

Linee
Guida
AIPSA



Composizione e proprietà dei substrati di coltivazione

Anno 2013. Revisione 2017



Associazione
italiana
produttori
di substrati
di coltivazione
e ammendanti

Autori

Il presente Manuale è stato elaborato dall'Associazione Italiana dei Produttori di Substrati di coltivazione e Ammendanti, in collaborazione con:

*DiSAA – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali Produzione, Territorio, Agroenergie,
CeRSAA – Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola, Camera di Commercio di Savona,
ERSA FVG – Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del Friuli Venezia Giulia e con il Patrocinio di
Assofertilizzanti — Associazione Nazionale di Produttori di Fertilizzanti.*

*Il coordinamento e la stesura finale sono a cura del CTS – Comitato Tecnico Scientifico AIPSA
Coordinatore: Patrizia Zaccheo (DiSAA)*

La redazione è stata a cura di:

Costantino Cattivello (ERSA FVG)

Daria Orfeo (AIPSA)

Giovanni Minuto (CeRSAA)

Laura Crippa (DiSAA)

Paolo Notaristefano (AIPSA)

Patrizia Zaccheo (DiSAA)

Marino Manstretta (Assofertilizzanti)

Livia Martinetti (DiSAA)

Piero Frangi (Fondazione Minoprio – Centro MiRT).

INDICE

Premessa

- 1. Substrati di coltivazione per il florovivaismo: inquadramento legislativo*
- 2. Materie prime*
- 3. Concimi*
- 4. Correttivi, prodotti ad azione specifica, altri additivi*
- 5. Caratteristiche e parametri analitici*
- 6. Stabilità dei parametri durante la conservazione e l'impiego*
- 7. Ruolo del substrato nelle alterazioni fitopatologiche e fisiopatologiche*

Allegato: metodi di analisi di riferimento

Premessa

I substrati di coltivazione sono mezzi tecnici di sempre maggior importanza per il settore ortoflorovivaistico, come dimostra la crescita dei volumi prodotti e, soprattutto, la differenziazione dei prodotti in funzione delle sempre più specifiche esigenze dell'utilizzatore, che richiede prodotti affidabili e di qualità garantita.

AIPSA – Associazione Italiana Produttori di Substrati di coltivazione e Ammendanti, ritenendo che per iniziare a parlare di qualità dei substrati si debba innanzitutto conoscere la natura e le caratteristiche tecniche dei prodotti, vuole offrire, attraverso la pubblicazione delle "Linee Guida Substrati di Coltivazione", uno strumento di informazione univoca, concisa ma allo stesso tempo il più possibile completa dei prodotti in commercio, a garanzia del produttore, a tutela dell'utilizzatore ma anche per agevolare il compito degli organismi di controllo e dei laboratori di analisi.

Con la preziosa collaborazione di ricercatori di prestigiosi Enti di ricerca e di rappresentanti di importanti associazioni, e con l'ausilio di colleghi di aziende produttrici di concimi, abbiamo portato a termine questa guida, che vorremmo proiettata come prima di una serie di strumenti di approfondimento del complesso mondo di interazioni tra materie prime, concimi e additivi, piante, tecniche colturali.

Nel primo manuale "Composizione e proprietà dei substrati di coltivazione" troverete utili informazioni sulle materie prime costituenti i substrati, sulle proprietà chimico-fisiche e biologiche che li caratterizzano, nonché approfondimenti sulle modifiche che intercorrono nella conservazione e in coltivazione. Con la speranza che il prodotto del nostro impegno possa porre le basi per un costruttivo dialogo tra produzione, utilizzazione e controllo, vi auguriamo una buona lettura.

*Paolo Colleoni
Presidente AIPSA*





1.I substrati di coltivazione per il florovivaismo

Daria Orfeo, Paolo Notaristefano

AIPSA — Associazione italiana produttori di substrati di coltivazione e ammendanti

Si definisce substrato di coltivazione *un materiale diverso dal terreno, costituito da uno o più componenti, organici e/o inorganici, eventualmente addizionato di correttivi, concimi ed altri additivi, destinato tal quale a sostenere lo sviluppo vegetale.*

La qualità di un substrato si misura nella sua capacità a consentire la crescita di piante sane e di elevato valore commerciale; la stretta relazione substrato/pianta fa sì che non si possa parlare genericamente di substrati di buona qualità, ma che sia necessario circostanziare meglio il concetto definendo una qualità per l'uso e quindi per specie coltivata, ma anche per sistema irriguo adottato, tipo di contenitore, lunghezza del ciclo colturale, ecc. E' così spiegato come uno stesso substrato possa dimostrarsi ottimale per un utilizzo e di contro incidere negativamente quando impiegato in una situazione diversa. Per capire quale sia il substrato che meglio si adatta alle proprie esigenze è pertanto importante conoscere la composizione, le sue caratteristiche chimico-fisiche e come variano a seconda della conservazione e dell'impiego.

Inquadramento legislativo

La produzione e la commercializzazione dei substrati di coltivazione è disciplinata dalla normativa per i fertilizzanti, decreto legislativo 29 aprile 2010, n.75 (*Gazzetta Ufficiale* n. 121 del 26 maggio 2010) e successive modifiche ed integrazioni. La norma che definisce i substrati come *"i materiali diversi dai suoli in situ dove sono coltivati i vegetali"* prevede due tipi di prodotto: il substrato di coltivazione base e il misto, per i quali vengono esplicitate le materie prime utilizzabili, i requisiti chimico-fisici definiti in termini di pH, conducibilità elettrica, carbonio organico e densità apparente. La normativa specifica anche quali parametri devono essere dichiarati in etichetta (obbligatori e facoltativi) indicandone le relative tolleranze ovvero di quanto il valore dichiarato potrà discostarsi dal valore riscontrato ad un controllo.

Il substrato di coltivazione base e il substrato di coltivazione misto

Il substrato base può essere preparato con diversi materiali di natura organica tra cui: ammendante vegetale semplice non compostato (es. fibra di cocco, lolla di riso, fibra di legno ecc.), ammendante compostato verde, torba acida, torba neutra, torba umificata. Questi possono essere usati da soli, miscelati fra loro, o con l'aggiunta di altri materiali organici, materiali di origine minerale, prodotti ad azione specifica, correttivi e concimi. Per il substrato di tipo misto sono valide le medesime componenti e in più vi è la possibilità di utilizzare anche l'ammendante compostato misto. La differenza sostanziale tra i due tipi di substrato è rappresentata dai valori soglia dei parametri di legge che li definiscono, ovvero: pH, conducibilità elettrica, densità apparente secca, carbonio organico, come riportato in tabella.



Substrato di coltivazione base: requisiti	Substrato di coltivazione misto: requisiti
pH (in H ₂ O) compreso tra 3,5 e 7,5 Conducibilità elettrica: massima 0,70 dS/m Carbonio organico minimo 8% sul secco Densità apparente secca massima 450 kg/m ³	pH (H ₂ O) compreso tra 4,5 e 8,5 Conducibilità elettrica: massima 1,0 dS/m Carbonio organico minimo 4% sul secco Densità apparente secca massima 950 kg/m ³

Requisiti substrato di coltivazione base e misto - D.lgs. 75/10

Il substrato consentito in agricoltura biologica

I substrati di coltivazione base o misto ammessi all'uso in agricoltura biologica sono differenti dai substrati per l'uso convenzionale, esclusivamente per le materie prime che possono essere impiegate. Infatti per la coltivazione biologica non possono essere impiegate le seguenti matrici: il letame artificiale, la lignite e la lana di roccia, mentre le zeolititi sono consentite, unicamente, se di origine naturale e non trattate né arricchite chimicamente. Inoltre le componenti che rientrano tra gli ammendanti, i concimi e i prodotti ad azione specifica possono essere utilizzati nella formulazione di un substrato destinato all'agricoltura biologica solo se a loro volta sono consentiti per questo impiego.

Etichetta dei substrati

Tutti i prodotti immessi in commercio, a titolo oneroso o gratuito, devono essere identificati ed etichettati secondo le norme riportate in allegato 8 d.lgs. 75/10.

L'etichetta è quella parte che contiene le dichiarazioni obbligatorie e facoltative previste dalla normativa. Per entrambi i tipi di substrato, il fabbricante deve dichiarare obbligatoriamente il pH, la conducibilità elettrica, la densità apparente secca, la porosità totale, il volume commerciale, e le componenti utilizzate (quando maggiori del 5% v/v) oltre ad eventuali concimi aggiunti. Per i concimi, la cui presenza va dichiarata indipendentemente dalla quantità utilizzata, andrà specificato se si tratta di concime minerale semplice, concime minerale composto, concime organo-minerale, concime organico. Inoltre deve essere indicata anche l'eventuale miscelazione, del concime, a specifici prodotti ad azione specifica sui fertilizzanti (vedi capitolo concimi).



ETICHETTA	INFORMAZIONI
SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE	Tipologia
Substrato di coltivazione base	Denominazione del tipo
pH (in H ₂ O): 6,0 Conducibilità elettrica: 0,4 dS/m Densità apparente secca: 300 kg/m ³ Porosità totale: 90 % (v/v)	Parametri chimico-fisici
Volume commerciale: 70 litri	Parametro commerciale
Componenti: torba neutra, ammendante compostato verde, argilla. Aggiunto di concime minerale composto NPK	Materie prime e aggiunta di concimi
Fabbricante: Azienda srl, via G. Garibaldi 63.	Responsabile dell'immissione in commercio

Informazioni contenute in fac-simile di etichetta (dichiarazioni obbligatorie)

Per entrambi i tipi di substrato, le dichiarazioni facoltative, che si possono aggiungere in etichetta, sono: le indicazioni sull'uso del substrato (es. semina, rinvaso, paesaggistica, ecc.), le specie vegetali coltivabili, la dicitura "per specie acidofile" (in questi casi il pH deve essere compreso tra 3,5 e 5,0), il carbonio organico e il titolo di N, P₂O₅ e K₂O aggiunto come concime.

I valori dichiarati in etichetta fanno riferimento a parametri determinati con metodiche ufficiali. Per l'etichettatura dei substrati di coltivazione, i metodi di analisi adottati, sono le metodiche europee sviluppate dal Comitato Europeo di Normazione CEN TC 223 "Soil improvers and growing media" rettificati, in Italia, da UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (vedi allegato).

Nel caso dei substrati di coltivazione adatti all'uso in agricoltura biologica, in etichetta dovrà essere riportata la dichiarazione CONSENTITO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA, con l'indicazione di ogni materia prima utilizzata, specificando altresì gli eventuali requisiti aggiuntivi previsti.

Registro Fabbricanti e Fertilizzanti

Il responsabile dell'immissione in commercio di un substrato di coltivazione dovrà risultare iscritto nel registro dei fabbricanti di fertilizzanti, mentre i substrati a seconda della loro destinazione d'uso, dovranno essere iscritti nel registro dei fertilizzanti uso convenzionale o uso biologico, prima della commercializzazione.

2. Materie prime

Costantino Cattivello

ERSA FVG – Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del Friuli Venezia Giulia

Le materie prime che possono essere impiegate sono molte, tradizionalmente vengono suddivise in organiche e minerali, quest'ultime possono essere trattate termicamente o meno. Nel paragrafo successivo vengono descritte le più diffuse e gli effetti sul substrato derivanti dal loro impiego in purezza o miscela.



La maggior parte dei substrati commercializzati in Italia sono una miscela di materie prime

Componenti organiche

Torba

E' un materiale organico composto in massima parte da residui, più o meno decomposti, di muschi, canne e carici provenienti da zone umide e paludose. Si forma in condizioni di assenza o scarsa presenza di ossigeno. La torba di Sfagno è la più diffusa ed apprezzata. E' composta in massima parte da residui poco decomposti di diverse specie appartenenti a questo genere di muschi.

Le torbe si differenziano non solo per la composizione botanica ma anche per il colore (legato al diverso grado di decomposizione), al sistema di raccolta ed alla setacciatura, come si può osservare in tabella.



Tipi	Denominazione internazionale	volume d'aria	ritenzione idrica	resistenza restringimento	stabilità nel tempo	peso	potere tampone
Torba di sfango	<i>Sphagnum peat</i>	= / +	+	= / +	= / +	=	+
Torba di Carice o Canna	<i>reed-sedge peat</i>	+	-/=	-	-/=	+	-
Torba bionda	<i>white or Sphagnum peat (H1 - H3)</i>	+	+	-	-	-	-
Torba bruna	<i>transitional peat (H4 - H6)</i>	= / +	=	+	+	=	=
Torba nera	<i>black peat (H7 - H10)</i>	-	-	-/=	=	+	+
Torba da fresatura	<i>milled peat</i>	=	+	=	=	=	=
Torba da blocchi	<i>sod peat</i>	+	-/=	+	+	= / +	=
Torba da raschiatura	<i>frozen black peat</i>	-	-/=	-	=	+	+
Torba da grossolana	<i>coarse peat</i>	+	-	+	+	=	-
Torba media	<i>medium peat</i>	=	=	= / +	= / +	= / +	=
Torba fine	<i>fine peat</i>	-	+	-/= / +	= / +	+	+

aumenta + invariata/o = diminuisce -

Torba raccolta a blocchi





Torba raccolta con fresatura

Provenienza, modalità di raccolta e struttura condizionano i campi di impiego della torba, come si osserva nella tabella sottostante.

Tipi	provenienza	modalità di raccolta	struttura	campi di applicazione	note
Torba di sfango	Svezia, Finlandia, Repubbliche baltiche, Russia, Bielorussia, Canada	orizzontale (fresatura) o verticale (a blocchi)	<i>fine, media o grossolana</i>	<i>Le frazioni grossolane per coltivazione di piante in vasi di grandi o medie dimensioni. Le frazioni fini per semina, ripicchettamento e taleggio in contenitori di piccole dimensioni.</i>	<i>Si tratta di un materiale poco decomposto (H1- H3) estratto dagli strati più superficiali della torbiera.</i>
Torba bionda	Irlanda, Polonia, Germania	orizzontale (fresatura) o verticale (a blocchi)	<i>fine, media o grossolana</i>	<i>idem</i>	<i>E' costituita da una mescolanza di più specie botaniche. Leggermente più decomposta e con minore ritenzione idrica della precedente.</i>
Torba bruna	Irlanda, Germania	orizzontale (fresatura) o verticale (a blocchi)	<i>fine, media o grossolana</i>	<i>idem</i>	<i>Minore ritenzione idrica rispetto alla torba bionda, elevata stabilità nel tempo.</i>
Torba nera condizionata	Finlandia, Repubbliche baltiche, Russia, Germania	verticale (raschiatura)	<i>fine</i>	<i>Grazie alle proprietà collanti (migliori nel prodotto di provenienza tedesca) si prestano molto bene per la produzione di cubetti.</i>	<i>La qualità è in larga parte influenzata dall'intensità e durata dell'esposizione alle basse temperature. Queste migliorano enormemente la ritenzione idrica e la porosità riducendo nel contempo l'eccessiva collosità.</i>
Torba nera	Germania	verticale (raschiatura)	<i>fine</i>	<i>Entra nella composizione di substrati per cubetti in mescolanza con la torba nera condizionata.</i>	<i>E' estratta dagli strati più profondi della torbiera ed ha subito solo in parte l'effetto del gelo. Restringe di più ed ha una ritenzione idrica inferiore rispetto al materiale condizionato.</i>



La torba non è la sola matrice organica dei substrati.

Di seguito vengono illustrate brevemente le caratteristiche di altre componenti organiche.

Ammendante compostato verde (ACV)

È il prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione dei residui organici che possono essere costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale e scarti vegetali di vario genere, compresa la frazione organica di alghe e piante marine.

Ammendante compostato misto (ACM)

È un prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti derivanti dalla frazione organica dei rifiuti urbani provenienti da raccolta differenziata, da rifiuti di origine animale, da rifiuti di attività agroindustriali, da rifiuti non trattati dell'industria del legno e tessile, da reflui e fanghi e dalle stesse matrici previste per l'ACV.

Ammendante compostato con fanghi

È un prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di reflui e fanghi nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato misto. Attualmente è una materia prima poco utilizzata in miscele destinate al settore hobbistico. Per "fanghi" si intendono quelli di cui al Decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99 e successive modifiche e integrazioni. I fanghi, tranne quelli agroindustriali, non possono superare il 35% (p/p sostanza secca) della miscela iniziale. I fanghi utilizzati per la produzione di dell'Ammendante compostato con fanghi, nelle more della revisione del D.Lgs. 99/92, devono rispettare i seguenti limiti: PCB < 0,8 mg/kg s.s.

Cortecce invecchiate o compostate

Derivano in massima parte da abete rosso e abete di Douglas e si impiegano previo compostaggio per stabilizzarle da punto di vista microbiologico; successivamente vengono macinate e/o vagliate. Se provengono da pino marittimo non necessitano di compostaggio. Rientrano nella classificazione dell'ammendante vegetale semplice non compostato.

Cocco

Della noce di cocco si utilizza la parte mediana del guscio (mesocarpo). Dalla sua lavorazione si ricavano fibre lunghe utilizzate per diversi manufatti mentre le più corte (1-3 cm), sono impiegate nella preparazione di substrati. Il mesocarpo può essere macinato finemente a formare il cosiddetto midollo o in frazioni più grossolane chiamate chips. Il prodotto, prima di essere commercializzato, è sottoposto in genere a ripetuti lavaggi per ridurre il contenuto in sali ed a un invecchiamento o compostaggio della durata di alcuni mesi. Rientra nella classificazione dell'ammendante vegetale semplice non compostato.

Lolla di riso

È rappresentata dalle brattee o glumelle della cariosside trattate termicamente per ottenere il riso parboiled. Questo trattamento termico assicura la devitalizzazione di eventuali semi presenti e la sterilizzazione del mezzo. Rientra nella classificazione dell'ammendante vegetale semplice non compostato.



Fibra di legno stabilizzata

Deriva in massima parte dalla sfibratura ad alta temperatura di legno di abete rosso e pino marittimo. Il prodotto derivante è trattato con pigmenti coloranti ed agenti per stabilizzarne le caratteristiche biochimiche. Rientra nella classificazione dell'ammendante vegetale semplice non compostato.

Queste componenti organiche in alcuni casi rappresentano il solo costituente del substrato ma più frequentemente entrano in miscela con altre matrici organiche e minerali.



Particolare della fibra di cocco

Nella tabella seguente, sono riportati gli effetti dovuti alla loro aggiunta sulle principali caratteristiche di un substrato a base di torba di media qualità fresata.

Tipi	volume d'aria	ritenzione idrica	resistenza restringimento	stabilità nel tempo	peso del substrato	potere tampone	elementi nutritivi	salinità	potere soppressivo patogeni
Ammendante compostato verde (ACV)	-/=	-/=	-/=	=	= / +	+	+	+	+
Ammendante compostato misto (ACM)	-/=	-/=	-/=	=	= / +	= / +	+	+	+
Cortecce	+	-	+	= / +	= / +	=	=	=	= / +
Cocco (midollo)	=	= / +	+	=	=	=	=	=	=
Lolla di riso	+	-	+	-	-	-	=	=	=
Fibra di legno stabilizzata	= / +	-/=	= / +	=	-/=	-	=	=	-/=

aumenta + invariata/o = diminuisce -



Componenti minerali

Entrano nella formulazione dei substrati con percentuali in peso o volume molto variabili in funzione dell'impiego finale del prodotto. Rappresentano la componente prevalente in peso e volume dei terricci per tappeti erbosi.

Argilla

È rappresentata in genere da montmorillonite o bentonite. Solitamente è aggiunta in forma granulare, meno frequentemente in polvere. Non deve contenere carbonati.

Pomice

È una roccia vulcanica che si origina da materiali incandescenti espulsi durante le eruzioni e raffreddatisi all'aria. Ne risulta un materiale ricco d'aria, perlopiù intrappolata all'interno delle particelle, che conferisce alla pomice una notevole leggerezza, ben superiore rispetto ad altre rocce vulcaniche.

Sabbia

In genere è estratta da cave di sabbia lungo i fiumi. Non deve contenere carbonati al fine di scongiurare aumenti del pH ed interferenze nell'assorbimento di alcuni elementi nutritivi.

Zeoliti

Sono rappresentate da un gruppo di minerali di origine vulcanica caratterizzati da una elevata capacità di scambio grazie a cristalli con struttura a nido d'ape che presentano notevoli spazi interni di dimensioni tali da permettere l'entrata e fuoriuscita di acqua e diversi ioni. Si impiegano generalmente i tipi granulari.

Perlite

È un materiale di origine vulcanica di aspetto vetroso che non è impiegato tal quale ma previo riscaldamento a 1000°C. Il riscaldamento provoca un aumento di volume delle particelle di circa 20 volte conferendo la leggerezza, l'aspetto ed il colore caratteristico.

Vermiculite

È una roccia di struttura laminare che si impiega previo trattamento termico a 1000°C. Ciò provoca una forte espansione delle particelle causata dalla vaporizzazione dell'acqua presente fra gli strati. Ne risulta un materiale leggero e poroso che, se aggiunto al mezzo, può migliorare non solo l'arieggiamento ma anche l'assorbimento dell'acqua.

La presenza di componenti inorganiche in un substrato a base di torba comporta la variazione più o meno intensa di diversi parametri, in funzione della quantità aggiunta. In tabella sono riportati gli effetti sui principali aspetti fisico-chimici tenendo conto delle usuali quantità aggiunte ad un substrato torboso.



Tipi	volume d'aria	ritenzione idrica	resistenza restringimento	stabilità nel tempo	peso del substrato	potere tampone	elementi nutritivi	salinità	potere soppressivo patogeni	note
------	---------------	-------------------	---------------------------	---------------------	--------------------	----------------	--------------------	----------	-----------------------------	------

NATURALI

Argilla	-/=	-/=	-/=	=	= / +	+	+	+	+	si impiega prevalentemente in forma granulare
Pomice	-/=	-/=	-/=	=	= / +	= / +	+	+	+	è in larga parte di provenienza nazionale
Sabbia	+	-	+	= / +	= / +	=	=	=	= / +	si utilizza solo sabbia silicea
Zeoliti	=	= / +	+	=	=	=	=	=	=	si impiega prevalentemente in forma granulare

TRATTATI TERMICAMENTE

Perlite	+	-	+	-	-	-	=	=	=	impiegata in miscela con altre componenti o pura in colture fuori suolo
Vermiculite	= / +	-/=	= / +	=	-/=	-	=	=	-/=	l'elevato costo ne limita l'impiego all'ambito vivaistico

aumenta + invariata/o = diminuisce -

Le matrici minerali sono importanti nei substrati per la vivaistica





3. Concimi

Marino Manstretta

ASSOFERTILIZZANTI/FEDERCHIMICA – Associazione nazionale dei produttori di fertilizzanti

L'immissione in commercio dei concimi e di tutti i prodotti in genere usati nella nutrizione vegetale è regolamentata sia a livello comunitario che nazionale. Nell'Unione europea è attualmente in vigore il regolamento (CE) 2003/2003 del 13 ottobre 2003 (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 21.11.2003 n. L 304) che dà indicazioni sulle tipologie e le caratteristiche unicamente dei concimi minerali ivi elencati, fornendo contemporaneamente i metodi di analisi per il controllo. Il regolamento definisce i concimi CE definendone le caratteristiche e suddividendoli in "Concimi minerali semplici e composti, solidi e fluidi, per l'apporto di elementi nutritivi principali (NPK)" in "Concimi minerali per l'apporto di elementi secondari (C, Mg, S, Na)" in "Sostanze di calcinazione" – utilizzate per la correzione dell'acidità dei suoli –, in "Concimi minerali per l'apporto di microelementi". La Norma italiana, il decreto legislativo 29 aprile 2010, n.75 (Gazzetta Ufficiale n. 121 del 26 maggio 2010) e successive modifiche ed integrazioni, oltre che a completare il regolamento europeo in quelle parti in cui il regolamento stesso affida la competenza agli Stati membri (v. sanzioni e elenco dei laboratori abilitati per effettuare le analisi sui concimi), definisce le caratteristiche delle tipologie di prodotti non compresi nella norma europea e di conseguenza definiti come "Concimi nazionali". Essi comprendono i concimi organici, i concimi organo-minerali, gli ammendanti, i correttivi, i substrati, le matrici organiche per la produzione dei concimi organo minerali ed infine i cosiddetti prodotti ad azione specifica, che comprendono in particolare gli inibitori — di nitrificazione e/o ureasi — e i ricoprenti, i coformulanti, gli attivatori, i prodotti ad azione sul suolo, e infine i biostimolanti. I prodotti più innovativi per l'utilizzo nei substrati appartengono alla categoria dei concimi nazionali, anche se per la concimazione dei terricci viene fatto largo uso soprattutto di Concimi CE. Ad esempio tra i prodotti ad azione sul suolo citati nel D.Lgs 75/2010 sono previste delle resine che aumentano la capacità di scambio e che potrebbero aiutare nel caso dei substrati che, è noto, presentano una capacità di scambio e trattenimento ionico piuttosto bassa.

La concimazione dei substrati

A causa proprio della scarsa capacità di scambio dei substrati, la loro dotazione di elementi nutritivi minerali deve essere continuamente rifornita. L'aggiunta di argilla al substrato riesce ad aumentare tale capacità anche se spesso in modo non significativo. Altro parametro da considerare è inoltre l'interazione tra il pH e la disponibilità degli elementi nutritivi nei substrati. Come conseguenza a quanto detto, una corretta concimazione per un substrato colturale deve essere apportata mediante i tradizionali concimi minerali sia all'atto della costituzione che in fase di coltivazione. La scelta del concime è inoltre legata a diversi fattori: la specie, varietà che si intende coltivare, il sistema di irrigazione adottato, il periodo (stagione) e la posizione geografica (nord, centro o sud). La quasi totalità dei substrati destinati al mercato professionale sono concimati, anche se alcuni operatori preferiscono utilizzare substrati non concimati in modo da dosare mediante fertirrigazione tutti gli elementi nelle quantità desiderate. I prodotti destinati al mercato hobbistico sono invece nella maggior parte dei casi non concimati (soprattutto per ragioni economiche) e



solamente quelli qualitativamente migliori presentano l'integrazione di concimi (meglio se a lenta cessione, in relazione alla praticità per il consumatore hobbistico finale). I principali concimi utilizzati, per la preparazione di terricci sono:

- Concimi minerali a pronto effetto semplici o composti con l'aggiunta eventuale di microelementi)
- Concimi minerali con N a lento rilascio
- Concimi organici e organo minerali
- Concimi minerali a cessione programmata (concimi ricoperti con resine, polimeri, ecc.)
- Microelementi (anche in forma chelata e complessata).

Solitamente i concimi più utilizzati sono i minerali NPK arricchiti in meso (Ca, Mg e S) e microelementi (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn). Anche se tutti teoricamente utilizzabili, i concimi minerali semplici o quelli binari, i concimi organo minerali o organici trovano un'applicazione meno frequente nella concimazione dei substrati. In particolare però i concimi organici trovano una loro importante collocazione nella produzione di substrati per l'agricoltura biologica o per dare caratterizzazione distintiva al substrato (es. aggiunta di Guano, Cornunghia, Leonardite ecc...).

Tipologia di concimi utilizzati

La cessione dei nutrienti e la velocità con la quale essa avviene è uno dei parametri che, per una determinata coltura e in funzione della fase fenologica in cui si trova, determina il successo o meno di una produzione vegetale coltivata su di un substrato.

Abbiamo quindi concimi con una pronta cessione dei nutrienti ed altri che, con differenti meccanismi, fanno in modo che la disponibilità dei nutrienti avvenga in modo più graduale. Nella gestione pratica dei miscugli, per esempio, a base di torba l'elemento principale che condiziona il dosaggio dei concimi è senza dubbio l'azoto che la pianta assorbe sotto forma di ione ammonio (NH_4^+) o ione nitrato (NO_3^-). Nel caso della concimazione di base dei substrati la quantità di N minerale (pronto) non deve eccedere i 200-250 mg L⁻¹. Nel caso si voglia ottenere un rilascio più graduale dell'azoto questo può essere ottenuto nei seguenti modi:

1. attraverso la protezione fisico/meccanica (concimi «ricoperti»);
2. attraverso la complessità della molecola che contiene il nutriente (urea formaldeide (36% N), isobutilidendiurea (28% N), crotonilidendiurea (28% N), ma anche l'azoto organico di concimi quali cornunghia e pellettati di varia natura di origine animale e vegetale);
3. attraverso l'aggiunta di inibitori della nitrificazione, dell'attività ureasica o di entrambe; o concimi inibenti di per se la nitrificazione come il tiosolfato d'ammonio (ATS).

La ricopertura dei concimi può permettere il rilascio dei nutrienti o per dissoluzione chimico/fisica e/o microbiologica del materiale di rivestimento o tramite processi osmotici. Essa deve essere resistente meccanicamente ed alla temperatura, elastica e fornire il rilascio dei nutrienti nei tempi dichiarati. I ricoprenti ammessi sono quelli elencati in allegato 6 punto 2.2 al D.Lgs. 75/2010. Tra i prodotti a cessione programmata troviamo inoltre prodotti



parzialmente ricoperti, cioè costituiti in parte da granuli di concime ricoperti e in parte non ricoperti. In questo modo si cerca di fondere due esigenze: sia la disponibilità immediata di elementi nutritivi che quella dilazionata nel tempo. Il dosaggio dei concimi ricoperti nel substrato dipende da diversi fattori: dalla aggiunta di altri concimi e dai loro meccanismi di rilascio, dalla loro durata (1-2-3-4.....9-12-16 mesi), dalla durata del ciclo di coltivazione, dalle performance che si vogliono ottenere dalle piante ed infine dall'ambiente di coltivazione. Il meccanismo del ritardato rilascio dei nutrienti è legato inoltre alla complessità della molecola. Nei prodotti di condensazione dell'urea con l'aldeide butirrica (l'isobutilidendiurea) e con l'aldeide crotonica (la crotonilidendiurea) è in particolare la solubilità in acqua che determina la velocità di rilascio dell'azoto. Nel caso invece dell'urea formaldeide la liberazione dell'azoto avviene per dissoluzione delle catene ad opera dei microrganismi del terreno e per degradazione delle molecole più semplici. La velocità con cui si libera l'azoto è quindi strettamente legata alla lunghezza delle catene: quelle corte (monometilendiurea) liberano più facilmente azoto, quelle più lunghe (dimetilentriurea e trimetilentetraurea) possono richiedere, per la degradazione, tempi molto più lunghi.

Nei concimi organici e organo minerali la valutazione della disponibilità dell'azoto organico è più complessa ed è legata al processo di mineralizzazione che esso deve subire, e che dipenderà da una serie di fattori quali la temperatura, l'umidità, la presenza e la tipologia dei microrganismi presenti nel substrato.

I fertilizzanti con inibitori della nitrificazione e dell'ureasi — elencati nell'allegato 6 al punto 2.1 del D. Lgs 75/2010 – sono per il momento poco utilizzati nel settore vivaistico ornamentale e nella realizzazione dei substrati, anche se sono in corso diverse sperimentazioni per determinare la loro idoneità a tale utilizzo. Essi infatti vengono visti soprattutto come strumenti per limitare la percolazione dei nitrati nel terreno (le coltivazioni su substrato utilizzano generalmente il recupero dell'acqua di percolazione dopo irrigazione) . Potrebbe essere interessante valutare meglio il loro utilizzo nel vivaismo ornamentale da esterno in contenitore e non, nel caso, per esempio, delle piante legnose a crescita lenta.

La preparazione delle miscele

La miscelazione dei concimi nei substrati non è mai un'operazione banale e da eseguire in modo estemporaneo. La miscelazione tra due solidi deve essere particolarmente accurata in modo da garantire la medesima composizione in tutti i punti del materiale. Tale operazione avviene ormai in tutti i substrati industriali in modo automatico mediante dei dosatori proporzionali, comandati da sistemi informatici in grado di erogare anche più concimi contemporaneamente. Il fabbricante del substrato dovrebbe sempre fornire all'utilizzatore un'adeguata scheda tecnica con le quantità e la tipologia del concime aggiunto.

Nel caso di aggiunte di concimi a cessione controllata nel mercato professionale, è consigliabile che il terriccio venga utilizzato entro breve tempo dalla produzione in modo da evitare eccessi di salinità dovuti al rilascio di elementi da parte del concime.

4. Correttivi, prodotti ad azione specifica, altri additivi



Costantino Cattivello

ERSA FVG - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del Friuli Venezia Giulia

Correttivi del pH

Sono rappresentati in massima parte da carbonato di calcio oppure carbonato di calcio e magnesio. Sono utilizzati per innalzare il pH di partenza di molti substrati a base torbosa fino a portarlo a valori prossimi alla neutralità. L'efficacia, la velocità di correzione e la stabilità del pH finale dipendono dal correttivo impiegato e dalla sua finezza (dimensione ideale delle particelle fra 40 e 100 micron) oltreché dalla granulometria del substrato (stabilizzazione più lenta nei substrati più grossolani).

Prodotti ad azione specifica

Nei substrati possono essere aggiunti prodotti ad azione specifica, in particolare trovano impiego gli inoculi di funghi micorrizici.

Bagnanti

Sono materiali di diversa origine che, qualora aggiunti al substrato, facilitano l'imbibizione. Fra i minerali si annoverano la sabbia e l'argilla; fra i materiali di origine organica si hanno gli umati, mentre tra i prodotti di sintesi i tensioattivi non ionici.

Leganti

Sono materiali in grado di migliorare la tenuta del pane di terra, aspetto particolarmente importante in quanto facilita le operazioni di trapianto e l'attecchimento di giovani piante. Sono rappresentati in massima parte da torba nera molto decomposta oppure da argille.



5. Caratteristiche e parametri analitici

Patrizia Zaccheo, Laura Crippa

DiSAA — Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano

Parametri indicati in etichetta

Reazione (pH): indica l'acidità o alcalinità di un substrato, attraverso la misura della concentrazione di ioni idrogeno presenti nell'estratto acquoso dello stesso; si determina con il metodo UNI-EN 13037, che prevede un rapporto di estrazione 1:5 v/v. Il pH influenza gli esiti della coltivazione perché controlla la disponibilità dei nutrienti (soprattutto fosforo, ferro, manganese, boro e molibdeno), la tossicità di alcuni elementi (manganese, boro, zinco), l'attività di microrganismi benefici e patogeni. Piante di specie diverse possono avere optimum di pH differenti. La torba ha prevalentemente reazione acida e di conseguenza tutti i substrati a base di torba, ad eccezione dei substrati per acidofile, contengono correttivi che ne neutralizzano parzialmente l'acidità.

Conducibilità elettrica (CE): misura la capacità dell'estratto acquoso di un substrato di condurre elettricità ed è correlata con la concentrazione di sali; si determina con il metodo UNI-EN 13038, che prevede un rapporto di estrazione 1:5 v/v. I sali possono avere effetto positivo o negativo in relazione alla loro funzione per le piante (nutrienti o elementi non richiesti o dannosi) e alla loro concentrazione. La conducibilità non discrimina pertanto tra potere nutritivo di un substrato e potenziale tossicità da elementi non utili (es. cloro, sodio). I substrati a base di torba sono estremamente poveri in sali, e possono essere aggiunti di concimi minerali o organici, che innalzano istantaneamente o gradualmente la conducibilità elettrica. Il compost è ricco di sali, nutrienti e non; il cocco può avere tenori elevati di sodio e cloro, in funzione della provenienza e del trattamento di lavaggio.

Intervallo di valori di CE e pH di materiali organici, riferiti all'estratto 1:5 v/v¹

Materie prime	CE	pH (in H ₂ O)
	<i>dS/m</i>	
Torba poco decomposta H1-H3	0.01-0.03	3-5
Torba mediamente decomposta H4-H6	0.02-0.05	3-5
Torba molto decomposta H7-H10	0.03-0.07	3-5
Ammendante compostato verde	1.0-1.5	7.5-8.0
Ammendante compostato misto	2.0-4.0	7.8-8.3
Cocco (fibra, midollo)	0.04-0.75	4.8-6.7
Cortecce	0.05-0.09	4.5-6.5
Fibra di legno	0.03-0.1	3.8-5.4

Densità apparente secca: indica il peso secco dell'unità di volume occupato dal substrato sottoposto ad una pressione standard (si determina con il metodo UNI-EN 13041), dipende dalle materie prime e dalla loro pezzatura. Un substrato "leggero", con bassa densità,

¹dS/m = mS/cm = 1000 µS/cm



è più facile da movimentare ma conferisce instabilità ai vasi risultando poco adatto alla coltivazione all'aperto, di piante di grandi dimensioni e a ciclo lungo.

Classificazione dei materiali in funzione della densità apparente secca

Densità apparente secca	Materiali
Bassa (< 200 kg/m ³)	Torba
	Cocco fibra e midollo
	Fibra legno
	Perlite
	Vermiculite espansa
	Lolla riso
Media (200 – 500 kg/m ³)	Cortecce
	Ammendante compostato verde
	Ammendante compostato misto
	Pomice
	Argilla espansa
Alta (> 500 kg/m ³)	Zeoliti
	Sabbia

Porosità totale: corrisponde al volume di substrato occupato dall'aria e dall'acqua (si determina con il metodo UNI-EN13041). I materiali impiegati nella costituzione dei substrati hanno valori di porosità totale compresi tra 35% (sabbia) e 98% (torba poco decomposta, fibra di cocco). I substrati possono avere porosità iniziale compresa tra 60 e 95 % v/v; nel tempo tuttavia tali valori possono variare a causa della crescita delle radici che occupano i pori, della decomposizione della sostanza organica che può causare variazione della granulometria e determinare fenomeni di restringimento, dell'assestamento del materiale all'interno dei vasi in seguito all'irrigazione.

Parametri non indicati in etichetta ma obbligatoriamente determinati

Carbonio organico: misura la quantità di materiale organico presente in un substrato (si determina con il Metodo Ufficiale per i fertilizzanti). La normativa italiana non prevede la possibilità di commercializzare substrati a sola base minerale, e indica un valore minimo di carbonio organico, corrispondente all' 8% s.s. per il tipo 'substrato base' e al 4% s.s. per il tipo 'substrato misto'.

Metalli pesanti e parametri biologici: per metalli pesanti e parametri biologici (E. coli, Salmonelle e Indice di germinazione) i materiali organici presenti nel substrato devono rispettare i limiti imposti dalla normativa italiana per gli ammendanti.

Altri parametri

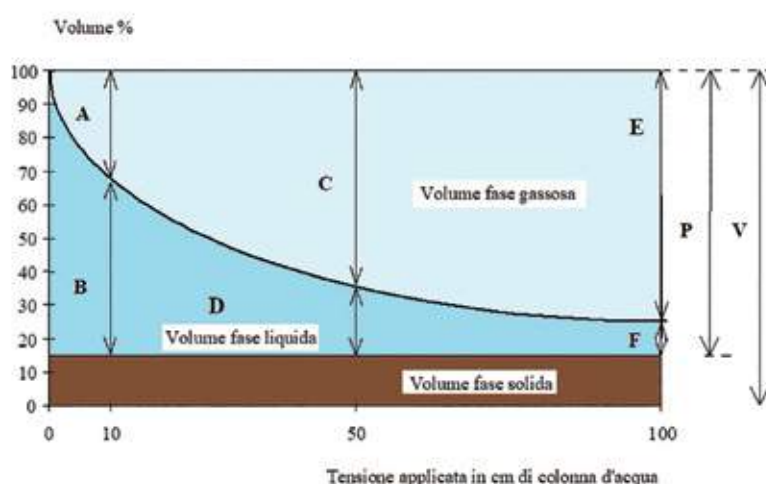
Caratteristiche idrologiche: descrivono le quantità di acqua trattenute dal substrato alle diverse tensioni, espresse come percentuali del volume apparente secco. La tensione alla quale l'acqua è trattenuta può essere espressa con diverse unità di misura; quelle utilizzate



più di frequente sono: kPa, cm di colonna di acqua e pF (logaritmo in base 10 della colonna di acqua in cm). Generalmente nei substrati di coltivazione il campo di variazione di tensione che viene preso in considerazione dalla curva di ritenzione idrica (metodo UNI-EN 13041) è quello compreso tra 0 e 10 kPa, utile ai fini pratici in quanto al suo interno si collocano i parametri critici per la gestione irrigua delle colture fuori suolo. In tabella e nel grafico sono riportati i punti caratteristici:

Tensione applicata	Parametri		Definizione e significato agronomico
pF 1	acqua presente nel substrato (% v/v) alla tensione di -10 cm (1kPa)	B	Capacità per l'acqua, ritenzione idrica o contenuto idrico
pF 1	aria presente nel substrato (%v/v) alla tensione di -10 cm (1kPa)	Porosità tot - B	Capacità per l'aria; il suo valore è molto importante per valutare i rischi di asfissia radicale
pF 1,7	acqua presente nel substrato (%v/v) alla tensione di -50 cm (5kPa)	D	Comprende la frazione di acqua di riserva e non disponibile, da questo punto è opportuno prevedere l'irrigazione, specie per substrati con ridotto tampone idrico
pF 2	acqua presente nel substrato (%v/v) alla tensione di -100 cm (10kPa)	F	Acqua non utilizzabile; costituisce la frazione idrica molto difficilmente sfruttabile dalle piante
pF 1 - 1,7	acqua presente nel substrato (%v/v) alla tensione compresa tra -10 e -50 cm (1-5kPa)	B-D	Acqua facilmente disponibile o AFD, facilmente assorbibile dalle radici
pF 1,7 - 2	acqua presente nel substrato (%v/v) alla tensione compresa tra -50 e -100 cm (5-10kPa)	D-F	Acqua di riserva o tampone idrico; valuta la capacità del substrato di attenuare o meno il rischio di stress idrico
pF 1 - 2	acqua presente nel substrato (%v/v) alla tensione compresa tra -10 e -100 cm (1-10kPa)	B-F	Acqua totale utilizzabile o acqua disponibile per le piante, corrisponde al volume irriguo

Curva di ritenzione idrica





I substrati ed i loro costituenti possono essere classificati in tipi sulla base delle loro caratteristiche idrologiche (Bunt, 1988; Michel, 2007); nella tabella vengono riportati alcuni esempi per i materiali costituenti più utilizzati.

Tipi	Esempi di materie prime	Proprietà idrologiche in relazione all'irrigazione
	<div> <div>■ Porosità</div> <div>■ aria pF1</div> <div>■ acqua pF1</div> <div>■ acqua pF2</div> <div>■ AFD</div> </div>	
1 	Torba bionda irlandese 10-20mm Torba bionda baltica 0-25mm Torba bionda baltica 10-30mm	Buona capacità per l'aria (>20%), elevata acqua disponibile (>25%), elevata acqua di riserva (tampone idrico). Questi materiali permettono una irrigazione con alto grado di flessibilità, sono i meno restrittivi rispetto alla gestione dell'acqua e pertanto vengono considerati substrati "ideali". Queste caratteristiche sono proprie di alcune torbe di sfagno ma in generale si ottengono attraverso una oculata miscelazione di più componenti.
2 	Torba bionda irlandese 0-10mm Torba nera tedesca Torba nera baltica Cocco fine	Scadente capacità per l'aria, acqua disponibile medio alta. Rispetto al gruppo 1 hanno maggiore capacità di ritenzione idrica, quindi una elevata microporosità e una minore macroporosità. Il difetto peggiore risiede nei potenziali rischi di asfissia radicale. Le torbe nere sono i materiali che più di frequente possiedono queste caratteristiche.
2b 	Sabbia medio fine	Affine al gruppo precedente, si distingue per scarsa porosità totale e quasi assenza di macroporosità (aria) confermando l'infondatezza del ricorso all'utilizzo della sabbia per promuovere la capacità per l'aria nei substrati, il suo impiego è valido per aumentare la densità e quindi la stabilità dei contenitori e per l'attitudine a promuovere l'imbibizione.
3 	Cortecce fresche 0-10mm Cortecce compostate 0-10mm Cocco medio Perlite Pozzolana 2-5mm Sabbia grossolana	Elevata capacità per l'aria accompagnata da scarsa acqua disponibile. Questi materiali vengono utilizzati principalmente in miscela con i due precedenti tipi per promuoverne l'aerazione. Da soli infatti a causa della scarsa acqua disponibile necessitano un'irrigazione contenuta e frequente. Possiedono queste caratteristiche sia materiali organici (es. cortecce fresche e compostate) che minerali (es. perlite e pozzolana).
4 	Lana di roccia Fibra di legno	Buona capacità per l'aria ed elevata acqua disponibile, ma ridotta acqua di riserva e pertanto il tampone idrico è scarso. Appartengono al gruppo materiali a struttura fibrosa in cui la ritenzione idrica tra particelle è bassa o assente, limitandosi ai punti di contatto tra le fibre stesse. Si determina una irregolare distribuzione dell'acqua nel sistema: si hanno in superficie elevati rapporti aria/acqua mentre sul fondo del contenitore si verificano situazioni di aerazione insufficiente. Questi materiali richiedono un attento e continuo monitoraggio dello stato idrico a causa della mancanza di tampone idrico.

Nel substrato posto nei vasi, in seguito all'irrigazione si crea un gradiente di contenuto idrico, poiché ad ogni centimetro in altezza dal fondo del vaso vi è un aumento di 0,1kPa di tensione alla quale l'acqua è soggetta. Considerando ad esempio un vaso alto 17 cm, dopo



saturazione idrica sul fondo si ha un contenuto idrico del 69% (v/v) mentre in superficie questo si riduce al 32% (v/v). Quando il substrato in vaso contiene la quantità massima di acqua che può trattenere, c'è una zona sul fondo, equivalente all'altezza della risalita capillare, nella quale i pori sono saturi di acqua. In substrati a granulometria grossolana la zona di saturazione è piuttosto sottile, mentre in substrati molto fini la zona di saturazione può raggiungere uno spessore notevole. Questi ultimi sono quindi più adatti per vasi alti, mentre in vasi bassi si rischiano pericoli di eccessi di umidità.

Grado di restringimento (stabilità fisica): misura la riduzione del volume di un substrato sottoposto a saturazione idrica e successivo essiccamento (si determina con il UNI-EN 13041). Questo parametro può dare indicazioni sulla stabilità fisica di un substrato nel corso dell'uso in coltivazione. Il restringimento di un substrato è dovuto all'assestamento delle particelle a diversa granulometria in seguito all'azione di numerosi fattori: sviluppo dell'apparato radicale, irrigazione, variazioni di condizioni di umidità, decomposizione della sostanza organica.

Parametri biologici: molte proprietà dei substrati sono valutate dai metodi biologici: presenza di patogeni o semi di infestanti, presenza e attività di gruppi specifici di microrganismi (misurata con metodi diretti, tecniche biochimiche e fisiologiche, tecniche molecolari), produzione di composti antagonisti, biodegradabilità, presenza di composti o elementi fitotossici, squilibri nutrizionali ecc.

Il test respirometrico (UNI-EN 16087-1) determina l'attività biologica aerobica di un substrato in condizioni ottimali di umidità, temperatura e disponibilità di elementi nutritivi, attraverso la misura del tasso di assorbimento dell'ossigeno (OUR - Oxygen Uptake Rate). Per i soli materiali compostati l'attività biologica aerobica può essere determinata ricorrendo a prove di autoriscaldamento (innalzamento della temperatura in condizioni ottimali di umidità UNI-EN 16087-2).

I test biologici con le piante misurano l'attitudine dei substrati a sostenere la crescita dei vegetali; i metodi per i substrati prevedono il test in piastre Petri con crescita (germinazione e prime fasi di sviluppo delle radici) e il test in vaso con cavolo cinese o orzo (germinazione e crescita), entrambi eseguiti sui materiali solidi o su estratti acquosi degli stessi (UNI EN 16086-1/2). Inoltre può essere utile impiegare il test ISO 11269-1, proposto per i suoli, che valuta lo sviluppo radicale di orzo ed è sensibile alle caratteristiche fisiche dei substrati.

Volume commerciale: questo parametro da dichiarare obbligatoriamente in etichetta, non ha significato ai fini della caratterizzazione qualitativa, ma è di primaria importanza dal punto di vista commerciale. I substrati colturali vengono infatti venduti su base volumetrica, ma per la loro natura di materiali compositi, costituiti cioè da fase solida (solidi incoerenti) liquida (acqua in quantità variabile) e aeriforme (macro e microporosità) vanno soggetti a variazioni di volume conseguenti ai passaggi che si verificano tra la produzione ed il consumo, essenzialmente nelle fasi di stoccaggio e di trasporto.

Per questo motivo sono stati sviluppati metodi che consentono la valutazione ripetibile del volume apparente del materiale.

Il metodo utilizzato è l'UNI-EN 12580 che permette di determinare la quantità (volume) di un substrato commercializzato sia sfuso che confezionato. Si applica a materiali in forma



solida eventualmente da rigenerare ma non venduti sotto forma di blocchi. Il metodo non è idoneo per materiali con più del 10% (v/v) di particelle con dimensioni superiori a 60 mm.

Il materiale è pesato in contenitore di volume noto, viene determinata la massa volumica apparente e quindi da questi valori viene calcolato il volume.

*Cilindro di misura del volume commerciale
(EN 12580)*

6. Stabilità dei parametri durante la conservazione e l'impiego

Patrizia Zaccheo¹, Laura Crippa¹, Piero Frangi²

¹DiSAA – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano

²Fondazione Minoprio – Centro MiRT

I substrati di coltivazione sono materiali che per loro natura hanno reattività chimica e biologica più o meno intensa a seconda della composizione, della tipologia di concimi presenti, dei correttivi e delle condizioni di conservazione e di utilizzo.

In conservazione

La durata e le condizioni di stoccaggio dei substrati prima del loro uso in coltivazione possono determinare delle variazioni nelle proprietà possedute al momento del confezionamento. Le caratteristiche che più frequentemente subiscono modificazioni sono quelle chimiche (pH, salinità ed elementi solubili) e, in minor misura, quelle fisiche (porosità). A seguito del compattamento e della perdita di materiale per degradazione microbica durante la conservazione, i substrati inoltre possono subire anche una riduzione di volume, più o meno intensa a seconda della tipologia di materia prima e delle condizioni di stoccaggio.

Più soggetti alle modificazioni delle caratteristiche chimiche iniziali risultano i substrati contenenti compost e quelli addizionati con concimi a lento rilascio (sintetici o naturali) e a rilascio controllato che, se non utilizzati in tempi brevi, già all'interno delle confezioni possono iniziare a liberare i nutrienti. Come conseguenza il pH può aumentare o diminuire e la salinità crescere anche repentinamente.



Confezioni di substrato in stoccaggio presso un garden

A titolo di esempio si riportano gli andamenti di conducibilità elettrica, pH e azoto nitrico in un substrato torboso e in una miscela torba/pomice, conservati a 21°C, ai quali erano stati aggiunti, oltre ad un concime idrosolubile NPK, un concime addizionato con inibitore della nitrificazione (A), un concime organico (B, cornunghia) e tre concimi a rilascio controllato



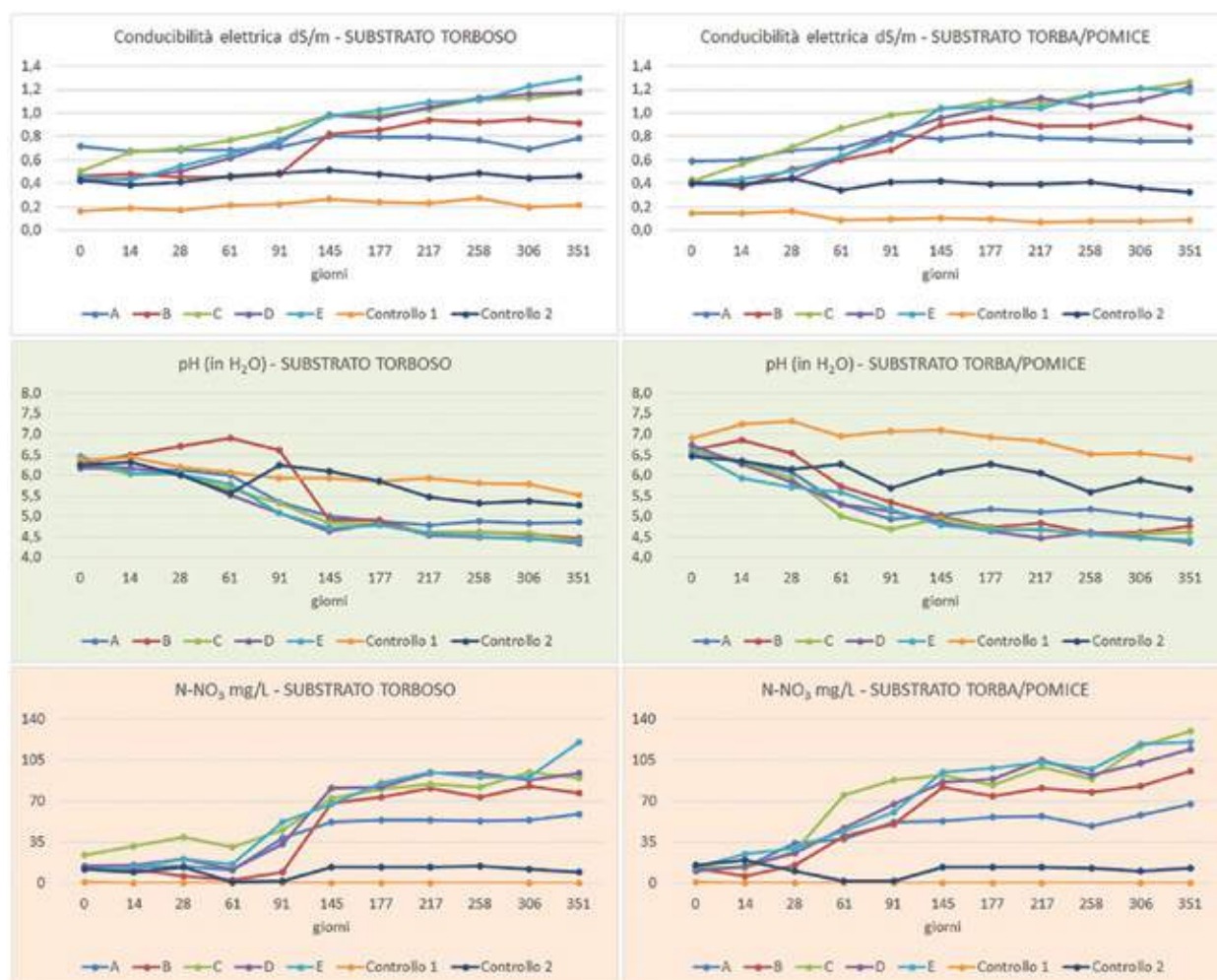
(C, D, E). I dati derivano da una prova sperimentale nella quale si è valutato come i requisiti previsti dalla normativa e la disponibilità di elementi nutritivi possano variare, anche in condizioni di stoccaggio ottimale, nell'arco di un anno dalla produzione dei substrati.

Trattamento*	Concimi	Titolo	Dose
Controllo 1	non concimato	–	–
Controllo 2	Idrosolubile NPK	14-16-18	1 g/l
A	concime CE con inibitore della nitrificazione	14-6-16	1 g/l
B	cornunghia	15-0,3-0,1	6 g/l
C	CRC (6M)	16-8-12	4 g/l
D	CRC (8M)	15-7-15	4 g/l
E	CRC (12-14M)	15-9-11	4 g/l

**ai trattamenti A,B,C,D,E è stato aggiunto 1g/l di concime idrosolubile NPK (PGMix)*

La prova di incubazione è stata condotta in condizioni controllate (60% di umidità del materiale e temperatura di 21°C), rilevando a tempi successivi dall'inizio dell'incubazione (stoccaggio) i seguenti parametri analitici: pH, conducibilità elettrica e nutrienti in forma solubile (N-NO₃, N-NH₄, P, K), applicando le metodiche UNI-EN proprie dei substrati di coltivazione ed ammendanti.

Conducibilità elettrica, pH e azoto nitrico in substrati conservati per 1 anno a 21°C





Tutti i parametri esaminati nei substrati da soli (Controllo1) e addizionati con il solo concime idrosolubile NPK (Controllo2), sono rimasti relativamente costanti nei dodici mesi. Nei substrati contenenti concimi non a pronto effetto è stata invece osservata una elevata modificazione dei valori iniziali dei parametri pH, conducibilità elettrica (eccetto ovviamente nel caso del concime con inibitore della nitrificazione), nitrato, ammonio e potassio solubili in acqua durante tutto il periodo di osservazione.

L'aumento di conducibilità elettrica riflette il rilascio di sali dai concimi (cessione nel caso dei CRC, mineralizzazione della sostanza organica nel caso di cornunghia); la variazione di pH (prevalentemente acidificazione) dipende dalla cessione di composti a reazione acida e dall'attività dei microrganismi, principalmente ossidazione dell'ammonio presente come testimoniato dall'incremento dell'azoto nitrico (processo di nitrificazione).

La prova ha anche posto in evidenza l'influenza della composizione dei substrati sui ritmi e sull'intensità di variazione dei parametri osservati.

I risultati dimostrano che nei substrati concimati si innescano intensi e rapidi processi che ne modificano le proprietà fisico-chimiche. Reazioni biotiche e abiotiche controllano la biodisponibilità dei nutrienti apportati con i concimi, che si differenziano nei due substrati, soprattutto nei primi tempi di contatto.

La variazione dei valori dei parametri determina la modificazione delle caratteristiche agronomiche dei substrati ma anche dei requisiti di legge, pertanto i substrati aggiunti di concimi a lento rilascio sono prodotti da impiegare in coltura entro breve tempo dal confezionamento.

In coltivazione

Nel corso della coltivazione i substrati possono andare incontro a diverse modificazioni. Le più importanti — e relativamente semplici da controllare — sono quelle di pH e di conducibilità elettrica (CE). Come indicato nella tabella, il pH del substrato influenza la disponibilità di elementi nutritivi per la pianta. Le variazioni di pH del substrato possono così originare carenze di microelementi o, al contrario, eccessiva solubilità e conseguente fitotossicità da microelementi.

Valori elevati di conducibilità elettrica sono associati ad una crescita stentata sia a livello delle radici che della parte aerea, si manifestano sintomi di clorosi e comparsa di aree necrotiche a livello degli apici e dei margini fogliari. Le piante sono inoltre più sensibili agli stress idrici ed alle malattie dell'apparato radicale. Al contrario, valori troppo bassi di CE rallentano la crescita della pianta, e la mancanza di elementi nutritivi può originare decolorazioni fogliari. Di seguito vengono elencate le probabili cause di elevati o bassi livelli di pH e di conducibilità elettrica e le possibili soluzioni per correggere tali anomalie.



Fig. vasi
preparati
per il
trapianto



Elevato pH del substrato

Cause	Interventi attuabili
Elevato livello di alcalinità dell'acqua irrigua	<p>Neutralizzare l'acqua irrigua con apporto di acidi durante la fertirrigazione</p> <p>Usare un concime acidificante</p> <p>Somministrare solfato di ferro per bagnatura del substrato (1-3 g/L); risciacquare il fogliame dopo l'applicazione</p> <p>Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura</p> <p>Aggiungere meno agenti correttivi al substrato</p>
Uso di concimi con azoto prevalentemente in forma nitrica	<p>Usare un concime acidificante</p> <p>Neutralizzare l'acqua irrigua con apporto di acidi durante la fertirrigazione</p> <p>Somministrare solfato di ferro per bagnatura del substrato (1-3 g/L); risciacquare il fogliame dopo l'applicazione</p> <p>Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura</p>
Alcune specie (es.: petunia, vinca, viola) tendono ad accrescere il pH del substrato	<p>Usare un concime acidificante</p> <p>Utilizzare un substrato con meno agenti correttivi per specie sensibili al pH elevato</p> <p>Somministrare solfato di ferro per bagnatura del substrato (1-3 g/L); risciacquare il fogliame dopo l'applicazione</p> <p>Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura</p>
Eccessivo apporto di agenti correttivi al substrato	<p>Controllare il pH del substrato: prenderne un campione, aggiungere acqua fino a saturazione, mettere il campione in un sacchetto di plastica per 3-5 giorni per permettere la stabilizzazione del pH, misurare il valore di pH</p> <p>Somministrare solfato di ferro per bagnatura del substrato (1-3 g/L); risciacquare il fogliame dopo l'applicazione</p> <p>Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura</p>
Presenza nel substrato di componenti con pH relativamente alto (corfeccia compostata, vermiculite)	<p>Aggiungere meno agenti correttivi al substrato (se viene preparato in azienda)</p> <p>Somministrare solfato di ferro per bagnatura del substrato (1-3 g/L); risciacquare il fogliame dopo l'applicazione</p> <p>Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura</p>



Basso pH del substrato

Cause	Interventi attuabili
Uso di concimi con azoto prevalentemente in forma ammoniacale o ureica	Usare un concime alcalinizzante Interrompere l'iniezione di acidi durante la fertirrigazione Somministrare carbonato di calcio per bagnatura del substrato; risciacquare il fogliame dopo l'applicazione Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura
Alcune specie (es.: geranio, pomodoro, tagete) tendono a diminuire il pH del substrato	Usare un concime alcalinizzante Utilizzare un substrato con maggiori quantità di agenti correttivi per specie sensibili a pH basso Somministrare carbonato di calcio per bagnatura del substrato; risciacquare il fogliame dopo l'applicazione Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura
Aggiunta insufficiente di correttivi al substrato	Controllare il pH del substrato: prenderne un campione, aggiungere acqua fino a saturazione, mettere il campione in un sacchetto di plastica per 3-5 giorni per permettere la stabilizzazione del pH, misurare il valore di pH Somministrare carbonato di calcio per bagnatura del substrato; risciacquare il fogliame dopo l'applicazione Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura
Insufficiente alcalinità dell'acqua per contrastare i cambiamenti di pH causati da concimi acidificanti	Usare un concime alcalinizzante Interrompere l'iniezione di acidi durante la fertirrigazione Somministrare carbonato di calcio per bagnatura del substrato; risciacquare il fogliame dopo l'applicazione Ricontrollare il valore del pH per assicurarsi che sia accettabile per la coltura



CE del substrato elevata

Cause	Interventi attuabili
Viene somministrato più concime rispetto al fabbisogno della coltura o allo stadio di sviluppo della pianta	Ridurre la frequenza delle concimazioni (apportare solo acqua) Ridurre la quantità di concime apportato per singolo intervento irriguo Apportare maggiori volumi di acqua per favorire il dilavamento Ricontrollare il valore di EC per assicurarsi che sia accettabile per la coltura
Eccessivo rilascio di azoto dal concime miscelato al substrato (per le alte temperature o per la scelta di un concime ad alto rilascio in tempo breve)	Irrigare con maggior frequenza e con un'alta percentuale di drenaggio per favorire il dilavamento
Acqua irrigua con elevati livelli di CE	Miscelare l'acqua irrigua con acqua ad EC più bassa (es.: acqua piovana) Trattare l'acqua con impianto ad osmosi inversa
Basse temperature che rallentano l'assorbimento dai nutrienti dal substrato	Ridurre la frequenza o la quantità delle concimazioni per ogni irrigazione Aumentare la temperatura di coltivazione
Elevata umidità del substrato che genera una bassa efficienza di assorbimento radicale	Gestire correttamente i parametri climatici (temperatura ed umidità sia dell'aria che del substrato) per ottimizzare l'attività fisiologica della pianta
Presenza di malattie a livello dell'apparato radicale	Evitare i ristagni di acqua nel substrato Attuare un'appropriata difesa dalle malattie radicali



CE del substrato bassa

Cause	Interventi attuabili
Viene somministrato meno concime rispetto al fabbisogno della coltura o allo stadio di sviluppo della pianta	Aumentare la frequenza delle concimazioni (fertirrigazione in continuo) Aumentare la quantità di concime apportato per singolo intervento irriguo Ridurre la percentuale di drenaggio Ricontrollare il valore di EC per assicurarsi che sia accettabile per la coltura
Insufficiente rilascio di azoto dal concime miscelato al substrato (per le basse temperature o per la scelta di un concime a rilascio molto dilazionato nel tempo)	Evitare di apportare solo acqua irrigua e passare alla fertirrigazione Effettuare una concimazione localizzata di copertura con concime 'a pronto effetto'
Eccessivo dilavamento	Ridurre la percentuale di drenaggio
Prolungate precipitazioni nelle coltivazioni effettuate in piena aria	Effettuare una concimazione localizzata di copertura con concime 'a pronto effetto' Se il ciclo colturale è ancora lungo, apportare un concime a rilascio controllato



7. Ruolo del substrato nelle alterazioni fitopatologiche e fisiopatologiche

Giovanni Minuto

CeRSAA - Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola, Camera di Commercio di Savona

Il contenitore (vaso, fitocella, sacco) modifica, in qualche caso profondamente, il comportamento delle specie vegetali in esso coltivate; le principali ragioni sono da ricercare nei seguenti aspetti:

- il volume di substrato che le radici possono esplorare è limitato dal contenitore;
- la struttura fisica e le caratteristiche chimiche del substrato per la coltivazione in vaso è differente da quelle del suolo;
- il periodo e la durata della coltivazione può essere diversa da quella normale per la coltura (forzatura);
- l'ambiente di coltivazione può essere diverso (pieno campo, ombraio, serra) da quello normale per la coltura;
- la gestione del sistema di irrigazione e di fertirrigazione richiede opportuni accorgimenti potendo causare fenomeni di stress anche gravi (eccessi idrici, difetti idrici,).

Inoltre, importanti cambiamenti nel comportamento delle specie coltivate in vaso possono essere legati alle caratteristiche vegetazionali proprie della specie, alla cultivar utilizzata e allo stadio di sviluppo in cui la pianta viene posta nel contenitore.

Tutti i fattori produttivi e le specie coltivabili interagiscono tra loro in vario modo, favorendo o sfavorendo, di volta in volta, la diffusione e la gravità degli attacchi di malattie e parassiti o la manifestazione di alterazioni fisiologiche e fisiopatologiche, con la conseguenza che, in molti casi, una serie di segni e sintomi osservabili sulla coltura siano difficilmente correlabile ad una singola causa.

Un'accorta gestione fitosanitaria delle coltivazioni su substrato non può prescindere dalla conoscenza, almeno sommaria, dei principali fattori colturali in grado di interferire con la manifestazione di una fitopatia e con la sua diffusione, nonché delle più semplici regole di buona pratica agricola, con particolare riferimento alla corretta scelta del substrato per ciascun tipo di coltura, al metodo di riempimento dei contenitori, al dosaggio dell'acqua e della soluzione nutritizia.

In linea di principio, substrati "nuovi", ovvero impiegati per la prima volta dopo la loro produzione, non ospitano patogeni specializzati (parassiti obbligati) di colture orto - floro - vivaistiche. È, al contrario, sempre possibile individuare nei substrati a base di torbe, di compost e di altri componenti alcuni microrganismi, tra cui alcuni Oomiceti (*Pythiaceae*), che in particolari condizioni ambientali (alta umidità nel substrato e temperature non medio-basse) possono attaccare anche le radici delle piante coltivate, arrecando danni da lievi (rallentamento dello sviluppo) a molto gravi (morte della pianta). Per esempio, la sabbia può essere facilmente inquinata da *Pythium aphanidermathum* e da *P. dissotocum*, mentre le torbe possono essere fonte di infezione per patogeni quali *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Olpidum* sp. e *Thielaviopsis* sp.

Le tabelle che seguono sono state redatte con l'obiettivo di individuare alcuni dei principali



fattori colturali che possono favorire lo sviluppo e la diffusione di patogeni già presenti nell'ambiente di coltivazione o sul materiale propagativo utilizzato. A tale proposito, va sottolineata l'importanza di utilizzare materiale propagativo (semi, barbatelle o giovani piante) sicuramente esenti da patogeni, che, trovando un favorevole ambiente nel substrato finale di coltivazione, possono rapidamente diffondersi all'interno della coltivazione.

Quanto di seguito sommariamente indicato va considerato come uno degli strumenti conoscitivi disponibili per l'applicazione di una gestione e una difesa integrata della produzione delle piante ornamentali.

Oltre ad essere un obbligo previsto dalle più recenti normative europee, una produzione ottenuta con strategie di difesa integrata deve prevedere l'applicazione di tutti gli strumenti a disposizione, compresa la regolazione, quando possibile, di quei fattori ambientali e di tecnica colturale capaci di favorire o sfavorire la manifestazione e la diffusione di patogeni e parassiti.

Fattori colturali in grado di interferire con la manifestazione di una fitopatia e con la sua diffusione.

Fitopatie	Fattore o fattori colturali che possono favorire la manifestazione e la diffusione dell'alterazione
Patogeni del suolo	
Oomiceti (<i>Pythiaceae</i> , <i>Phytophthorae</i> , ...)	<ul style="list-style-type: none">- eccessivo apporto irriguo in rapporto alle esigenze della coltura- scarsa capacità di drenaggio del substrato- lenta evacuazione dell'acqua di irrigazione dai supporti di coltivazione (bancali, platee impermeabili, ...)- combinazione tra ristagno idrico e temperature medio-basse (10-15°C)- alta densità di coltivazione- ridotta circolazione dell'aria- repentini sbalzi termici- presenza nello stesso ambiente e sotto lo stesso impianto irriguo di specie aventi diverse esigenze di apporto idrico- impianti di irrigazione a microportata infetti (assenza di pulizia tra cicli di coltivazione)- soluzione nutritiva non disinfettata nei sistemi a flusso e riflusso- scelta errata del substrato in relazione alle esigenze della specie coltivata- fuoriuscita delle radici dal contenitore di coltivazione e approfondimento in suolo infestato- scelta errata del profilo di fondo del vaso (fori di drenaggio direttamente a contatto con il supporto di coltivazione (suolo, bancali, platee, ...))- trasporto di frammenti di suolo infetto in superficie o nel substrato di coltivazione- riutilizzo di substrati infetti



<i>Fusarium</i> spp. (agenti di alterazioni vascolari)	<ul style="list-style-type: none">- impianti di irrigazione a microportata infetti (assenza di pulizia tra cicli di coltivazione)- soluzione nutritiva non disinfettata nei sistemi a flusso e riflusso- contenitori provenienti da precedenti coltivazioni della stessa specie o di specie ospiti dello stesso patogeno- operazioni colturali (defogliazione, potature, ...) manuali o con strumenti di taglio non disinfettati preventivamente- trasporto di frammenti di suolo infetto in superficie o nel substrato di coltivazione- fuoriuscita delle radici dal contenitore di coltivazione e approfondimento in suolo infestato dal patogeno- riutilizzo di substrati infetti
<i>Fusarium</i> spp. (agenti di alterazioni parenchimatiche)	<ul style="list-style-type: none">- trasporto di frammenti di suolo infetto in superficie o nel substrato di coltivazione- riutilizzo di substrati infetti
<i>Rhizoctonia</i> spp.	<ul style="list-style-type: none">- trasporto di frammenti di suolo infetto in superficie o nel substrato di coltivazione- combinazione di infezione del substrato causato da agenti esterni con temperature elevate (>15°C)- riutilizzo di substrati infetti
<i>Sclerotinia</i> spp.	<ul style="list-style-type: none">- infestazioni ascosporiche diffuse per via aerea- elevata fogliosità e densità della massa vegetale- riutilizzo di substrati infetti
Patogeni fogliari	
Agenti di mal bianco	<ul style="list-style-type: none">- coltivazione sotto ombraio di specie molto suscettibili- diffusione di propaguli a seguito di irrigazione a pioggia
Peronospore	<ul style="list-style-type: none">- diffusione di propaguli a seguito di irrigazione a pioggia- operazioni agronomiche effettuate manualmente o con strumenti infetti
<i>Botrytis</i> spp.	<ul style="list-style-type: none">- eccessiva densità colturale associata anche a scarsa luminosità degli ambienti di coltivazione- diffusione di propaguli a seguito di irrigazione a pioggia- esecuzione di ferite sulla coltura
Altri parassiti	
Agenti di virosi	<ul style="list-style-type: none">- operazioni agronomiche effettuate manualmente o con strumenti infetti- presenza senza rimozione tempestiva di piante infette all'interno della coltura
Insetti dei substrati	<ul style="list-style-type: none">- presenza in origine all'interno di substrati- ambienti di coltivazione molto umidi e poco illuminati e densità di coltivazione molto elevate- riutilizzo di substrati infestati

Ad esclusione delle carenze/eccessi nutrizionali e di fenomeni di fitotossicità legati all'uso errato di agrofarmaci — con i cui sintomi e segni spesso si confondono — la manifestazione di alcune fisiopatie sono conseguenza dell'errata gestione del substrato. Nella tabella seguente si illustrano le principali casistiche rilevabili in coltivazione.



Fattori colturali in grado di interferire con la manifestazione di una fisiopatologia e con la sua gravità.

Fisiopatie*	Fattore o fattori colturali che possono favorire la manifestazione e la diffusione dell'alterazione
Giallumi diffusi sul lembo fogliare, anche associato a rallentamento dello sviluppo	<ul style="list-style-type: none"> - eccessi irrigui ripetuti e continuati - valori non corretti di pH e CE per la coltura - temperature di coltivazione sub-ottimali - irrigazione con acqua troppo fredda rispetto alle esigenze termiche della coltura - non corretta conservazione in azienda del substrato di coltivazione (esposizione a temperature molto elevate, lungo periodo di stoccaggio pre-impiego, anche in luoghi non riparati dalla pioggia e dal sole)
Colorazioni fogliari più intense del normale	<ul style="list-style-type: none"> - violente carenze idriche - valori non corretti di pH e CE
Viraggi e rotture di colore	<ul style="list-style-type: none"> - eccessiva compressione del substrato nei contenitori (alterazione della struttura del substrato)
Appassimenti fogliari	<ul style="list-style-type: none"> - carenze idriche spinte oltre il punto di appassimento permanente - eccessi idrici che causano alterazione delle funzioni di trasporto dell'apparato radicale - umidità ambientali molto basse, unite a temperature e ventosità elevate, indipendentemente dalle condizioni di umidità del substrato (arresto fisiologico dell'evapotraspirazione) - substrato troppo "leggero" o troppo "pesante" rispetto alle esigenze della specie coltivata
Riduzione dello sviluppo/microfillia	<ul style="list-style-type: none"> - eccessiva compressione del substrato nei contenitori (alterazione della struttura del substrato)
Iperidrosi o iperlenticellosi	<ul style="list-style-type: none"> - elevati sbalzi termici giorno-notte associati ad alta umidità ambientale
Guttazione	<ul style="list-style-type: none"> - difficoltà di allontanamento dell'acqua dall'apparato fogliare nelle prime ore del giorno
rallentamento dello sviluppo	<ul style="list-style-type: none"> - sviluppo di alghe e muschi in superficie al substrato - temperature di coltivazione sub-ottimali - interrimento profondo del colletto della pianta
imbrunimento porzioni basali del fusto a contatto con il substrato	<ul style="list-style-type: none"> - interrimento profondo del colletto della pianta
eziolamento	<ul style="list-style-type: none"> - carenza di luce, anche associata ad eccessi termici
inverdimento di parte dell'apparato radicale	<ul style="list-style-type: none"> - contenitori (vasi) permeabili alla luce solare
ritardo nella fioritura del ciclamino	<ul style="list-style-type: none"> - eccessivo interrimento dell'apice vegetativo
scarso o assente sviluppo radicale post-trapianto	<ul style="list-style-type: none"> - talee radicate trattenute per un tempo eccessivamente lungo nell'alveolo di radicazione - cubetto in torba in cui è avvenuta la radicazione o la germinazione eccessivamente disidratato (idrofobia e indurimento delle torbe)

* I sintomi possono essere legati a danni da patogeni e parassiti. In questo caso si considera unicamente associata a fenomeni fisiopatologici la sintomatologia indicata



Con grande frequenza si riscontrano, infine, casi di contestazioni della qualità dei substrati di coltivazione, legati a manifestazioni di sintomi aspecifici, molto tempo dopo la comparsa degli stessi e successivamente allo stratificarsi di interventi di vario tipo finalizzati al recupero della coltura. E' sempre consigliabile — e ciò tutela tutte le parti interessate — comunicare immediatamente a tutte le parti un problema eventualmente addebitabile alla qualità substrato. Un'indagine puntuale eseguita alla prima manifestazione dei sintomi di un'alterazione inconsueta, o di difficile ed immediata attribuzione ad una causa precisa, può rapidamente portare all'individuazione della o delle cause, ovvero può favorire un più rapido e mirato lavoro di recupero della coltivazione o, ancora, può condurre ad una più facile fase di ricerca delle responsabilità delle parti concorrenti. Una non corretta interpretazione di alterazioni patologiche o fisiopatologiche, ovvero una verifica tardiva delle cause scatenanti l'alterazione, può condurre a conclusioni errate o all'impossibilità di accertare le responsabilità. In questi casi, gli strumenti a disposizione delle imprese sono molteplici, dalla verifica in campo di un tecnico agronomo, al ricorso ad una serie di analisi di laboratorio fitopatologico e chimico, fino all'applicazione dello strumento dell'Accertamento Tecnico Preventivo, invocabile presso la sezione agraria di ogni tribunale, prima ancora dell'avvio di procedimenti giudiziari (vedi capitolo approccio tecnico in caso di controversie).



8. Esigenze delle piante floricole ed orticole

Piero Frangi¹, Livia Martinetti²

¹ Fondazione Minoprio – Centro MiRT

² DiSAA – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano

Le varie specie floricole ed orticole presentano esigenze diversificate relativamente alle caratteristiche fisiche e chimiche del substrato, pur essendo la loro risposta variabile in funzione anche di altri fattori, quali il sistema irriguo adottato, il tipo di contenitore, la lunghezza del ciclo colturale, la fase di sviluppo (Frangi, 2009). Senza giungere all'eccesso di approntare substrati commerciali specifici per singole colture (es. per gerani, per ciclamo...), che appare ingiustificato, risulta sicuramente opportuno poter disporre di differenti tipi di substrati idonei per le principali condizioni colturali.

Nella tabella 1 sono riportate le caratteristiche fisiche del substrato ritenute ottimali per le diverse tipologie di coltivazione di piante ornamentali.

Caratteristiche fisiche dei substrati idonee per le varie tipologie di coltivazione di piante ornamentali – (Frangi, 2009)

Tipo di coltivazione	Volume d'aria a pF 1 (% v/v)	Volume d'acqua a pF 1 (% v/v)	Volume d'acqua facilmente disponibile (% v/v)
Semina in contenitori alveolari	15 — 20	70 — 80	30 — 40
Radicazione delle talee	30 — 60	40 — 60	20 — 30
Colture a ciclo breve (annuali, viole)	15 — 20	70 — 80	30 — 40
Piante verdi o fiorite a ciclo medio			
<i>con irrigazione dall'alto</i>	15 — 30	70 — 80	20 — 40
<i>con subirrigazione</i>	20 — 50	55 — 80	25 — 35
Specie acidofile	30 — 40	55 — 65	20 — 30
Vivaismo ornamentale			
<i>vaso piccolo (volume < 1 L)</i>	30 — 40	55 — 70	20 — 35
<i>vaso medio — grande (volume > 1 L)</i>	30 — 40	50 — 65	25 — 45

Le caratteristiche chimiche di un substrato dipendono, ovviamente, oltre che dai materiali costituenti, anche dall'aggiunta di correttivi e concimi.

Il valore ottimale di pH del substrato è, per la maggior parte delle specie, compreso tra 5,3 e 6,3.



Fanno eccezione le specie acidofile, che richiedono un pH tra 4,5 e 5,5: per esempio, azalee, rododendri, camelie, eriche, gardenia, *Hebe*, *Leucothoë*, ortensie, molte orchidee ed alcune piante verdi (*Ctenanthe*, *Philodendron*).

Riguardo alla salinità del substrato, le varie specie possono essere più o meno tolleranti e classificabili in tre gruppi, sulla base dei quali anche i substrati commerciali dovrebbero essere distinti. Nella tabella 2 è riportata la suddivisione di alcune specie floricole ed orticole in funzione della tolleranza alla salinità, desunta dalla bibliografia (Ayers e Westcot, 1985; Maas e Hoffmann, 1977; Tesi, 2001). Bisogna considerare, però, che i valori assoluti di tolleranza possono variare significativamente in relazione alle condizioni climatiche, alla composizione del substrato (ed in particolare al contenuto di sostanza organica) ed alla tecnica di coltivazione (concimazione minerale, metodo di irrigazione, qualità dell'acqua, concimazione carbonica), oltre che ai metodi di analisi. Comunque, sulla base della conoscenza della classe di appartenenza delle varie specie dovrebbe essere possibile scegliere in maniera oculata il substrato, a sua volta da classificare come idoneo per specie sensibili, mediamente tolleranti o tolleranti la salinità.

Tolleranza alla salinità del substrato (CE dell'estratto saturo a 25°C) da parte di alcune specie floricole ed orticole (Autori vari).

Bassa (0,7–1,4 ds/m)	Media (1,4–2,1 ds/m)	Alta (2,1–2,8 ds/m)
Specie floricole		
Adiantum, anthurium, azalea, camelia, ericacee, gardenia, gladiolo, godetia, impatiens, maranta, orchidee, primula, rododendro, tulipano	Aphelandra, bromeliacee, calceolaria, ciclamino, gerbera, gloxinia, petunia, poinsettia, rosa, sansevieria, tagete, zinnia	Asparagus, aralia, cineraria, crisantemo, edera, ficus, garofano, geranio, limonium, lisianthus, ortensia, saintpaulia
Specie orticole		
Fagiolo, carota, fragola, lattuga, pisello, fava, cipolla, carota, melanzana, ravanello	Aglio, cetriolo, finocchio, melone, patata, peperone, pomodoro, porro, sedano, spinacio	Asparago, bietola, carciofo, cavoli, zucchini

ALLEGATO

Premessa

I metodi analitici elencati in questo allegato vengono utilizzati per la caratterizzazione dei materiali all'uscita dal processo produttivo, durante la fase di distribuzione e prima del loro utilizzo; in tutti questi casi, l'impiego di metodi analitici comuni è garanzia di un sistema di valutazione oggettivo quali-quantitativo del prodotto, in quanto consentono di stabilire un linguaggio comune al produttore ed al consumatore (valido per i paesi europei). Diverso è il caso delle analisi effettuate nel corso della coltivazione, effettuate per conoscere o monitorare i fattori che concorrono alla riuscita della coltura (umidità, concentrazione dei sali, equilibrio nutrienti, ecc.): in questo caso si adottano altre metodiche che si avvicinano il più possibile alle condizioni nelle quali si sviluppano gli apparati radicali e che dipendono dal sistema irriguo, dalla qualità delle acque di irrigazione, fertirrigazione ecc. e vengono eseguite soprattutto in loco, spesso con l'ausilio di sonde che permettono un controllo non distruttivo. In questo caso non si ottiene una caratterizzazione del substrato ma dell'insieme della tecnica produttiva adottata. Discorso a parte meritano i biosaggi, che se applicati ai substrati per evidenziare la presenza di fattori o condizioni tossiche per le piante, possono venir vantaggiosamente utilizzati prima, durante e al termine del loro impiego.

METODI DI ANALISI DI RIFERIMENTO¹

UNI EN 13037 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione del pH

UNI EN 13038 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione della conducibilità elettrica

UNI EN 13039 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione della sostanza organica e delle ceneri

UNI EN 13040 Ammendanti e substrati di coltivazione. Preparazione del campione per prove fisiche e chimiche, determinazione del contenuto di sostanza secca, del contenuto di umidità e della massa volumica apparente su un campione compattato in laboratorio

UNI EN 13041 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione delle proprietà fisiche. Massa volumica apparente secca, volume d'aria, volume d'acqua, coefficiente di restringimento e porosità totale

UNI EN 12580 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione della quantità

UNI EN 16086 – 1 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione degli effetti sulle piante – Parte 1: Prova di crescita in vaso con cavolo cinese

UNI EN 16086 – 2 Petri con crescita

UNI EN 16087 – 1 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione dell'attività biologica aerobica – Parte 1: Tasso di assorbimento dell'ossigeno (OUR)

UNI EN 16087 – 2 Ammendanti e substrati di coltivazione. Determinazione dell'attività biologica aerobica – Parte 2: Prova di auto-riscaldamento per il compost

Gazzetta Ufficiale 26/01/01 n.21, DM 21/12/00 Suppl. 6 – Determinazione del carbonio organico

Gazzetta Ufficiale 15/01/04, 2° Serie Speciale, n.4 – Metalli pesanti

¹ I metodi UNI EN sono sottoposti a riesame ogni 5 anni; fare sempre riferimento alla versione più recente del metodo.

Bibliografica e fonti citate

- Bunt A.C. (1988) Media and mixes for container-grown plants. Unwin hyman. Londra.
- Michel J.C. (2007) Physical properties of peat: a key-factor in their use as growing media. Proceeding of International Conference on Peat and Peatlands 2007 "Peat in horticulture and the rehabilitation of mires after extraction: which issue for tomorrow?" Lamoura (F), 8-11 ottobre 2007, 55 - 61
- Ayers R.S., Westcot D.W. (1985): Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rome.
- Frangi P. (2009): Tecniche irrigue e qualità dell'acqua. In "I substrati di coltivazione" (P. Zaccheo, C. Cattivello), 298-308, Edagricole, Bologna.
- Maas E.V., Hoffmann G. J. (1977): Crop salt tolerance - Current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE 22; 115-134.
- Tesi R. (2001): Colture protette — Ortoflorovivaismo. Calderini-Edagricole, Bologna.

È consentita la riproduzione citando la fonte. È vietata la riproduzione con inserimento di loghi e/o marchi aziendali, se non autorizzato. È vietata la riproduzione con modifiche al logo dell'Associazione.

AIPSA e gli autori non sono responsabili per l'uso che può essere fatto dalle informazioni contenute nel presente manuale.

AIPSA — Associazione Italiana Produttori di Substrati di coltivazione e Ammendanti

Via G. Garibaldi, 63 — 29015 Castel San Giovanni (PC)

www.asso-substrati.it — segreteria@asso-substrati.it

