



## **PROGETTO AGROFERTIL: VALUTAZIONE AGRONOMICA DEL PRODOTTO “CAROSELLO”**

**Durante l'annata agraria 2013 – 2014, è stato testato il prodotto “Carosello”, con i seguenti obiettivi:**

- 1) verificare la BIOMASSA MICROBICA del prodotto Carosello tal quale; caratterizzare la presenza nel prodotto di determinate famiglie di funghi e batteri con funzione di antagonisti biologici (Trichoderma spp, Bacillus Subtilis e Thuringensis, etc)
- 2) determinare la capacità del prodotto Carosello di migliorare lo status microbiologico del terreno, sia in termini quantitativi sia qualitativi
- 3) verificare la presenza di funghi e batteri di cui sopra nei terreni trattati con Carosello
- 4) verificare la capacità del prodotto Carosello di migliorare l'equilibrio vegeto – produttivo dei vigneti oggetto di prova (stima qualitativa)

**Le aziende interessate dalla prova sono le seguenti:**

- 1) Azienda “PETRUSSA”, Albana di Prepotto, Udine, zona DOC “Colli Orientali del Friuli”
- 2) Azienda “PROPRIETA’ SPERINO”, Lessona, Biella, zona DOC “Lessona”
- 3) Azienda “LE MACCHIOLE”, Bolgheri, zona DOC “Bolgheri”

**Per tutte e tre le aziende, lo schema operativo è stato il seguente:**

- individuazione del vigneto, suddivisione delle aree “trattato” e “non trattato” (totale dell'area trattata: 2000 m2)

- tra metà ottobre e inizio novembre, distribuzione nell'area "trattato" di 25 q.li/Ha del prodotto Carosello; è seguito l'interramento dello stesso, attraverso l'uso di erpice a denti o a dischi
- a fine aprile, sono state eseguite le seguenti analisi, sia sul campione trattato, sia non trattato:
  - ° analisi chimica e fisica del terreno
  - ° analisi della Biomassa e del Quoziente di Respirazione
  - ° analisi e conta della presenza di funghi totali, Trichoderma spp, Bacillus Subtilis e Bacillus Thuringensis

**In questa sede, sono proposte le caratteristiche specifiche dei vigneti in prova e le osservazioni agronomiche tra la parte trattata e non.**

**AZIENDA "PETRUSSA", VIGNETO "PLANEZ":**

- varietà: MERLOT
- anno d'impianto: 2002
- sesto d'impianto: 1.90 x 0.75 m
- portinnesto: 101.14
- forma di allevamento: Guyot

**OSSERVAZIONI AGRONOMICHE:** è un vigneto che ha dimostrato negli ultimi 5 anni una diminuzione netta di vigoria, fino ad arrivare, in certe zone, a "nanismo" sia vegetativo che produttivo. Il terreno si presenta di difficile lavorazione, la zona è molto piovosa e si sono riscontrati problemi di asfissia delle radici sia per suolo compatto che per ristagno idrico. L'utilizzo del concime Carosello ha migliorato la capacità della vite di interagire col suolo; si sono infatti riscontrati netti miglioramenti fin dal germogliamento. Il "tono" vegetativo rispetto alla parte non trattata è stato sempre migliore e, per la prima volta dopo alcuni anni, soddisfacente.

**AZIENDA "PROPRIETA' SPERINO", VIGNETO "CASTAGNOLA":**

- varietà: NEBBIOLO
- anno d'impianto: 1998
- sesto d'impianto: 2.30 x 0.80 m
- portinnesto: Gravesac
- forma di allevamento: Guyot

**OSSERVAZIONI AGRONOMICHE:** la forte acidità del terreno caratterizza, in senso sia positivo che negativo, il rapporto con la radice della vite. In senso negativo, aree di vigneto hanno difficoltà di sviluppo, rimangono esili, con forti carenze nutrizionali e con scarsa produzione per ceppo. L'utilizzo del prodotto Carosello ha migliorato in modo netto la capacità della radice di interagire col suolo. Gli aspetti positivi riguardano il pieno sviluppo della parete fogliare, l'assenza di carenze nutrizionali e il miglioramento della capacità produttiva.

#### **AZIENDA "LE MACCHIOLE", VIGNETO "VIGNONE"**

- varietà: CABERNET FRANC
- anno d'impianto: 2000
- sesto d'impianto: 1.35 x 0.80
- portinnesto: SO4
- forma di allevamento: Guyot

**OSSERVAZIONI AGRONOMICHE:** il vigneto è stato scelto perché negli ultimi anni mostrava difficoltà e disomogeneità di vegetazione. La somministrazione autunnale del prodotto Carosello ha migliorato la vegetazione, sia in termini di "tono" che di copertura piena della parete vegetativa.

#### **ANALISI AGRONOMICHE**

	PETRUSSA	PETRUSSA	SPERINO	SPERINO	LE MACCHIOLE	LE MACCHIOLE		
2014	trattato	non trattato	trattato	non trattato	trattato	non trattato	MEDIE	
pH	7,3	7,4	5,1	5,2	6,3	6,9	6,37	+/- 0,82
pH KCl	6,4	6,5	4,2	4	5,2	5,8		
Sostanza organica (%)	1,3	1,3	1,7	1,5	1,1	1,2	1,35	+/- 0,17
C.S.C. (meq/100g)	18,5	18	6,9	8,5	14,3	20,5	14,45	+/- 4,50
C/N	9,18	10,54	10,62	10,37	10,68	10,92	10,38	+/- 0,49
Azoto Totale (mg/kg)	823	717	931	841	599	639	758,33	+/- 102,57
Fosforo (ppm)	4	3	10	9	7	6	6,50	+/- 2,19
Potassio (ppm)	104	83	73	90	124	135	101,50	+/- 19,34
Zolfo (ppm)	3	2	8	8	7	5	5,50	+/- 2,07
Calcio (ppm)	3124	3103	503	783	1777	2702	1998,67	+/- 929,32
Magnesio (ppm)	311	277	75	87	328	444	253,67	+/- 116,11
Boro (ppm)	0,81	0,73	0,53	0,47	0,93	0,89	0,73	+/- 0,15
Ferro (ppm)	309	277	290	277	213	218	264,00	+/- 31,51
Manganese (ppm)	124	159	107	137	190	164	146,83	+/- 24,03
Zinco (ppm)	1,4	1,1	2,9	2,8	2,7	2,4	2,22	+/- 0,62
E.Conductivity (Sat)	0,5	0,36	0,14	0,19	0,26	0,34	0,30	+/- 0,10
Sodio(ppm)	25	22	11	11	38	42	24,83	+/- 10,49
CaCO3 attivo	0	0	0,00	0	0	0	0,00	#NUM!
CaCO3 totale	0	0	0,00	0	0	0	0,00	#NUM!
Copper Total (mg/kg)	33,7	27,2	35,9	72,2	25,2	24,3	36,42	+/- 14,52
BIOMASSA	166	104	198	134	84	76	127,00	+/- 38,52
Q CO2	18,3	40,6	7,40	8,3	12,1	14	16,78	+/- 9,86
Sabbia (%)	18,65	12,15	22,45	21,89	52,74	52,26	30,02	+/- 14,24
Limo (%)	51,61	58,94	56,64	59,9	26,41	25,75	46,54	+/- 12,89
Argilla (%)	29,74	28,91	20,91	18,21	20,85	21,98	23,43	+/- 3,79
Presenza di scheletro (%)	4	2,2	3,7	1	20,8	6,6	6,38	+/- 5,85

## REPORT FOTOGRAFICO DELLE PROVE

### AZIENDA "PETRUSSA", VIGNETO "PLANEZ":



TRATTATO



NON TRATTATO

### AZIENDA "PROPRIETA' SPERINO", VIGNETO "CASTAGNOLA":



TRATTATO



NON TRATTATO

**AZIENDA "LE MACCHIOLE", VIGNETO "VIGNONE"**



**TRATTATO**



**NON TRATTATO**

**Per VITENOVA**

**Stefano Zaninotti**

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

## **RELAZIONE TECNICA**

### **VALUTAZIONE DELL'APPLICAZIONE DEL CONCIME ORGANICO CAROSELLO IN SUOLI VITIVINICOLI. MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE BIOLOGICA**

#### **1. PREMESSA**

Circa il 40% della superficie totale dell'Unione Europea è destinata all'agricoltura. A differenza dei sistemi naturali, dove le perturbazioni sono dovute a fluttuazioni meteo-climatiche, nei sistemi agricoli le perturbazioni sono da imputare alle azioni antropiche che inibiscono gli equilibri naturali a favore del processo produttivo. Da ciò deriva la sensibilità che le politiche della Comunità Europea hanno verso la tutela e la sostenibilità ambientale.

Negli ultimi anni la ricerca scientifica in campo ambientale ha rivolto l'attenzione, in misura sempre crescente, alla gestione, alla valorizzazione e alla conservazione del sistema suolo. Il suolo contiene una enorme quantità (biomassa) e varietà (biodiversità) di organismi che sono indispensabili per il funzionamento dell'ecosistema stesso, mediante l'attivazione di processi metabolici catalizzati da specifici enzimi, che determinano il ciclo dei nutrienti e i processi di decomposizione della sostanza organica. La composizione delle comunità microbiche può variare nel tempo in conseguenza dei cambiamenti che si verificano nel microambiente o per azione dei microrganismi che ne fanno parte (o di quelli che vi vengono immessi). Nonostante la biodiversità sia così importante, al momento è ancora molto difficile riuscire a "misurarla". Tuttavia molti microrganismi possono mantenere la medesima composizione all'interno di una comunità, ma modificare alcuni processi metabolici con conseguenze a livello funzionale ed ecologico. Ecco che si deve parlare anche di diversità funzionale dei microrganismi del suolo. Pertanto, la conservazione e la corretta gestione del suolo sono vitali per assicurare uno sviluppo agronomico sostenibile e per proteggere altre risorse naturali (acqua, foreste, forme di vita) che rischierebbero molto in caso di degradazione e perdita di suolo. In sintesi si dice che un suolo che perde progressivamente il proprio contenuto in sostanza organica "diminuisce il proprio potenziale biologico".

La Direttiva della Commissione Europea sulla Strategia per il Suolo sottolinea fortemente il ruolo della fertilizzazione organica sia per la lotta alla desertificazione che per promuovere il "sequestro" di carbonio all'interno del suolo, contribuendo alla lotta al "cambiamento climatico". E' per questo di

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

grande importanza compensare la naturale perdita annuale di humus con l'utilizzo di fertilizzanti organici, in modo da mantenere un adeguato livello di fertilità. Tuttavia, per aumentare la fertilità del terreno, occorre comunque lavorare su tempi lunghi, anche incorporando sostanza organica in condizioni ottimali.

Oggi è aumentato l'interesse per le problematiche per la salvaguardia dell'ambiente e allo sviluppo, nelle popolazioni dei patogeni, della resistenza ai pesticidi utilizzati nell'agricoltura convenzionale. Negli ultimi anni è aumentato l'interesse nell'utilizzo di microrganismi antagonisti per il controllo di patogeni vegetali, in seguito al crescente allarme dei consumatori per la presenza di residui chimici nei cibi.

Tra i più importanti gruppi di microrganismi benefici possiamo trovare i funghi antagonisti e quelli micorrizici, batteri che promuovono la crescita e quelli agenti di biocontrollo. La produzione di antibiotici, enzimi litici, sostanze antimicrobiche, competizione per nutrienti o diretta parassitizzazione, sono i diversi meccanismi con cui i funghi antagonisti controllano i patogeni esercitando un'azione benefica nei confronti di una pianta.

Certi microrganismi antagonisti, oltre all'interazione con i patogeni, sono in grado di interagire con la pianta attraverso processi di colonizzazione, aumento della disponibilità di nutrienti, produzione di sostanze utili al metabolismo della pianta, induzione dei meccanismi di resistenza e attivazione della risposta ipersensibile.

Tra i microrganismi antagonisti sicuramente più studiati troviamo il genere *Trichoderma*, le cui specie sono funghi filamentosi spesso micoparassiti che, oltre ad attaccare o inibire direttamente i funghi fitopatogeni, sono in grado di interagire con le piante stesse facilitandone lo sviluppo, colonizzandone le radici e inducendo una resistenza locale e sistemica nei confronti di svariati patogeni. I ceppi più utili esprimono una proprietà caratteristica nota come "competenza per la rizosfera" ovvero la capacità di colonizzare e di crescere assieme alle radici delle piante.

Un altro microrganismo utilizzato per combattere le patologie delle piante è anche *Bacillus subtilis*. Batteri del genere *Bacillus* sono tra i microrganismi più largamente diffusi in natura, in particolare *B. subtilis*; è un batterio sporigeno componente della microflora del terreno, spesso presente nella rizosfera delle piante. Questo genere include una serie di specie molto importanti da un punto di vista commerciale responsabili della produzione di molti prodotti quali enzimi, antibiotici e insetticidi. I membri del genere *Bacillus* mostrano una straordinaria diversità metabolica e includono termofili,

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

psicrofili, alcalofili e acidofili. Nel terreno colonizza le radici e compete sia per i nutrienti sia per lo spazio con *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp. e *Pythium* sp. A livello fogliare può essere utilizzato contro la botrite, l'oidio e alcune batteriosi, quali il colpo di fuoco delle pomacee e quelle su pomodoro.

Un aspetto da considerare per poter valutare la qualità del suolo è quello di individuare degli indicatori base che esprimano in maniera completa le sue funzioni, anche al fine di valutare gli effetti della gestione sulle sue proprietà. Poiché la qualità e lo svolgimento delle funzioni del suolo dipendono dall'interazione degli aspetti chimico-fisici e biologici, i parametri indicatori devono essere legati a tali aspetti e l'interpretazione deve tener conto di una valutazione integrata dei parametri misurati. Un buon indicatore deve rispondere in tempi rapidi ai cambiamenti chimico-fisici e biologici e deve essere il più possibile applicabile ad altri ecosistemi suolo, anche in condizioni pedo-climatiche diverse. Inoltre, gli indicatori devono essere analiticamente semplici e poco costosi, facili da interpretare, misurabili, attendibili, riproducibili e scientificamente validi.

I parametri chimico-fisici sono poco sensibili ai cambiamenti che avvengono nel suolo dovuti alle condizioni ambientali, alle pratiche di gestione, ecc., mentre quelli biologici rispondono rapidamente a qualsiasi evento che altera le sue condizioni. La respirazione del suolo è un indicatore capace di valutare le differenze o i cambiamenti nella popolazione microbica perché dipende dallo stato fisiologico delle cellule microbiche ed è influenzata dall'umidità, temperatura e struttura del suolo. E' inoltre, altamente relazionata con la sostanza organica e influenzata dai trattamenti e tecniche di coltura, essendo frequentemente usata per la valutazione degli effetti dell'apporto di prodotti chimici come pesticidi e metalli pesanti al suolo.

## **2. SCOPO DELLA SPERIMENTAZIONE**

Lo scopo di questa sperimentazione è stato, in primo luogo, la caratterizzazione biologica del fertilizzante CAROSELLO, un concime organico NP. In secondo luogo, studiare gli effetti dell'applicazione del prodotto sulla fertilità biologica di terreni coltivati nel tentativo di promuovere la sostenibilità delle produzioni vinicole.

Alcuni indicatori di attività biologica sono stati assunti per monitorare i cambiamenti indotti dal trattamento organico sul terreno. In particolare sono stati monitorati, dopo sei mesi dall'applicazione della pollina biofermentata, il contenuto di biomassa microbica e la respirazione basale. E' stata determinata la presenza di *funghi e batteri con funzione di antagonisti biologici* (*Trichoderma* spp,

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRS70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

Bacillus Subtilis e Thuringensis, etc) sia nel prodotto fertilizzante sia nei terreni che nelle radici prelevate. Tutte le prove sperimentali sono state effettuate in situ in tre aziende del Nord Italia (Friuli, Piemonte, Toscana).

### 3. TESI SPERIMENTALI E CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO CAROSELLO E DEI CAMPIONI DI SUOLO

Nei siti sperimentali, i trattamenti di fertilizzazione posti a confronto sono stati i seguenti:

- 1 Fertilizzazione a base di solo concime organico NP alla dose di 2,5 t/ha;
- 2 Nessun tipo di concimazione (controllo).

Il prodotto CAROSELLO è costituito da una miscela di concimi organici NP a base di lettiere vegetali provenienti da allevamenti bovini, equini, cunicoli ed avicoli, le quali vengono sottoposte ad un trattamento di biofermentazione aerobica, stabilizzazione, igienizzazione ed essiccazione naturale. Il prodotto viene immesso sul mercato in forma pellettata.

#### CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO CAROSELLO – CONCIME ORGANICO NP

Reazione in acqua	6.5 – 7.5	UMIDITA' %	< 15
AZOTO %	4.0	AZOTO ORGANICO %	4.0
FOSFORO (P2O5) %	3.5	SOSTANZA ORGANICA %	60
POTASSIO (K2O) %	3.0	CARBONIO UMICO %	10
MAGNESIO (MgO) %	1.0	MANGANESE ppm	850
CALCIO (CaO) %	5.0	RAME ppm	200
BORO ppm	100	ZINCO ppm	250

Le caratteristiche fisicochimiche e biologiche dei suoli sono riportate nelle tabelle sottostanti.

#### CARATTERISTICHE TERRENO AZIENDA PETRUSSA (FRIULI VENEZIA GIULIA)

##### ANALISI CHIMICO FISICA

	NON TRATTATO	TRATTATO
Scheletro (%)	tracce	tracce
Sabbia (%)	12	19
Limo (%)	59	51
Argilla (%)	29	30
Tessitura	Franco limosa argillosa	
Reazione in acqua	7,4 neutro	7,3 neutro
Reazione in KCl	6.5 neutro	6.4 subacido
Sostanza organica (%)	1.3 bassa	1.3 bassa

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

ANALISI DEI NUTRIENTI E METALLI TRACCIA

	NON TRATTATO	TRATTATO
AZOTO (%)	0.07 basso	0.08 basso
FOSFORO (ppm)	3 basso	4 basso
POTASSIO (ppm)	83	104
MAGNESIO (ppm)	277	311
CALCIO (ppm)	3103	3124
SODIO (ppm)	22	25
MANGANESE (ppm)	159	124
RAME (ppm)	27	34
ZINCO (ppm)	1.1	1.4

CARATTERISTICHE TERRENO AZIENDA PROPRIETA' SPERINO (PIEMONTE)

ANALISI CHIMICO FISICA

	NON TRATTATO	TRATTATO
Scheletro (%)	tracce	tracce
Sabbia (%)	22	22
Limo (%)	60	57
Argilla (%)	18	21
Tessitura	Franco limosa	
Reazione in acqua	5,2 acido	5,1 acido
Reazione in KCl	4.0 molto acido	4.2 molto acido
Sostanza organica (%)	1,5 bassa	1,7 bassa

ANALISI DEI NUTRIENTI E METALLI TRACCIA

	NON TRATTATO	TRATTATO
AZOTO (%)	0.08 basso	0.09 basso
FOSFORO (ppm)	9 basso	10 basso
POTASSIO (ppm)	90	73
MAGNESIO (ppm)	87	75
CALCIO (ppm)	783	503
SODIO (ppm)	11	11
MANGANESE (ppm)	137	107
RAME (ppm)	72	36
ZINCO (ppm)	2.8	2.9

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

CARATTERISTICHE TERRENO AZIENDA LE MACCHIOLE (TOSCANA)

ANALISI CHIMICO FISICA

	NON TRATTATO	TRATTATO
Scheletro (%)	tracce	20
Sabbia (%)	52	53
Limo (%)	26	26
Argilla (%)	22	21
Tessitura	Franco sabbiosa	
Reazione in acqua	6,9 neutro	6,3 subacido
Reazione in KCl	5,8 subacido	5,2 acido
Sostanza organica (%)	1,2 bassa	1,1 bassa

ANALISI DEI NUTRIENTI E METALLI TRACCIA

	NON TRATTATO	TRATTATO
AZOTO (%)	0,06 basso	0,06 basso
FOSFORO (ppm)	7 basso	6 basso
POTASSIO (ppm)	135	124
MAGNESIO (ppm)	444	328
CALCIO (ppm)	2702	1777
SODIO (ppm)	42	38
MANGANESE (ppm)	164	190
RAME (ppm)	25	24
ZINCO (ppm)	2,7	2,4

ANALISI BIOLOGICA

	Carbonio della biomassa	DevStd	CO <sub>2</sub> -C respiration	Q CO <sub>2</sub>
	µg C g <sup>-1</sup> suolo		µg C g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	µg C mg <sup>-1</sup> Bc h <sup>-1</sup>
<b>LE MACCHIOLE NON TRATTATO</b>	76	7,0	0,092	12,1
<b>LE MACCHIOLE TRATTATO</b>	84	16,2	0,117	14,0
<b>PETRUSSA NON TRATTATO</b>	104	7,4	0,421	40,6
<b>PETRUSSA TRATTATO</b>	166	11,1	0,304	18,3
<b>PROPRIETA' SPERINO NON TRATTATO</b>	134	7,8	0,112	8,3
<b>PROPRIETA' SPERINO TRATTATO</b>	198	30,9	0,146	7,4
<b>CONCIME ORGANICO NP - CAROSELLO</b>	25715	129,3	6,330	2,5

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

#### **4. RISULTATI E DISCUSSIONE**

##### 4.1 Proprietà biologiche e biochimiche dei terreni.

I campioni di suolo utilizzati in questo lavoro, provenienti da diverse zone del Nord Italia, sono stati scelti in base a due parametri fondamentali: il pH ed il contenuto di sostanza organica. Per ogni realtà vitivinicola sono stati prelevati due campioni di suolo a regimi agronomici diversi: un controllo non trattato e un campione di terreno fertilizzato organicamente con il prodotto CAROSELLO. Ogni campione è stato prelevato in un punto unico, fino ad una profondità di 30 cm, escludendo i primi 5 cm superficiali. I campioni sono stati poi setacciati a 2 mm, eliminando nel frattempo radici, sassi ed altri invertebrati che potevano falsare la determinazione della biomassa microbica.

Il concime organico CAROSELLO presenta un contenuto molto elevato di biomassa microbica in grado di provocare mutamenti nei substrati sui quali viene aggiunto. Inoltre, l'elevata quantità di sostanza organica presente nel concime, conferisce al prodotto un forte effetto ammendante dei terreni. Il valore basso del coefficiente metabolico del prodotto indica una forte condizione di stabilità del materiale.

La dose di concime organico utilizzata per fertilizzare i terreni era considerata media per i terreni agricoli (circa 0,5 g/Kg suolo), mentre i dosaggi normali di ammendanti utilizzati nei suoli si aggirano tra i 20-30 g/Kg. Tuttavia, la somministrazione del prodotto CAROSELLO provoca un effetto positivo sul contenuto di biomassa microbica del suolo nelle tre realtà agricole testate. La variazione percentuale della biomassa microbica nei terreni analizzati rileva un diverso comportamento dei microorganismi secondo il pH e il contenuto in sostanza organica.

Nel caso dei suoli Proprietà Sperino e Le Macchiole, i quali presentano un pH che varia da molto acido ad acido misurato in KCl, la biomassa microbica reagisce diversamente alla somministrazione del concime organico NP. Mentre nel terreno Proprietà Sperino, l'effetto negativo del pH sulla biomassa viene mitigato dalla maggior presenza di sostanza organica, la quale favorisce la presenza di microhabitats, questo fatto non si verifica in maniera significativa nel terreno Le Macchiole di natura prevalentemente sabbiosa. Questa tessitura non favorisce lo sviluppo della biomassa per la mancanza di siti idonei o hot spots che permettono un'attività più intensa dei microorganismi. Tuttavia, si osserva un lieve miglioramento del contenuto di biomassa microbica nel terreno trattato, pur presentando condizioni fisicochimiche diverse (maggiore acidità dovuta probabilmente ad una diversa natura pedologica del terreno). La somministrazione del prodotto CAROSELLO, se pur contenuta, contribuisce con un apporto di carbonio organico mineralizzabile e favorisce la protezione ai

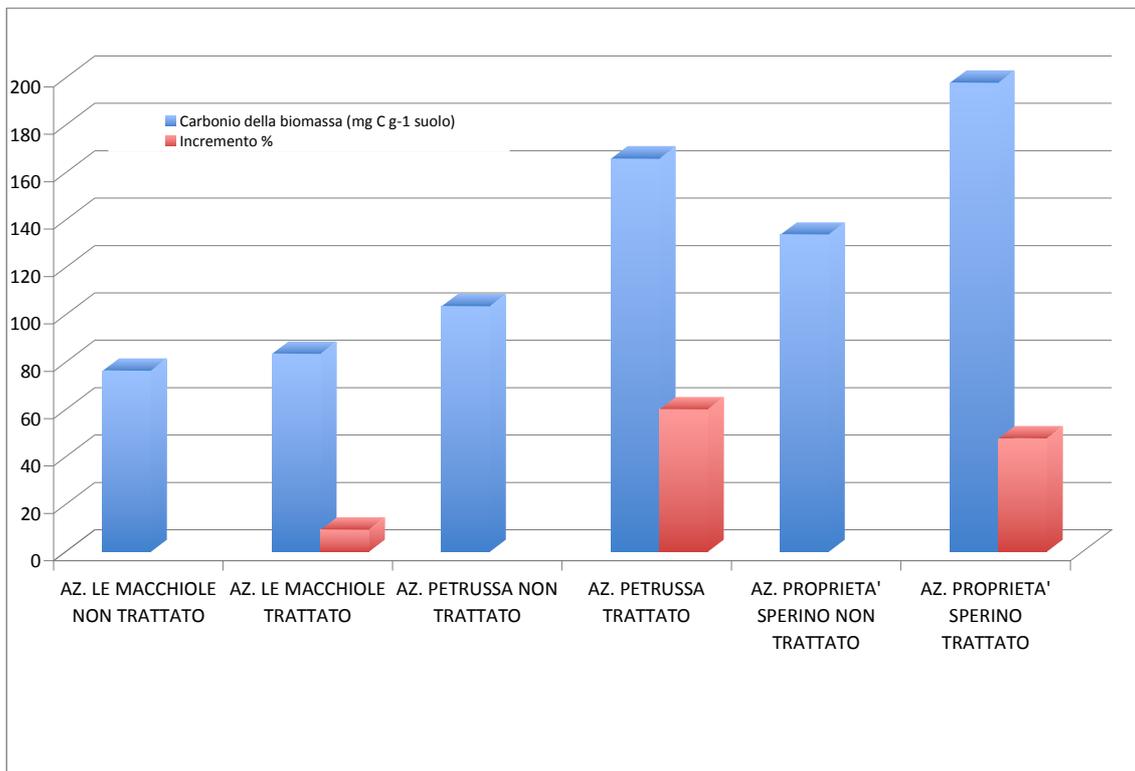
Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

microorganismi di fronte a possibili fenomeni di tossicità da Al e Mn. Nel grafico sottostante vengono riportati i dati di biomassa microbica e gli incrementi della stessa mettendo a confronto il terreno non trattato con quello fertilizzato organicamente.



Il terreno Petrusa, un terreno neutro e argilloso, risponde positivamente alla somministrazione del concime organico con un incremento della biomassa microbica di oltre il 50%. Il valore di biomassa, correlato a quello della respirazione, descrive una situazione di leggero squilibrio nel terreno non trattato dove il dispendio energetico dei microorganismi è superiore; cioè, stanno degradando più carbonio per mantenere il loro metabolismo. L'aggiunta del concime organico provoca un aumento della biomassa microbica ed un abbassamento della  $QCO_2$  (-45%) segno che sono in atto fenomeni di immobilizzazione dell'azoto e carbonio, utilizzato per moltiplicarsi. Quindi, si può capire che il prodotto CAROSELLO è un buon substrato di supporto per suoli neutri e argillosi, mentre ha portato soltanto ad un miglioramento meno evidente in suoli acidi e poco organici. La situazione si modifica se il suolo acido presenta un discreto contenuto di sostanza organica.

Una prova eseguita in laboratorio con un campione di suolo (franco sabbioso con pH in  $H_2O$  di 5,6 e 1,5% sostanza organica), coltivato a mais in regime di monocoltura, con un valore del contenuto in

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

biomassa microbica di 143 mg C/Kg suolo, è stato trattato con il prodotto CAROSELLO al 2% (20 g/Kg) e i valori di biomassa microbica riscontrati sono stati di 684 mg C/Kg suolo; si tratta di un incremento del 378%.

Un altro dato a conferma della natura dinamica della biomassa microbica, cioè alla capacità di cambiare e adattarsi continuamente ai cambiamenti ambientali, è il numero di unità formanti di colonie della componente fungina nel suolo. I funghi, infatti, sono la componente microbica dominante nei suoli acidi, dove l'instaurarsi di questa condizione è limitante per i batteri. Trattandosi, poi, di organismi eterotrofi la loro distribuzione nel suolo risulta fortemente influenzata dalla disponibilità della sostanza organica, che determina sensibili riduzioni del micelio fungino al diminuire della sua disponibilità. Infatti, il terreno Proprietà Sperino, pur presentando un'acidità più marcata, la maggior presenza di sostanza organica determina un maggior contenuto di biomassa rispetto al terreno Le Macchiole ed, in particolare, nel numero di funghi totali. La somministrazione del concime organico in tutti e due campioni promuove lo sviluppo della biomassa ma mentre nel terreno Le Macchiole aumenta il numero totale di funghi, nel terreno Proprietà Sperino, il numero totale di funghi resta invariato ma c'è un rinvenimento di colonie di Trichoderma rappresentando una frazione discreta della popolazione fungina.

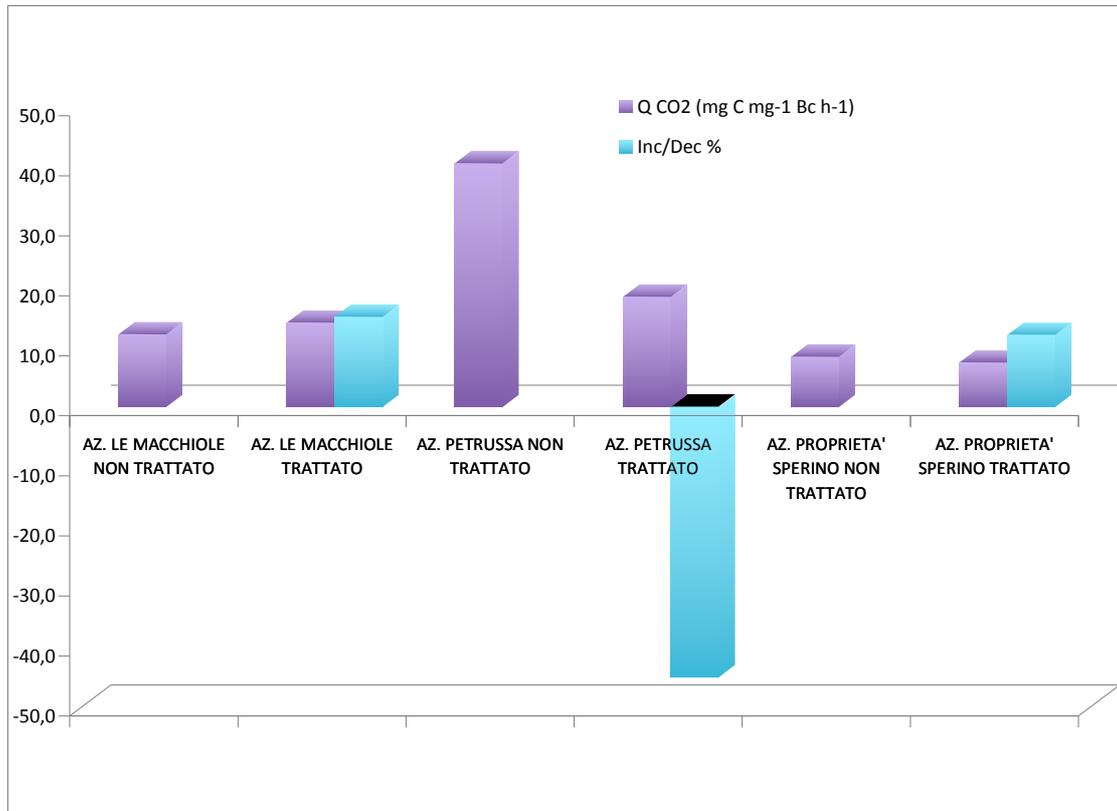
La componente microbica può fornire informazioni sulla qualità del suolo non solo in termini di biomassa, ma anche in termini di attività. L'attività microbica viene determinata come respirazione del suolo, misurando la CO<sub>2</sub> prodotta dall'ossidazione della sostanza organica. Si tratta di un parametro che offre indicazioni sull'attività dei processi di decomposizione operati dai microrganismi del suolo. La respirazione del suolo dipende in larga misura dallo stato fisiologico delle cellule microbiche ed è principalmente legata alle variazioni del contenuto di sostanza organica, della temperatura e dell'umidità del suolo, che in molti suoli costituiscono fattori limitanti per la comunità microbica.

I suoli acidi presentano incrementi respiratori contenuti (12% terreno Proprietà Sperino e 15% terreno Le Macchiole) ad una dose di concime organico NP – CAROSELLO di 2,5 Tn/ha; la maggior stabilità chimica del prodotto CAROSELLO favorisce un processo di mineralizzazione che procede molto lentamente, agendo come una riserva di nutrimento immessa nel terreno.

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA



Le analisi microscopiche e colturali impiegate nella caratterizzazione dei microorganismi antagonisti ricercati hanno confermato l'assegnazione morfologica, nel 100% dei casi, sia per i funghi del genere *Trichoderma* sia per i batteri appartenenti al gruppo 1 (*B. subtilis* e specie affini) e gruppo 2 (*B. cereus*, *B. thuringensis* e specie affini).

I risultati dei conteggi sono riportati nelle tabelle seguenti, in numero di Unità formanti colonia (C.F.U.) stimato per 10 mg di campione analizzato. In alcuni casi nessuna colonia del microorganismo ricercato è stata riscontrata nelle diluzioni osservate, ed è stato pertanto indicato che la sua concentrazione è al di sotto del limite di rilevamento del saggio condotto. Questo fatto non esclude che il microorganismo possa essere presente in concentrazioni più basse del limite di determinazione. Si deve tuttavia considerare che una presenza elevata di colonie di un gruppo può impedire il conteggio di colonie appartenenti all'altro gruppo morfologico. Per tale motivo in tabella il numero di colonie di *Trichoderma* è riportato insieme al numero di colonie fungine totali.

I funghi si riproducono attraverso propaguli (spore o frammenti di ife o forme intermedie) che nel terreno per lo più si sviluppano pochissimo o niente affatto, e solo raramente vanno a costituire piccoli miceli, delle dimensioni centinaia di volte inferiori a quelle di un pellet ottenuto in coltura

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

artificiale. Quando si contano le CFU in lab, si separano i propaguli, grandi e piccoli, attivi e non, e si coltivano. Tanto un propagulo grande che uno piccolo produrranno una CFU, quindi il conteggio non è una valutazione della massa, ma di una grandezza numerica che va bene per confronti relativi, di un campione di terreno o di radice con un altro. Paradossalmente un terreno con un microgrammo di fungo può contenere propaguli a sufficienza per un milione di CFU, mentre un pellet compatto di un milligrammo di micelio produrrà una sola colonia. Il conteggio quindi non è sempre il sistema opportuno per valutare quantitativamente il contenuto di micelio di fungo.

<b>CAMPIONI DI SUOLO</b>				
	<b>C.F.U. FUNGHI TOTALI</b>	<b>C.F.U. TRICHODERMA</b>	<b>C.F.U. BACILLUS SUBTILIS</b>	<b>C.F.U. BACILLUS THURINGENSIS</b>
<b>LE MACCHIOLE NON TRATTATO</b>	<b>110</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>1500</b>	<b>&lt; 25</b>
<b>LE MACCHIOLE TRATTATO</b>	<b>320</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>125</b>	<b>250</b>
<b>PETRUSSA NON TRATTATO</b>	<b>50</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>500</b>
<b>PETRUSSA TRATTATO</b>	<b>220</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>1600</b>
<b>PROPRIETA' SPERINO NON TRATTATO</b>	<b>420</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>1500</b>
<b>PROPRIETA' SPERINO TRATTATO</b>	<b>420</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>250</b>
<b>POLLINA ESSICCATA CAROSELLO</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>75</b>	<b>5</b>
<b>CAMPIONI DI RADICE</b>				
	<b>C.F.U. FUNGHI TOTALI</b>	<b>C.F.U. TRICHODERMA</b>	<b>C.F.U. BACILLUS SUBTILIS</b>	<b>C.F.U. BACILLUS THURINGENSIS</b>
<b>LE MACCHIOLE NON TRATTATO</b>	<b>2500</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>13</b>	<b>33</b>
<b>LE MACCHIOLE TRATTATO</b>	<b>500</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>75</b>
<b>PETRUSSA NON TRATTATO</b>	<b>270</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>75</b>	<b>325</b>
<b>PETRUSSA TRATTATO</b>	<b>70</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>&lt; 3</b>	<b>102</b>
<b>PROPRIETA' SPERINO NON TRATTATO</b>	<b>1200</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>400</b>	<b>4025</b>
<b>PROPRIETA' SPERINO TRATTATO</b>	<b>2500</b>	<b>&lt; 25</b>	<b>8</b>	<b>123</b>

Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568

Dott.ssa

**Irene Franco Fernandez**

CONSULENTE AMBIENTALE  
IN SCIENZE DELLA TERRA

L'arricchimento del prodotto CAROSELLO con antagonisti biologici è fatto cercando di impedire la crescita dei microorganismi finché essi non si trovino nelle condizioni di lavoro, attraverso la disidratazione, l'incapsulamento, l'aggiunta di inibitori che si degradano nel terreno, ecc. Altrimenti il fungo consumerebbe tutto il substrato organico, respirandolo e producendo spore e quando il prodotto dovrebbe essere utilizzato, nel sacco si troverebbero soltanto spore.

## 5. CONCLUSIONI

Le attività biologiche, riconosciute ottimi indicatori della fertilità del terreno e della sua qualità biologica, sono state monitorate dopo sei mesi dalla prima applicazione del concime organico nei terreni delle aziende scelte, mostrando dinamiche diverse. Per le singole attività biologiche sono state riscontrate differenze significative tra i suoli fertilizzati organicamente e non, differenze attribuibili alle diverse caratteristiche chimico-fisiche dei suoli.

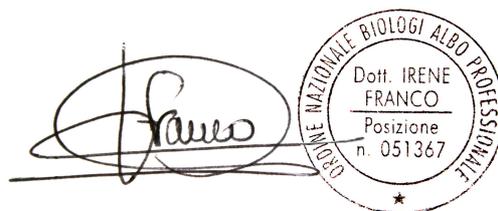
I risultati ottenuti hanno, quindi, evidenziato che il trattamento con il prodotto CAROSELLO esercita un effetto positivo su alcune funzioni biologiche del suolo legate ai processi di decomposizione della sostanza organica. Le risposte sono apparse sensibilmente più accentuate nel terreno neutro Petrusa, che risulta più povero di sostanza organica rispetto a quello acido di Proprietà Sperino e con livelli di biomassa microbica più bassi.

In conclusione si può affermare che la fertilizzazione del terreno con un concime organico quale CAROSELLO può rappresentare un strategia promettente per l'incremento dell'attività biologica dei suoli agrari migliorandone la qualità biologica. Alla luce di ciò sono fondamentali studi protratti nel tempo per chiarire gli effetti del prodotto a medio e lungo termine a dosaggi superiori.

Buttrio 25 agosto 2014

Dott.ssa Irene Franco Fernandez

Ph.D Scienze del suolo



Via C. Percoto 25/b 33042 Buttrio UDINE Italy - Partita I.V.A. 02722470305 - C.F. FRNRSL70P51Z131N  
Iscr. Ord. Naz. dei Biologi pos. n. 051367 - Iscr. Coll. Periti Ind.-Chimico pos. n. 3340  
e-mail: irene.f@alice.it - cellulare 349 3984568