica", riconducibile a tutto ciò che è vita e quindi in continua trasformazione. Il metodo biologico (organico) si staccò e si evolse su un proprio percorso, considerato spesso da chi pratica l'agricoltura biodinamica, un percorso semplificato. Oltre alla classica caratterizzazione chimico-fisica e pedologica dei suoli studiati, si sono individuati due indicatori per misurare questa "vitalità": le analisi dell'attività enzimatica (e la contestuale stima della biomassa) e un nuovo ed economico strumento chiamato "fertimetro".

L'attività di sperimentazione presso l'azienda Monte dei Ragni, in località Marega a Fumane (VR) è iniziata nel novembre 2012, con la posa dei primi

fertimetri: questi strumenti hanno monitorato l'attività mineralizzatrice per 12 mesi; è proseguita con il campionamento per le analisi chimico-fisiche (aprile 2013), la trivellata per l'analisi pedologica (giugno 2013) e si è conclusa nel novembre 2013 con i campionamenti relativi alle analisi di attività enzimatiche e biomassa.

Lo schema sperimentale prevedeva tre vigneti per ciascuna tesi, biodinamica e convenzionale, di cui sono elencate le caratteristiche fondamentali in tab. 1.

I vigneti distano poche centinaia di metri in linea d'aria, trovandosi leggermente più in basso sul fianco della collina quelli "convenzionali".

Il campionamento è stato effettuato in maniera da essere rappresentativo delle condizioni ove si stava misurando l'attività microbiologica. La due tesi avevano gestioni diverse della copertura del suolo, e in particolare per il biodinamico si trattava di inerbimento totale con periodiche lavorazioni meccaniche del sottofila, mentre nel convenzionale la gestione del sottofila era mediante diserbo chimico. Le gestioni dell'interfila prevedeva, per entrambe le conduzioni, sfalci periodici della copertura erbacea, costituita in passato anche da

sovesci, nell'azienda Monte dei Ragni. Le analisi chimico-fisiche sono state condotte nei laboratori del DAFNAE dell'Università di Padova.

In tab. 2 sono riportati i dati relativi ai sei punti di campionamento.

I suoli biodinamici sono ricchi di sostanza organica, escluso Zign2, scarsamente dotato a causa delle recenti lavorazioni pre-impianto, mentre i suoli in convenzionale sono mediamente dotati.

Andamento simile per i contenuti di azoto che vede i biodinamici e Conv3 ricchi dell'elemento e inclusi nella stessa classe. I rapporti C/N sono mediamente più alti nei terreni biodinamici.

In tutti i suoli vi è una discreta o buona dotazione in fosforo eccetto che nel Conv2; la CSC è alta o molto alta – media in Zign2 a dimostrazione del fatto che le intense lavorazioni di pre-impianto, danneggiando i colloidali organici e inorganici, riducono la capacità di trattenimento degli elementi nutritivi.

I suoli sono tutti molto ricchi in magnesio e in calcio, anche se vi è una certa variabilità.

Le analisi sull'attività enzimatica dei suoli sono state condotte nei laboratori del CRA-RPS dal dott. Fornasier. Il campionamento è stato effettuato il 1°

VIGNETO	VITIGNO	PORTINNESTO	ANNO DI IMPIANTO	SESTO DI IMPIANTO	CEPPI/HA
ZIGN1	Oseleta	S04	2007	1,90x0,80	6500
ZIGN2	Sangioeto	S04	2009	1,90x0,80	6500
ZIGN3	Corvinone	S04	1999	2,90x0,90	3800
CONV1	Corvina	-	ca. 1970	3x1	3300
CONV2	Corvinone	-	2001	2,90x0,90	3800
CONV3	Corvina	-	ca. 1970	3x1	3300

TABELLA 1

	ARGILLA	LIMO	SABBIA	TESSIT.	SCHEL.	CaCO3	pH	CE 5:1	TOC	S.O.
	%	%	%		%	%		mS/cm	%	%
ZIGN1	42	10	48	AS	25	48	8,30	179	1,83	3,15
ZIGN2	48	18	34	A	41	58	8,17	87	0,80	1,38
ZIGN3	48	12	39	A	34	54	8,01	265	2,19	3,78
CONV1	50	16	33	A	19	59	8,19	222	1,26	2,17
CONV2	50	20	30	A	30	57	8,53	208	1,45	2,50
CONV2	50	16	33	A	15	62	8,43	144	1,27	2,19

TABELLA 2

novembre 2013 (T0), subito prima della distribuzione del preparato 500 (cornoletame), e successivamente il 16 dello stesso mese (T1) per valutare eventuali variazioni in seguito al trattamento.

Sono stati prelevati 10 campioni per sito di rilevamento (in totale 60 campioni), replicati dopo 15 giorni. Il campionamento ha riguardato lo strato superficiale di terreno (15 cm ca), oggetto anche delle altre analisi, a distanza di circa 1-1,5 metri lungo i filari dove è stata valutata l'attività microbica con i fertimetri.

La biomassa microbica è stata stimata mediante quantificazione del dsDNA (metodo proposto da Fornasier).

Le analisi enzimatiche hanno riguardato 8 enzimi, rappresentativi dei cicli dei nutrienti (C, N, S, P), delle attività cataboliche su polimeri complessi (chitina), o, infine, indicatori globali di attività enzimatica (esterasi). Elevate attività enzimatiche sono state rilevate nel preparato 500, che in particolare mostra attitudini degradative elevate (- betaglucosidasi). L'elevato valore della fosfatasi alcalina indica il potenziale a idrolizzare gli esteri fosfatici organici, mentre si dimostra povero in leucina-aminopeptidasi, enzima coinvolto nei cicli dell'azoto.

Da recenti lavori (Spaccini et al., 2012, Squartini et al., 2013) sul Preparato 500 è emerso come vi sia grande presenza di strutture molecolari complesse, con una larga predominanza di derivati fenolici della lignina, e a seguire polisaccaridi, composti alchilici di origine vegetale o microbiologica e derivati ligninici stabilmente incorporati. La presenza di questi composti, tipici di una maturazione lenta simile al compostaggio, sembra avere degli effetti stimolanti la crescita vegetativa, mentre non è stato ritrovato alcun composto riconducibile al fattore Nod

che media il rapporto tra rizobi e radici (Spaccini et al., 2012).

Gli aspetti microbiologici, considerando la totalità delle popolazioni batteriche e fungine, hanno messo in luce come il preparato 500 sia ricco di batteri, circa $2,38 \times 10^8$ CFU/g ss, dominati dai Gram-positivi con minore presenza di Attinomiceti e Gammaproteobatteri (Squartini et al., 2013). Il preparato ha dimostrato elevate attività enzimatiche, in particolare per - betaglucosidasi, fosfatasi alcalina, chitinasi ed esterasi. Nonostante l'assenza del fattore Nod, sono state confermate le attività biostimolanti e auxino-simili. Molti studi sono stati condotti sugli effetti del 500 su suoli e vigneti, ma non sono mai emersi risultati stabili o chiari.

I risultati delle analisi delle attività enzimatiche mostrano grande variabilità, e non sempre differenze statisticamente significative. Non sono invece significative, complessivamente, le differenze riscontrate tra T0 e T1, ovvero prima e a due settimane dal trattamento con il preparato 500; aggregando i risultati T0/T1 ed esplicitando solo la variabile spaziale (localizzazione dei vigneti), si ritrovano dati più interessanti.

Le variabili analizzate sono state, oltre agli otto enzimi, anche il dsDNA sia su secco che umido (dsDNAs e dsDNAu), la sostanza organica (LOI550), il carbonato (LOI850) e l'umidità. Aggregando in un'analisi delle componenti principali queste variabili, se sono correlate positivamente tra loro si trovano molto ravvicinate, se non addirittura sovrapposte (ad es. LOI550 e dsDNA); se la correlazione è negativa, le variabili si pongono sulla stessa retta ma in quadranti opposti (ad es. umidità e LOI850); variabili non correlate si pongono su rette perpendicolari.

Nel grafico 1 sono stati inseriti i valori risultanti dei diversi siti di rilevamento. In colore verde sono i punti in biodinamica, in colore rosso quelli in convenzionale.

Dai risultati di queste analisi (GRAFICO 1) si notano alcune somiglianze tra i vigneti Zign1, Zign3 e Conv3. I valori di CSC, Ca, e N per quanto riguarda le caratteristiche chimiche, e i valori di dsDNA per quelle microbiologiche, si sono rivelati i più alti. Per quanto riguarda gli enzimi - betaglucosidasi e leucina-aminopeptidasi, si sono rivelati fra i siti con minore attività. Situazione quasi opposta si è verificata nei siti meno ricchi in biomassa, dove i suoli si trovano in condizioni meno stabili e si riscontrano i valori più elevati di degradazione enzimatica. In particolare il punto Zign2 si colloca in maniera molto caratteristica nell'analisi delle PCA, costituendo un gruppo distaccato da tutti gli altri siti di campionamento. Risultavano aggregati invece i punti della tesi "convenzionale" e i due vigneti biodinamici di impianto meno recente. Si è verificata una leggera sovrapposizione di questi due gruppi: il sottogruppo individuato include la maggior parte dei punti relativi al sito Conv3, che aveva anch'esso dimostrato buone condizioni di fertilità.

La valutazione dell'attività microbica mineralizzatrice è stata effettuata per mezzo dei "fertimetri" (Patent Cooperation Treaty PCT/IB2012/001157, June 13 2012, Squartini, Concheri, Tiozzo). Il metodo di valutazione sviluppato e la relativa sonda consentono di determinare l'attività microbica mineralizzatrice presente nel suolo.

Il fertimetro è uno strumento molto semplice che misura la degradazione di filamenti di seta e cotone (due costituiti da



seta o cotone non trattato, due da seta o cotone addizionato con azoto e due con fosfato di potassio) mantenuti a contatto con il suolo dell'orizzonte superficiale. Il metodo si basa sulla considerazione che la fertilità del suolo non dipenda solo dalla disponibilità di nutrienti ma che abbia un ruolo essenziale l'azione dei microrganismi tellurici, in grado di rendere i nutrienti biodisponibili per le piante.

L'attività cellulolitica (cotone, fibra di cellulosa) e proteolitica (seta, fibra proteica del baco da seta) è comune alla gran parte della microflora tellurica e bene si correla con la sua attività ed efficienza. In aggiunta, la degradazione dei fili addizionati con N o P e K, se differenzia rispetto ai fili non trattati, fornisce una valutazione della disponibilità di tali macronutrienti, importanti per la coltura in campo, la comprensione dello stato di fertilità ed eventuali concimazioni.

Per poter valutare eventuali limitazioni alla vita microbica conseguenti alla bassa concentrazione o alla mancanza di alcuni macronutrienti, oltre ai campioni contenenti fili di 30 cm di lunghezza tal quali, due set sono stati impregnati con una soluzione di azoto ($3 \text{ g L}^{-1} \text{ NH}_4\text{NO}_3$), o con una di fosforo e potassio ($6 \text{ g L}^{-1} \text{ Na}_2\text{HPO}_4 + 3 \text{ g L}^{-1} \text{ KH}_2\text{PO}_4$). Il trattamento è avvenuto con immersione nelle rispettive soluzioni per 15 minuti e successiva asciugatura all'aria delle fibre.

L'interramento viene effettuato aprendo il terreno con una vanga in corrispondenza del sottofila, inserendo i fili e richiudendo il terreno. Dopo sette giorni si prelevano e si misura il carico di rottura al dinamometro.

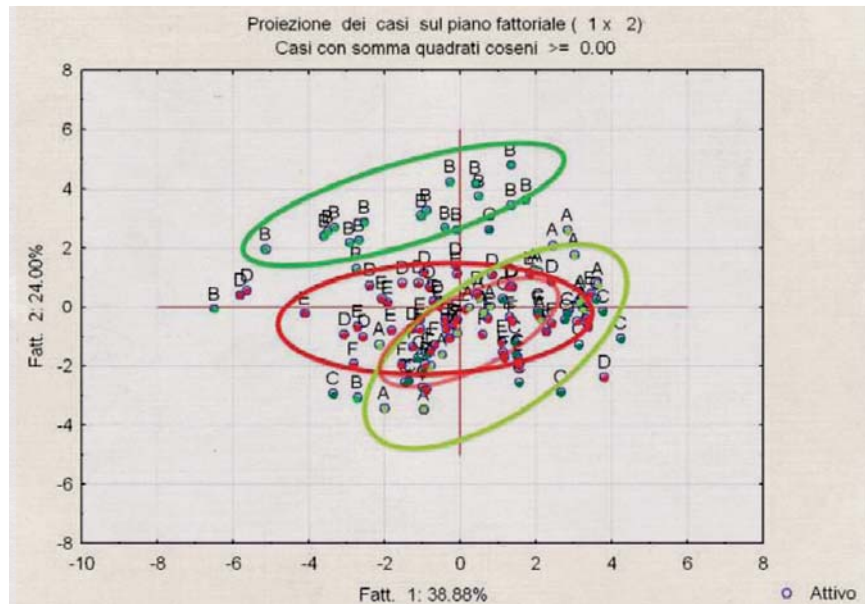


GRAFICO 1

La misura della degradazione viene comparata con fili dello stesso lotto e trattati con le soluzioni corrispondenti, ma non sottoposti ad interramento. Nel presente lavoro si sono usati fili liberi, ma anche i prototipi di fertimetri semi-automatici.

Si nota (grafico 2) in maniera evidente l'andamento stagionale dell'attività microbica mineralizzatrice, con il picco nel momento più caldo e umido (giugno). Le temperature infatti nel periodo interessato erano in costante aumento e prima del dissotterramento dei fili si è verificato un evento piovoso. Le condizioni di umidità dell'aria e bagnatura fogliare sono state medio-elevate.

Si è verificata una minore degradazione nel mese di ottobre, soprattutto se confrontato con quanto registrato nel suc-

cessivo novembre, a causa di un brusco abbassamento delle temperature medie (dai 20°C del 22 settembre 2013 ai $12-13^\circ \text{C}$ della prima settimana di ottobre) dovuto a ripetuti eventi piovosi. Il mese di novembre è stato preceduto da condizioni di tempo abbastanza stabile che hanno riscaldato il terreno, pur molto umido. Questo ha sicuramente favorito una ripresa dell'attività (dati stazione GPMeteo di Negrar in uso alla Cantina Sociale di Negrar).

La fibra di cotone si trova su livelli degradativi mediamente superiori, rispetto alla fibra di seta: l'attività cellulolitica è alta in un suolo vitato, caratterizzato da notevoli apporti di sostanza organica fresca, derivante dagli sfalci del cotico erboso o dai reintegri di tralci e sarmenti. Il trattamento con soluzione contenente fosforo

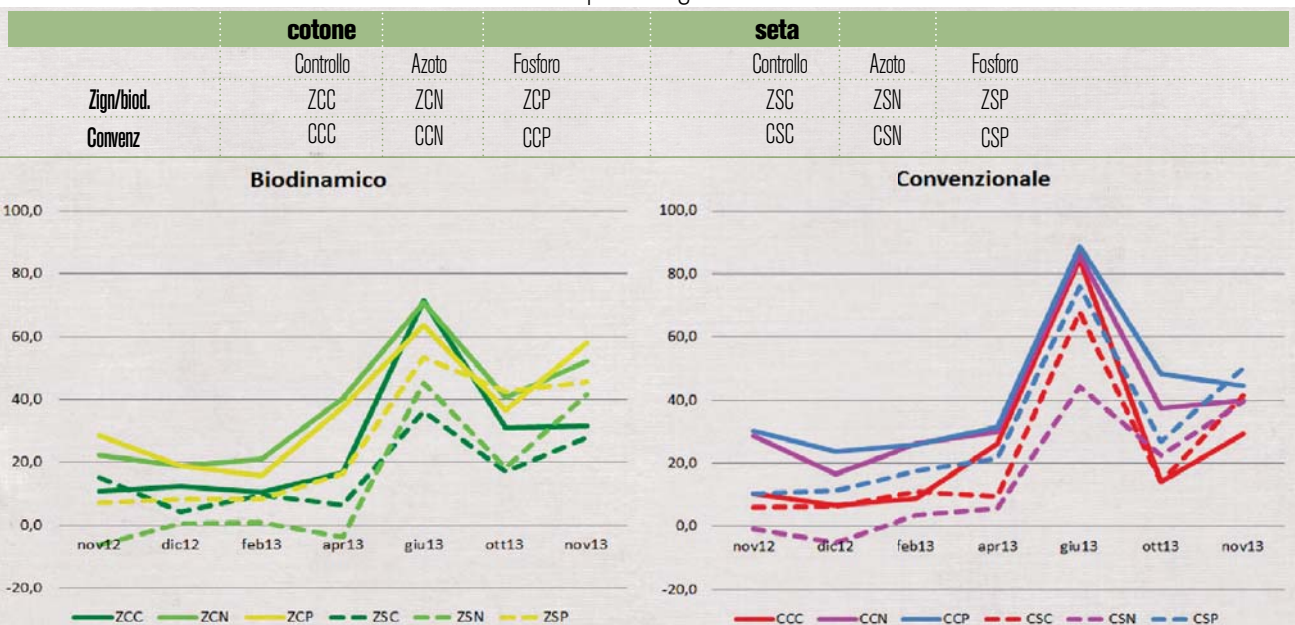


GRAFICO 2. DEGRADAZIONE MICROBICA % DELLE FIBRE INTERRATE RISPETTO AL TESTIMONE

sembra aver incrementato la degradazione. Rispetto all'andamento temporale, si nota come i vigneti biodinamici non raggiungano i valori massimi espressi dal convenzionale (giugno 2013, condizioni umide e molto calde), ma restino elevati più a lungo (novembre 2012 e ottobre e novembre 2013) suggerendo quindi una fertilità più costante nel tempo.

I terreni interessati dallo studio mostrano caratteristiche molto peculiari legate al luogo dove si sono evoluti, con particolare riferimento al calcare e il relativo condizionamento del pH elevato. La dotazione di sostanza organica, in particolare modo per i vigneti Zign1 e Zign3, è buona, come sono buoni i rapporti C/N. Il secondo sito di rilevamento, Zign2, è stato recentemente interessato da un'intensa attività di sistemazione e preparazione all'impianto (2009) che ha portato in superficie grandi quantità di scheletro e carbonato di calcio, il quale, unitamente all'intensa lavorazione, ha abbassato drasticamente il contenuto in sostanza organica. Le deboli variazioni tra T0 e T1 sembrano essere state maggiormente dipendenti dalle condizioni climatiche

autunnali che non dal trattamento con il Preparato 500 (come risultante dalle variazioni degli altri parametri quantificati contestualmente, dati non riportati).

Si nota inoltre una interessante correlazione, seppur non statisticamente validata, tra la degradazione dei fertimetri, l'elevata biomassa microbica (dsDNA) e l'alta CSC.

La fertilità del vigneto dove il suolo, data l'età dell'impianto, è più stabile, sembra trovarsi in una situazione di maggiore equilibrio microbico. Soprattutto la biomassa, identificata dal valore di dsDNA, raggiunge valori più elevati.

In quegli stessi suoli è più elevata anche la fertilità chimica, evidenziata nei valori maggiori di CSC e nei contenuti di N e Ca. L'attività degradativa, valutata attraverso le attività di enzimi quali glucosidasi è invece più bassa, suggerendo una situazione di maggiore stabilità, in particolare in relazione al periodo valutato, di fine stagione vegetativa (ottobre-novembre 2013).

Le zone con minore equilibrio, indotto da intense lavorazioni recenti, mostrano contenuti in biomassa minori e attività

enzimatiche più elevate, a suggerire una maggiore domanda di nutrienti dall'ambiente tellurico.

L'approccio del "fertimetro" oltre a essere di facile lettura, è anche molto economico. La comprensione delle complesse dinamiche ecologiche di un vigneto coltivato con diversi metodi agricoli, potrebbe beneficiare di ulteriori valutazioni più "olistiche", in un crescendo di scala: dallo studio della mesofauna tellurica o delle specie erbacee che il suolo lascia esprimere, fino al sistema suolo-pianta o all'agroecosistema vigneto.

Ringrazio con affetto Zeno Zignoli, per quanto ho imparato in questi anni, per quanto mi ha trasmesso, per la disponibilità e il buon vino con cui mi ha sempre accolto. E ancora i professori Giuseppe Concheri e Andrea Squartini, per la professionalità e l'impegno con cui mi hanno seguito in questo lavoro, e per quanto mi hanno insegnato; Fabio Stellin, Pigiorgio Stevanato, Marco Bertaggia e Claudio Oliboni per la collaborazione; e tutti quanti hanno reso possibile, in vario modo, questo lungo lavoro.