



UNIVERSITA' DELLA TUSCIA – VITERBO

Dipartimento di Produzione Vegetale

Dottorato di ricerca in ortoflorofrutticoltura A. A. 2004/2005 - Ciclo XVII

Tesi di Dottorato

**Individuazione di substrati e di fertilizzanti nella produzione di
piantine da trapianto da destinare alla coltivazione in biologico.**

AGR/04

Gabriella Possanzini

Relatore:

Prof. Francesco Saccardo

Correlatore:

Dott.ssa Elvira Rea

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Fin dalla metà degli anni 80 si è andato delineando il concetto di agricoltura sostenibile che impone attenzione per i problemi di tutela e valorizzazione dell'ambiente. Secondo quanto stabilito dall'OCSE (1992), perché un'agricoltura possa essere definita sostenibile essa deve garantire la sostenibilità delle risorse, della salute umana ed economica.

In particolare deve cioè assicurare:

- la conservazione degli equilibri ambientali, così da permettere che l'attività produttiva duri indefinitivamente. L'attività, cioè, non deve provocare una riduzione od una perdita di energia o di materiali non rinnovabili (sostenibilità delle risorse);
- la sicurezza per gli agricoltori e la salute dei consumatori attraverso una produzione con caratteristiche igienico-sanitarie soddisfacenti (sostenibilità della salute umana);
- una produzione economicamente conveniente e livelli di reddito soddisfacenti per gli agricoltori (sostenibilità economica).

E' da questi concetti che nascono esigenze che hanno accresciuto l'interesse per il metodo di produzione biologica. L'agricoltura biologica costituisce un metodo di produzione basato prevalentemente sulla gestione delle risorse interne all'impresa agricola, privilegiando tecniche colturali "naturali", rispetto a quelle basate sulla chimica di sintesi e sull'impiego massiccio di mezzi tecnici. Finora si è sviluppata basandosi essenzialmente sul recupero di pratiche colturali "storiche", più rispettose dei cicli naturali e delle caratteristiche ambientali, ma si è dovuta confrontare con un sistema che tanto dal punto di vista biologico (specie e varietà disponibili a livello di sementi e materiale di propagazione, antagonisti colturali) quanto da un punto di vista fisico (suolo, acqua, energia) è stato profondamente modificato dai metodi di produzione intensivi introdotti dalla rivoluzione verde (Piano Nazionale di Ricerca-Agricoltura Biologica)[Programma Nazionale di Ricerca sull'Agricoltura biologica finalizzato ad elevare l'affidabilità del settore, basato sulla rivalutazione di pratiche agricole tradizionali e sull'impiego di nuove tecnologie(legge n. 388/2000 art,123)].

Con il Regolamento CE n. 2092/91 del Consiglio è stato definito e riconosciuto ufficialmente dagli organi della Comunità Europea, il metodo biologico delle

produzioni vegetali. In seguito a questi provvedimenti si è verificata una crescita notevole del settore in Europa e, in particolare, in Italia. Nel 1993 si è passati da un numero trascurabile di aziende a conduzione biologica di circa 4.189 su tutto il territorio nazionale a 63.156 nel 2001. Attualmente l'Italia ha un peso pari al 27 % come estensione di superfici agrarie in Europa, dedite al biologico. L'attuale dimensione dell'agricoltura biologica italiana può essere sintetizzata in pochi numeri. Le aziende sono circa 50.000, con una superficie di un milione di ha, per il 70 % circa concentrata nel meridione e nelle isole, mentre nel centro e nord Italia è interessata rispettivamente il 12% ed il 15% del totale. Il settore ortofrutticolo rappresenta il 6% di tutta la produzione biologica, che corrisponde a circa il 2% dell'offerta complessiva di ortofrutta, con la previsione di ulteriore espansione nei prossimi anni (www.biobank.it). Lo sviluppo delle produzioni biologiche mediterranee così come la messa a punto e la diffusione di tecniche agricole a massimo grado di sostenibilità sono obiettivi delineati nel Piano di Azione Italiano per l'Agricoltura Biologica [Piano Nazionale Italiano per l'Agricoltura biologica, 7/5/2001-TN 18 Anno 3] così come nel Documento Programmatico Nazionale che si riferisce alla ricerca nell'ambito del segmento produttivo organico. Tali obiettivi sono peraltro citati, anche se in termini più generali, nel Piano di Azione Europeo per l'Agricoltura Biologica in via di approvazione [Piano di Azione Europeo per lo sviluppo dell'Agricoltura biologica- Communiqué de presse/ Berna, le 15/5/2001].

In particolare per l'orticoltura biologica il punto debole del settore è rappresentato dalla fase del vivaio (Micheloni, 1998). Una delle maggiori difficoltà, infatti, per l'affermazione e la diffusione delle produzioni vivaistiche biologiche risiede nell'alto grado di empirismo e nella relativa incertezza normativa riguardante i substrati colturali. Basti pensare che attualmente il Regolamento guida del settore (Reg. CE 2092/91) non norma i substrati colturali, se non quelli destinati alla produzione di funghi, e che il tentativo da parte della Commissione Europea di integrare le disposizioni vigenti con più chiare norme sui substrati è fallito per mancanza di informazioni tecniche sufficienti e per la mancanza dell'accordo dei differenti Stati Membri.

1.1 IL VIVAISMO ORTICOLO BIOLOGICO IN ITALIA

Il biologico italiano è noto soprattutto per le produzioni orticole, provenienti in buona parte dalle regioni del Sud. Sui mercati internazionali è apprezzato, competitivo in termini di prezzo e, di conseguenza, ben presente (Micheloni, 1998). Alla forte crescita dell'offerta di prodotti orticoli biologici nel Meridione fa da contraltare il fatto che il Sud produce molto, trasforma poco ma, soprattutto consuma ancor meno. La ripartizione dei consumi nel mercato interno è disomogenea ed è rispecchiata dalla localizzazione della struttura distributiva: il 65% dei punti di vendita che trattano prodotti biologici in Italia si trova nell'Italia settentrionale, il 23% nell'Italia centrale e solo il 12% in quella meridionale. In pratica si è in presenza di un bipolarismo tra la produzione, che cresce nelle regioni meridionali, ed i consumi che rimangono invece concentrati in quelle settentrionali. (Santucci, 1999). Il Regolamento Comunitario Europeo, già da tempo, imporrebbe l'utilizzo di materiale da trapianto di origine biologica; oltre alla pressione di chi si occupa della certificazione e dei contributi comunitari, c'è anche lo scontento dei concorrenti stranieri (francesi, tedeschi e olandesi) che vedono arrivare sui propri mercati i prodotti italiani a prezzo più basso e non completamente in regola (Micheloni, 1998).

Se da una parte lo sviluppo delle superfici ad agricoltura biologica ha portato ad aumentare le richieste di materiale certificato biologico, dall'altra il regime di deroga non incentiva lo sviluppo del settore. Infatti, secondo le Direttive CEE, in via transitoria fino al 31-12-2003, il produttore che dimostri l'impossibilità di reperire sul mercato sementi e materiale di propagazione vegetativa da agricoltura biologica, può chiedere la possibilità di utilizzare materiale da agricoltura convenzionale. Il Ministero per le politiche Agricole e Forestali ha affidato all'ENSE (Ente Nazionale Sementi Elette) la gestione del Registro dei vivai biologici e delle varietà prodotte e disponibili sul mercato. Da una consultazione presso il sito ENSE (www.ense.it) è possibile verificare la disponibilità di varietà prodotte dalle stesse aziende vivaistiche biologiche. Per il settore dell'orticoltura biologica, quello del materiale di propagazione è forse l'aspetto tra i più critici in quanto si impone ai produttori di ortaggi biologici di utilizzare semi e piantine biologiche senza fornire loro materiale adatto. Infatti uno degli obiettivi principali dell'agricoltura biologica consiste nel mantenimento e nello sviluppo della biodiversità che ha come scopo ultimo il raggiungimento di quella complessità agro-ecosistemica che instaura un equilibrio naturale nella catena trofica (pianta- fitofago- organismo utile) proprio tramite la coltivazione di varietà e cultivar adatte all'ambiente

e al territorio. Ma sono alla fine proprio i bioagricoltori ad avere a loro disposizione una varietà molto limitata di specie che è valida in modo univoco su tutto il territorio italiano e perfino su quello comunitario. E questo si verifica soprattutto per gli orticoltori che non possono fare uso di deroghe e pagano in termini di qualità scadente la mancata esperienza tecnica del settore vivaistico biologico.

Cosa dice la legge sul materiale di propagazione biologico:

La questione dell'impiego delle sementi e del materiale di propagazione vegetativo prodotto secondo il metodo dell'agricoltura biologica, nonché delle relative deroghe previste dalla regolamentazione comunitaria per portare a regime il sistema, sono state trattate, a livello nazionale, con note circolari del 22 luglio e del 22 dicembre 1999 e da ultimo con nota dell'8 novembre 2000 (Circolare 6 agosto 2001).

Secondo il Regolamento CEE 2092/91, le piantine orticole devono provenire da sementi da agricoltura biologica. La ditta vivaistica biologica deve indicare all'ENSE la disponibilità del materiale di moltiplicazione vegetativo ottenuto in produzione biologica, l'organismo di controllo certificatore della stessa, nonché una attestazione vidimata dall'organismo di controllo sulle quantità di prodotto biologico ottenuto distinto per varietà. Quindi da una parte sussiste un regolamento molto rigido per i vivaisti, mentre per gli operatori si è più flessibili. Ciò ha portato in alcuni casi ad avere piante certificate invendute.

Quello del materiale di propagazione è un altro aspetto critico in quanto si impone ai produttori di ortaggi biologici di utilizzare semi e piantine biologiche senza fornire materiale adatto.

Gli argomenti esposti precedentemente riguardo alla normativa già evidenziano le elevate problematiche, cui si aggiungono le maggiori difficoltà tecniche.

Volendo osservare nel dettaglio le problematiche con cui si confronta un produttore biologico possiamo rilevare quanto segue:

- la valutazione degli aspetti tecnico/economici del vivaismo biologico.
- la modifica dell'organizzazione aziendale, prima di tutto per quanto riguarda la separazione dell'unità produttiva, la disponibilità di mezzi tecnici per la difesa, le lavorazioni e la conservazione.

- Il sistema di certificazione: l'operatore, con l'invio della Notifica aderisce volontariamente all'Agricoltura Biologica e sceglie l'Organismo di Controllo tra i 10 abilitati dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, sostenendo direttamente i costi di servizio.
- La tipologia del materiale (semi, piante madri etc.). In questo, riguardo a quanto già esposto precedentemente, si aggiungono maggiori difficoltà tecniche introdotte con la Circolare n. 3 del 2001, secondo la quale, chi produce piante intere deve utilizzare marze e portainnesti biologici e deve utilizzare terreni biologici, quindi che abbiano passato il periodo di conversione di due anni.
- La produzione di piante per superficie può risultare in molti casi inferiore ad un vivaio convenzionale.
- Il tipo di substrati: sono ammessi i substrati di prodotti menzionati nell'allegato II A del Reg. CEE 2092/91 Prodotti per la concimazione e l'ammendamento. I più utilizzati sono la torba (impiego limitato all'orticoltura, floricoltura, arboricoltura e vivaio), la fibra di cocco e le miscele di ammendanti e concimi.

Per la difesa la strategia più utilizzata è quella della prevenzione ad esempio avendo cura dell'apparato radicale e dei tempi di crescita; un tempestivo e continuato intervento è comunque necessario con prodotti ammessi nell'allegato II B del Reg. CEE 2092/91 Antiparassitari e sono in larga parte utilizzati trattamenti a base di rame e zolfo contro funghi, olio di neem, rotenone, piretro e *Bacillus Thuringiensis* come insetticidi.

Dal punto di vista commerciale tutti gli operatori concordano che il prodotto certificato biologico vende meglio visto che la concorrenza è molto poca, ma si lamentano del fatto che non sempre i maggiori costi di produzione vengano compensati dalla vendita dei prodotti biologici: il prezzo finale non dovrebbe essere fuori mercato.

Un altro problema è rappresentato dall'assistenza tecnica. Molti operatori lamentano la mancanza di una qualificata assistenza specialistica nel settore del biologico.

La ricerca di varietà adatte alle tecniche produttive e al mercato inoltre, è una delle priorità per questo settore che deve investire in un programma di miglioramento genetico.

Per quanto riguarda il settore delle ortive, a causa del mercato limitato gli ordini sono molto frammentati e scostanti. L'operatore dunque si trova a coltivare nello stesso appezzamento con medesime proprietà ambientali colture con esigenze molto diverse sia idriche che nutritive e ciò si ripercuote sulla qualità del prodotto finale. Mentre dal

punto di vista fitosanitario riveste molta importanza il tipo di struttura; infatti se la serra è ben climatizzata e ben attrezzata non vi sono grosse difficoltà tecniche, tranne qualche problema standard come ad esempio la concimazione del pomodoro o la peronospora su insalate e peperoni.

Di fronte a tutte queste difficoltà si può però affermare che vi sono molti motivi per acquistare piantine biologiche e dunque anche di produrle:

- la tracciabilità del prodotto è garantita
- ottenimento di controlli OGM free
- normative per la commercializzazione CAC garantiscono l'assenza di patogeni e malattie
- adattamento delle piante all'ecosistema con radici più sviluppate etc.
- assenza di residui di fitofarmaci
- valorizzazione delle varietà

(Migliorini e Vazzana, 2004)

Inoltre negli ultimi anni si è assistito ad un calo del 4% dei consumi. Le chiavi di lettura per interpretare questo fenomeno possono essere diverse. Innanzitutto dobbiamo considerare che il 46% degli italiani che acquistano il biologico si concentrano su frutta e verdura. Si tratta di un settore che in questo momento già è attanagliato da seri problemi strutturali che, a ricaduta, si ripercuotono sul mercato totale del biologico. Un altro aspetto determinante è quello del prezzo, che in un momento di economia stagnante come l'attuale, non favorisce certo lo sviluppo delle vendite. Il 57% dei consumatori, d'altra parte, afferma che il calo dei loro acquisti in prodotti biologici è proprio una conseguenza del prezzo elevato, che oggi non sono più disposti a pagare (Maresca, 2005).

1.2. I SUBSTRATI

La qualità delle piante in vaso dipende, fondamentalmente, dal tipo di substrato utilizzato per coltivarle e, in particolare, dalle sue caratteristiche fisico-chimiche, dato che lo sviluppo ed il funzionamento delle radici sono direttamente legati alle condizioni di aereazione e al contenuto di acqua, oltre all'influenza diretta degli elementi nutritivi necessari alle specie che vi si sviluppano (Abad et al., 1992). L'argomento substrati merita un attento esame viste le diverse possibili interpolazioni tra i diversi componenti degli stessi e il loro comportamento nei confronti degli altri fattori limitanti quali clima, acqua, nutrizione. Fattori importanti sicuramente da considerare sono:

- a) una struttura sufficientemente fine, in modo da consentire un riempimento omogeneo dei contenitori alveolari soprattutto da parte delle macchine riempitrici;
- b) un giusto grado di porosità per permettere alle piante di costituire un apparato radicale ottimale e di facilitare il drenaggio dell'acqua in eccesso;
- c) un giusto grado di umidità;
- d) un contenuto di elementi nutritivi bilanciato con apporto di microelementi;
- e) una buona capacità di scambio cationico
- f) un buon potere assorbente
- g) la capacità di ribagnarsi dopo un periodo di disidratazione
- h) una buona omogeneità del prodotto nell'ambito della stessa fornitura e di quelle successive (standardizzazione)
- i) certificazione di qualità possibilmente a carattere almeno europeo

Le proprietà fisiche di un substrato sono molto importanti, poiché se queste sono inadeguate difficilmente si potranno migliorare una volta impiantata la coltura (Ansorena, 1994; Cabrera, 1999).

1 2.1. ASPETTI LEGISLATIVI

I substrati di coltura attendono ancora una regolamentazione legislativa sia a livello italiano che Comunitario, il che naturalmente rappresenta un ostacolo non indifferente alla loro commercializzazione. Infatti essi non sono previsti dalla Legge 19 ottobre 1984, n. 748 “Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti” e successive modifiche e integrazioni, che regola in modo non autorizzativo la commercializzazione dei fertilizzanti in territorio nazionale. Nella L.748/84 i fertilizzanti sono suddivisi in “concimi” ed “ammendanti e correttivi”, così definiti (Art.2):

- Per **fertilizzante** si intende qualsiasi sostanza che, per il suo contenuto in elementi nutritivi oppure per le sue peculiari caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche contribuisce al miglioramento della fertilità del terreno agrario oppure al nutrimento delle specie vegetali coltivate o, comunque, ad un loro migliore sviluppo. Il termine “fertilizzante” non può essere impiegato sugli imballaggi, sulle etichette e sui documenti d'accompagnamento per indicare concimi o ammendanti e correttivi
 - Per **concime** si intende qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, idonea a fornire alle colture l'elemento o gli elementi chimici della fertilità a queste necessarie per lo svolgimento del loro ciclo vegetativo e produttivo, secondo le forme e le solubilità prescritte dalla presente legge.
 - Per **ammendante e correttivo** si intende qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, capace di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno.
- E' evidente che i substrati colturali non rientrano nella categoria dei concimi, somministrati al terreno per fornire i nutrienti necessari ad una equilibrata crescita vegetale, e neanche in quella degli ammendanti e correttivi, usati allo scopo di apportare modifiche e miglioramenti al terreno. La loro eventuale introduzione nella legge richiede innanzitutto l'individuazione delle caratteristiche, delle modalità di impiego e dei metodi di analisi.
- Si riportano di seguito alcune definizioni dei substrati colturali.
 - **Assofertilizzanti** (Documento tecnico N. 4 del CT/GL04, 2001), distingue i substrati in “substrato colturale per contenitore” e “ substrato colturale per verde

ornamentale, ricreativo e sportivo” (si veda lo schema riportato in Appendice) definendoli:

- materiale diverso dal terreno, costituito da uno o più componenti organici e/o inorganici, destinato tal quale a sostenere lo sviluppo vegetale.

La Commissione delle Comunità Europee, ai fini dell'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica agli ammendanti del suolo e ai substrati di coltivazione (ECOLABEL, certificazione volontaria del prodotto), ha dato le seguenti definizioni (2001/688/CE):

- **ammendanti del suolo:** materiale da aggiungere al suolo *in situ* principalmente per conservarne e/o migliorarne le caratteristiche fisiche e che possono migliorarne le caratteristiche o l'attività chimiche e/o biologiche;
- **substrati di coltivazione:** materiali diversi dai suoli *in situ*, dove vengono coltivati vegetali.

Nell'ambito dell'agricoltura biologica, la Commissione delle Comunità Europee, ritenendo i substrati di coltivazione un mezzo di crescita necessario in alcuni tipi di produzioni "biologiche", li definisce:

- mezzo di crescita composto da una miscela di materiali di origine minerale, vegetale ed animale, terreno e acqua inclusi, che consente alle radici delle piante in contenitore di svilupparsi sufficientemente.

Si evidenzia pertanto che non viene data una soddisfacente ed univoca definizione dei substrati colturali, che ne indichi la qualità e la distinzione da altri materiali.

In realtà si tratta di prodotti potenzialmente in grado di sostituire il terreno nel sostenimento dello sviluppo vegetale, destinati principalmente al settore delle colture protette, dove la necessità di valorizzare gli impianti di forzatura ha determinato il ricorso a substrati particolari, diversificati per la coltivazione delle diverse specie.

Molti dei materiali impiegati corrispondono a tipi previsti dagli "Ammendanti organici naturali" dell'Allegato 1.C della L. 748/84.

Prodotti a base di matrici organiche di origine vegetale quali ad esempio fibra di cocco, fibra di legno, lolla di riso, corteccia, potrebbero infatti rientrare fra quelli previsti per “Ammendante vegetale semplice non compostato”.

Non rientrano invece i materiali inorganici naturali (es. sabbia di fiume, pomice, lapilli vulcanici, zeoliti) tal quali o sottoposti a particolari processi di lavorazione (es. Argilla espansa, vermiculite espansa, lana di roccia, ecc..).

Peraltro gli “Ammendanti organici naturali” devono presentare un bassissimo tenore di “inerti”; al contrario, i substrati possono contenere anche percentuali molto elevate di componenti inorganici, valutati come inerti dalla L. 748/84.

Molti ostacoli si frappongono quindi ad un eventuale inserimento nella legge. Si configurano attualmente due possibilità: introdurre una nuova categoria finora non prevista o far rientrare i substrati colturali in una o più delle categorie esistenti.

La prima possibilità è del tutto irrealistica in quanto negli allegati della legge possono trovar posto solo prodotti esplicitamente previsti nei 15 articoli di legge – ed i substrati non lo sono – modificabile soltanto dal Parlamento. Gli allegati possono invece essere modificati dall'apposita Commissione Consultiva prevista dalla Legge.

La modifica parlamentare della legge dei fertilizzanti è estremamente difficile e i tentativi fatti finora non hanno portato ad alcun risultato. Si deve inoltre considerare che la legge non contempla prodotti sostitutivi del terreno.

Meno difficile appare la possibilità di far rientrare i substrati colturali nella categoria ammendanti, per la quale sono tuttavia previsti precisi limiti per l'inerte. Inoltre la legge non consente l'aggiunta di elementi fertilizzanti. E' evidente quindi che le difficoltà di inserimento dei substrati colturali non sono poche (Marchionni, 2003).

1.3 LA TORBA

Il substrato attualmente più utilizzato per le produzioni in vivaio è la torba. Essa si origina da residui dei vegetali di specie del genere *Sphagnum*, *Tricophorum*, *Carex*, *Eriophorum* ecc, in condizioni di anaerobiosi e basse temperature in ambienti saturi d'acqua (fondo di laghi, paludi e stagni), in condizioni cioè che rallentano la completa decomposizione della sostanza organica.

Le torbe si dividono in alte e basse, in dipendenza delle condizioni pedoclimatiche in cui sono originate.

I Paesi maggiori produttori di torbe sono: Russia, Paesi del Baltico, Inghilterra, Irlanda, Canada, Germania, Finlandia, Svezia, Norvegia.

Le torbe alte si dividono in torbe brune, originatesi dallo strato più profondo molto decomposto e torbe bionde originatesi dallo strato più superficiale di colore chiaro. Sono caratterizzate da scarsa concentrazione in elementi nutritivi, buona stabilità strutturale e pH acido.

Le torbe basse, tipiche delle zone temperate, provengono principalmente da Italia e Francia Occidentale.

Sono di colore molto scuro, infatti sono dette torbe nere, presentano porosità libera quasi nulla, salinità sovente eccessiva, pH lievemente superiore all'optimum, eccessiva concentrazione di elementi nutritivi. La torba, e in particolare quella bionda (torba di sfagno), rappresenta generalmente il costituente di base dei terricci per la coltivazione in contenitore; in Italia è diffuso sia l'impiego di terricci importati o confezionati da aziende specializzate (la cui composizione è differenziata per settori d'impiego), sia di substrati fatti in azienda, costituiti dal vivaista in funzione delle esigenze della specie coltivata, delle disponibilità del materiale di base e dell'esperienza acquisita. (Centemero, 2001).

Per l'allevamento delle colture si preferiscono generalmente le torbe alte per le loro caratteristiche di pH e dotazione di elementi nutritivi. La torba, infatti, risulta essere il substrato più richiesto da coloro che operano nel settore e tale esigenza ha determinato, nel corso degli anni, un intenso sfruttamento delle già limitate torbiere con diminuzione della qualità, incremento del prezzo ed esaurimento progressivo delle fonti di approvvigionamento (Rea, 2005). Anche lo sfruttamento delle torbiere dell'ex URSS,

che ha avuto un boom negli ultimi 10 anni, non potrà risolvere il problema; infatti per un materiale “povero” come la torba, i costi di movimentazione possono rappresentare anche il 70% del valore finale. In Italia, a partire dagli anni '60, con il forte sviluppo del settore ortoflorovivaistico il fabbisogno di torba ha raggiunto i 3 milioni di metri cubi, soddisfatti quasi interamente con prodotto importato (Melis e Cattivello, 1999). Nasce così la necessità di sostituire questo materiale di coltura con altre fonti organiche di più opportune caratteristiche economiche (Sogni, 1998).

La torba viene normalmente utilizzata in miscela, allo scopo di migliorarne le caratteristiche fisiche. I materiali più comunemente utilizzati a questo scopo sono sia naturali come le foglie e le lettiera che inorganici come pozzolana, pomice o sabbia, o di tipo industriale come la vermiculite e/o la perlite.

Altri substrati organici naturali sono i derivati della lavorazione del legno e i sottoprodotti dell'industria agroalimentare (residui della distillazione, oppure della lavorazione della barbabietola, della lavorazione delle carni o delle pelli).

1.4 LA FIBRA DI COCCO

La fibra di cocco proviene dalla lavorazione dei prodotti della palma di cocco (*Cocos Nucifera*) (Abad, et al., 2002); in particolare dal mesocarpo della noce si ottengono delle fibre lunghe che, per la loro caratteristica di imputrescibilità, vengono destinate alla produzione di corde, filtri drenanti, materassi ecc. Le fibre corte (<2 mm e meno) e la polvere (midollo) sono state sempre considerate un materiale di scarto, (Meerow, 1997; Vidhana et al., 1997). L'alternativa allo smaltimento in discarica, rappresentato dall'utilizzo della fibra di cocco per l'allevamento di piante in contenitori, era già nota dal 1949 (Hume, 1949). Inizialmente la fibra di cocco è stata utilizzata come materiale per preparare substrati per le colture senza suolo in contenitore a livello locale (Reynolds, 1974; Chweya et al, 1978). Solo recentemente il suo si è diffuso come substrato alternativo alla torba per l'allevamento di colture ornamentali in vaso (Handreck, 1993; Meerow, 1994; Noguera et al. 1997; Stamps and Evans, 1997; Offord et al., 1998).

La palma da cocco è una specie largamente coltivata in tutta la zona intertropicale del Pianeta; numerosi paesi come l'India, le Filippine, il Messico, la Costa d'Avorio sono produttori importanti (Evans et al,1996). Il principale produttore è lo Sri Lanka (Meerow, 1994); con 2,5 miliardi di noci di cocco per anno produce 70.000 tonnellate per anno di fibre di cocco secche di cui il 75% si ritrova come scarti dell'industria tessile; la risorsa totale di fibre dello Sri Lanka è stimata in 3 milioni di tonnellate. In questo paese le fibre di cocco vengono lavate, due volte l'anno sfruttando l'avvicinarsi dei monsoni. La fibra proveniente da luoghi diversi che lo Sri Lanka è normalmente più ricca di cloruri, a livelli che possono risultare tossici per molte piante. Per questo motivo è importante quindi un monitoraggio della salinità nel materiale grezzo prima del suo impiego in orticoltura.

La fibra di cocco combina una alta capacità di ritenzione idrica con una buona aerazione e struttura fisica stabile (Leest, 1999).

Il pH, compreso tra 5 e 7, è superiore a quello della torba ma è adatto alla maggior parte delle specie neutrofile. Rispetto alla torba ha una migliore ritenzione idrica ed elasticità. La CEC compresa tra 30 e 100 meq/mg, valore equivalente a quello di una torba bruna, conferisce alla fibra di cocco un valore tampone elevato. In merito alle caratteristiche fisiche, il tenore in aria a pF 1 è talvolta equivalente a quello di una torba bionda, ma i

valori per diversi autori sono estremamente variabili: dal 9% al 92% (Prasad, 1997 a; Ansorena, 1994). La ricerca sulle proprietà della fibra di cocco e lo studio sul suo potenziale come substrato di coltivazione delle piante per la fase del vivaio è scarso ed incompleto, la maggior parte di questi studi si concentra solo sulle fibre di cocco provenienti dallo Sri Lanka (Meerow, 1994, 1995) o da pochi paesi dell'Asia (Handreck, 1993; Evans et al., 1996; Stamps e Evans, 1997; Konduru et al 1999). I dati presenti in letteratura, infatti, sono tra loro contrastanti probabilmente a causa della diversa provenienza del substrato utilizzato e soprattutto per la carenza di metodologie analitiche standardizzate (Pozzi et al., 2002). Per quanto riguarda più propriamente la fase del vivaismo, comunque tra i substrati proposti come alternativa alla tradizionale torba, la fibra di cocco è senza dubbio tra quelli che maggiormente si sono dimostrati rispondenti. Nell'ambito di questo settore sono stati ottenuti risultati assai interessanti soprattutto per la produzione di piantine destinate alla coltivazione biologica, abbinando la concimazione con composti ammessi dagli specifici disciplinari. La disponibilità di elementi nutritivi in substrati in tal modo ottenuti è comunque piuttosto limitata, si rendono necessari, quindi, apporti supplementari di fertilizzanti durante il sia pur breve ciclo in vivaio delle giovani piante. La pratica della fertirrigazione, a differenza di quella destinata alle colture tradizionali, può essere convenientemente attuata con concimi di origine biologica come quelli ottenuti per idrolisi enzimatica di tessuti animali, concimi sostanzialmente a base di azoto (Botrini et al., 2004; Fernandes et al., 2003; Youssef et al., 2001) nei quali questo elemento è prontamente disponibile per la coltura grazie alla presenza di amminoacidi liberi.

La sua maggiore capacità di trattenere l'umidità rispetto alla torba ad esempio, porterebbe a una riduzione del consumo irriguo (Magnani et al., 2005). Trattandosi, poi, di un materiale naturale altrimenti poco utilizzabile, la fibra di cocco si propone come una valida alternativa ai materiali tradizionali, con notevoli vantaggi dal punto di vista ambientale se si considera la possibilità di limitare lo sfruttamento delle torbiere (Graifenberg, 2005). L'uso della fibra di cocco rispetto alla torba, determina una germinazione più precoce dei semi ed una maggiore taglia ed uniformità delle piantine (Cresswell, 1992). Inoltre, i semi su un substrato costituito da polvere di cocco e perlite (1/1 v/v) sembrano sviluppare un più ampio sistema radicale rispetto a quelli germinati su torba e perlite (Meerow, 1994.). La salinità eccessiva, più volte riscontrata, se determinata da una presenza eccessiva di sali di Na e di Cl può essere superata mediante

un drenaggio lavante, quella causata dalla presenza elevata di ioni K è invece da considerarsi positiva come supporto alla nutrizione minerale delle giovani piantine. Per quanto riguarda la leggera carenza di ioni azoto, riportata da alcuni autori in letteratura (Cresswell, 1992; Handreck, 1992), probabilmente è da attribuire alla composizione chimica della fibra di cocco, ricca di cellulosa e lignina. Essendo quest'ultime difficilmente degradabili dalla microflora comune, intervengono microrganismi che sottraggono N all'ambiente, elevando così il rapporto C/N. Questa carenza può essere superata mediante somministrazione di fertilizzante azotato.

La fibra di cocco si presenta quindi come un' ottima base per la preparazione dei substrati adatti per il vivaismo.

1.5 IL COMPOST

Una possibile alternativa alla torba potrebbe essere inoltre, rappresentata anche dall'uso di compost di qualità, almeno per una sostituzione parziale della torba. Il compost è un prodotto ottenuto dalla mineralizzazione e parziale umificazione, in condizioni di anaerobiosi, della sostanza organica ad opera di microrganismi, a partire da matrici organiche di diversa natura, normalmente derivanti da sottoprodotti dell'industria. Il potere tampone del compost e la sua capacità di scambio cationico, nettamente superiori a quelli della torba, conferiscono ai substrati che lo contengono una maggiore capacità di resistere a variazioni di pH e salinità, rispetto a substrati che ne siano privi, e una superiore potenzialità di immagazzinamento e graduale rilascio degli elementi nutritivi (Scagliarini, 2003).

Il compost risponde inoltre ai requisiti delle produzioni orticole biologiche, che prevedono tra l'altro, la conduzione basata sulla gestione delle risorse interne all'impresa biologica. Il principale ostacolo da superare perché il compost possa essere utilizzato come substrato è che possieda qualità stabili nel tempo, una maggior stabilità corrisponde anche ad una maggiore idoneità per usi vivaistici. Il compost di qualità presenta caratteristiche chimico-fisiche- biologiche che possono essere considerate complementari rispetto alle torbe, in particolare per quei parametri che in queste spesso appaiono deficitari (scarsa attività biologica, reazione acida, eccessiva leggerezza, limitato contenuto di elementi nutritivi). Il compost presenta inoltre una variabilità microbiologica, derivata dalla complessità delle popolazioni microbiche coinvolte nei processi di compostaggio, che lo caratterizza come substrato repressivo, in grado di contrastare, cioè, lo sviluppo di numerosi patogeni potenzialmente pericolosi per gli apparati radicali delle specie coltivate (Scagliarini, 2003). Il compost va utilizzato come componente dei substrati di coltivazione, miscelandolo alle torbe in proporzioni volumetriche variabili dal 25-30% fino al 50%, in relazione alle sue specifiche caratteristiche, in gran parte derivanti dalle matrici organiche di partenza da cui vengono ottenuti (% inferiori per i materiali prodotti a partire dalla frazione umida dei rifiuti solidi urbani, mentre % più elevate per i compost ottenuti solo da scarti verdi (Zorzi, 1997). Oltre alla giusta % di compost nei substrati, è fondamentale che quest'ultimo venga utilizzato quando ha raggiunto il giusto grado di maturità. La maturità del compost coincide con l'assenza di fitotossicità residua, associata alle

trasformazioni biochimiche ancora presenti in prodotti “giovani”; oggi l’assenza di un giusto grado di maturità appare essere il fattore maggiormente condizionante l’applicazione specialistica di compost nel settore della costituzione dei terricci per il florovivaismo (Centemero, 2001).

La messa a punto di substrati alternativi a base di compost, da utilizzare nell’ orto-floro-vivaismo biologico, si coniuga ad un’altra improrogabile esigenza: ridurre la produzione di rifiuti ed incentivare forme di smaltimento eco-compatibili. Si fa sempre più strada una concezione dei rifiuti come materia da trasformare in beni utilizzabili. La trasformazione biologica dei rifiuti organici in compost è una pratica non nuova per l’agricoltura, anzi è una pratica che accompagna da millenni le attività di produzione degli agricoltori (Zorzi, 1997). Sotto il profilo tecnologico la produzione dei compost ha registrato sensibili progressi, legati al crescere e al maturare di nuove esperienze, sebbene la situazione gestionale non sia evoluta di pari grado. Solo recentemente, con Decreto Legislativo n. 22 del 5/2/1997, in ottemperanza a Direttive comunitarie sui rifiuti, la regolamentazione sull’uso e commercializzazione dei compost è stata inclusa nella Legge n. 748/84, legge che disciplina le caratteristiche e le modalità di distribuzione dei fertilizzanti. In questo modo l’Italia inizia a condividere la strategia di lungo periodo degli altri paesi europei, che considerano il recupero dei materiali prioritario rispetto all’incenerimento (Fonte ANPA- Secondo rapporto sui RSU-1999).

Nell’ambito della suddetta Legge vengono indicate le caratteristiche di un compost di qualità, inserite nell’ Allegato 1 C “Ammendanti e correttivi”

a)Ammendante compostato verde; ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione dei residui organici costituiti dalla manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri scarti di origine vegetale con esclusione di alghe ed altre piante marine.

b)Ammendante compostato misto: frazione organica dei R.U. provenienti da raccolta differenziata, da scarti di origine animale, compresi liquami zootecnici, da residui di attività agroindustriali e da lavorazione del legno non trattato e del tessile naturale, da reflui e fanghi nonché dalle matrici previste per l’ammendante verde.

c)Ammendante torboso composto: prodotto ottenuto con miscele di torbe (in quantità maggiore del 50%) con ammendante compostato verde e/o misto.

Nell'attività vivaistica il compost viene utilizzato nella produzione di semenzali e di piante in contenitore e pertanto partecipa alla costituzione dei substrati colturali oppure sostituisce la torba nelle buche di piantagione. In entrambe queste applicazioni si richiede un substrato che permetta una buona abitabilità delle radici, l'assenza di residui fitotossici, una buona capacità di ritenzione idrica con caratteristiche di reversibilità e un livello basso di salinità. Il compost deve costituire pertanto un surrogato rinnovabile della torba presentando, a costi economici ed ambientali inferiori, delle caratteristiche fisiche il più possibile simili a quelle della torba stessa. Per queste motivazioni i parametri qualitativi da considerare in questo caso fanno riferimento principalmente alle seguenti caratteristiche fisiche e fisico chimiche del compost:

- densità apparente
- porosità totale
- volume d'aria a $pF = 1$
- volume d'acqua facilmente disponibile;
- conducibilità elettrica specifica.

Un valore della salinità che viene considerato discriminante per l'uso del compost in vivaistica è intorno ai 1500- 2000 $\mu S cm^{-1}$. Tale valore può essere ottenuto solo in compost prodotti utilizzando i residui di potatura del verde urbano e lo sfalcio dei prati. L'uso di matrici caratterizzate da un più elevato contenuto di elementi nutritivi (reflui zootecnici, fanghi ecc.) dà luogo a prodotti che non possono essere utilizzati nell'attività vivaistica (Tittarelli e Canali, 2001).

Studi piuttosto recenti sono stati effettuati in aziende della Sicilia per sperimentare la possibilità di ottenere compost di qualità dai residui dell'industria agrumaria (Calabretta et al., 2004). In questi ultimi anni, infatti, la perdurante crisi commerciale che ha colpito le produzioni agrumicole ha notevolmente incrementato le quote di prodotto avviate alla trasformazione industriale, che nelle ultime annate hanno raggiunto le 800.000 t/anno. La quantità del succo che si riesce a ottenere mediante la spremitura del frutto è pari al 35-40% del peso totale, mentre il pastazzo, che rappresenta il principale sottoprodotto del processo industriale di trasformazione, raggiunge quasi il 60% del peso del frutto, corrispondente a una produzione di circa 500.000 t/anno (Intrigliolo et al., 2001).

1.6 I CONCIMI ORGANICI

In agricoltura biologica, dove l'uso dei prodotti chimici di sintesi è proibito, si deve necessariamente ricorrere alla concimazione organica.

Ai sensi della Legge 748/84 sono *concimi organici i prodotti che contengono carbonio organico di origine biologica in quantità non inferiore al 7,5% sul tal quale*. In tale categoria (tab. 1) rientrano complessivamente 29 prodotti, suddivisi nelle seguenti classi:

- **concimi organici azotati** (solidi e liquidi): il titolo minimo di azoto organico, di origine vegetale o animale, risulta variabile, a seconda del prodotto considerato, dal 3 al 10% (ad eccezione della borlanda fluida con l'1,5%);
- **concimi organici NP**: la somma del tenore di azoto organico e di quello di P₂O₅ deve essere pari ad almeno il 5%.

Come si può notare dall'elenco riportato in tabella 1, la maggior parte dei prodotti è di origine animale; fanno eccezione i pannelli, le borlande. Sono pertanto prodotti che svolgono essenzialmente il ruolo di apportatori di elementi nutritivi, in quanto viene a mancare la presenza di matrici cellulosiche e/o ligniniche, le principali responsabili della formazione di humus stabile nel terreno.

Fa eccezione la pollina che, se derivata da allevamenti a terra, può contenere la lettiera. Questa infatti è infatti il prodotto più usato tra i vari concimi organici presenti sul mercato nazionale.

Di seguito si elencano le prescrizioni che la Legge impone **per tutte le tipologie di concime organico** previste:

- il contenuto di **piombo totale** non deve essere superiore a **30 mg/kg** sul tal quale (Allegato 1B, comma 1.7 bis). "*al fine di evitare l'aggiunta di materiali organici*" potenzialmente inquinati (leggasi "compost da rifiuti");
- le materie prime di origine animale utilizzate per la produzione di concimi organici devono rispondere ai requisiti e alle norme previste dal Decreto Legislativo n. 508 "Attuazione della direttiva del Consiglio 90/667/CEE del 27 novembre 1990, concernente le norme sanitarie per l'eliminazione, la trasformazione e l'immissione sul mercato di rifiuti di origine animale".

Altre prescrizioni specifiche per tipologia di prodotto finalizzate al controllo del contenuto di inquinanti sono:

- i contenuti di **rame assimilabile e zinco assimilabile** (metodo DTPA) non devono essere superiori, rispettivamente, a **750 mg/kg sul secco e 1500 mg/kg sul secco** nel "letame essiccato" e nel "letame suino essiccato";
- il contenuto di **cromo estraibile** in DTPA non deve essere superiore a **1800 mg/kg** sul tal quale nel prodotto definito "cuoio e pelli idrolizzati".

Tabella 1 - Concimi organici previsti dalla Legge 748/84 e titoli minimi richiesti

			Titoli minimi				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N+P ₂ O ₅	C organico
Concimi organici azotati							
Pennone			10	-	-	-	-
Cornunghia torrefatta			9	-	-	-	-
Cornunghia naturale			9	-	-	-	-
Pelli e crini (pellicino o pellicini)			5	-	-	-	-
Cuoiattoli			5	-	-	-	-
Cuoio torrefatto			5	-	-	-	-
Crisalidi			5	-	-	-	-
Sangue secco			9	-	-	-	-
Farina di carne (carniccio)			4	-	-	-	-
Panelli			3	-	-	-	-
Borlanda essiccata			3	-	6		20
Cascami di lana			8	-	-	-	-
Miscela di concimi organici azotati			5	-	-	-	-
Epitelio animale idrolizzato			4	-	-	-	15
Letame essiccato			3	-	-	-	25
Cuoio e pelli idrolizzati			10	-	-	-	-
Concimi organici azotati fluidi							
Borlanda fluida			1,5		4		10
Carniccio fluido in sospensione			3	-	-	-	10
Sangue fluido			4	-	-	-	14
Concimi organici NP							
Guano			3	3	-	6	-
Farina di pesce			5	3	-	8	-
Farina d'ossa			2	18	-	20	-
Farina d'ossa degelatinata			1	15	-	20	-
Rufetto d'ossa			3	12	-	15	-
Concime d'ossa			2	11	-	13	-
Pollina essiccata			2	2	-	5	-
Miscela di concimi organici NP			3	3	-	6	-
Residui di macellazione idrolizzati			3	2	-	5	22
Letame suino essiccato			2,5	2	-	5	30

Il guano, è un fertilizzante organico, che deriva dall'accumulo delle deiezioni e dei resti di uccelli marini come cormorani, pellicani. Secondo la su menzionata legge 748/84, che regola la commercializzazione dei concimi in Italia (Tab. 1), è elencato tra i concimi organici NP, con contenuti minimi di azoto del 3% e di P₂O₅ del 3%, ma questi

contenuti variano in funzione della origine delle deiezioni. L'azoto apportato con i fertilizzanti organici è insolubile in acqua e viene quindi rilasciato lentamente in funzione del decadimento del fertilizzante. Il guano invece nitrifica nel suolo ad un ritmo considerevolmente più rapido in confronto, con un tasso di decadimento relativamente veloce, da qui il suo utilizzo diffuso, soprattutto nella fase di vivaio.

In sistemi di coltivazione organica è necessaria una fertilizzazione supplementare di copertura, quando il rilascio di azoto disponibile dai suoli e dagli ammendanti compostati applicati è inadeguata rispetto alle esigenze delle colture. Come avviene in suoli da poco convertiti alla coltivazione biologica oppure in colture con un'alta richiesta di azoto. Perché il guano possa essere una risorsa di azoto da apportare con l'acqua di irrigazione è necessario un periodo di fermentazione di almeno 10 giorni, a temperatura ottimale, intorno ai 27°C. Il rapporto ottimale guano:acqua è 1:10, la maggior parte dell'azoto rilasciato in soluzione (85%) è sotto forma ammoniacale. Risulta comunque, di fondamentale importanza considerare la risposta della decomposizione del guano alla temperatura in quanto da ciò dipende l'efficacia d'uso e per una appropriata preparazione delle soluzioni da utilizzare per la fertilizzazione. (Hadas et al., 1992).

Lo scopo della presente tesi è stato l'individuazione e la messa a punto di substrati organici alternativi alla torba per la produzione di piantine nella fase del vivaio, da destinare alla coltivazione biologica. Ulteriore scopo è stato quello della messa a punto della dose ottimale di fertilizzante organico.

CAPITOLO 2

PRODUZIONE DI PIANTINE DI LATTUGA SU SUBSTRATI A BASE DI FIBRA DI COCCO E TORBA CON DIVERSI LIVELLI DI FERTILIZZANTE ORGANICO.

La prima prova sperimentale è stata condotta presso l'Azienda Didattico Sperimentale "Nello Lupori" della Facoltà di Agraria dell'Università della Tuscia, Viterbo. Sono stati messi a confronto, secondo uno schema fattoriale con quattro ripetizioni, i seguenti trattamenti: 3 substrati [torba bionda di sfagno, fibra di cocco e una miscela torba bionda e fibra di cocco in rapporto 1:1 (v/v)] □ 3 dosi di concime organico a base di guano (2,5; 5,0; 7,5 kg/m³). Il guano ha presentato la seguente composizione (g/kg di s.s.): N (39,5), P (22,5), K (38,9), Ca (44,8), Mg (7,4), Na (10,1), Fe (0,2) ed una umidità del 14%. Le caratteristiche chimiche della fibra di cocco e della torba bionda sono riportate in tabella 1. Il pH dei substrati è stato corretto aggiungendo CaCO₃ pochi giorni prima della semina. In corrispondenza della semina in tutti i trattamenti sono stati rilevati i valori di conducibilità elettrica (CE) e di pH sull'estratto del substrato a saturazione.

Tabella 1. Caratteristiche chimiche dei substrati

Substrato	pH	CE	C	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
		dS/m	%	g/kg						mg/kg			
Cocco	5,5	1,0	51	6,0	0,1	5,8	3,0	2,7	1,9	943	8	16	8
Torba	4,0	0,1	55	12,0	0,1	0,1	1,9	2,2	0,1	72	16	4	1

La cultivar di lattuga romana (*Lactuca sativa* L. subsp. *longifolia* Lam.) "Malidor" (SAIS) è stata seminata in contenitori alveolati di polistirolo da 160 fori il 19 settembre 2002. Le piantine sono state irrigate per aspersione con acqua avente la seguente composizione (mg/L): Cl (13); Ca (54); Mg (16); Na (24); K (28); HCO₃ (205) con un pH di 6,6 e una CE di 0,56 dS/m. Durante il ciclo colturale sono stati effettuati 2 trattamenti preventivi con ossicloruro di rame (Ossicloruro 50) alla dose di 4 g/L e 1 trattamento con piretro naturale (Biopiren) alla dose di 1,5 ml/L. Cinque giorni dopo la semina è stata rilevata l'emergenza mentre al termine del ciclo produttivo (14 ottobre) sono stati rilevati il peso fresco della parte epigea, il peso secco della parte epigea e

ipogea previa essiccazione a peso costante in stufa ventilata a 80°C e l'area fogliare mediante sistema a videocamera (Delta-T Area measurement system, England). I valori di biomassa secca della parte ipogea ed epigea sono stati utilizzati per calcolare il rapporto root:shoot. Su un campione di biomassa secca epigea e ipogea sono state effettuate le determinazioni del contenuto di azoto totale utilizzando il metodo Kjeldhal (Bremner, 1965) mentre su un campione di foglie prelevato al termine del ciclo produttivo e conservato a -80 °C è stata determinato il contenuto di clorofilla totale con saggio colorimetrico (Graan and Ort, 1984).

Le piantine ottenute dalle diverse combinazioni tra substrato e dose di concime sono state trapiantate in serra fredda il 15 ottobre su un terreno franco-sabbioso di buona fertilità chimica adottando uno schema fattoriale con quattro ripetizioni. Prima dell'impianto è stata effettuata una fertilizzazione di fondo con concime organico a base di residui di macellazione e borlanda apportando 80 kg ha⁻¹ di N, 50 kg ha⁻¹ di P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ di K₂O. La densità d'impianto è stata di 11,1 piante/m². L'irrigazione è stata effettuata con ali gocciolanti poste in interfile alterne e provviste di gocciolatori distanti 20 cm con portata di 1,14 L/h alla pressione di esercizio di 0,7 atm. Le erbe infestanti sono state controllate manualmente; il controllo preventivo delle patologie è stato effettuato con 2 trattamenti a base di ossicloruro di rame (Ossicloruro 50) alla dose di 4 g/L. Alla raccolta (19 dicembre) è stata rilevata la produzione commerciabile e totale.

I dati sono stati elaborati statisticamente secondo l'analisi della varianza per lo schema fattoriale e le medie delle variabili risultate significativamente differenti sono state confrontate mediante il test di Duncan (P = 0,05). L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando il pacchetto statistico SPSS (SPSS 10 Inc., 2001).

Risultati e discussione

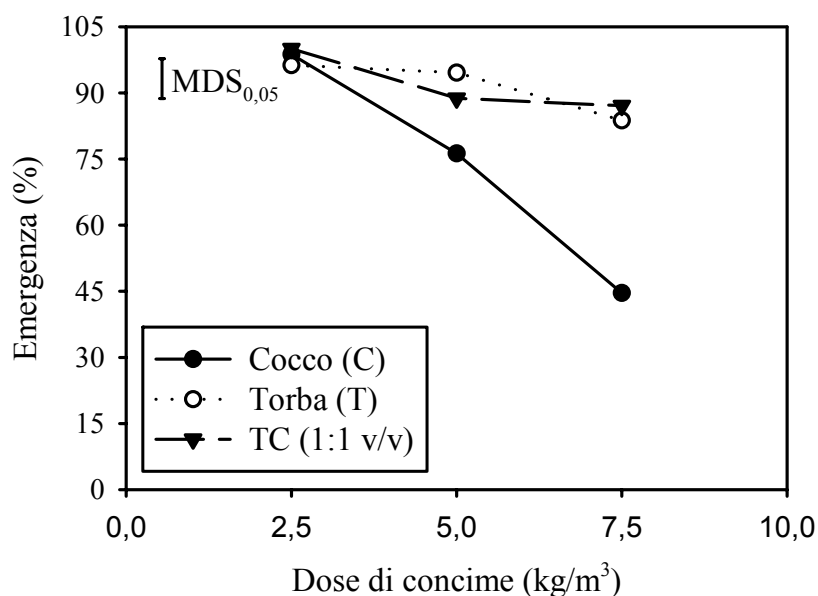
In Tabella 2 sono riportati i valori iniziali di CE e di pH dei substrati alle diverse dosi di fertilizzante: si evidenzia un incremento della CE all'aumentare della dose di fertilizzante e soprattutto nel substrato a base di fibra di cocco. La sostituzione della torba con la fibra di cocco ha comportato un leggero innalzamento del pH in particolare in combinazione con la dose più elevata di concime. Al termine del ciclo colturale, la CE si è ridotta sensibilmente in tutti i trattamenti mentre limitate sono state le variazioni del pH (Tab. 2).

Tabella 2. Conducibilità elettrica e pH delle miscele tra substrati e dosi di concime all'inizio (CE_i e pH_i) e alla fine (CE_f e pH_f) del ciclo colturale

Substrato	Concime kg/m^3	CE_i —————dS/m—————	CE_f	pH_i	pH_f
Cocco (C)	2,5	4,97	2,38	6,98	6,83
	5,0	7,76	3,12	6,94	6,99
	7,5	8,50	4,47	7,37	6,84
Torba (T)	2,5	1,86	0,75	6,58	6,38
	5,0	4,11	2,17	6,58	6,40
	7,5	4,44	3,86	6,38	6,50
TC (1:1 v/v)	2,5	2,58	0,65	6,71	6,49
	5,0	5,80	2,29	6,74	6,55
	7,5	6,50	3,79	6,96	6,40

L'emergenza è stata significativamente influenzata dall'interazione substrato×dose di concime (Fig. 1).

Figura 1. Influenza del substrato e della dose di concime sull'emergenza



Infatti, l'emergenza nella fibra di cocco si è ridotta del 55% al crescere della dose di concime, mentre una riduzione più contenuta (13%) è stata osservata nella torba e nella miscela fra torba e fibra di cocco. I risultati sono da ricondurre all'effetto negativo della CE sulla germinazione in analogia con quanto osservato sulla lattuga da Coons et al.

(1990) e da Zapata et al. (2003). Tuttavia in questa prova gli effetti negativi della CE sull'emergenza sono risultati superiori a quelli riportati da Maas (1984) per la lattuga; pertanto, altri fattori come l'incremento di azoto ammoniacale al crescere della dose di concime potrebbero aver contribuito a ridurre l'emergenza. Un effetto negativo dell'azoto ammoniacale sulla germinazione dei semi di cetriolo è stato osservato da Ells (1991). I parametri biometrici delle piantine di lattuga sono stati influenzati significativamente dal substrato e dalla dose di concime, mentre l'interazione substrato $\times$ dose di concime non è risultata significativa (Tab. 3). Il peso fresco e secco della parte epigea e la superficie fogliare sono risultati significativamente più elevati nella miscela torba-fibra di cocco e con 2,5 e 5,0 kg/m³ di concime. La più elevata percentuale di sostanza secca è stata riscontrata con il substrato a base di fibra di cocco e con 2,5 e 7,5 kg/m³ di concime. Il peso secco ipogeo e il rapporto root: shoot sono risultati massimi nelle piante allevate su fibra di cocco. Il peso secco della parte ipogea si è ridotto al crescere della dose di fertilizzante, mentre il rapporto root:shoot è risultato più elevato con le dosi 2,5 e 7,5 kg/m³ di concime anche se quest'ultima non si è distinta significativamente dalla dose 5,0 kg/m³.

Tabella 3. Influenza del substrato e della dose di concime su alcuni parametri biometrici di piantine di lattuga (peso fresco, peso secco e area fogliare sono riferiti ad una pianta)

Trattamento	Parte epigea			Area fogliare cm ²	Parte ipogea mg di s.s.	Root:shoot
	mg di p.f.	% ss	mg di s.s.			
Substrato						
Cocco (C)	969,9 C†	6,1 a	56,2 b	22,0 c	8,7 a	0,15 a
Torba (T)	1167,4 B	5,1 b	59,8 b	26,4 b	5,4 b	0,09 b
TC (1:1 v/v)	1389,1 A	5,6 ab	76,7 a	32,2 a	6,7 b	0,08 b
Concime (kg/m ³)						
2,5	1431,3 A	5,7 a	81,3 a	28,4 a	10,3 a	0,13 a
5,0	1315,3 A	5,1 b	67,6 b	32,1 a	5,9 b	0,09 b
7,5	724,4 B	5,9 a	40,8 c	19,3 b	4,1 c	0,11 ab

†Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per P=0,05 (test di Duncan)

L'interazione substrato $\times$ dose di concime non è risultata significativa per la concentrazione e il contenuto di N nella pianta e per la concentrazione di clorofilla totale nelle foglie; pertanto sono stati riportati solo gli effetti medi (Tab. 4). La concentrazione di N nella parte epigea e ipogea e il contenuto di N nella parte epigea delle piante non sono stati influenzati dal substrato. Nella parte ipogea invece il substrato ha provocato una variazione del contenuto di N con valori più elevati nelle piante allevate su fibra di cocco. La concentrazione di N nella parte epigea e ipogea è aumentata al crescere della dose di concime, mentre il contenuto di N nella parte epigea si è ridotto in corrispondenza della dose massima di concime a causa del forte decremento di biomassa secca. Per quanto riguarda la parte ipogea, nessuna differenza significativa è stata osservata nel contenuto di N al variare della dose di concime in quanto gli incrementi della concentrazione di N al crescere della dose sono stati compensati da decrementi della biomassa secca. La concentrazione di clorofilla è risultata più elevata nelle piante allevate sulla torba e sulla miscela torba-fibra di cocco e alle dosi più elevate di concime. Nessuna correlazione è stata osservata tra concentrazione di N e concentrazione di clorofilla nelle foglie.

Tabella 4. Influenza del substrato e della dose di concime su percentuale e contenuto di azoto della parte epigea e ipogea di piantine di lattuga e sulla concentrazione di clorofilla totale delle foglie (contenuto di N è riferito ad una pianta)

Trattamento	Parte epigea		Parte ipogea		Clorofilla µg/g f.w.
	% di N	mg di N	% di N	mg di N	
Substrato					
Cocco (C)	3,93 A	2,06 a	2,80 a	0,31 a	278,7 b
Torba (T)	4,28 A	2,51 a	2,14 a	0,14 b	289,3 ab
TC (1:1 v/v)	4,04 A	2,73 a	2,76 a	0,17 b	329,4 a
Concime (kg/m³)					
2,5	3,25 B	2,57 ab	1,69 c	0,17 a	268,8 b
5,0	4,28 A	2,98 a	3,04 b	0,24 a	305,2 ab
7,5	4,70 A	1,94 b	4,45 a	0,30 a	323,4 a

†Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per $P=0,05$ (test di Duncan)

Conclusioni

I risultati evidenziano un effetto negativo del substrato a base di sola fibra di cocco sulla crescita della parte epigea a vantaggio della parte ipogea mentre un comportamento opposto è stato riscontrato per la torba e soprattutto per la miscela torba-fibra di cocco. Diverse ricerche (Arenas et al., 2002) hanno riportato un effetto depressivo della fibra di cocco sulla crescita delle piante come conseguenza soprattutto di un'elevata immobilizzazione dell'N ad opera dei microrganismi. Tuttavia, in questa prova non sono state osservate variazioni significative della concentrazione di N nella parte epigea e ipogea delle piante allevate nei diversi substrati; pertanto gli effetti depressivi della fibra di cocco sulla crescita della parte epigea delle piantine potrebbe essere legata ai più elevati valori di CE del substrato. L'effetto positivo della fibra di cocco sullo sviluppo dell'apparato radicale è da ricondurre alla presenza nel substrato di sostanze rizogene (es. acido idrossibenzoico) come riportato da Suzuki *et al.* (1998). Per quanto riguarda il concime, la dose ottimale è risultata pari a 2,5 kg/m³; infatti, tale dose ha minimizzato gli incrementi di CE del substrato e massimizzato l'emergenza, l'accrescimento e il rapporto root:shoot delle piantine.

Nella seconda prova, in cui le piantine sono state coltivate in serra su suolo, la produzione non è variata in modo significativo nonostante le notevoli differenze in termini di qualità delle piantine. I valori medi sono risultati pari a 32,0 t/ha di produzione commerciabile e 35,2 t/ha di produzione totale. Simili risultati sono stati riportati da Nicola e Cantliffe (1996) e Arenas *et al.* (2002) su lattuga e pomodoro.

CAPITOLO 3

INDIVIDUAZIONE DELLA PERCENTUALE DI FIBRA DI COCCO DA UTILIZZARE NELLE MISCELE DI SUBSTRATO.

La prova è stata finalizzata all' individuazione della percentuale ottimale di fibra di cocco da utilizzare nelle miscele di substrato. Sono stati messi a confronto, secondo uno schema blocco randomizzato con quattro ripetizioni, le seguenti miscele (v/v).

(5:0) = 100% torba+ 0% fibra di cocco

(4:1) = 80% torba + 20% fibra di cocco

(3:2) = 60% torba + 40% fibra di cocco

(2:3) = 40% torba + 60% fibra di cocco

(1:4) = 20% torba + 80% fibra di cocco

(0:5)= 0% torba + 100% fibra di cocco

Per la semina sono stati utilizzati contenitori alveolari dello stesso tipo di quelli già descritti per la prova precedente; per la fertilizzazione è stato impiegato il guano come concime di fondo, alla dose di 2,5 g/litro. Le miscele contenevano percentuali progressivamente crescenti di fibra di cocco. Alla torba è stata previamente addizionata una quantità di 3g/l di carbonato di calcio per correggerne il pH di una unità.

Al termine del ciclo produttivo (3 settimane dopo il trapianto) sono stati rilevati il peso fresco della parte epigea, il peso secco della parte epigea e ipogea previa essiccazione a peso costante in stufa ventilata a 80°C. I valori di biomassa secca della parte ipogea ed epigea sono stati utilizzati per calcolare il rapporto root:shoot. Su un campione di foglie prelevato al termine del ciclo colturale e conservato a -80 °C è stato determinato il contenuto di clorofilla totale con saggio colorimetrico (Graan and Ort, 1984).

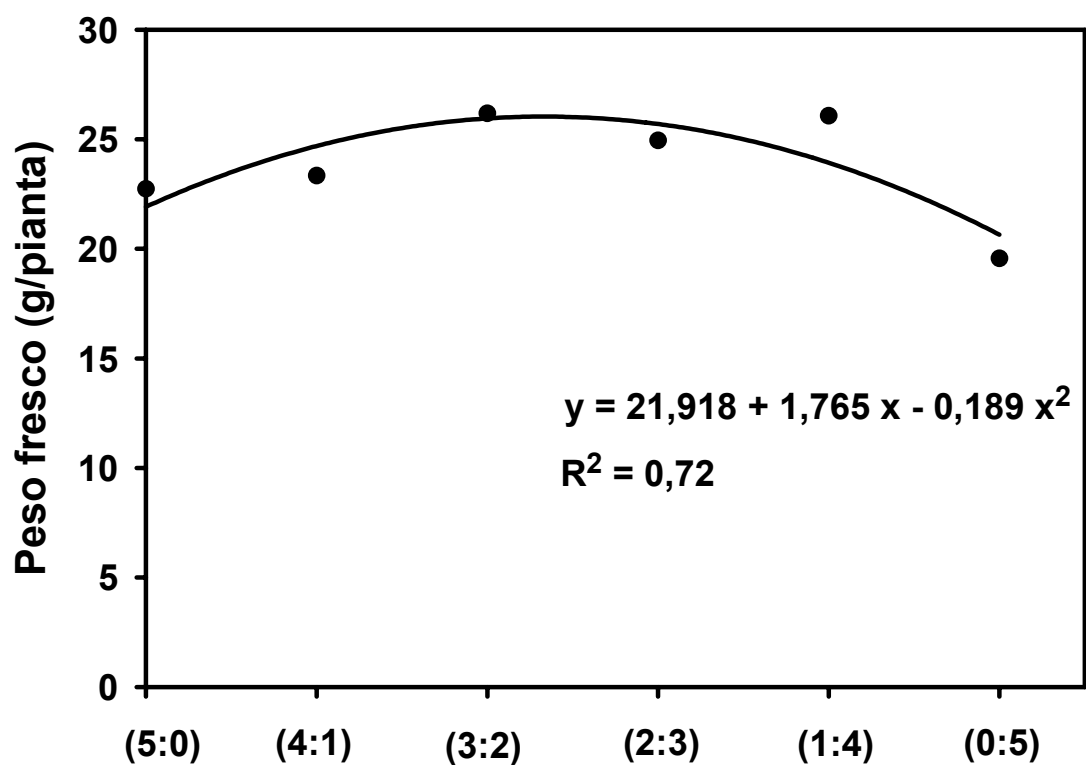


Figura 1. Influenza delle diverse miscele di torba e fibra di cocco sul peso fresco della parte epigea delle piantine di lattuga.

Il peso fresco della parte epigea aumenta secondo un andamento quadratico, raggiungendo un picco in corrispondenza di una composizione percentuale della miscela 50% torba + 50%fibra di cocco. Questo risultato indurrebbe a dedurre che la miscela da ritenersi ottimale è quella appunto costituita da torba e fibra di cocco in rapporto 1/1 (v/v).

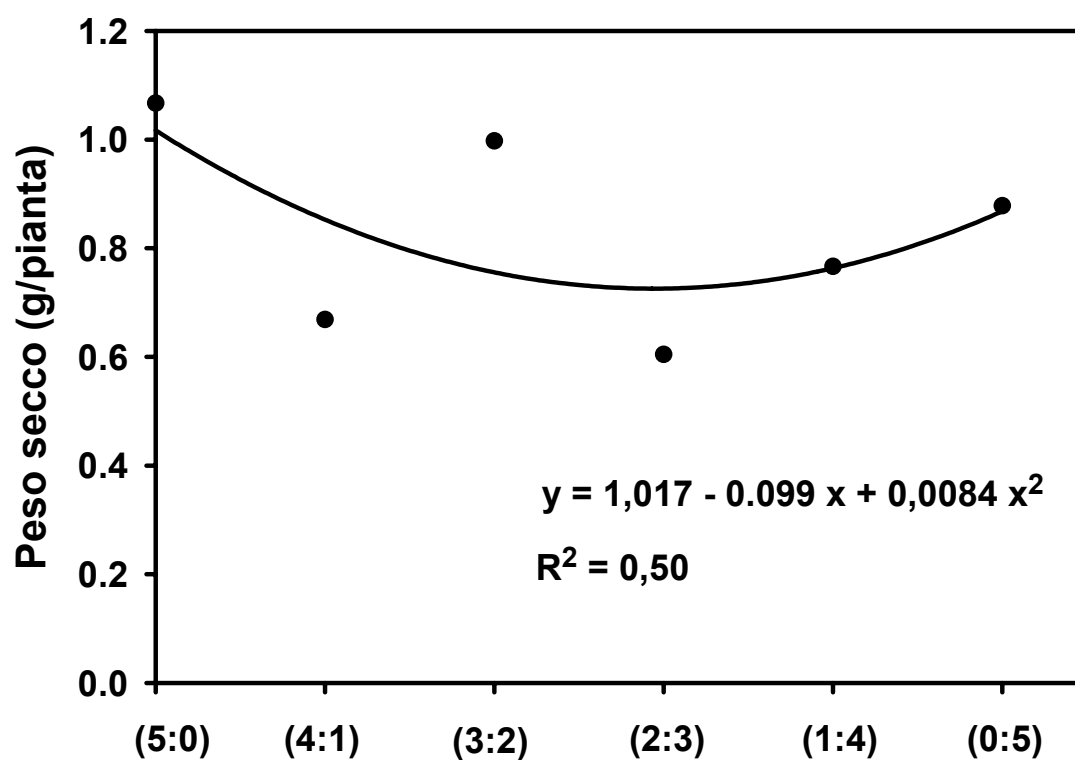


Figura 2. Influenza delle diverse miscele di torba e fibra di cocco sul peso secco della parte epigea delle piantine di lattuga.

Inverso appare l'andamento, invece, per quanto riguarda il peso secco epigeo; esso raggiunge un livello minimo alle percentuali 50% torba + 50% fibra di cocco.

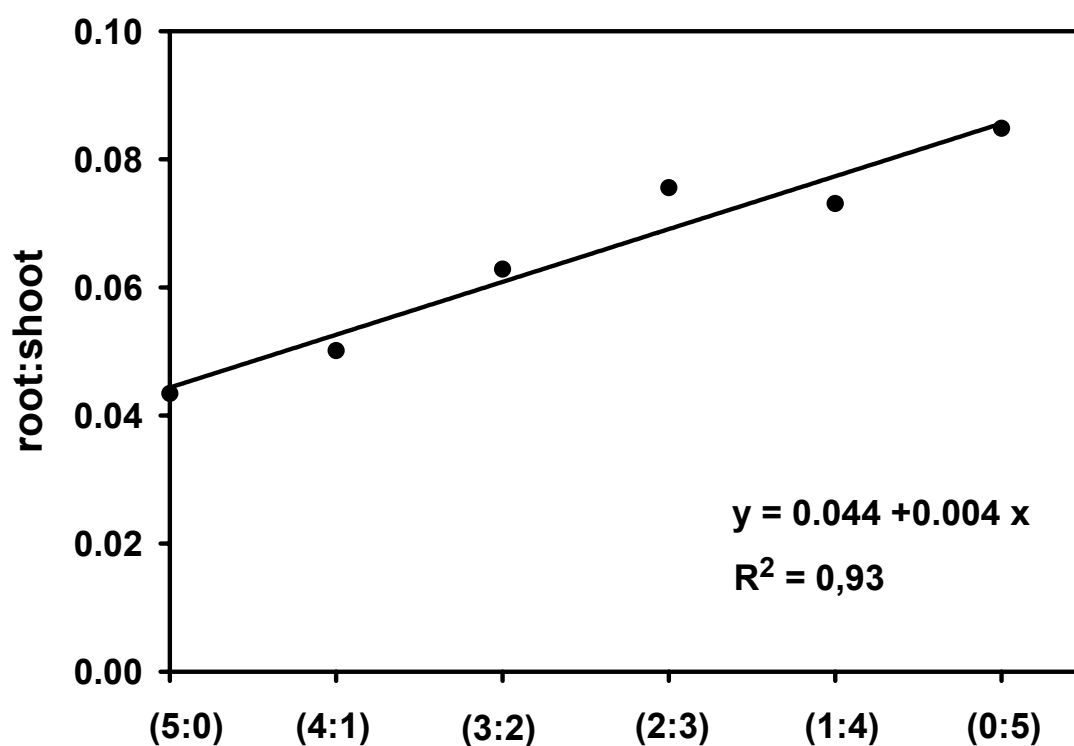


Figura 3. Influenza delle diverse miscele di torba e fibra di cocco sul rapporto root:shoot.

Il rapporto root: shoot aumenta con andamento proporzionale diretto, confermando quanto rilevato in precedenza a proposito del maggiore sviluppo radicale nei substrati contenenti alte percentuali di fibra di cocco.

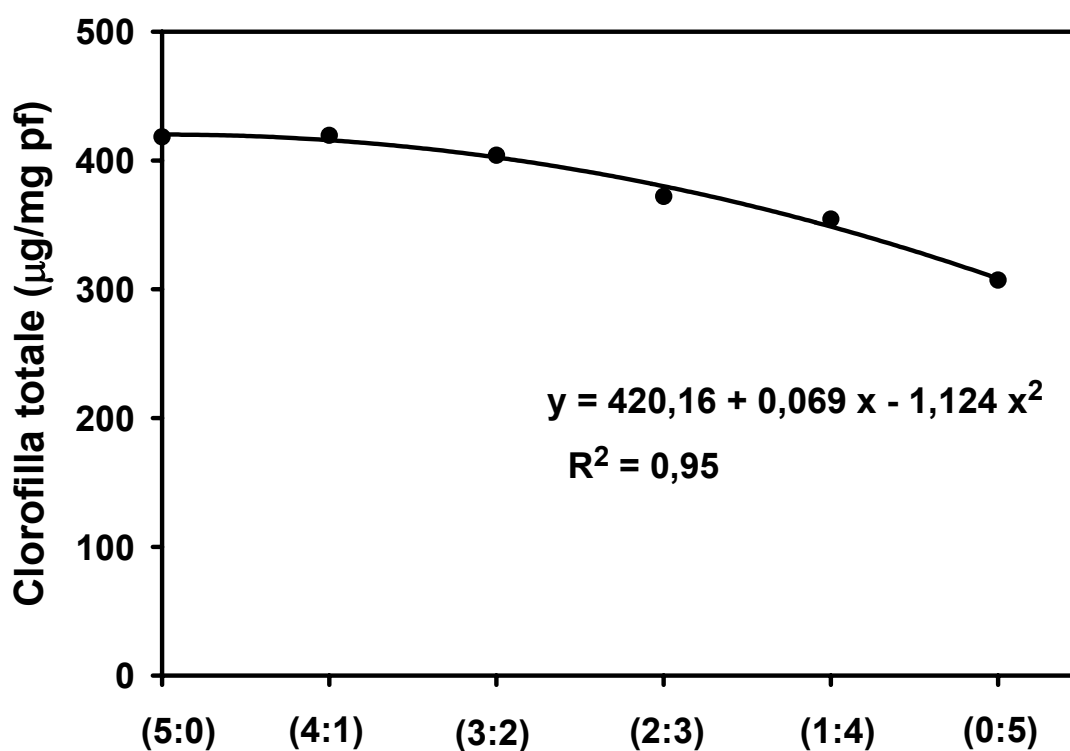


Figura 4. Influenza delle diverse miscele di torba e fibra di cocco sul contenuto di clorofilla nelle piantine di lattuga.

Il contenuto di clorofilla diminuisce all'aumentare della percentuale di fibra di cocco, e questo poichè la presenza di un'elevata CE nella fibra di cocco, più volte menzionata, provoca una situazione complessiva di stress sulle giovani piantine di lattuga, che riducono quindi tutte le loro funzioni, compresa quella fotosintetica .

Conclusioni

I risultati ottenuti in questa ricerca forniscono l'indicazione che la percentuale ottimale di fibra di cocco rispetto alla torba, è quella che prevede un suo utilizzo indicativamente al 50%. Infatti il migliore risultato produttivo, in termini di peso fresco, si è avuto tra le due tesi (3:2) e (2:3), con un picco di produzione approssimativamente in corrispondenza del 50% fibra di cocco e 50% di torba. L'andamento proporzionale diretto con cui aumenta il rapporto root/shoot, confermerebbe quanto già rilevato in studi precedenti (Meerow, 1994) a proposito dell'incremento dello sviluppo radicale in colture su fibra di cocco. Anche nella nostra prova precedente (capitolo 2) il peso secco ipogeo ed il rapporto root/shoot sono risultati massimi nelle piante allevate su fibra di cocco. L'effetto positivo della fibra di cocco sullo sviluppo dell'apparato radicale sarebbe da ricondurre, secondo alcuni (Suzuki et al., 1998) alla presenza nel substrato di sostanze rizogene (es. acido idrossibenzoico). Questo sarebbe un effetto dai risvolti senz'altro favorevoli all'attecchimento delle giovani piantine per il trapianto.

CAPITOLO 4

SOMMINISTRAZIONE COMBINATA DI FERTILIZZANTI ORGANICI IN COPERTURA

La prova è stata effettuata nella medesima serra dell'anno precedente, all'interno dell'Azienda Agraria Sperimentale della Facoltà di Agraria di Viterbo. In questa successiva fase della sperimentazione si è voluto approfondire lo studio dei prodotti utilizzabili nella fertilizzazione con prodotti di tipo organico, da integrare all'uso della semplice fertilizzazione di fondo con il guano.

Obiettivi della presente prova erano:

- a) verificare la miscela torba + fibra di cocco (50%+50%), che risultata essere la migliore miscela nella prova precedente.
- b) valutare la risposta produttiva, in termini di qualità e di quantità, delle piantine di lattuga da trapianto alla somministrazione aggiuntiva di fertilizzanti organici in copertura

Sono stati messi a confronto, secondo uno schema a blocco randomizzato con quattro ripetizioni, 3 tipi di fertilizzante (Controllo senza fertilizzazione in copertura, Supernat 93 e Azomin). Come concime di fondo è stato utilizzato il guano alla dose di 2,5 g/litro. Come più volte ricordato il substrato era costituito da una miscela (50%+ 50%) di torba e fibra di cocco. A differenza delle prove precedenti, però, in questa si è deciso di sottoporre la fibra di cocco ad un trattamento previo di lavaggio con il fine di allontanare parte dei sali in eccesso, più volte menzionati sia in bibliografia che nelle testimonianze dirette di altri ricercatori nello stesso ambito. Essendo poi il pH della torba piuttosto basso si è provveduto con una correzione utilizzando una dose di 3 g/l di Carbonato di Calcio, ottenendo così il risultato di un innalzamento di circa una unità di pH. Sul substrato, prima della preparazione delle diverse miscele, sono state effettuate misurazioni del pH e della conducibilità elettrica.

La semina è stata eseguita il 22 marzo 2004 con seme confettato della cultivar Rosario. Come nelle prove precedenti si sono utilizzati contenitori alveolari ottenuti da quelli a 160 fori dopo riadattamento a 60 fori. L'emergenza risultava quasi completa a distanza di una settimana, il 29 marzo 2004. L'irrigazione è stata eseguita per aspersione. In data 29 aprile 2004, avendo le piantine raggiunto il giusto grado di sviluppo (apertura della 5° foglia vera), si è proceduto ai rilievi che hanno interessato sia la parte epigea che quella ipogea.

I rilievi sono stati eseguiti su campioni di 10 piante, delle quali si è prima misurato il peso fresco e, successivamente, il peso secco. L'essiccazione è avvenuta in stufa a 105°C per tre giorni. Sulle piantine utilizzate per i rilievi della parte aerea sono anche stati prelevati i campioni delle radici, che sono state sottoposte a lavaggio, prima in acqua semplice e poi in acqua e acido acetico, prima di essere messe in stufa ad essiccare.

Al termine del ciclo produttivo sono stati rilevati il peso fresco della parte epigea, il peso secco della parte epigea e ipogea previa essiccazione a peso costante in stufa ventilata a 105°C e il contenuto di sostanza secca espressa in percentuale. I valori di biomassa secca della parte ipogea ed epigea sono stati utilizzati per calcolare il rapporto root:shoot. Su un campione di biomassa secca epigea sono state effettuate le determinazioni del contenuto di azoto totale utilizzando il metodo Kjeldhal (Bremner, 1965).

Risultati e discussioni

Per quanto riguarda la risposta produttiva in termini di peso fresco della parte aerea, dai risultati si evince che il trattamento in copertura con Azomin ha dato risultati significativamente più elevati rispetto al trattamento con Supernat 93. Quest'ultimo, a sua volta, risulta significativamente più elevato rispetto alla tesi senza fertilizzanti di copertura (figura1).

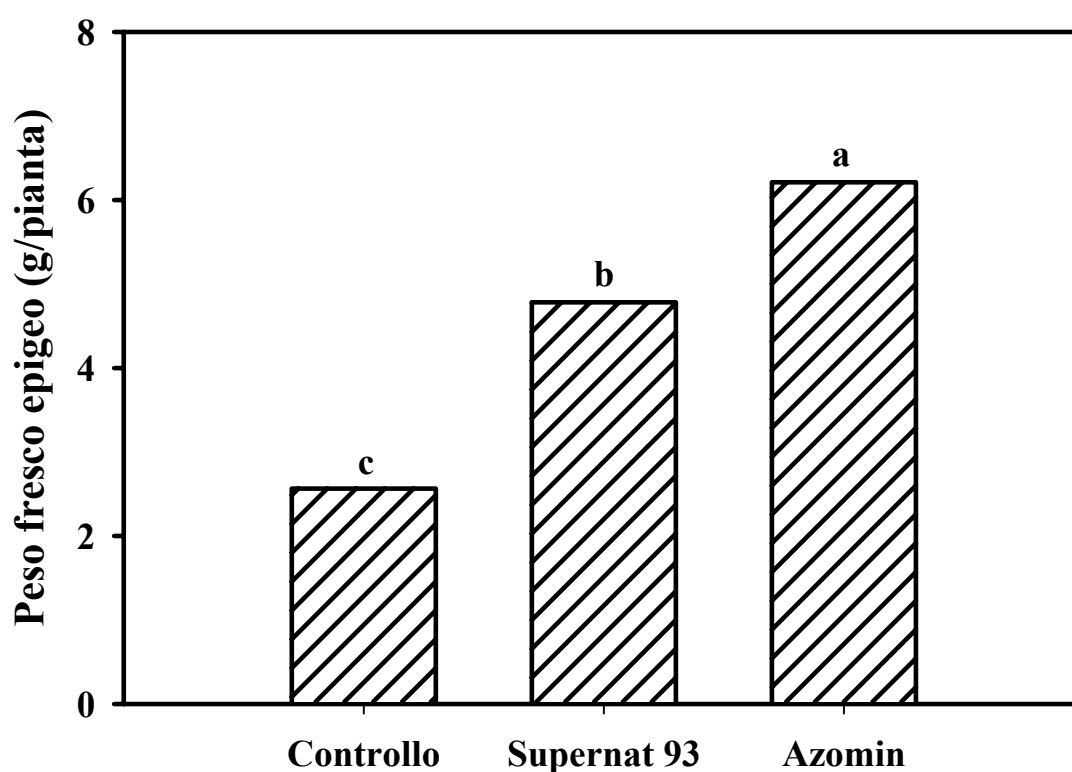


Figura 1. Effetto dei tipi di fertilizzante di copertura sul peso fresco epigeo delle piantine di lattuga. Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per $P=0,05$ (test di Duncan).

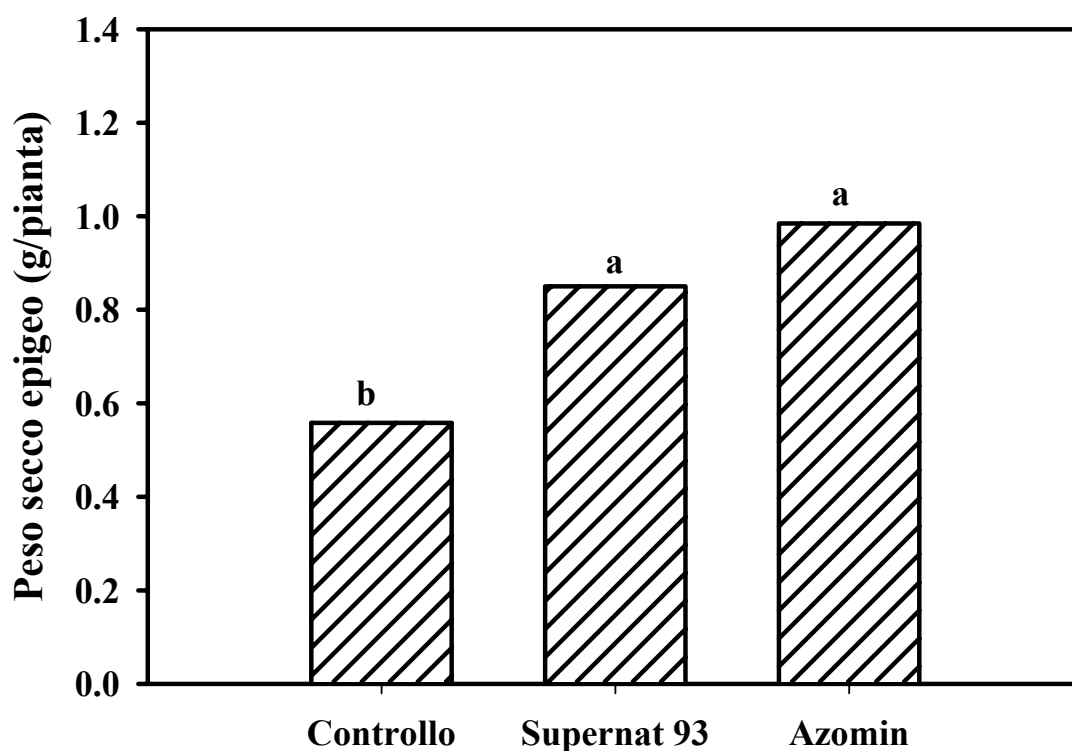


Figura 2. Effetto dei tipi di fertilizzante di copertura sul peso secco epigeo delle piantine di lattuga. Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per $P=0,05$ (test di Duncan).

L'andamento è molto simile se si osserva il peso secco delle foglie; sia nel trattamento con Azomin che in quello con Supernat 93, il peso secco delle foglie risulta significativamente più elevato rispetto al trattamento non fertilizzato in copertura. Osservando, poi, la risposta nell'andamento del peso secco delle radici, vediamo come il trattamento con Azomin in copertura ha dato risultati più elevati rispetto alla tesi non fertilizzata in copertura, mentre il fertilizzante Supernat 93 ha avuto un andamento intermedio fra gli altri due.

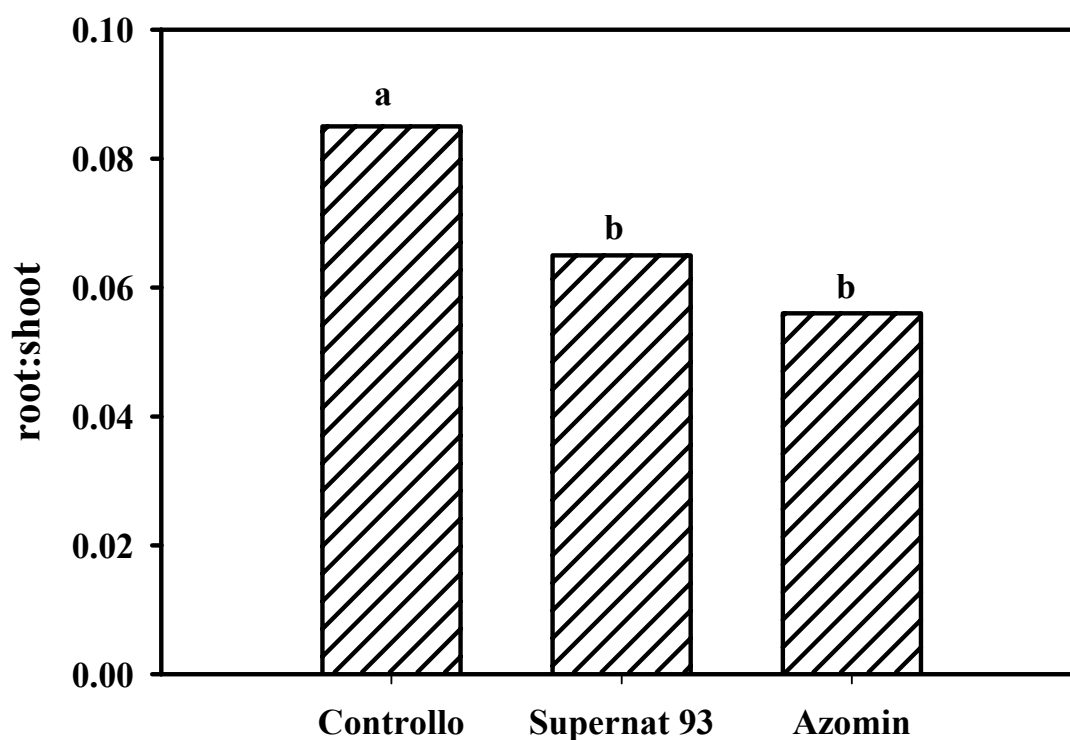


Figura 3. Effetto dei tipi di fertilizzante di copertura sul rapporto root:shoot. Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per $P=0,05$ (test di Duncan).

Molto diverso è l'andamento quando si passa all'analisi dei risultati nel rapporto root:shoot; per quest'ultimo, infatti, il dato statisticamente più elevato si riscontra nella tesi fertilizzata solo con guano come concime di fondo.

Un'ulteriore osservazione dei risultati è stata fatta sulle percentuali di sostanza secca del materiale vegetale ottenuto, ma in questo dato le tesi non differiscono statisticamente (media = 18.4%).

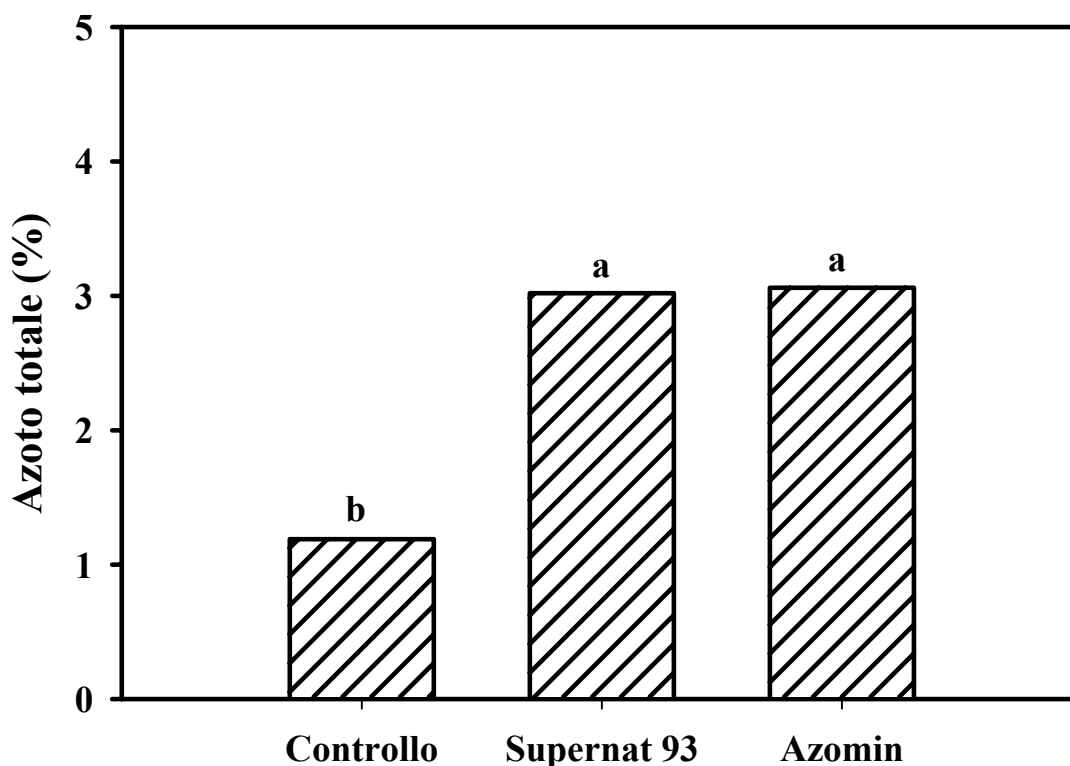


Figura 4. Effetto dei tipi di fertilizzante di copertura sul contenuto percentuale di azoto nelle foglie di lattuga. Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per $P=0,05$ (test di Duncan).

Infine, il contenuto % di azoto totale nelle foglie, risulta superiore in misura statisticamente significativa nelle due tesi che avevano ricevuto il fertilizzante in copertura, non evidenziandosi, comunque, differenze significative tra i due fertilizzanti di copertura.

Conclusioni

I risultati di questa ricerca indicano un effetto positivo dei fertilizzanti organici di copertura sullo sviluppo epigeo delle piante.

L'uso di questi due fertilizzanti, Supernat 93 a base di borlanda fluida ed Azomin carniccio fluido in sospensione, è stato dettato dai risultati ottenuti nelle prove precedenti, riguardanti la dose di guano e della miscela di substrato ottimali, ed era stata impostata con lo scopo di migliorare la qualità totale delle piantine. L'uso dei fertilizzanti in copertura pur determinando un maggiore sviluppo epigeo, ha ridotto il

rapporto root:shoot, compromettendo l'equilibrio ottimale tra la parte aerea e quella radicale, equilibrio fondamentale per il successivo trasferimento delle piantine in campo.

CAPITOLO 5

UTILIZZO DI COMPOST COME SUBSTRATO

Dati i risultati osservati nelle prove effettuate con la sostituzione parziale della torba con fibra di cocco, avendo osservato e confermato la valida alternativa della miscela (50% torba+ 50% fibra di cocco + guano) come substrato alternativo proponibile nella produzione vivaistica di piantine da orto da destinare alla coltivazione in biologico, abbiamo voluto introdurre il compost da residui di agrumi come ulteriore mezzo di sostituzione parziale della torba.

Precedentemente era stata condotta, utilizzando il compost derivato dai sottoprodotti dell'industria agrumaria, una prova per l'allevamento di piante di indivia riccia (*Cichorium endivia*). Le piante allevate sul compost avevano mostrato un aumento statisticamente significativo di tutti i parametri biometrici, rispetto alle piante di controllo su torba, fornendo i primi risultati di utilizzo di questo tipo di compost per l'allevamento in fuori suolo e in completa sostituzione della torba (Pierandrei et al., 2002).

Prima di utilizzare un materiale come substrato, soprattutto per quelli di natura organica, è bene verificare l'assenza di composti fitotossici, ad esempio tannini, fenoli, acidi grassi, ecc. derivanti dalla degradazione biologica o presenti nei residui dei processi di lavorazione dell'industria ai quali i materiali sono stati sottoposti. L'individuazione dell'eventuale presenza di composti fitotossici può essere effettuata mediante semplici saggi di germinazione o accrescimento utilizzando specie vegetali "spia" (Parente et al., 2000).

Nel caso del compost ottenuto dai residui dell'industria agrumaria sono stati effettuati il test di germinazione dei semi e il test di "determinazione dell'indice di accrescimento" previsti dai metodi ufficiali per i compost (UNI 10780, 1998).

5.1 TEST DI FITOTOSSICITA' (DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI GERMINAZIONE).

Il test di germinazione è stato condotto su lattuga (*Lactuca sativa* L) facendo germinare i semi in ambiente controllato in presenza di un estratto acquoso del compost. Sono stati esaminati 6 campioni prelevati in differenti momenti durante il processo di maturazione del compost.

Un campione di 200 grammi è stato portato ad un contenuto di umidità del 150% e lasciato in contatto per 2 ore con l'acqua aggiunta; al termine di tale intervallo è stato ottenuto l'estratto acquoso per centrifugazione a 6000 giri/min per 15 minuti e successiva filtrazione sottopressione a 0,35 MPa con membrana sterilizzante Millipore diametro 0,8 µm. L'estratto è stato utilizzato a due diluizioni pari al 75% e 50%.

Per la germinazione sono state utilizzate capsule Petri con diametro di 9 cm contenenti un monostrato di carta da filtro diametro 8 cm. Per ogni diluizione sono state allestite 5 repliche. Ad ogni replica sono stati aggiunti 2,5 ml di liquido. Il controllo era costituito da 5 repliche a cui sono stati aggiunti 2,5 ml di acqua distillata. In ogni capsula venivano disposti 10 semi fatti precedentemente rigonfiare in acqua distillata per 1h. Le capsule sono state quindi messe ad incubare in cella climatica ad una temperatura di 22°C con umidità relativa pari al 70% un ciclo giorno/notte 11hrs/13hrs utilizzando una luce bianca con intensità di circa 250 lux. Il criterio di germinazione utilizzato è stata l'emergenza della radichetta con lunghezza di circa 1 cm. La germinazione è stata considerata conclusa al sesto giorno, tempo richiesto per la massima percentuale di germinazione della lattuga (Tab. 1).

Tabella 1- Percentuale di germinazione calcolata nel tempo e al termine del periodo di incubazione.

Giorni	Trattamenti											
	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%
3	0	2	0	0	0	0	2,5	18	14,5	48	46	71,5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6	8,4	0	2	8	14	28	34	75	76	62	80

5.2 TEST DI FITOTOSSICITA' (DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI ACCRESCIMENTO).

E' stato valutato l'effetto del compost sulla crescita e lo sviluppo vegetativo di piante di lattuga (*Lactuca sativa* L.). A tale scopo il compost è stato miscelato ad un substrato di base costituito da sabbia e torba e la miscela ottenuta è stata utilizzata per una prova di allevamento della pianta indicatrice scelta. Sono stati esaminati 6 campioni del compost in esame corrispondenti a periodi successivi di maturazione; ogni campione è stato saggiato alle dosi di 75 g/l e 150 g/l rispettivamente, per ogni dose sono stati allestiti tre vasi contenenti il substrato e il compost. E' stata inoltre allestita una tesi di controllo, il cui substrato era costituito da sabbia e torba. Per ogni vaso, dopo 20 giorni è stata determinata la produzione di biomassa, il peso fresco e secco della parte epigea delle piante, espresso in mg/vaso.

La prova ha previsto la preparazione di un substrato di base miscelando sabbia silicea e torba bionda in rapporto 1 : 1 in volume. La torba è stata basificata a pH 6,5 con calce idrata nella misura di 50g/kg di torba. Al substrato di base così ottenuto è stato aggiunto il campione, senza ulteriore disidratazione in due dosi: 75 g e 150g di sostanza secca/litro di substrato. Il controllo era costituito da sabbia e torba (1:1 in volume). Per ogni dose compreso il controllo sono state allestite tre ripetizioni costituite ognuna da vasi da 1 litro. Le diverse miscele così ottenute sono state poste nei vasi contenenti sul fondo uno strato di 1 cm di argilla espansa (pari ad un peso di circa 54,97 g diametro medio circa 1,2 cm) in modo da garantire il drenaggio. Per assicurare la germinazione dei semi, in modo da evidenziare la fitotossicità solo sullo sviluppo vegetativo, la miscela è stata ricoperta con uno strato di circa 1 cm di sabbia. Si è quindi proceduto alla semina utilizzando un numero di semi/vaso tale da garantire la germinazione di almeno 50 semi, ricoperti poi con uno strato di sabbia di circa mezzo centimetro.

La prova è stata condotta in ambiente controllato: ciclo giorno/notte 12 hrs/12hrs, temperatura giorno/notte 25°C/16°C, umidità relativa 65% giorno/ 70%notte. Le perdite di acqua per evapotraspirazione erano compensate con reintegri effettuati ogni due giorni mediante l'aggiunta di 100 ml di acqua distillata/vaso. Ad emergenza avvenuta si è proceduto a diradamento delle giovani piantine lasciando un numero piante/vaso pari a 12.

Dopo 20 giorni dall'emergenza si è proceduto separatamente per ciascun vaso alla raccolta mediante taglio al colletto della parte epigea delle piante il cui numero, dal momento del diradamento è rimasto costante. Sulla parte epigea è stato determinato il peso fresco e, dopo essiccazione a 105°C per 24 hrs il peso secco, espressi entrambi in mg/vaso (dati di crescita o produzione di biomassa).

I dati di produzione di ciascun vaso, peso fresco e secco, sono stati elaborati per determinare, per ciascuna delle dosi saggiate compreso il controllo, il peso medio/vaso, fresco e secco e la deviazione standard (Tab. 2).

Tabella 2. Peso fresco e secco delle piantine di lattuga, in funzione di due diverse dosi di compost.

Dose	Tesi	Peso Fresco (mg)	Peso secco (mg)
0	Controllo	703,7	58,0
75 g/l	1	269,9	32,0
75 g/l	2	295,3	42,0
75 g/l	3	284,0	43,0
75 g/l	4	586,0	58,0
75 g/l	5	380,3	53,0
75 g/l	6	292,6	38,0
150 g/l	1	268,0	35,0
150 g/l	2	220,0	23,0
150 g/l	3	270,6	30,0
150 g/l	4	420,3	34,0
150 g/l	5	277,3	35,0
150 g/l	6	271,0	35,0

I test effettuati hanno messo in evidenza l'assenza di effetti fitotossici del campione 6, corrispondente al compost maturo, utilizzato successivamente per le prove di allevamento in vivaio.

Scopo della prova è stato quello di valutare l'effetto del compost da residui della lavorazione degli agrumi, in miscela con il substrato utilizzato nelle prove precedenti (costituito da torba e fibra di cocco 1/1 v/v) per l'allevamento delle piante in vivaio. La prova sperimentale è stata condotta in serra all'interno dell' Azienda Sperimentale "Nello Lupori," della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi della Tuscia (Viterbo).

Dalle prove fatte precedentemente si era visto che è indispensabile che un pastazzo, per poter essere utilizzato in agricoltura biologica, venga prodotto senza aggiunta di fanghi

di depurazione (Circolare MiPAF n.8 del 13/9/99) (Tab.3) . Il compost utilizzato è stato ottenuto miscelando pastazzo, proveniente da cultivar pigmentate di arancio, residui di potatura e scarti verdi di aziende vivaistiche come matrici comuni.

Tabella 3 – Principali parametri chimico fisici del compost biologico e limiti di legge (valori riferiti alla sostanza secca a 105°C

Parametro	Compost biol	Legge748/84- Circ. MiPAF n.8/99
pH	8,5	8,5
Ceneri%	24,6	-
C org. Totale%	38	>25
N totale %	2,5	-
P ₂ O ₅ %	0,7	-
K ₂ O%	0,7	-
C/N	15	<25
C degli acidi umici e fulvici %	18	>7
Cadmio totale (mg/kg)	<0,5	1,5
Mercurio totale(mg/kg)	<0,1	1,5
Rame totale (mg/kg)	32	150
Zinco totale (mg/kg)	99	500
Nichel totale(mg/kg)	20	50
Piombo totale(mg/kg)	13	140
Cromo (VI) (mg/kg)	n.r.	0,5
Conducibilità elettrica dS/m	1,78	-

Le tesi erano le seguenti:

A= 100% compost + 2,5 g/kg guano

B= 75% compost + 25% miscela + 2,5 g/kg guano

C= 50% compost + 50% miscela + 2,5g/kg guano

D=25% compost + 75% miscela + 2,5 g/kg guano

E= 100% miscela + 2,5 g/kg guano

I cinque substrati utilizzati sono stati successivamente analizzati presso i Laboratori della M.A.C. (Minoprio Analisi e Certificazioni), per conoscerne le caratteristiche fisiche e chimiche di partenza (tabella 5).

Tabella 5 caratteristiche fisiche e chimiche dei substrati utilizzati

Descrizione analisi	Tesi A	Tesi B	Tesi C	Tesi D	Tesi E
Na EN (mg/l)	116.00	100.50	66	37.50	7.20
pH EN	7.72	7.58	7.47	7.26	5.44
CE EN (mS/m)	152.00	137.00	102.00	67.70	19.80
N-NO ₃ -EN (mg/l)	17	5.00	3.00	3.00	1.00
N-NH ₄ -EN (mg/l)	8	15.00	5.00	11.00	12.00
P ₂ O ₅ -EN (mg/l)	8	9.00	14.00	15.00	21.00
K- EN (mg/l)	285.00	230.00	171.00	97.50	17.90
Ca- EN (mg/l)	34	27.50	26.00	12.50	0.50
Mg-EN (mg/l)	11	8	7.50	3.00	0.21
Densità apparente (kg/m ³)	339.09	311.62	226.80	174.95	119.43
Densità reale (kg/m ³)	2.014,84	1980.49	1875.37	1797.46	1611.76
Porosità totale (%v/v)	83.17	84.27	87.91	90.27	92.59
volume d'aria a pF 1 (%v/v)	27.20	24.95	26.03	24.68	26.64
volume d'acqua a pF 1 (%v/v)	55.97	59.32	61.88	65.59	65.95
Grado di restringimento			16.11	24.82	22.69
volume d'acqua a pF 1.7 (%v/v)	37.52	39.85	44.11	47.77	40.69
volume d'aria a pF 1.7 (%v/v)	45.65	44.41	43.80	42.50	51.90
volume d'acqua a pF 2 (%v/v)	35.35	37.01	41.62	44.48	36.41
volume d'aria a pF 2 (%v/v)	47.82	47.25	46.29	45.79	56.18
volume d'acqua facilmente disponibile (%v/v)	18.46	19.47	17.77	17.82	25.26
volume d'acqua di riserva (%v/v)	2.16	2.84	2.49	3.29	4.28
Volume d'acqua utilizzabile (%v/v)	20.62	22.31	20.26	21.11	29.54

La cultivar di lattuga romana (*Lactuca sativa* L.) cultivar “Malidor” (SAIS) è stata seminata in contenitori alveolati di polistirolo da 60 fori; sette giorni dopo la semina è stata rilevata l'emergenza, mentre al termine del ciclo produttivo (a 35 giorni dalla semina) sono stati rilevati il peso fresco della parte epigea e il peso secco previa essiccazione a peso costante in stufa ventilata a 80°C e l'area fogliare mediante sistema a videocamera. I dati sono stati elaborati statisticamente secondo l'analisi della varianza per lo schema fattoriale, le medie delle variabili risultate significativamente differenti sono state confrontate mediante il test di Duncan ($P=0.05$). L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando il pacchetto statistico SPSS (SPSS 7.5 Inc., 1977). La determinazione degli elementi minerali (P, K, Ca, Mg, Na, Cl) è stata effettuata mediante spettrofotometria al plasma ICP, 500 mg di ogni campione in polvere sono stati inceneriti in muffola a 400°C per 3 giorni. Per quantificare il contenuto degli elementi minerali, 500 mg di ogni campione in polvere sono stati inceneriti in muffola a 400°C per 3 giorni. Terminata questa fase, le ceneri sono state filtrate con l'aggiunta di acido nitrico 1:20, fino a raggiungere un volume di 25 ml, che verrà equamente diviso in due provette. La prima è stata utilizzata per le analisi minerali (P, K, Ca, Mg, Na) mediante uno spettrofotometro al plasma, la seconda è stata impiegata per la quantificazione dei cloruri.

Risultati e discussione

Dall'osservazione della Tab. 6, sulla composizione minerale della lattuga, notiamo che ci sono elementi per i quali si evidenziano differenze statisticamente significative in funzione del substrato utilizzato. Queste differenze appaiono notevoli per il Ca, il Na ed il Fe; pur evidenti e significative sono le differenze rilevate per altri elementi minerali, ma in misura meno notevole. In particolare la maggiore presenza del Ca nella tesi A (100% compost) potrebbe essere ricondotta alla maggiore presenza di questo catione nel compost utilizzato, ed alla stessa causa si può attribuire la maggior presenza dello ione Na e, in misura lievemente diversa, dallo ione K. Un andamento inverso si osserva invece per quello che riguarda lo ione P, che nel substrato diminuisce al diminuire della % di compost, mentre nelle foglie ha valori più elevati nelle prime quattro tesi, quelle contenenti compost. Per lo ione K il valore più alto si riscontra nella tesi B (75% compost + 25% miscela). Gli elementi Zn, Mn e Cu si comportano in modo simile, con valori significativamente più elevati per la tesi A. Solo il Mg e il Mn non presentano

contenuti diversi al variare della composizione del substrato. Infine occorre rilevare la risposta dello ione Fe, per il quale si passa da un contenuto di 180,4g/kg ss nella tesi A, ad un contenuto inferiore di più del 50% nella tesi B ed in quelle successive. Tale risultato non appare confortato da analisi sulla presenza di questo elemento nel substrato; tuttavia le forti variazioni di CE tra i diversi substrati potrebbero essere responsabili di una maggiore o minore immobilizzazione dello ione ferro in composti stabili.

Tabella 6 .Influenza del substrato sulla composizione minerale della lattuga

Substrato	Composizione minerale								
	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
	g/kg ss	g/kg ss	g/kg ss	g/kg ss	g/kg ss	mg/kg ss	mg/kg ss	mg/kg ss	mg/kg ss
A	2,5a	20,1ab	8,7a	4,7a	8,3a	180,4a	54,5a	65,7a	9,9a
B	2,9a	27,3a	5,4c	3,9a	7,8ab	73,7b	37,7b	67,8a	3,5b
C	2,7a	26,0ab	5,4c	3,7a	5,7bc	48,4b	31,1b	36,1b	2,8b
D	2,7a	16,8b	5,7b	4,0a	5,2c	34,3b	31,0b	18,6b	4,1b
E	1,1b	16,5b	3,5d	3,0a	4,0d	32,3b	24,7b	35,8b	1,7b

Passando poi ai risultati inerenti l'influenza del substrato su alcuni parametri biometrici della lattuga, il peso fresco della parte epigea è significativamente più elevato nelle tesi D (25% compost + 75% miscela) ed E (100% torba+fibra di cocco). Il valore corrispondente relativo alla tesi A (100% compost) è inferiore di circa 10 volte. Osservando i valori di salinità dovuta anche alla presenza di ioni Na nei diversi substrati, siamo portati ad attribuire le differenze riscontrate alla eccessiva salinità del substrato determinata dalla presenza di maggiori % di compost. Il dato sulla % di ss non ha dato differenze significative tra le diverse tesi. I grammi di sostanza sono risultati anch'essi significativamente superiori nelle tesi prive o quasi di compost. L'area fogliare (L.A.I.) era significativamente più elevata per la tesi E (100% torba +fibra di cocco) e D (25% compost +75% torba –fibra di cocco) (Tab.7).

Tabella 7 . Influenza del substrato su alcuni parametri biometrici di piantine di lattuga (peso fresco, peso secco e area fogliare sono riferiti ad una pianta)

Trattamento	Parte epigea			Area fogliare cm ²
	g di p.f.	% ss	g di s.s.	
A	4,7c*	9,0a	0,44d	45,7c
B	24,6b	8,9a	2,2c	100,8b
C	26,1b	9,6a	2,51c	100,3b
D	39,1a	8,9a	3,50b	138,7ab
E	44,5a	10,1a	4,50a	150,8a

*Lettere diverse indicano valori significativamente differenti per P=0,05 (test di Duncan)

Conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano la possibilità di utilizzare il compost da derivati della lavorazione di agrumi per la composizione di substrati destinati al vivaismo. La % di compost che ha dato i migliori risultati è stata quella del 25% compost+ 75% di miscela, necessiterebbe di maggiori approfondimenti.

Infatti, i risultati, se pur promettenti, sono in contrasto con quanto ottenuto in una precedente prova di allevamento su senza suolo su lattuga.

In questo caso, la tesi costituita dal solo compost in miscela con perlite, completa sostituzione della torba, aveva dato i risultati produttivi migliori, anche rispetto alla sola torba e perlite. Probabilmente l'esigua dimensione dei contenitori utilizzati per il vivaismo, ha determinato la necessità di ridurre le dimensioni dei residui della potatura, che in un contenitore più ampio, come quello dell'allevamento senza suolo, ha modificato una proprietà fondamentale come l'aereazione del substrato. Alla luce di ciò, probabilmente l'uso di questo compost nella fase di vivaio necessita di una ulteriore messa a punto.

CAPITOLO 6

CONCLUSIONI

La problematica relativa ai substrati colturali riveste un'importanza strategica nel campo dell'orticoltura biologica. Il punto debole di questo settore è rappresentato dalla fase del vivaio che risente ancora di un alto grado di empirismo e della incertezza normativa riguardante i substrati colturali oltre alla problematica relativa alla certificazione di sementi e materiale di propagazione vegetativa da agricoltura biologica.

Per quanto riguarda più propriamente la presente tesi, la caratteristica dei substrati rimane uno dei problemi più pressanti del settore. In commercio si trovano già terricci certificati per l'utilizzo in biologico, composti da torbe e altri materiali ammessi dal regolamento comunitario del settore.

L'esigenza della sostituzione della torba, fonte non rinnovabile, è ancora un problema irrisolto. La torba, infatti, risulta essere il substrato più richiesto da coloro che operano nel settore e tale esigenza ha determinato, nel corso degli anni, un intenso sfruttamento delle già limitate torbiere con diminuzione della qualità, incremento del prezzo ed esaurimento progressivo delle fonti di approvvigionamento (Rea, 2005). Anche lo sfruttamento delle torbiere dell'ex URSS, che ha avuto un boom negli ultimi 10 anni, non potrà risolvere il problema; infatti per un materiale "povero" come la torba, i costi di movimentazione possono rappresentare anche il 70% del valore finale. In Italia, a partire dagli anni '60, con il forte sviluppo del settore ortoflorovivaistico il fabbisogno di torba ha raggiunto i 3 milioni di metri cubi, soddisfatti quasi interamente con prodotto importato (Melis e Cattivello, 1999). Nasce così la necessità di sostituire questo materiale di coltura con altre fonti organiche di più opportune caratteristiche economiche.

Le ricerche svolte nell'ambito della presente tesi hanno dato come primo risultato l'indicazione della possibilità di utilizzare come substrato una miscela di torba e fibra di cocco e una dose di concime (guano) di 2,5 g/l. L'andamento proporzionale diretto con cui è aumentato il rapporto root/shoot, confermerebbe quanto già rilevato in studi precedenti a proposito dell'incremento dello sviluppo radicale nelle tesi contenenti la fibra di cocco. Tale effetto positivo sarebbe da ricondurre alla presenza nel substrato di sostanze rizogene (es. acido idrossibenzoico). Questo sarebbe un effetto dai risvolti

senz'altro favorevoli all'attecchimento delle giovani piantine per il trapianto. Nella stessa prova si è anche osservata un'interazione negativa statisticamente significativa tra la dose di guano applicata e la percentuale di germinazione dei semi, probabilmente attribuibile ad un aumento della CE nelle tesi con le dosi più elevate di guano.

Nella prova successiva, atta ad individuare tra diverse possibilità di miscela delle due componenti di substrati, la migliore in presenza della dose di fertilizzante individuata nella prova precedente, la miscela ottimale è stata individuata nel 50% torba e 50% fibra di cocco.

I risultati ottenuti in questa ricerca forniscono l'indicazione che la percentuale ottimale di fibra di cocco rispetto alla torba, è quella che prevede un suo utilizzo indicativamente al 50%. Infatti il migliore risultato produttivo, in termini di peso fresco, si è avuto tra le due tesi (3:2) e (2:3), con un picco di produzione approssimativamente in corrispondenza del 50% fibra di cocco e 50% di torba. L'andamento proporzionale diretto con cui aumenta il rapporto root/shoot, confermerebbe quanto già rilevato in studi precedenti (Meerow, 1994) a proposito dell'incremento dello sviluppo radicale in colture su fibra di cocco. Anche nella nostra prova precedente (capitolo 2) il peso secco ipogeo ed il rapporto root/shoot sono risultati massimi nelle piante allevate su fibra di cocco. L'effetto positivo della fibra di cocco sullo sviluppo dell'apparato radicale sarebbe da ricondurre, secondo alcuni (Suzuki et al., 1998) alla presenza nel substrato di sostanze rizogene (es. acido idrossibenzoico). Questo sarebbe un effetto dai risvolti senz'altro favorevoli all'attecchimento delle giovani piantine per il trapianto.

Per quanto riguarda la prova che ha previsto l'uso di due fertilizzanti organici di copertura, l'uso di questi del Supernat 93 a base di borlanda fluida ed Azomin carniccio fluido in sospensione, è stato dettato dai risultati ottenuti nelle prove precedenti, riguardanti la dose di guano e della miscela di substrato ottimali, ed è stata impostata con lo scopo di migliorare la qualità totale delle piantine. L'uso dei fertilizzanti in copertura pur determinando un maggiore sviluppo epigeo, ha ridotto il rapporto root/shoot, compromettendo l'equilibrio ottimale tra la parte aerea e quella radicale, equilibrio fondamentale per il successivo trasferimento delle piantine in campo.

Per quanto riguarda l'ultima prova, che ha previsto una sostituzione parziale della torba con un compost di qualità proveniente da residui della lavorazione dell'industria agrumicola, è stata verificata, tra le altre, la possibilità dell'utilizzo al 100% di compost. Questa scelta è stata dettata da risultati estremamente positivi ottenuti precedentemente

in una prova di allevamento su “fuori suolo” (Calabretta et al., 2004; Pierandrei et al., 2002). Le piante allevate sul compost avevano mostrato un aumento statisticamente significativo di tutti i parametri biometrici, rispetto alle piante di controllo su torba, fornendo i primi risultati di utilizzo di questo tipo di compost per l'allevamento in fuori suolo e in completa sostituzione della torba.

Probabilmente l'esigua dimensione dei contenitori utilizzati per il vivaismo, ha determinato la necessità di ridurre le dimensioni dei residui della potatura, che in un contenitore più ampio, come quello dell'allevamento senza suolo, ha modificato una proprietà fondamentale come l'aereazione del substrato. Alla luce di ciò, probabilmente l'uso di questo compost nella fase di vivaio necessita di una ulteriore messa a punto. E' stato possibile individuare comunque una dose di utilizzo in 25% compost + 75% di miscela fibra di cocco + torba (1:1).

Dall'insieme dei risultati ottenuti si può concludere che è possibile la sostituzione anche parziale della torba, con un substrato costituito da una miscela torba – fibra di cocco al 50% (v/v), con fertilizzante guano alla dose di 2,5 g/l, senza necessità di utilizzo di fertilizzante organico di copertura. In alternativa si può valutare la possibilità di sostituire $\frac{1}{4}$ della miscela con compost di qualità. Si otterrebbero così risultati produttivi e qualitativi in linea con gli standard del settore, contribuendo ad una sostanziale riduzione dell'uso della torba.

BIBLIOGRAFIA

- Abad M., Martinez-Herrero M.D., Martinez Garcia P.F. and Martinez Corts J.- 1992. Evaluaciòn agronòmica de los sustratos de cultivo (Agricultural evaluation of crop media). I Jornadas de sustratos. Actas de Horticoltura 11: 141-154. SECH.
- Abad M., Noguera P., Puchades R., Maquieira A., Noguera V. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants- Bioresource Technology -82: 241-245
- Ansorena M. J. -1994- Sustratos. Propiedades y caracterizaciòn. Mundi Prensa. Madrid. Espana.
- Arenas M., Vavrina C.S., Cornell J. A., Hanlon E. A., Hochmuth G. J. -2002-Coir as an alternative to peat in Media for tomato transplant production. Hort Science, 37: 309-312.
- Bremner J. M. 1965. Total nitrogen. In: Method of soil analysis, Part 2. (Black, C.A., Ed.) Argon. Monographe, 9, 1149-78.
- Botrini L., Magnani G., Graifenberg A.-2004. Concimazione organica di piantine di lattuga e di cavolo per la coltura biologica. Colture Protette, 11:71-77
- Cabrera R.I. -1999-Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producciòn de plantas en maceta. Revista Chapingo-Serie Horticoltura. 5(1): 5-11
- Calabretta M. L., Tittarelli F., Trinchera A., Di Bartolomeo E., Giuffrida A., De Simone C., Pierandrei F., Salerno A., Rea E., Intrigliolo F.-2004- X International Citrus Congress, Agadir, Morocco. In press
- Centemero M., 2001. Il compost nei terricci per il florovivaismo. Fertilizzanti, 3: 24- 29
- Circ. 6 agosto 2001, n.3- Impiego di sementi e materiale di moltiplicazione vegetativa in agricoltura biologica, articoli 6 e 6-bis del regolamento (CEE) n. 2092/91del Consiglio. Gazzetta Ufficiale n. 219 del 20 settembre 2001.
- Chweya, J. A., Gurnah, A. M., Fisher, N. M., 1978. Preliminary studies on some local materials for propagation media. 2. Trials with mixtures containing local materials. East Afr. Agric. For. J. 43, 334-342
- Coons J.M., Kuehl R.O., Simons N.R., 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115: 1004-1007.

- Cresswell, G. C.-1992. Coir dust- a viable alternative to peat? Biol. Chem. Inst., Rydalmere, Australia
- Ells J. E., 1991. Toxic effects of manure, alfalfa, and ammonia on emergence and growth of cucumber seedlings. Hort Sci. 26: 380-383
- Evans, M. R., Stamps, R. H., 1996. Growth of bedding plants in Sphagnum peat and coir dust- based substrates. J. Environ. Hortic. 14, 187-190.
- Evans, M.R., Konduru,S., Stamps R.H. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. Hort Science 31, 965-967
- Fernandes A. L. T., Rodrigues G. P., Roberto R.,-2003. Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. Sci. Agric.(Piracicaba, Braz.), vol. 60, 1: Piracicaba Jan./Mar., 2003 pp 161- 171
- Graan T., Ort D. R., 1984. Quantitation of the rapid electron donors to P_{700} , the functional plastoquinone pool and the ratio of the photosystems in spinach chloroplasts. J. Biol. Chem. 259: 14003-14010.
- Hadas A., Rosenberg R. - 1992- Guano as a nitrogen source for fertigation in organic farming. Fertilizer Research 31: 209-214
- Handreck, K. A. 1992. Rapid assessment of the rate of nitrogen immobilization in inorganic components of potting media: I. Method development Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 23: 201- 215.
- Handreck, K. A. 1993. Properties of coir dust and its use in the formulation of soilless potting media. Commun. Soil Sci Plant Anal. 24, 349- 363.
- Hume E. P. -1949-Coir dust or cocopeat, a by-product of the coconut. Economic Botany 3, 42-45
- Konduru, S., Evans M. R., Stamps, R. H., 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. Hort Science 34, 88- 90.
- Intrigliolo F., Calabretta M.L., Giuffrida A., Torrisi B., Rapisarda P., Tittarelli F., Anselmi M., Roccuzzo G., Trinchera A., Benedetti A. -2001- Compost dagli scarti dell'industria agrumaria. L'Informatore Agrario- LVII (4): 35-39
- Leest A. 1999. How to grow roses in coir. Flower Tech. 2 (1), 44.
- Maas E.V., 1984. Salt tolerance of plants . In: Handbook of Plant Science in Agriculture. B. R. Christie (ed). CRC Press, Boca Raton, Florida.

Magnani G., Botrini L., Marchetti L., Graifenberg A., 2005. Fibra di cocco e fertirrigazione nell'ortovivaismo tradizionale e biologico. *Culture Protette*, 7: 53-64.

Marchionni M. 2003. Individuazione e caratterizzazione di substrati colturali per il settore orto-floro-vivaistico. Tesi di dottorato. Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza – Ciclo XVI – 5-8.

Maresca A. – Il biologico frena, il Sana cerca di farlo ripartire. *AZBIO* 4

Meerow A. W., 1994. Growth of two subtropical ornamentals using coir dust (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. *Hort Science* 29: 1484-1486.

Meerow , A. W., 1995. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container media amendment. *Hort Technology* 5, 237- 239.

Meerow. A.W., 1997. Coir dust, a viable alternative to peat moss. *Greenhouse Product News*, January, pp 17-21.

Melis P., Cattivello C., 1999. Valutazioni analitiche e colturali su alcuni substrati di coltivazione. *Culture Protette*, 4: 65 70.

Micheloni C. - Alcune ipotesi sul vivaismo biologico. *Bioagricoltura* N. 51: 25-28.

Migliorini P., Vazzana C., 2004 – Vivaismo biologico: problemi ed opportunità – Progetto PROBIORN - Produzione biologica di piante ornamentali- Convegno settembre 2004 COMICENT- (PESCIA)

Nicola S., Cantliffe D. J.-1996 – Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. *Hort Science* 31 : 184-189.

Noguera, P., Abad M., Puchades, R., Noguera V., Maquieira, A., Martínez, J., 1997. Physical and chemical properties of coir waste and their relation to plant growth. *Acta Hort.* 450, 365 373.

OECD (Organisation for Economic Cooperation and development). 1992. Towards sustainable Agricultural production. Cleaner technologies, OECD, Paris.

Offord, C. A., Muir, S., Tyler, J.L., 1998. Growth of selected Australian plants in soilless media using coir as a substitute for peat. *Aust. J. Exp. Agric.* 38, 879- 887.

Parente, A., Elia A., Santamaria, P., Signore, A., 2000 Studi su substrati economici ed ecocompatibili. *Cultura Protette* 5: 27-31.

(Piano Nazionale Italiano per l'Agricoltura biologica, 7/5/2001-TN 18 Anno 3)

(Piano di Azione Europeo per lo sviluppo dell'Agricoltura biologica- Communiqué de presse/ Berna, le 15/5/2001)).

Pierandrei F., Tullio M., Salerno A., Rea E., 2002. I residui di scarto compostati dei processi di trasformazione degli agrumi. Atti del Convegno "Utilizzo e riciclo dei sottoprodotti dell'industria agrumaria", Acireale, 21 Maggio 2002. Bollettino della Società Italiana Scienza del Suolo (SISS), 51 (4):1163-1167.

Pozzi A., Frangi P., Castelnuovo M., 2002. Impiego di fibra di cocco e di poliuretano come componenti dei substrati per la coltivazione del geranio con differenti sistemi irrigui. Atti delle VI Giornate Scientifiche - Spoleto 23-25 aprile 2002. Vol. 2.

Prasad, M. 1997.- Physical, chemical and microbiological properties of coir (cocopeat). Acta Hort. 450: 21-27.

Programma Nazionale di Ricerca sull'Agricoltura biologica finalizzato ad elevare l'affidabilità del settore, basato sulla rivalutazione di pratiche agricole tradizionali e sull'impiego di nuove tecnologie(legge n. 388/2000 art.123)].

Rea E., 2005 - Panoramica sui substrati per la coltivazione in "fuori suolo" - Atti del convegno "Substrati colturali: proposte per una loro normazione". Bollettino SISS in corso di stampa.

Reynolds, S.G., 1974. Preliminary studies in Western Samoa using various parts of coconut palm (*Cocos nucifera*) as growing media. Acta Horticulturae 37; 1983-1991.

Roberson R. A., 1993. Peat, horticulture and environment. Biodiversity Cons. 2: 541-547.

Santucci F.M.- 1999- Perché il ritardo dell'orticoltura biologica? – Italus Hortus- Vol. 6 n. 1-2, gennaio- aprile

Scagliarini S. Gli utilizzi alternativi del compost. -2003- Terra e Vita n° 43

Sogni S.-1988. Substrati tradizionali e substrati alternativi per la coltivazione in contenitore. L'Informatore Agrario 1: 79-88.

Stamps, R.H., Evans M. R. 1997 Growth of *Dieffenbachia maculata* "Camille" in growing media containing Sphagnum peat or coconut coir dust. Hort Science 32, 844-847.

Suzuki S., Rodriguez E.B., Saito K., Shintani H., Iiyama K., 1998. Compositional and structural characteristics of residual biomass from tropical plantations. J. Wood Sci. 44: 40-46.

Tittarelli F., Canali S. 2001. I mezzi tecnici per la fertilizzazione. Supplemento a Terra e Vita n. 11: 25-30.

Vavrina C.S., Armbrester K., Arenas M. and Pena H.- University of Florida. "Coconut coir as an alternative to peat media for vegetable transplant production" Southwest Florida research and Education Center –I P.O. Drawer 5127- IMMOLAKEE, FL33934 SWFREC Station Report – Veg 96,7

Youssef A. M., El-Fouly A. H. M., Youssef M. S., Mohamedien S. A. 2001- Effect of using organical and chemical fertilizers in fertigation system on yield and fruit quality of tomato. Egyptian Journal of Horticulture. 2001, 28: 1, 59-77; 31.

Zapata P.J., Serrano M., Pretel M.T., Amoros A., Rotella M.A., 2003. Changes in ethylene evolution and polyamine profiles of seedlings of nine cultivars of *Lactuca sativa* L. in response to salt stress during germination. Plant Sci. 164: 557-563.

Zorzi G.,1997- Nuovi parametri per il compost. Supplemento all'Informatore Agrario 44, 5.

INDICE	PAG
1 INTRODUZIONE	2
1.1 IL VIVAISMO ORTICOLO BIOLOGICO IN ITALIA	4
1.2 I SUBSTRATI	8
1.2.1 ASPETTI LEGISLATIVI	9
1.3 LA TORBA	12
1.4 LA FIBRA DI COCCO	14
1.5 IL COMPOST	17
1.6 I CONCIMI ORGANICI	20
2. PRODUZIONE DI PIANTINE DI LATTUGA SU SUBSTRATI A BASE DI FIBRA DI COCCO E TORBA CON DIVERSI LIVELLI DI FERTILIZZANTE ORGANICO.	24
3. INDIVIDUAZIONE DELLA PERCENTUALE DI FIBRA DI COCCO DA UTILIZZARE NELLE MISCELE DI SUBSTRATO.	30
4. SOMMINISTRAZIONE COMBINATA DI FERTILIZZANTI ORGANICI IN COPERTURA	36
5. UTILIZZO DI COMPOST COME SUBSTRATO	43
5.1 TEST DI FITOTOSSICITÀ (DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI GERMINAZIONE)	44
5.2 TEST DI FITOTOSSICITÀ (DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI ACCRESCIMENTO)	46
6. CONCLUSIONI	55
BIBLIOGRAFIA	58