



FEASR



REGIONE DEL VENETO



Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

P.S.R. 2007-2013– MISURA 124 Dgr n. 1604 del 31/07/2012
PROGETTO DI RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO
Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori
agricolo, alimentare e forestale

PROGETTO CoCaL: CONCIMAZIONE CON SUBSTRATO DI FUNGAIA PER IL MANTENIMENTO DEL CARBONIO DEI SUOLI AGRARI

I PARTNERS:

- *Università degli Studi di Padova Dipartimento di Agronomia Animali
Alimenti Risorse Naturali e Ambiente DAFNAE – Legnaro (PD)*
- *O.P. FUNGAMICO SOC. COOP. AGR.*
- *O.P. CONSORZIO FUNGHI DI TREVISO S.C.A.P.A.*
- *FUNGHI VALBRENTA Società Cooperativa Agricola*



OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il progetto CoCaL si pone l'obiettivo di migliorare la fertilità dei suoli agrari aumentando il contenuto di carbonio e riducendo le emissioni di CO₂ conseguenti l'attività agricola mediante l'utilizzo del "Substrato Spento di Fungiaia", risultante dalla fine del ciclo di coltivazione dei funghi, su rotazioni orticole; a tal fine si è proceduto effettuando dapprima l'analisi dei principali parametri chimico- fisici dei tre diversi substrati, formati da paglia, pollina, letame equino e torba in diverse percentuali, utilizzati nell'ambito di questo progetto.

Sulla base dei risultati ottenuti verranno identificati alcuni substrati da utilizzare in prove di pieno campo come sostitutivi e/o coadiuvanti dei fertilizzanti chimici.

INTRODUZIONE

CHAMPIGNON

Preparazione del substrato

Il substrato di coltivazione (SF) per lo Champignon (*Agaricus bisporus*) viene preparato utilizzando materie prime costituite da paglia di frumento, letame di cavallo, pollina e con aggiunta di gesso.

Uniformemente miscelata ed umidificata la massa viene fatta fermentare in appositi tunnel per circa due settimane con temperature che vanno dai 40°C agli 80°C.

A questo punto il substrato viene trasportato in un altro tunnel e sottoposto ad un processo di "pastorizzazione" a 58°C per otto ore per liberare il substrato dai vari patogeni ed al quale segue una fase di condizionamento a 48°C per una settimana.

Durante tali processi, grazie all'opera di batteri, attinomiceti e funghi termofili, avviene una profonda trasformazione del composto che lo rende particolarmente selettivo per lo sviluppo del micelio.

Dopo essere stato raffreddato a 25°C il substrato viene "seminato" miscelando meccanicamente un litro di seme per quintale; il seme è costituito da cariossidi di cereali invase dal micelio di Prataiolo.

Il composto così seminato viene di nuovo caricato in un tunnel dove si procede alla "incubazione", ossia all'invasione del substrato da parte del micelio; tale processo dura circa due settimane e la temperatura della massa è mantenuta intorno ai 23°- 25°C.

Un buon composto incubato deve avere umidità del 65-68%, pH di 6,2-6,5 ed azoto totale del 2,2-2,4% sulla sostanza secca.

Il substrato è ora pronto per essere trasportato nelle stanze di coltivazione.

Coltivazione e raccolta

In passato la coltivazione dello Champignon era effettuata in locali di varia natura e dimensione: venivano sfruttate soprattutto le cave sotterranee abbandonate, serre e vari locali prima adibiti ad allevamenti di polli o altro.

Oggi le moderne coltivazioni vengono praticate in capannoni all'interno di stanze ben isolate e condizionate, dove il substrato è sistemato su particolari scaffalature con 3-6 letti di coltivazione.

Su tali letti, larghi 1,4 metri e lunghi fino a 35-40 metri, vengono caricati con appositi macchinari 80-90 kg/m² di substrato sopra il quale è distribuito uno strato di terriccio composto da torba nera (90%) e da carbonato di calcio (10%). Il terriccio, indispensabile per la fruttificazione, deve avere una buona ritenzione d'acqua ed un pH intorno al 7,3. Da questo momento per poco meno di una settimana la temperatura dell'aria nella stanza viene regolata in modo da mantenere la temperatura del composto intorno ai 23°C, l'umidità relativa dell'aria molto alta (fino al 100%) ed il tasso di CO₂ abbondantemente oltre lo 0,3%.



Figura 1- Champignon varietà Portobello su letto di coltivazione.

Durante questo periodo vengono effettuate più volte al giorno abbondanti annaffiature, per portare la terra di copertura a saturazione.

Allorché il micelio ha invaso tutto lo strato di terra di copertura ed ha cominciato a svilupparsi in superficie, si abbassa la temperatura dell'aria a circa 18°C, l'umidità relativa a valori intorno al 90% ed il tasso di CO₂ allo 0,1- 0.2% (a seconda della dimensione dei funghi che si vuole ottenere).

Passati 18 giorni dal caricamento del substrato i funghi sono pronti per la prima raccolta che consiste in una produzione di 10-15 kg/m² a seconda della quantità di substrato caricato e delle dimensioni dei funghi.

Dopo circa una settimana si procede alla seconda raccolta, che fornisce altri 10-12 kg/m² di funghi e dopo un'altra settimana si ha la terza e ultima volata con la quale si raccolgono altri 4-5 kg/m².

A questo punto il substrato ha esaurito la sua capacità produttiva e, dopo una "sterilizzazione" a 70°C per 8 ore fatta immettendo con vapore nella stanza di coltivazione, è pronto per essere scaricato e destinato alla concimazione dei campi.

PLEUROTUS

A differenza dello Champignon la coltivazione del Pleurotus (*Pleurotus ostreatus*) è molto più semplice.

La materia prima è costituita da paglia di frumento e la preparazione del substrato consiste nel portare tale paglia preventivamente macinata ad una umidità di circa il 75% e nel sottoporla ad una pastorizzazione a 65-70°C per una giornata.

Dopo che la temperatura del substrato è stata abbassata a 25°C si procede alla semina come per il Prataiolo ma, in questo caso, il substrato viene confezionato in blocchi rivestiti di plastica del peso di circa 25 kg ciascuno.

Gli ambienti di coltivazione sono costituiti da serre dove i blocchi sono disposti a isole; la temperatura del substrato viene mantenuta intorno ai 25°-30°C durante le tre settimane di incubazione ed a 15°-20°C nella fase di raccolta.

Il ciclo produttivo dura circa due mesi durante i quali vengono prodotti 20-25 kg di funghi per quintale di substrato.

Alla fine del ciclo di coltivazione il substrato viene utilizzato come ammendante o destinato alla produzione di biogas.



Figura 2- Pleurotus coltivato in sacchi.

MATERIALI E METODI

La sperimentazione ha previsto l'individuazione di 14 aziende fungicoltrici dislocate nel territorio veneto. Una volta prelevati i campioni di SF è stata effettuata la caratterizzazione chimica dei substrati di coltivazione impiegati da ciascun produttore. Successivamente, sulla base dei risultati analitici, sono state individuate 3 tipologie di compost utilizzate a livello produttivo (Tab. 1) il cui substrato esausto è stato destinato alle prove in pieno campo.

Per ogni tipo di SF, sono state messe a confronto le tesi T0 (testimone non concimato), T50 in cui il 50% del fabbisogno di N richiesto dalla coltura è stato soddisfatto con la concimazione minerale e il restante 50% tramite l'apporto di SF, T100 in cui il 100% del fabbisogno di N è stato apportato tramite SF e TMIN in cui i macronutrienti sono stati apportati interamente tramite la concimazione minerale (tabelle 3, 4 e 5).

I nutrienti minerali apportati in TMIN o come integrazione nelle tesi con SF sono: N tramite urea (46%), P con perfosfato triplo (46%), K con solfato di potassio (47%).

Denominazione	Composizione
PP	paglia + pollina + torba
PL	pollina + letame + torba
PPL	paglia + pollina + letame + torba

Tabella 1 - Denominazione e rispettiva composizione dei SF impiegati nella prova.

Tesi (SF tipo PP)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	80	0	60	0	110
T50	3	40	40	11	49	25	85
T100	6	80	0	22	38	50	60
Tesi (SF tipo PPL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	80	0	60	0	110
T50	3	40	40	12	48	28	82
T100	6	80	0	23	37	56	54
Tesi (SF tipo PL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	80	0	60	0	110
T50	4,3	40	40	14	46	27	83
T100	8,6	80	0	28	32	54	56

Tabella 2 – Apporti di fertilizzanti per lattuga.

Tesi (SF tipo PP)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	150	0	60	0	180
T50	9,5	75	75	43,4	16,6	84,8	95,2
T100	19	150	0	86	0	168,7	11,3
Tesi (SF tipo PPL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	150	0	60	0	180
T50	12,3	75	75	52,5	7,5	92,5	87,5
T100	24,6	150	0	105	0	185	0
Tesi (SF tipo PL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	150	0	60	0	180
T50	10	75	75	35,2	24,8	69,7	110,3
T100	20	150	0	70,4	0	139,3	40,7

Tabella 3 – Apporti di fertilizzanti per porro.

Tesi (SF tipo PP)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	130	0	100	0	200
T50	11	75	75	100	0	72,5	127,5
T100	22	150	0	100	0	145	55
Tesi (SF tipo PPL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	150	0	100	0	200
T50	5,8	75	75	38,5	61,5	96	104
T100	11,6	150	0	77	23	143,7	56,3
Tesi (SF tipo PL)	Apporto di fertilizzanti						
	SF (t/ha)	N (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)		K ₂ O (kg/ha)	
		SF	minerale	SF	minerale	SF	minerale
T0	0	0	0	0	0	0	0
TMIN	0	0	150	0	100	0	200
T50	10	75	75	26,2	73,8	65	135
T100	20	150	0	52,5	47,5	130	70

Tabella 4 – Apporti di fertilizzanti per pomodoro.

La prova è stata condotta seguendo uno disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni, (parcella con superficie pari a 20 m²). Le tesi di concimazione sono state impostate come riportato nello schema in figura 4.

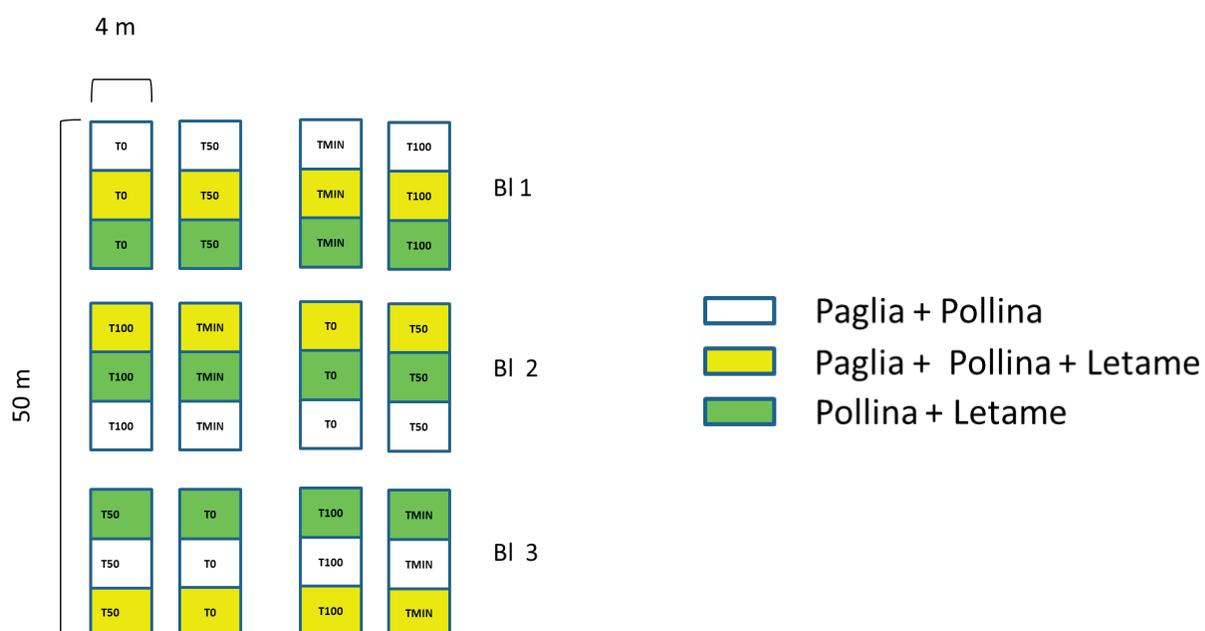


Figura 3 - Schema a blocchi randomizzati adottato per la prova sperimentale in pieno campo.



Figura 4- Colture orticole testate nelle prime prove di coltivazione.

Lattuga. È stata effettuata la baulatura tramite aiuolatrice Forigo modello D35-130, creando aiuole di 1,3 m di larghezza e di lunghezza pari a quella della prova.

Dopo aver preparato il terreno, il 7/05/2014 è stato eseguito il trapianto con sesto d'impianto 0,25 x 0,30 m ottenendo 3 file per ciascuna aiola.

A fine trapianto si è proceduto con irrigazione per aspersione al fine di ottimizzare l'attecchimento delle plantule.

Dopo qualche settimana, in funzione della possibile flora infestante emersa, è stata effettuata una zappatura manuale per l'eliminazione delle malerbe e per la rottura della crosta superficiale. In prossimità della raccolta, realizzata il 17/06/2014, per ciascun trattamento sono state individuate le aree di saggio rappresentate da una superficie di 2,5 m² (circa 24 piante ciascuna). A maturazione commerciale è stata effettuata la raccolta nelle varie aree di saggio recidendo la pianta al colletto.

Andamento meteorologico

Durante il ciclo colturale appare utile riportare qualche informazione relativa all'andamento meteorologico per ricavare informazioni utili a motivare alcuni aspetti produttivi e qualitativi del prodotto (Fig. 5). In relazione alle temperature si è assistito a valori inferiori alla media stagionale soprattutto in relazione alle temperature minime che, fino alla fine di maggio sono risultate inferiori a 15°C. In seguito i valori termici si sono assestati presentando un continuo incremento fino alla prima decade di giugno per poi ridursi nuovamente. Per quanto riguarda le precipitazioni, l'annata in corso è risultata particolarmente piovosa durante tutto il ciclo colturale. Il valore cumulato è risultato pari a 101,6 mm con eventi meteorici anche intensi. Nella fase conclusiva del ciclo colturale si sono registrati fenomeni piovosi caratterizzati da ridotta intensità, ma elevata frequenza che hanno condizionato la coltura.

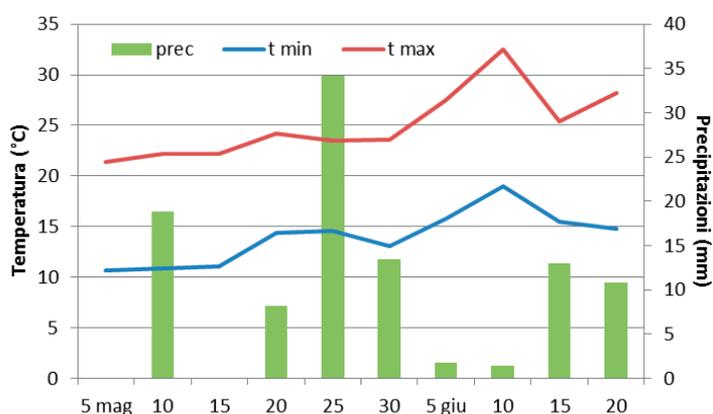


Figura 5 - Valori medi pentadici di temperature massime e minime e precipitazioni cumulate pentadiche registrate durante il periodo di prova relativo a lattuga. Fonte: Arpav

Porro. La prova sperimentale, ha previsto la messa a dimora di porro (*Allium porrum*, varietà Fahrenheit –Seminis) il 18/07/2014, in seguito ad un ciclo di lattuga. Il sesto d'impianto adottato è stato 0,80 x 0,15 m, per una densità pari a 8,3 piante/m². Durante il ciclo colturale sono state effettuate 2 rincalzature e per quanto riguarda i trattamenti fitosanitari e irrigazione sono state adottate le normali pratiche agronomiche impiegate nella zona.

La raccolta è stata effettuata il 14/01/2015. Per ogni tesi è stata determinata l'altezza totale e commerciale della pianta, diametro, peso fresco, peso secco e quantità di prodotto di scarto. Sulla

sola frazione commerciale si sono analizzati i principali anioni e cationi (metodica ufficiale UNI EN 12014-2) e alla determinazione dell'azoto organico (metodo Kjeldahl).

Andamento meteorologico

Durante il periodo di prova le condizioni climatiche non sono state favorevoli alla coltivazione del porro, essendo una coltura che non predilige condizioni atmosferiche caratterizzate da elevate umidità e precipitazioni. Considerando la figura 6 appare evidente l'elevata piovosità registrata durante il ciclo colturale (531 mm) con eventi intensi riscontrati nella prima parte del ciclo colturale e nella prima metà di novembre. Le temperature sono risultate molto instabili durante tutto il ciclo colturale. In generale le temperature massime sono risultate inferiori alle medie del periodo durante la stagione estiva. Inoltre, le condizioni meteorologiche non hanno consentito di gestire la coltura adeguatamente per quanto concerne le lavorazioni.

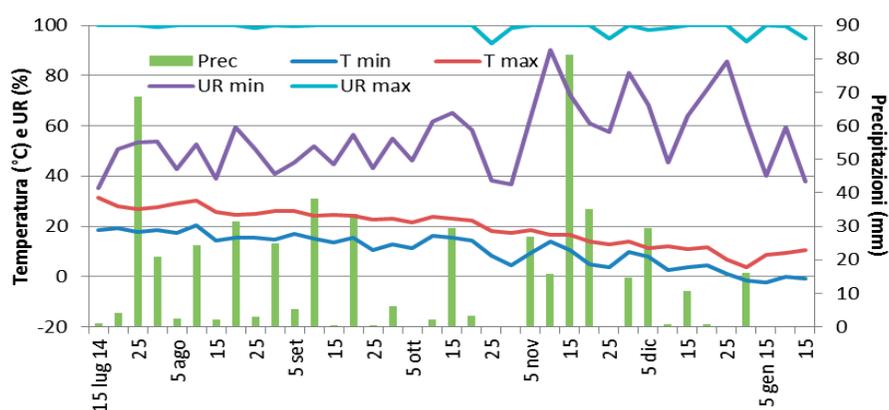


Figura 6 - Valori medi pentadici di temperature massime e minime e precipitazioni cumulate pentadiche registrate durante il periodo di prova relativo a porro. Fonte: Arpav

RISULTATI CARATTERIZZAZIONE DEI SUBSTRATI

Dalle analisi effettuate sulle tre tipologie di compost di fungaia, costituite dalle miscele paglia-letame (pl), paglia-pollina (pp) e paglia-pollina-letame (ppl) è emerso che indipendentemente dalla diversa composizione, si ha un buon contenuto di sostanza organica (superiore al 55%) che probabilmente aumenta progressivamente in rapporto al quantitativo di pollina impiegato per la preparazione del substrato di coltivazione.

Le variazioni significative, seppur contenute, sono state segnalate nei confronti dei valori di pH e conducibilità elettrica; il pH rientra nella sezione sub-acida, mentre la conducibilità elettrica presenta valori attorno al 7,2 mS/cm.

Il contenuto di azoto può essere paragonato a quello contenuto nel letame e ciò si traduce in una potenzialità che rende possibile ottenere, in pieno campo, lo stesso apporto utilizzando il compost di fungaia. Nei confronti del rapporto C/N i valori ottenuti indicano una buona mineralizzazione della sostanza organica, il che aumenta la probabilità di incrementare la fertilità del terreno, qualora si effettuasse la distribuzione in pieno campo.

Nei confronti del contenuto di anioni e cationi non si sono osservate differenze significative tra le diverse tipologie di substrato di fungaia pur avendo valori percentuali abbastanza contenuti, generalmente inferiori al 5%. L'apporto di piccoli quantitativi di elementi di fertilità potrebbe comportare effetti positivi sulle colture considerando la distribuzione estesa nel tempo. Il contenuto di azoto è piuttosto limitato e si ha la prevalenza della forma organica.

PP (paglia+ pollina)		PPL (paglia + pollina+ letame equino)		PL (pollina + letame equino)	
pH	6.1 a	pH	5.8 a	pH	5.9 a
SO %	55.9 b	SO %	62.5 a	SO %	52.9 c
mS/cm	7.05 a	mS/cm	6.01 b	mS/cm	6.69 ab
C/N	15 b	C/N	18 a	C/N	15 b
SS %	36.01 a	SS %	36.48 a	SS %	34.25 a
N %	2.19 a	N %	1.97 a	N %	2.02 a
K (mg/kg dw)	20608 a	K (mg/kg dw)	17206 a	K (mg/kg dw)	16848 a
P (mg/kg dw)	5560 a	P (mg/kg dw)	5117 ab	P (mg/kg dw)	4451 b

Tabella 5 – Caratterizzazione chimica dei tre tipi di substrato di fungaia utilizzati nelle prove colturali.

I valori sono espressi in mg per kg di peso secco (dw)

Nei confronti dei metalli pesanti, l'analisi viene eseguita al fine di poter quantificare la presenza di elementi potenzialmente dannosi alla salute degli organismi viventi. Pertanto sono state messe in atto delle norme che specificano i residui di metalli pesanti negli alimenti (Regolamento CE 1881/2006), nelle acque (Dlgs. 152/99) e nei fertilizzanti (Dlgs. 75/2010), con particolare riferimento agli ammendanti (allegato 2 Dlgs. 75/2010), ove rientrano i substrati di fungaia.



Figura 7 – Substrato di fungaia utilizzato per la coltivazione di champignon.

Il contenuto in metalli pesanti decisamente inferiore a quanto stabilito dalla nostra legislazione indica che il substrato di fungaia rappresenta un materiale di origine organica che, nonostante abbia subito determinati processi di lavorazione, ha un basso impatto ambientale.

Pertanto il substrato di fungaia, in considerazione della tre diverse tipologie analizzate in questo studio, rappresenta una

matrice organica che può essere impiegata in agricoltura al fine di aumentare il quantitativo di sostanza organica nel suolo o in un substrato, in sostituzione alle più comuni matrici organiche (letame, digestati, ecc.), aumentando di conseguenza la fertilità dei terreni agrari. Il substrato di fungaia presenta inoltre delle peculiarità tra cui la capacità di apportare elementi di fertilità, seppur in quantità limitate e di avere un impatto ambientale considerevolmente limitato.

RISULTATI PROVE DI COLTIVAZIONE

LATTUGA

Prendendo in considerazione gli aspetti ponderali e, in particolare, la produzione di biomassa totale, si sono riscontrate differenze significative solo per l'effetto principale della concimazione.



Figura 8- Area di saggio di lattuga.

In particolare il testimone non concimato T0 ha ottenuto il valore minore pari a $33,3 \text{ t ha}^{-1}$ con valori crescenti passando da TMIN a T100 a T50 con $45,5 \text{ t ha}^{-1}$. Tale risultato è legato alla forma di distribuzione dell'azoto. Considerando infatti il breve ciclo colturale della lattuga la tesi T50, essendo caratterizzata da azoto fornito sia in forma minerale che organica, ha probabilmente soddisfatto in modo migliore e continuato le esigenze nutrizionali della coltura. Nelle prime fasi, infatti, ha agito la forma minerale

prontamente disponibile e in un secondo momento la quota di azoto proveniente dalla frazione organica in seguito a mineralizzazione. A livello statistico solo T50 e T0 si sono differenziati, in particolare T50 ha fornito produzione di biomassa totale maggiore del 26,8 % rispetto a T0. Sempre nell'ambito della biomassa totale non si sono osservate differenze significative in funzione del tipo di substrato apportato.

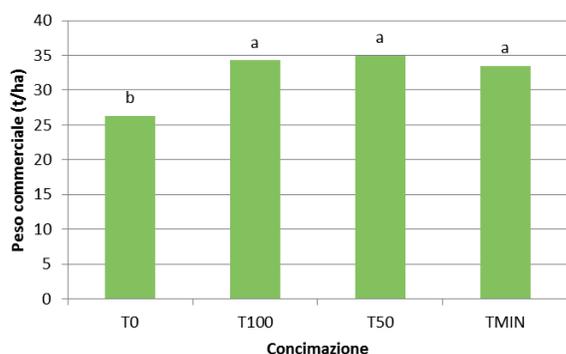


Figura 9- Rese commerciali in t/ha di lattuga. A confronto le tesi di concimazione.

La resa commerciale per ettaro è stata influenzata dalla concimazione (Figura 9, a lato). Soprattutto passando da T0 agli altri trattamenti si è registrato un incremento dei valori raggiungendo i massimi livelli in T50 con 34,9 t ha⁻¹. T0 è risultato il minore perché non sono stati forniti nutrimenti e la pianta ha potuto beneficiare solamente della fertilità residua del terreno. T50 risulta essere ancora la condizione più vantaggiosa per la lattuga anche se non si è differenziata da T100 e TMIN. Quest'ultimo risultato mette in evidenza la maggiore quota di

scarto che è stata ottenuta per T50. Tale dato non è supportato dall'analisi statistica che non ha differenziato le tesi. E' comunque possibile individuare un forte scostamento (+26.4%) tra T50 e TMIN.

Considerando la % di sostanza secca i valori fra le tesi a confronto non si sono differenziati né in relazione ai tipi di compost, né alla modalità di concimazione. Quest'ultimo fattore ha tuttavia presentato un apparente decremento dei valori da T0 alle tesi concimate che hanno presentato concentrazione di sostanza secca compresa tra il 5% e 6%.

La percentuale di azoto rilevata nella pianta ha presentato valori piuttosto stabili e prossimi al 3% in tutti i trattamenti differenziandosi solamente nell'ambito della modalità di concimazione dove T0 ha presentato i valori più contenuti in seguito all'assenza di concimazione e anche al possibile dilavamento dell'azoto presente nel terreno in seguito alle intense precipitazioni avvenute durante il ciclo colturale.

Considerando le analisi svolte sulla concentrazione di anioni e cationi, si sono osservate differenze significative a carico di alcuni elementi sia in funzione del tipo di compost che della modalità di concimazione. In relazione al tipo di compost il contenuto di nitrati è risultato più elevato nelle piante ottenute con PL (+ 54.1% rispetto a PP) seguito da PPL e PP. Anche il contenuto di ammonio è risultato più elevato nelle tesi PL e PPL probabilmente in seguito alla presenza di letame che, come noto, comporta elevati quantitativi di ammonio. Gli altri elementi considerati, non si sono differenziati nell'ambito dei tipi di compost.

In relazione alla modalità di concimazione, il contenuto di cloruri è risultato ridotto nelle piante del trattamento TMIN e T0 e aumenta con il quantitativo di compost apportato, passando da T50 a T100. Nel testimone totalmente organico T100 si è registrato un quantitativo doppio, 103,3 %, rispetto a T MIN. Questo valore che cresce con l'aumento del quantitativo di compost è legato all'elevata presenza di cloruri soprattutto nei compost che presentano pollina la loro interno come dimostrato anche dall'elevata conducibilità elettrica. Sempre in funzione della concimazione si sono osservati scostamenti significativi sul contenuto di nitrati nella pianta. In particolare i campioni di T0 hanno fornito, come atteso, il minor contenuto mentre TMIN ha il valore maggiore pari a 5579 mg kg⁻¹ ps. La pianta, infatti, ha assorbito maggiormente l'azoto fornito prevalentemente in forma minerale.

In relazione al contenuto di nitrati nella pianta sembra opportuno fare riferimento al Regolamento 1881/2006 CE successivamente sostituito dal Regolamento 1258/2011 CE al fine di collocare il quantitativo di nitrati registrato per la lattuga in prova. La lattuga, come anche lo spinacio e rucola, sono specie iper-accumulatrici di nitrati e per tale motivo sono soggette a regolamento. La commissione europea ha quindi definito il tenore massimo di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari e in particolare dei nitrati.

I principali motivi del loro accumulo nella pianta sono sicuramente il clima e la luce, fattori non facilmente condizionabili. In presenza di basse temperature e poca luce la pianta accumula i nitrati e li immagazzina al suo interno, invece elevate temperature e intensità luminosa fanno aumentare la loro utilizzazione e quindi diminuire il loro contenuto. In particolare i livelli più elevati si riscontrano nelle foglie, mentre nei frutti, nei tuberi e nei semi tali valori sono generalmente molto inferiori. Pertanto i vegetali a foglia presentano generalmente valori di nitrato maggiori.



Figura 10 – Lattuga in pieno campo.

PORRO

Per quanto riguarda il diametro della pianta la tesi minerale ha presentato i valori più elevati (49,4 mm) non differenziandosi statisticamente da T50 con 48,1 mm. T100 ha fornito risposte intermedie, mentre T0 ha espresso il calibro più ridotto, inferiore del 18% rispetto a TMIN. Il confronto fra SF non ha presentato differenze significative

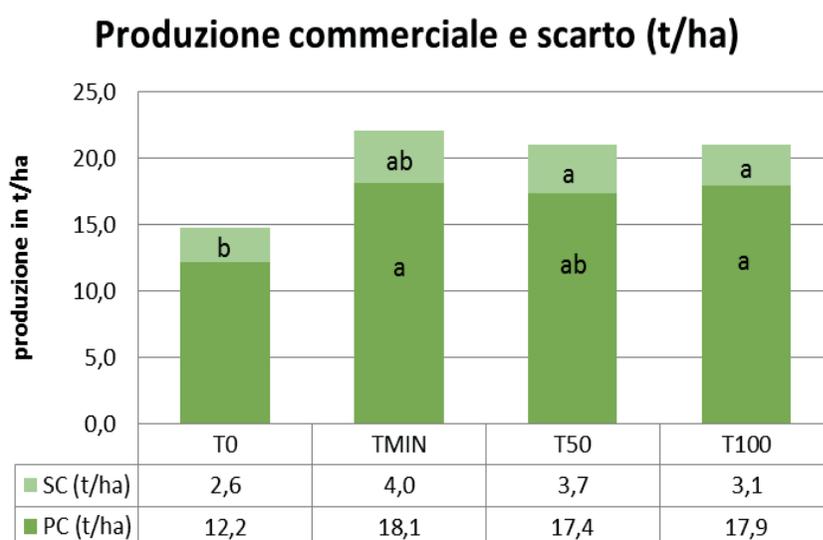


Figura 11 - Rese commerciali e scarto in t/ha di porro. A confronto le tesi di concimazione.

La produzione totale e i pesi freschi non si sono differenziati in relazione all'applicazione dei diversi tipi di SF, anche se risultati maggiori si sono ottenuti dal SF costituito da pollina e letame. Si sono invece osservate differenze significative in relazione ai trattamenti di concimazione effettuati. T0, come atteso, è stata la tesi che ha riportato i valori produttivi più ridotti, mentre le altre tesi hanno riportato valori analoghi e superiori alle 20

t/ha. In particolare la buona produzione di TMIN e T100 possono essere state determinate dalla prontezza d'azione della concimazione minerale e degli elementi disponibili del SF in seguito a mineralizzazione durante il lungo ciclo colturale che caratterizza il porro nonostante le condizioni meteorologiche non siano state favorevoli.

La produzione commerciale delle tesi concimate non si è differenziata fornendo valori intorno a 18 t/ha. La biomassa di scarto è stata pressoché analoga in tutte le tesi, registrando valori più consistenti in T100.



Figura 12- Veduta panoramica della prova di coltivazione di porro.

Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi, la concimazione minerale ha favorito un maggior accumulo di azoto rispetto alle altre tesi (0,37%), mentre T50 non si è differenziata dal controllo non concimato (0,31%). Nell'ambito dei diversi tipi di SF non si sono riscontrate differenze significative.

La concentrazione dei diversi anioni e cationi presenti nella pianta non hanno evidenziato scostamenti di rilievo. Ponendo

maggiormente l'attenzione sui nitrati, data la loro importanza dal punto di vista salutistico, questi si attestano su valori decisamente modesti, essendo il porro una coltura non accumulatrice di tale anione; il valore più elevato è stato riscontrato nelle piante coltivate con la concimazione minerale, fornendo valori di 116 mg/kg di peso fresco.

I cloruri aumentano gradualmente all'aumentare della concimazione organica con SF, dovuto prevalentemente alla presenza di pollina nei SF, ma senza che questo raggiunga livelli tossici per la coltura (758 mg/kg di peso fresco). Il potassio si attesta su valori elevati, ma tali tenori rientrano in valori standard per tale coltura.

Gli altri parametri rientrano in dati medi riscontrati in letteratura e in altre caratterizzazioni chimiche effettuate sulla medesima specie orticola.

Per quanto riguarda le differenze tra i tipi di SF, si sono riscontrate differenze significative solo per alcuni anioni. I cloruri sono risultati inferiori in PPL rispetto agli altri SF; i nitrati registrano valori inferiori per il substrato PL, restando comunque tutti ampiamente sotto i limiti imposti dalla legislazione. Gli altri anioni e cationi non presentano differenze significative tra i diversi tipi di SF.

POMODORO DA INDUSTRIA

Attualmente è in corso un'ulteriore prova su specie orticola: per questo ciclo è stato scelto il pomodoro da industria.

Su alcuni studi effettuati all'estero le concimazioni effettuate con substrato di fungaia su questa specie hanno fornito eccellenti risultati.



Figura 13 – Particolare di pianta di pomodoro da industria.



Figura 14 – Veduta panoramica della prova di coltivazione di pomodoro da industria, attualmente in corso.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I diversi substrati analizzati hanno evidenziato un buon contenuto di azoto organico (mediamente il 2%) e un'ottima percentuale di sostanza organica (superiore al 55%). Il contenuto di anioni e cationi è apparso sufficiente per apportare discreti quantitativi di elementi della fertilità al terreno. Il pH di tutti i substrati si è attestato su valori sub-acidi compatibili con l'utilizzo nella maggior parte dei suoli agrari. I valori di conducibilità elettrica (salinità) sono stati leggermente elevati, non su livelli tali da destare preoccupazione ma suggeriscono cautela nell'utilizzo.

In termini generali quindi la diversa composizione delle matrici organiche, indica che possono esplicare un'azione ottimale sia come ammendanti (aumento della sostanza organica del suolo) sia come concimi (fornendo nutrienti alle piante coltivate).

Per quanto riguarda i risultati agronomici delle prove di coltivazione, si può affermare che l'utilizzo di substrato spento di fungaia può essere una valida alternativa alla concimazione minerale, specialmente per quelle colture, come ad esempio il porro, che hanno un ciclo di coltivazione lungo. Come altre matrici organiche, infatti, richiede tempi di mineralizzazione lunghi. Se utilizzata per colture a ciclo breve, come ad esempio lattuga, può rivelarsi più efficace una concimazione mista, costituita da una parte di matrice organica e una frazione minerale, in modo da soddisfarne le esigenze nel breve periodo. In alternativa, si potrebbe sfruttare la fertilità residua dopo una coltura che ha tempi colturali più lunghi, ipotizzando una successione colturale porro-lattuga.

La sperimentazione finora condotta ha fornito eccellenti risultati e attualmente sono in corso delle prove di coltivazione su altre specie orticole, di particolare interesse commerciale. Da considerare tra gli aspetti positivi il possibile incremento della percentuale di sostanza organica del suolo, risultato che può essere applicato in terreni poveri o fortemente soggetti a sfruttamento.

Risulta inoltre molto importante ribadire il potenziale nutrizionale delle matrici utilizzate al fine di evitare la distribuzione di dosi eccessive che se da un lato potrebbero accelerare l'accumulo di sostanza organica nei suoli, dall'altra causerebbero aumento repentino della salinità, squilibrio tra i nutrienti e impatto ambientale.



FEASR



REGIONE DEL VENETO



Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

P.S.R. 2007-2013– MISURA 124 Dgr n. 1604 del 31/07/2012

PROGETTO DI RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO

Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori
agricolo, alimentare e forestale

PROGETTO CoCaL:

CONCIMAZIONE CON LETAME DI FUNGAIA PER IL MANTENIMENTO DEL CARBONIO DEI SUOLI AGRARI



Università degli Studi di Padova Dipartimento di Agronomia
Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente DAFNAE –
Viale dell'Università, 16 Legnaro (PD) www.ricofpd.it



O.P. Fungamico Soc. Coop. Agr.
Via Pisona, 9
37063 – Isola della Scala (VR)
Tel. 045 6640064 – Fax 045 6631017
email: info@fungamico.it
www.fungamico.it



O.P. CONSORZIO FUNGHI DI TREVISO S.C.A.P.A.
Via Martiri della Libertà, 31
31036, Istrana (TV)
www.consorziofunghitreviso.it



COLTIVAZIONE FUNGHI PRATAIOLO E PLEUROTUS
FUNGHI VALBRENTA
SOCIETÀ COOPERATIVA AGRICOLA

Via Latifondi, 16/A
36020 CISMONE DEL GRAPPA (VI)
Tel. 0424/92225 - Fax 0424/92333
E-mail: info@funghivalbrenta.it
www.funghivalbrenta.it

STUDIO TECNICO DR. ROBERTO FAVA
Largo Tiepolo 29 - 36051 Creazzo (VI)