



# Substrati: gli strumenti per la caratterizzazione

Per dare uniformità di lettura, l'Ue ha messo a punto dei metodi che sono stati recepiti anche in Italia. Eccone una panoramica

di **Simona Rinaldi e Alessandra Trincherà**

**Per l'impiego** di substrati di coltivazione è di fondamentale importanza conoscere e caratterizzare da un punto di vista chimico-fisico sia le singole componenti che possono entrare nella formulazione dei substrati che le miscele da esse ottenute.

Tale caratterizzazione è resa indispensabile per classificare e confrontare i diversi substrati per la commercializzazione, per selezionare il substrato più idoneo in base alle esigenze della specie e al sistema colturale, ottimizzare gli input nutritivi e la frequenza dell'irrigazione.

Poiché sussistono problematiche legate alla caratterizzazione dei substrati in merito alla molteplicità di metodologie disponibili in ambito nazionale ed europeo, occorrerebbe applicare un set di metodi unitari, a livello comunitario, che possano garantire l'univocità dell'interpretazione dei parametri rilevati.

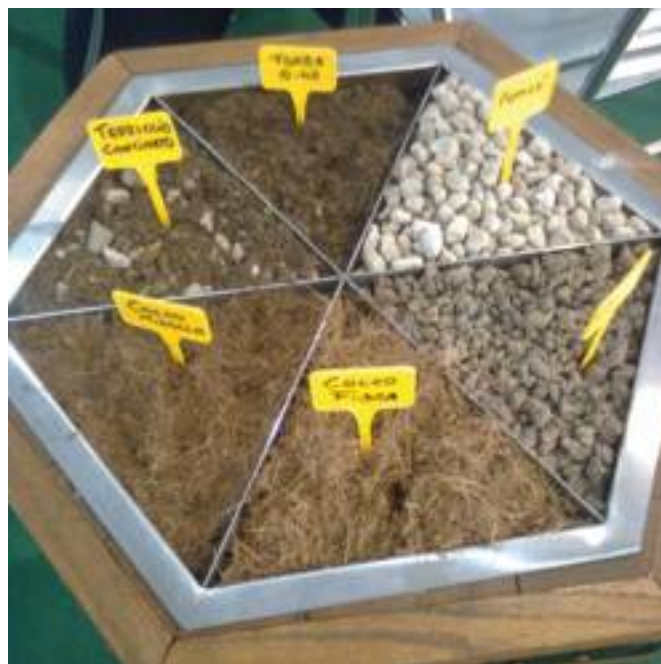
La natura stessa dei materiali impiegati rende spesso difficoltosa l'analisi e la ri-

producibilità dei risultati ottenuti.

I materiali di partenza impiegati nella formulazione dei substrati sono spesso molto eterogenei, in quanto questi possono essere sia organici che inorganici, sia di origine naturale che di sintesi. In tabella 1, si elencano una serie di matrici, associate alle loro principali caratteristiche. Come si può notare, si hanno materiali con densità molto diverse: si passa dal polistirolo e dalla perlite con bassissime densità (20-110 kg/m<sup>3</sup>), alla sabbia con densità molto maggiori (1500 kg/m<sup>3</sup>).

## Parametri di lettura

Per questo è importante che i metodi di analisi da applicare ai substrati basino la lettura dei diversi parametri rispetto all'unità "volume" e non rispetto al "peso": a parità di volume, il peso corrispondente del materiale può essere anche molto diverso. Come già accennato, i substrati commerciali spesso non sono costituiti da una

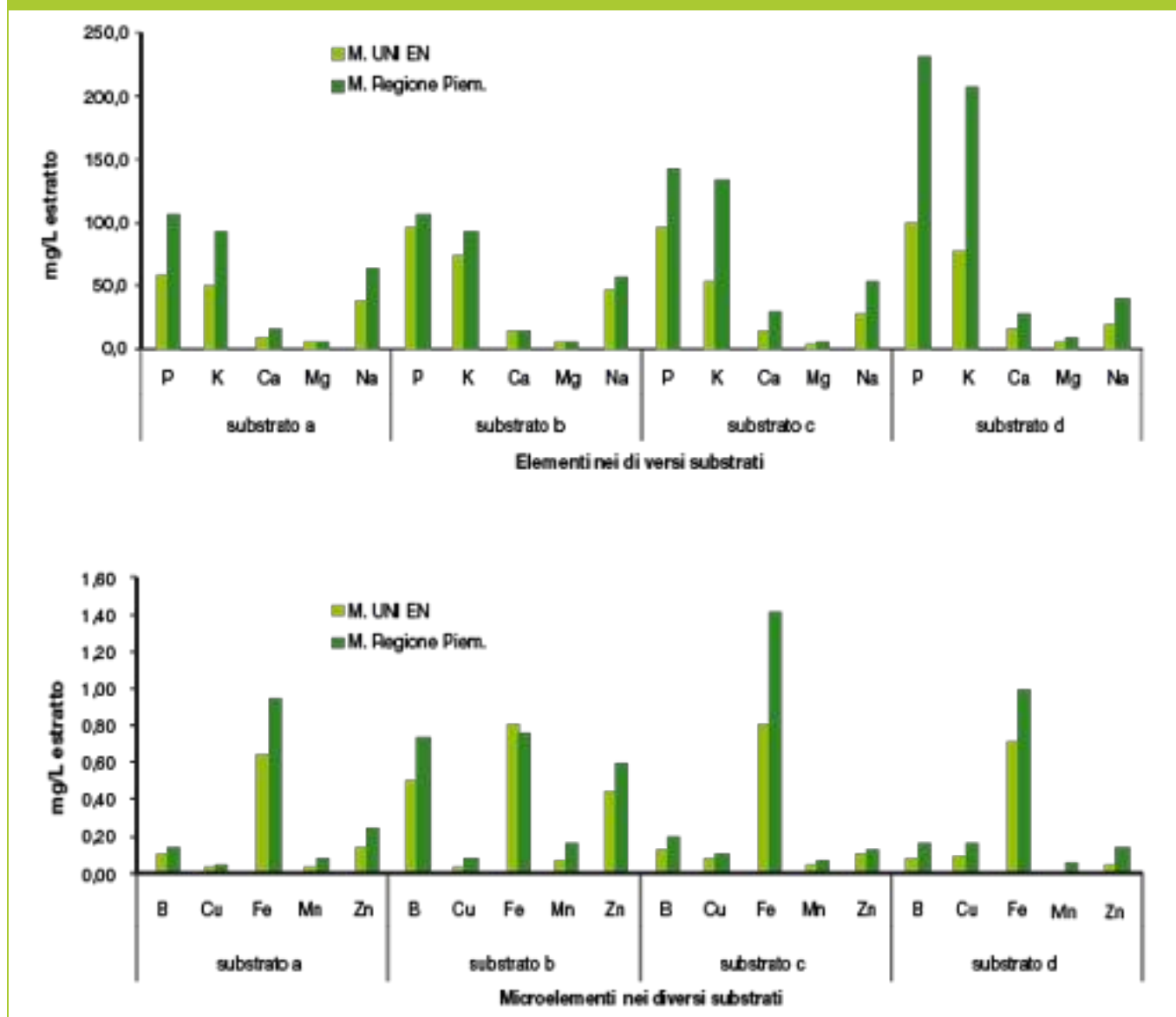


**Materiali impiegati nella formulazione dei substrati. Evidente la diversa origine e granulometria.**

sola componente, ma sono miscele di più componenti, proprio al fine di ottimizzare le proprietà del sistema e renderlo idoneo allo sviluppo della specie vegetale da coltivare. Ne risulta che il substrato ottenuto per miscelazione è poco uniforme e non omogeneo, creando non pochi problemi di campionamento e, conseguentemen-

te, notevoli difficoltà nell'ottenimento di campioni destinati alle analisi che siano rappresentativi delle reali proprietà del substrato. Viste tali problematiche, i metodi ufficiali nazionali attualmente disponibili per la caratterizzazione degli fertilizzanti (concimi e ammendanti, Trincherà *et al.*, 2006) risultano inadeguati e poco

Fig. 1a e 1b Concentrazione di elementi solubili in acqua di diversi tipi di substrati, determinati mediante due metodi di analisi messi a confronto



adattabili a matrici così eterogenee. Per questo negli anni si sono diffusi in Italia, ma anche negli altri Paesi europei, metodologie di analisi non ufficiali: ad esempio, in Italia sono stati applicati i metodi definiti dalla Regione Piemonte per l'analisi dei compost (1998) o, in Europa, il metodo Sonneveld (1974) per l'analisi del pH dei substrati di coltivazione.

La situazione riguardo i metodi impiegati a livello nazionale e comunitario, risulta quindi piuttosto frammentaria, con la coesistenza di metodi diversi per determinare lo stesso parametro. Ciò rende spesso difficile confrontare i risultati ottenuti, in quanto la scelta del metodo di analisi per la determinazione di un parametro può avere forti conseguenze

sul dato analitico, tanto che è possibile ottenere valori molto distanti tra loro applicando metodi diversi.

### Difficoltà interpretative

L'interpretazione dei valori forniti può essere resa ancor più problematica quando non venga chiaramente indicato il metodo di analisi impiegato nei relativi certificati

analitici o in etichetta: ciò risulta un vero limite nel momento in cui gli organismi deputati al controllo (i.e. Ispettorato centrale per il controllo della qualità degli alimenti e la repressione delle frodi - Mipaaf) debbano verificare le caratteristiche specifiche di un substrato, attraverso la comparazione dei parametri dichiarati rispetto a quelli determinati in



via analitica. È indispensabile quindi, almeno per i parametri fondamentali, individuare metodiche analitiche di riferimento che vengano applicate da tutti i laboratori interessati alle analisi dei substrati di coltivazione.

A livello europeo, allo scopo di uniformare le metodologie su tutto il territorio degli stati membri, vengono sviluppati dal Comitato europeo di normazione e, in particolare, dalla Commissione tecnica Cen TC 223 "Soil improvers and growing media" (i.e. Ammendanti e substrati di coltivazione), i metodi EN relativi ai substrati. In Italia, i metodi EN sono recepiti dall'Ente nazionale italiano di unificazione (Uni), che stila i metodi Uni EN.

### Metodi Uni EN

Adottare i metodi Uni EN quali metodi di analisi ufficiali presenta numerosi vantaggi, considerando l'estensione del mercato europeo dei substrati, vista l'alta percentuale di importazione in Italia da altri Paesi Ue. L'applicazione di metodi univoci a livello comunitario consente un agevole confronto tra le caratteristiche dei substrati riportate in etichetta e la possibilità di eseguire adeguate



**Miscela impiegata come substrato di coltura dove sono evidenti le diverse componenti sia organiche che minerali.**

guati controlli dei requisiti riportati in legge, senza incorrere in confusione ed errori di interpretazione dei dati analitici. I metodi Uni EN sono infatti già ampiamente validati, essendo stati effettuati ring test a livello europeo, confrontando i risultati ottenuti dai diversi laboratori Ce accreditati per una verifica delle prestazioni del processo di analisi e la valutazione della riproducibilità e variabilità dei dati prodotti. I risultati finali ottenuti mediante prove interlaboratorio per alcuni tipi di substrato di riferimento sono stati elaborati statisticamente e riportati in allegato a ciascun metodo Uni EN, indicando il grado di precisione del metodo. Per ciascuna metodologia sono indicate chiaramente le modalità con cui devono essere espressi i dati finali, quali l'unità di misura ed il

guati controlli dei requisiti riportati in legge, senza incorrere in confusione ed errori di interpretazione dei dati analitici. I metodi Uni EN sono infatti già ampiamente validati, essendo stati effettuati ring test a livello europeo, confrontando i risultati ottenuti dai diversi laboratori Ce accreditati per una verifica delle prestazioni del processo di analisi e la valutazione della riproducibilità e variabilità dei dati prodotti. I risultati finali ottenuti mediante prove interlaboratorio per alcuni tipi di substrato di riferimento sono stati elaborati statisticamente e riportati in allegato a ciascun metodo Uni EN, indicando il grado di precisione del metodo. Per ciascuna metodologia sono indicate chiaramente le modalità con cui devono essere espressi i dati finali, quali l'unità di misura ed il

guati controlli dei requisiti riportati in legge, senza incorrere in confusione ed errori di interpretazione dei dati analitici. I metodi Uni EN sono infatti già ampiamente validati, essendo stati effettuati ring test a livello europeo, confrontando i risultati ottenuti dai diversi laboratori Ce accreditati per una verifica delle prestazioni del processo di analisi e la valutazione della riproducibilità e variabilità dei dati prodotti. I risultati finali ottenuti mediante prove interlaboratorio per alcuni tipi di substrato di riferimento sono stati elaborati statisticamente e riportati in allegato a ciascun metodo Uni EN, indicando il grado di precisione del metodo. Per ciascuna metodologia sono indicate chiaramente le modalità con cui devono essere espressi i dati finali, quali l'unità di misura ed il

**Tab.1 - Caratteristiche di materiali minerali, organici e sintetici impiegati come substrati**

Substrato	Densità Apparente (kg/m <sup>3</sup> )	pH	EC (mS/cm)	Porosità Totale (% volume)	Capacità di ritenzione idrica (% volume)
Sabbia	1.400-1.600	6,4-7,9	0,1	40-50	20-40
Pomice	450-670	6,7-9,3	0,08-0,12	55-80	24-32
Tufi vulcanici	570-630	7-8		80-90	2-5
Vermiculite	80-120	6-7,2	0,05	70-80	30-55
Perlite	90-130	6,5-7,5	0,02-0,04	50-75	15-35
Argilla espansa	300-700	4,5-9	0,02	40-50	5-10
Polistirolo	13-25	6,1	0,01	55	3
Lana di roccia	85-90	7-7,5	0,01	95-97	75-80
Torba	70-300	2,5-3,5	0,2-0,6	90-95	60-70
Compost	300-400	7-8	1,5-3	75-80	50-60
Fibra di cocco	80-100	5,5-7	0,2-0,5	90-95	80-70

numero di cifre decimali da utilizzare. I metodi riportano talvolta risultati relativi a diversi substrati presi quale riferimento, che possono aiutare nell'interpretazione dei dati ottenuti.

Si fa presente la difficoltà di accessibilità ai metodi Uni EN e la necessità della traduzione in italiano: attualmente, infatti, tali metodi sono disponibili solo in lingua inglese e non sono consultabili gratuitamente, ma esclusivamente acquistabili tramite l'ente nazionale italiano di unificazione Uni (www.uni.com).

### I vantaggi

Il metodo Uni EN 12579:2002 "Metodo di campionamento" risponde all'esigenza di standardizzare il sistema di prelievo dei campioni ed indica i volumi minimi di campionamento (5 l per tipologia di analisi) idonei a ridurre l'errore legato al campionamento stesso.

I metodi Uni EN, per ovviare al problema dell'eterogeneità legata alla diversa densità, prevedono la determinazione della densità apparente di laboratorio (Metodo Uni EN 13040:2008 – "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"). Tale metodo tiene conto della percentuale di umidità e del grado di compattamento che influenzano la determinazione della

densità. La tendenza al compattamento è riscontrata frequentemente tra i substrati in quanto, sia nell'utilizzo che nella procedura d'analisi, si va incontro alla riduzione degli spazi vuoti fra le particelle costituenti il sistema, con conseguente diminuzione di volume ed aumento di densità.

Per la determinazione del pH, della conducibilità elettrica (CE) e degli elementi nutritivi estraibili in acqua, i metodi Uni EN sono certamente da preferire agli altri metodi disponibili in quanto, tenendo conto della densità, effettuano misure di substrato in peso corrispondente a volumi noti e hanno un più idoneo rapporto campione/acqua espresso in volume (1:5 v/v). Rispetto ai metodi Uni EN, altri metodi infatti utilizzano rapporti più bassi (1:1.5 v/v per il metodo Sonneveld) e talvolta misurano in peso il campione di substrato (1:5 p/v nel metodo della Regione Piemonte), fornendo in tal modo un volume d'acqua insufficiente per estrarre quantitativamente tutti gli elementi presenti, tenuto conto che parte dell'acqua viene assorbita dal campione. Inoltre, il metodo Uni EN risulta vantaggioso poiché, dallo stesso estratto, è possibile determinare oltre al pH e al CE, anche il contenuto di elementi solubili in acqua, utile per la quantificazione degli elementi nutritivi realmente disponibili per la pianta.

In Tabella 2 sono riportati i dati di pH e CE ottenuti im-

**BUTTERMIX Ca Mg**  
PER PREVENIRE E CURARE IL DISSECCAMENTO  
E LA NECROSI DEL MARGINE FOGLIARE

**IDRON Ca**  
PIANTE COMPATTE, RESISTENTI E UNIFORMI

**FOSFISAN**  
AUMENTO DELLE DIFESE NATURALI, MATURAZIONE OMOGENEA E  
MIGLIORAMENTO DELLE CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE

**ADRIATICA S.p.A.**  
UFFICI AMMINISTRATIVI:  
Strada Dogado, 300/19-21 45017 LOREO (RO) ITALY  
Tel. +39 0426 669611 - Fax +39 0426 669630  
e-mail: info@i-vert.it - www.i-vert.it

**SEDE PRODUTTIVA - AGROFILL®**  
Via dell'Artigiano, 12 35040 PONSÒ (PD) ITALY  
Tel. +39 0429 656255 - Fax +39 0429 656244  
e-mail: agrofili@agrofili.it - www.agrofili.it

ISO 9001 : 2008  
Certificato n. 44 ISO 097462



## Elenco completo dei metodi Uni EN disponibili ad oggi per l'analisi dei substrati

### METODI UNI EN

Uni EN 12579:2002	Ammendanti e substrati per coltura - Metodo di campionamento
Uni EN 13040:2008	Ammendanti e substrati per coltura - 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 13041:2007 (rev. 2012)	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 13037:2002 (rev. 2012)	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione del pH
Uni EN 13038:2002 (rev. 2012)	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione della conducibilità elettrica
Uni EN 13039:2002 (rev. 2012)	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione della sostanza organica e delle ceneri
Uni EN 13650:2002	Ammendanti e substrati per coltura - Estrazione di elementi solubili in acqua regia
Uni EN 13651:2002	Ammendanti e substrati per coltura - Estrazione di elementi nutritivi solubili in Cloruro di calcio/DTPA (CAT)
Uni EN 13652:2001	Ammendanti e substrati per coltura - Estrazione di nutrienti ed elementi solubili in acqua
Uni EN 136541-1:2001	Ammendanti e substrati per coltura - Determinazione dell'azoto - Metodo Kjeldahl modificato
Uni EN 136541-2:2001	Ammendanti e substrati per coltura - Determinazione dell'azoto - Metodo Dumas
Uni EN 12580:2002	Ammendanti e substrati per coltura - Determinazione della quantità
Uni EN 15238:2007/ EC-1:2009	Ammendanti e substrati per coltura - Determinazione della quantità su materiali aventi una granulometria maggiore di 60 mm
Uni EN 15428:2008	Ammendanti e substrati per coltura - Determinazione della ripartizione granulometrica.
Uni EN 15761:2010	Substrati per coltura preformati - Determinazione di lunghezza, larghezza, altezza, volume e della massa volumica apparente (bulk density)
UNI EN 16086-1:2012	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 1: Prova di crescita in vaso con cavolo cinese
Uni EN 16086-2:2012	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 2: Prova in piastre Petri con crescita
Uni EN 16087-1:2012	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione dell'attività biologica aerobica - Parte 1: Tasso di assorbimento dell'ossigeno (OUR)
Uni EN 16087-2:2012	Ammendanti e substrati di coltivazione - Determinazione dell'attività biologica aerobica - Parte 2: Prova di auto-riscaldamento per il compost

piegando sugli stessi substrati due diversi metodi analitici (metodo UNI EN e metodo della Regione Piemonte): si noti come i dati siano fortemente influenzati dal rapporto di estrazione, con dei risultati assoluta-

mente non confrontabili. In particolare, i valori di CE ottenuti con il metodo della Regione Piemonte risultano addirittura pari al doppio di quelli ottenuti con il metodo Uni EN.

Anche il confronto delle con-

centrazioni di elementi solubili in acqua (Fig. 1a-b) mostra che i valori di concentrazione ottenuti con il metodo UNI EN sono pari a circa la metà di quelli determinati con il metodo della Regione Piemonte: ciò è probabil-

mente dovuto al fatto che l'estratto acquoso preparato con quest'ultima metodica risulta più concentrato rispetto a quello ottenuto con il metodo Uni EN di un fattore 2 (densità dei substrati in esame circa 0,5g/mL).

È quindi evidente che nell'interpretazione dei risultati si deve sempre tener conto del metodo di analisi impiegato: gli intervalli di valori ai quali la CE del substrato può essere definita bassa, normale, elevata cambiano a seconda del rapporto substrato/acqua impiegato nell'estrazione. Ad esempio, utilizzando un rapporto di estrazione 1:2 v/v, risultano "elevati" valori di conducibilità elettrica maggiori di 2,25 dS/m, ma se si impiega il rapporto di estrazione 1:5 v/v raccomandato dal metodo UNI EN, già valori di CE maggiori di 1,1 dS/m devono essere considerati "elevati" e quindi non idonei per l'otti-

male crescita della pianta. Relativamente alla determinazione delle proprietà fisiche dei substrati, non ci sono metodi ufficiali nazionali per gli ammendanti, e trasportare ai substrati le metodiche applicate normalmente ai terreni, non è possibile in quanto fisicamente i substrati si comportano in modo molto diverso dal suolo: ad esempio, normalmente, un terreno trattiene maggiormente l'acqua rispetto ad un substrato. Per le analisi fisiche dei substrati è da considerare il **metodo Uni EN 13041:2007** (recentemente revisionato - metodo Uni EN 13041:2012) – *"Determinazione delle proprietà fisiche:*

*Massa volumica apparente secca, Volume d'aria, volume d'acqua, Coefficiente di restringimento e Porosità totale"*. Tale metodica risulta particolarmente vantaggiosa, perché permette di calcolare numerosi parametri, anche relativamente alle proprietà idrauliche ed alla ripartizione tra aria ed acqua nel substrato. Una volta determinate tali proprietà, è possibile costruire la curva di ritenzione idrica del substrato e conoscere le reali disponibilità d'acqua per la pianta, calcolando l'acqua disponibile (ripartita tra acqua facilmente disponibile ed acqua di riserva) e l'acqua non disponibile.

Alcuni metodi UNI EN tengono anche conto della granulometria del campione: se le dimensioni delle particelle superano un determinato diametro, occorre aumentare i quantitativi da impiegare nell'analisi per rendere più omogeneo il campione da analizzare. Ad esempio, il metodo Uni EN 13652:2001 – "Estrazione di nutrienti ed elementi solubili in acqua", come il metodo del pH e della CE, nella preparazione dell'estratto prevede l'utilizzazione di un volume di campione pari a 60 mL per substrati con particelle minori di 20 mm, mentre sono necessari 250 mL di campione se le dimensioni delle



**Costruzioni**  
METALLICHE - SERRE - TUNNELS  
SOTTILE & RUSCELLI

Impianti per  
Colture protette

Via P. Brighi, 120 - 47522 DIEGARDO di CESENA (FC) - Tel. 0547 347542 - Fax 0547 345224 - E-mail: info@sottileruscelli.com - www.sottileruscelli.com

Deposito agricolo



particelle sono minori di 40 mm, pur mantenendo costante il rapporto di estrazione.

Per la commercializzazione dei substrati, un parametro estremamente importante è il volume commerciale per la determinazione della quantità; il volume è certamente più importante rispetto al peso nella quantificazione dei substrati di coltivazione, in quanto il loro utilizzo richiede il riempimento volumetrico dei contenitori che devono ospitare la pianta e, come già detto, i materiali impiegati sono caratterizzati da densità spesso molto diverse.

La determinazione del volume è influenzata da numerosi fattori: dal grado di disgregazione del materiale, dal grado di compressione, dalla forma e dalla grandezza del recipiente di misura, dalla densità di stratificazione e sedimentazione. La metodica di riferimento per tale determinazione è il metodo Uni EN 12580:2002 – “*Determinazione della quantità*”, che standardizza l’analisi tenendo conto dei diversi fattori che possono influenzare il grado di compattamento.

Confrontando il metodo Uni EN con un metodo impiegato tradizionalmente per la determinazione del volume dei substrati (DIN 11540), è da evidenziare un diverso dissodamento della matrice da analizzare ed una diversa forma del recipiente misuratore (cilindro di 20 L nel metodo EN, parallelepipedo di 40 L nell’altro). L’impiego

della metodica UNI EN determina di conseguenza una maggiore stratificazione del materiale ed un aumento della densità apparente che comporta, a parità di peso, una riduzione del volume commerciale. Ad esempio, misurando una stessa quantità di substrato, se con il metodo DIN si ottiene un volume di 90 L, con il metodo EN il volume misurato, a parità di peso, è di circa 80 L.

Considerando che la granulometria del campione influenza la sua stratificazione, è stata introdotta una metodologia specifica da impiegare se le dimensioni delle particelle superano le dimensioni di 60 mm (Uni EN 15238:2007/EC-1:2009 – “*Determinazione della quantità su materiali aventi una granulometria maggiore di 60 mm*”).

Tra i metodi Uni EN per ammendanti e substrati sono di particolare interesse anche quelli per la determinazione degli effetti del loro utilizzo sullo sviluppo delle piante, in quanto l’impiego di alcune matrici come compost o biodigestato può dare luogo a fenomeni di fitotossicità che è bene valutare preventivamente mediante appositi test. Tali biosaggi sono proposti come analisi di routine, ma possono non essere affidabili per tutti i substrati, in quanto gli effetti delle loro componenti sulla pianta possono variare a seconda della destinazione d’uso del prodotto, di dosi e modalità d’impiego come indicato in etichettatura, fat-

tori questi che non sono presi in considerazione nelle metodiche.

Il metodo Uni EN 16086-1:2012 “*Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 1: Prova di crescita in vaso con cavolo cinese*” si occupa di determinare l’effetto di ammendanti e substrati o loro componenti sulla crescita del cavolo in condizioni standardizzate. Il **metodo Uni EN 16086-2:2012** “*Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 2: Prova in piastre Petri con crescione*” permette di valutare gli effetti sulla germinazione e le prime fasi di sviluppo delle radici di crescione.

Sono disponibili poi due norme per la determinazione dell’attività biologica aerobica di ammendanti e substrati. La norma **Uni EN 16087-1:2012** “*Determinazione dell’attività biologica aerobica - Parte 1: Tasso di assorbimento dell’ossigeno (OUR)*” determina l’attività biologica aerobica attraverso la misura del tasso di assorbimento dell’ossigeno che costituisce un indicatore del grado di decomposizione della sostanza organica biodegradabile in un certo periodo di tempo. La norma **Uni EN 16087-2:2012** “*Determinazione dell’attività biologica aerobica - Parte 2: Prova di auto-riscaldamento per il compost*” è applicabile soltanto a materiali compostati.

È evidente che rendere ufficiale a livello nazionale i metodi Uni EN sarebbe di estrema importanza per unifor-

mare l’etichettatura dei substrati.

Non va inoltre sottovalutato l’aspetto legato all’introduzione entro i prossimi 3-4 anni di un nuovo Regolamento europeo sui concimi, ammendanti, correttivi, substrati di coltivazione e biostimolanti: è evidente che i metodi EN predisposti per i substrati, ormai consolidati a livello europeo, verranno considerati quali metodi ufficiali di analisi. La possibilità di ritrovarli già ufficializzati anche a livello nazionale comporterebbe quindi minore difficoltà per i nostri operatori del settore.

Un aspetto di particolare rilevanza è costituito dalla definizione del campo di applicazione dei metodi Uni EN, che prevede non solo i substrati di coltivazione composti, ma anche gli ammendanti tal quali, come la torba, i compost, ecc. Per mutualità, l’ufficializzazione di tutti i metodi utilizzabili per i substrati di coltivazione dovrà comportare una contestuale modifica del campo di applicazione di alcuni metodi ufficiali di analisi nazionali (in particolare, “*Determinazione del pH*” e “*Determinazione della salinità*” - G.U. 19/09/02 n. 220, DM 17/06/02, Suppl. n. 7), che dovranno conseguentemente essere applicati ai soli concimi organici e non più alla torba, ai compost ed alla Leonardite, inseriti quali ammendanti nell’Allegato 2 al D.Lgs. n. 75/2010. ■

*La bibliografia è presso gli autori*