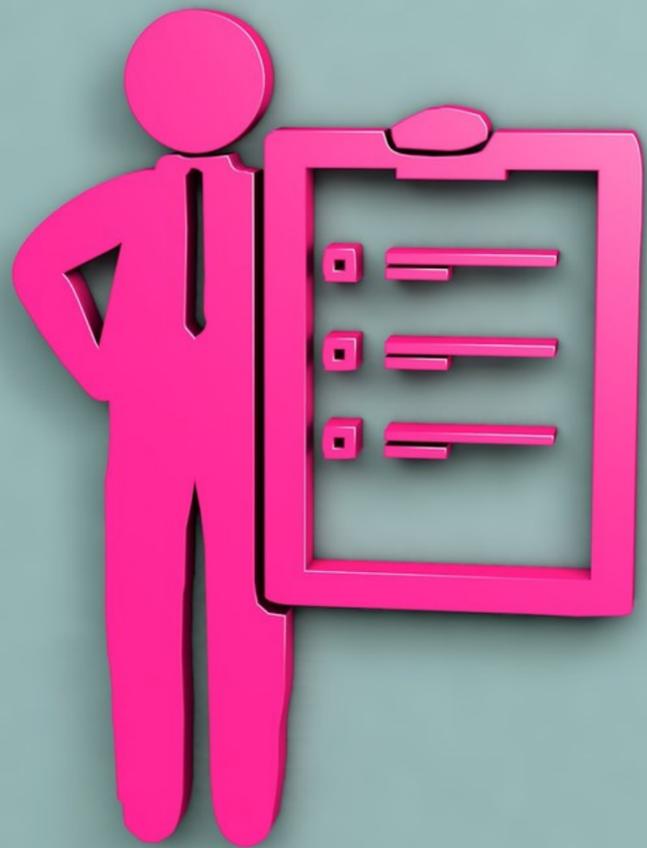




Caratterizzazione analitica, determinazione dei parametri specifici per la valutazione di conformità

DARIA ORFEO, RESPONSABILE AIPSA





INDICE

- Caratterizzazione analitica;
- Metodi di analisi:
 - pH, CE, fisiche, idrologiche, volume commerciale;
 - Metalli pesanti;
 - Parametri microbiologici;
 - Impurità macroscopiche: vetro, metallo, plastiche;
 - Idrocarburi IPA₁₆
 - Fitotossicità – test di germinazione;
 - Criteri di stabilità: OUR, Fattore di autoriscaldamento, RBP, NDI;
 - Semi infestanti e propaguli;

Caratterizzazione analitica

La richiesta di analisi per la caratterizzazione di un prodotto, risponde a diverse esigenze:

La scelta delle materie prime, idoneità

Il controllo interno della produzione

La valutazione di conformità del prodotto ai requisiti di legge

La predisposizione di nuove etichette

La richiesta di una caratterizzazione per valutare l'idoneità ad uso specifico

Caratterizzazione durante l'uso

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.



Tranne nel caso di controllo interno, solitamente l'analisi è effettuata in laboratori esterni, pubblici e privati.

In tutti i casi è fondamentale la conoscenza e conseguente scelta del metodo di analisi da applicare.

- Infatti, ad eccezione del primo caso, in cui l'azienda può interpretare il dato analitico in autonomia, disponendo di una serie storica di dati sui quali basarsi, per gli altri scopi è necessario che il dato analitico prodotto sia chiaramente e universalmente interpretabile.
- **Per l'analisi di conformità, in particolare, il dato ottenuto deve essere prodotto impiegando il metodo previsto dalla normativa fertilizzanti o nel caso non disponibile, riferendosi a specifiche tecniche validate sulle medesime matrici.**
- **E' indispensabile la conoscenza della classificazione merceologica dei prodotti che consente da un lato una valutazione critica dei dati ottenuti e dall'altro di fornire un eventuale supporto per la comprensione di anomalie avvenute nel corso della produzione o dell'utilizzazione e di poter dare chiarimenti circa l'interpretazione di dati ricavati con metodi diversi.**

Interpretazione del dato

- **Variabilità analitica:** è il grado di concordanza fra il valore medio determinato in una serie di distinte repliche di una stessa analisi sul medesimo campione ed il “valore vero” della grandezza;
- **Valori di riferimento:** tabelle di interpretazione; valori limite minimo e/o massimo; ecc.
- **Tolleranza:** la deviazione consentita del valore misurato (del titolo) dal suo valore dichiarato. E' vietato lo sfruttamento sistematico della tolleranza.



**Decreto Legislativo n. 75 del 2010 -
riordino e revisione della
disciplina in materia di fertilizzanti**



**REGOLAMENTO (UE) 2019/1009 che stabilisce
norme relative alla messa a disposizione sul
mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE,
che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e
(CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento
(CE) n. 2003/2003**



Tolleranza



DLgs 75/10

Le tolleranze indicate in allegato 7 per ciascun titolo dichiarato, corrispondono agli scarti ammissibili del valore dichiarato rispetto a quello riscontrato nell'analisi. Le tolleranze comprendono le variazioni di fabbricazione, l'eventuale errore analitico e di campionamento; pertanto includono le incertezze di misura associate ai metodi analitici utilizzati ai fini del controllo. Nessuna tolleranza è ammessa per quanto concerne i titoli minimi e massimi.

FPR 2019/1009

Il tenore o le caratteristiche fisico-chimiche dei nutrienti dichiarati di un prodotto fertilizzante dell'UE possono discostarsi dal valore effettivo soltanto in conformità ai limiti di tolleranza stabiliti nella presente parte per la corrispondente PFC. I limiti di tolleranza sono destinati a consentire variazioni nella fabbricazione, nella catena di distribuzione e durante il campionamento e l'analisi. I limiti di tolleranza autorizzati per i parametri dichiarati di cui alla presente parte sono valori negativi e positivi. Nessuna tolleranza è ammessa per quanto concerne i titoli minimi e massimi.

Forme del nutriente dichiarato e altri parametri dichiarati	Tolleranza ammissibile per il parametro dichiarato
Conducibilità elettrica	± 75 % di deviazione relativa del valore dichiarato
pH	± 1,0 del valore dichiarato
Quantità in volume (litri o m ³)	± 5 % di deviazione relativa del valore dichiarato
Determinazione della quantità (volume) dei materiali aventi particelle di dimensioni superiori a 60 mm	± 5 % di deviazione relativa del valore dichiarato
Determinazione della quantità (volume) dei substrati di coltivazione preformati	± 5 % di deviazione relativa del valore dichiarato
Azoto (N) estraibile da CaCl ₂ /DTPA (cloruro di calcio/ acido dietilentriamminopentacetico; «solubile in CAT»)	± 75 % di deviazione relativa del valore dichiarato
Anidride fosforica (P ₂ O ₅) estraibile da CaCl ₂ /DTPA (cloruro di calcio/ acido dietilentriamminopentacetico; «solubile in CAT»)	± 75 % di deviazione relativa del valore dichiarato
Ossido di potassio (K ₂ O) estraibile da CaCl ₂ /DTPA (cloruro di calcio/ acido dietilentriamminopentacetico; «solubile in CAT»)	± 75 % di deviazione relativa del valore dichiarato

7. Substrati di coltura

	Valori percentuali relativi ai parametri dichiarati				Valori assoluti
	volume commerciale	conducibilità elettrica	Densità apparente	Porosità totale	pH
1. Substrato di coltivazione base	10	25	20	10	1
2. Substrato di coltivazione misto	10	25	20	10	1

DLgs 75/10

Valori di tolleranza per i substrati di coltivazione

- **IT**: substrato base e misto
- **CE**: PFC4 – substrato di coltivazione

Metodi di analisi

➤ **UNI EN – STD CEN/TC 223 Ammendanti e substrati di coltivazione**

Standardization of two types of material used in agriculture, horticulture, gardening and landscaping.

1. Soil improvers, that is materials, which may have been composted or otherwise processed, added to soil mainly to improve its physical condition without causing harmful effects.
2. Growing media, that is materials in which plants are grown. Lime products and materials used solely as plant nutrients are excluded.

- [Standard pubblicati](#)

➤ **Metodi ufficiali fertilizzanti – Adottati con decreto del Ministro dell'agricoltura, Pubblicati in GU**

Variabilità metodo

- EN 13038: Annex A - Results of an interlaboratory trial to determine specific EC;
- Valori di riproducibilità, ripetibilità, ... ;

Annex A (informative)

Results of an interlaboratory trial to determine specific electrical conductivity

An interlaboratory trial was organized in 1995 under the auspices of the European Committee for Standardization, to test the procedures specified in this European Standard.

In this trial the number of laboratories given in Table A.1 determined the specific electrical conductivity in three types of samples.

Table A.1 — Summary of the results of an interlaboratory trial for the determination of the specific electrical conductivity

Sample	Unfertilized peat perlite	Composted coarse bark	Sewage sludge composted with straw
Number of laboratories retained after eliminating outliers	16	16	16
Number of outliers (laboratories)	0	0	0
Mean Value (mS/m)	10,18	31,70	126,93
Repeatability standard deviation, s_r (mS/m)	0,40	0,98	3,18
Repeatability relative standard deviation (%)	3,93	3,09	2,50
Repeatability limit, $r = 2,8 s_r$ (mS/m)	1,12	2,73	8,90
Reproducibility standard deviation, s_R (mS/m)	2,02	5,39	11,96
Reproducibility relative standard deviation (%)	19,84	17,00	9,42
Reproducibility limit, $r = 2,8 s_R$ (mS/m)	5,71	15,11	33,50

Campionamento

UNI EN 12579:2024 - Campionamento

La norma specifica i metodi per il campionamento di ammendanti e substrati di coltivazione per la successiva determinazione di qualità e quantità.

Rispetto all'edizione precedente, sono state apportate le seguenti modifiche tecniche:

- Sono stati aggiunti i requisiti per il campionamento dei **materiali liquidi**;
- Sono stati aggiunti i requisiti per il campionamento per la determinazione dei parametri microbiologici;

Illustra i principi da prendere in considerazione al momento del prelevare il campione e nell'assicurarsi che sia disponibile una quantità adeguata per l'analisi. Il documento si applica ai materiali in forma solida (compresi i substrati di coltivazione preformati) e in forma liquida. Il documento è destinato a essere utilizzato dai produttori, dagli acquirenti e dagli istituti di controllo per la verifica delle indicazioni fornite per questi materiali. Non è inteso che debba essere necessariamente utilizzato a scopo di controllo della produzione.

Campionamento

UNI EN 12579:2024 - Campionamento

Example: 550 packages (sample portion) each containing a nominal volume of 70 litres
Total nominal volume: $550 \times 0,07 \text{ m}^3 = 38,5 \text{ m}^3$

Calculate number of sampling points (nsp) using equation 1 (6.4.1)

Note: minimum nsp = 12 - maximum nsp = 30

nsp = 12

Each of the 12 sampling points shall be in a different randomly selected package (12 selected from the total of 550 packages). See Figure F.1

From each sampling point (1 per package) take an incremental sample of at least 0,5 l

Combine the incremental samples to obtain the combined sample



12 x

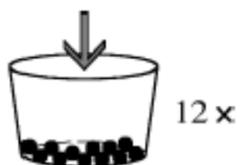
Figure F.1 Example of the 12 selected packages as the sampled portion



12 x

1 x

Figure F.2 Example of the 12 selected packages as the sampled portion



12 x

Figure F.3 The 12 incremental samples from the combined sample

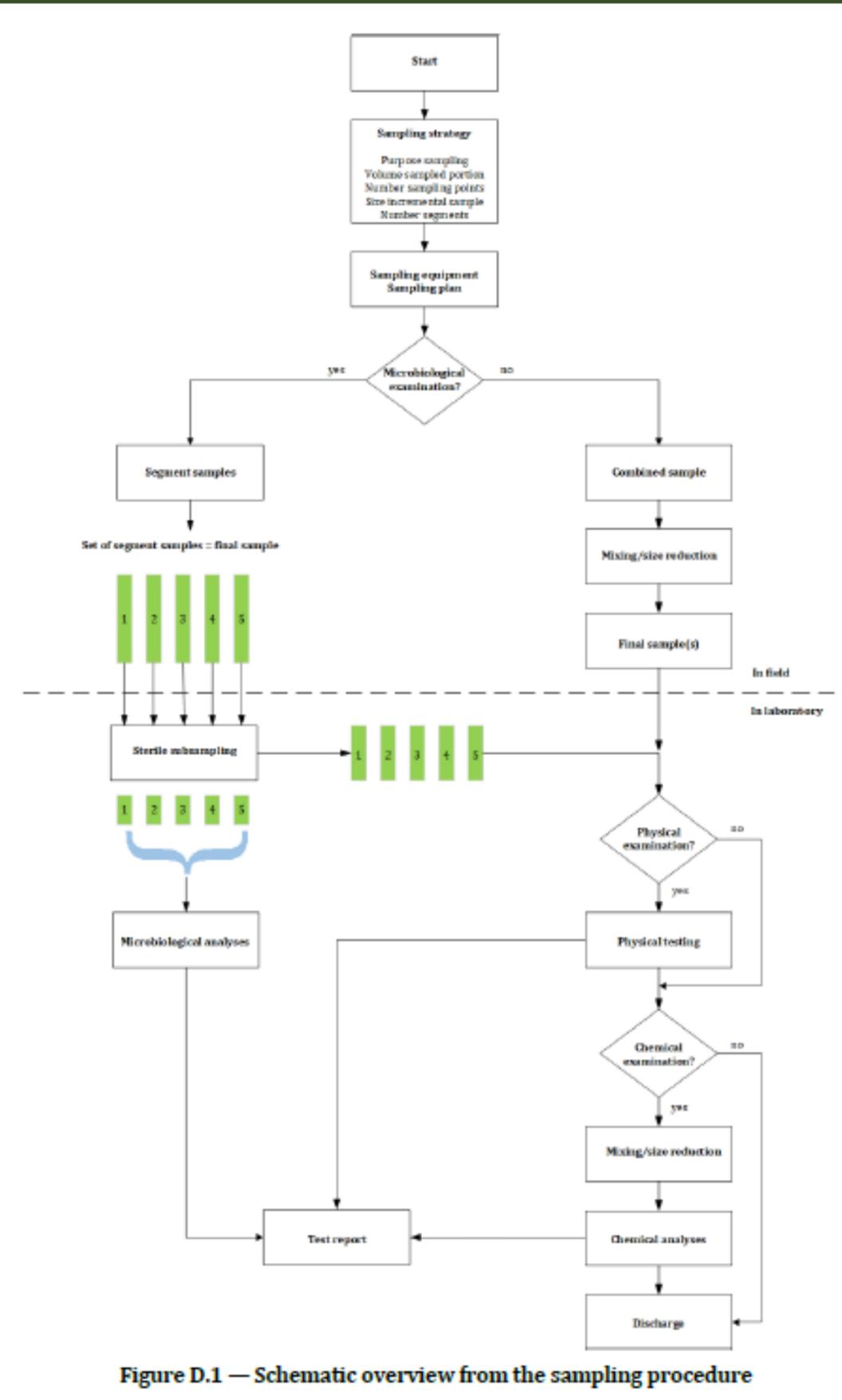


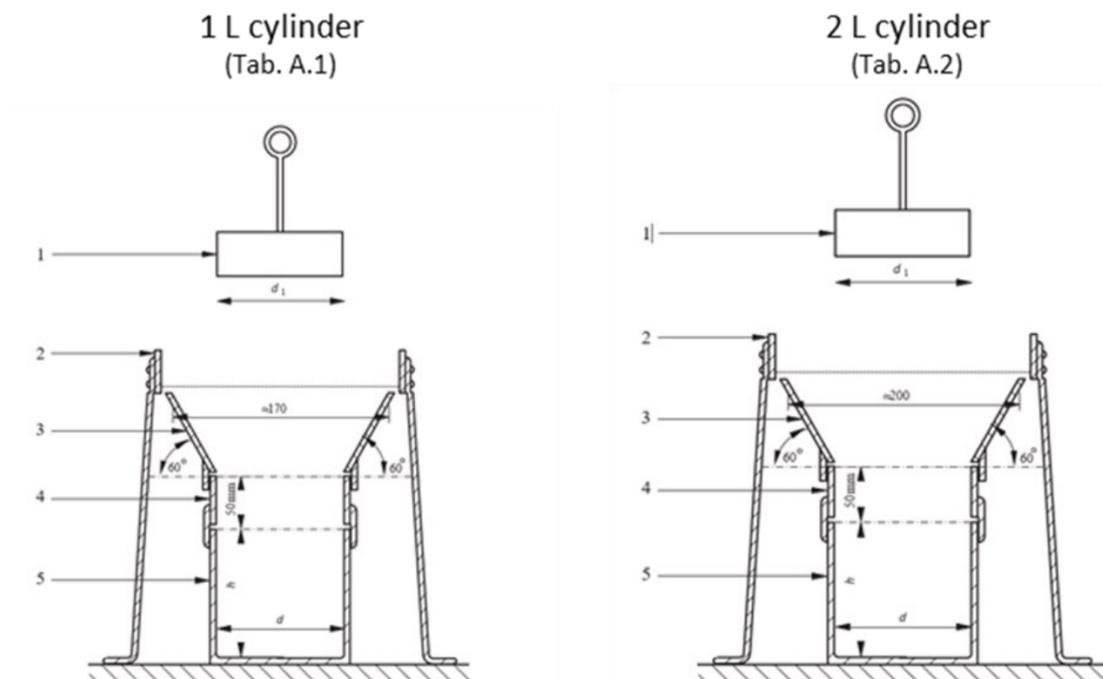
Figure D.1 — Schematic overview from the sampling procedure

Preparazione del campione

- EN 13040

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

Ammendanti e substrati: importante **il volume**, densità apparente di laboratorio



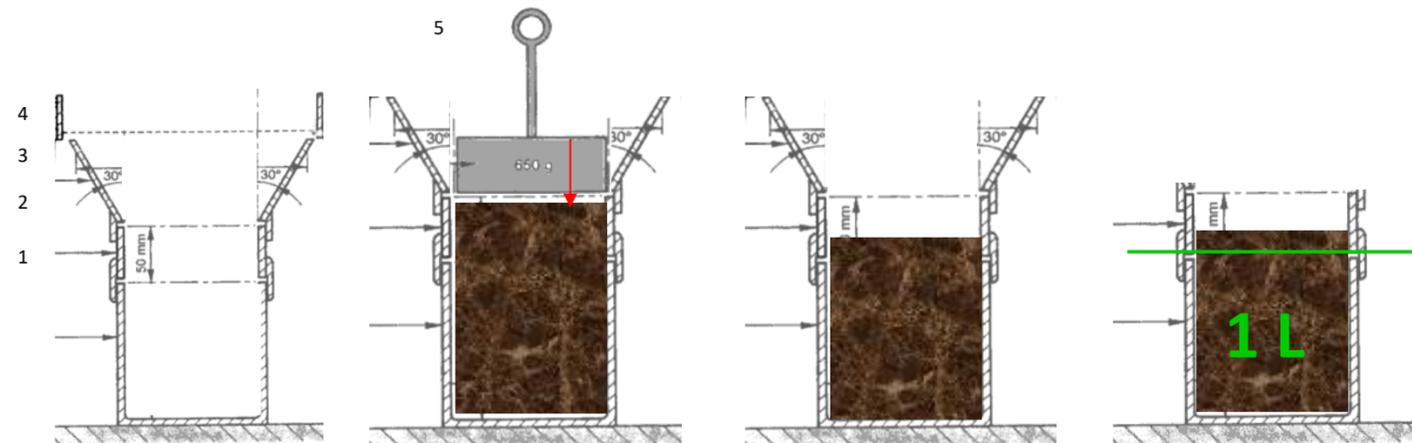
pH – Conducibilità elettrica

I substrati sono utilizzati in base al volume. La misura dei due parametri avviene sull'estratto in acqua di un volume e non di una massa (peso) di materiale. La misura del volume deve essere fatta in maniera standard:

'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 13040**

La determinazione della densità apparente avviene applicando al materiale **tal quale**, posto in un volume noto, una a pressione statica convenuta. Con questa procedura possiamo conoscere il peso del volume di campione che viene sottoposto all'analisi (e viceversa). Di conseguenza è possibile operare molto più praticamente in peso, pur adottando metodi che richiedono di utilizzare unità di volume.

1. cilindro di misura: capacità 1000 ml, \varnothing 100 x h 127 mm
2. collare rimuovibile: \varnothing 100 mm, h 5 mm
3. imbuto a 60°: \varnothing inferiore adattabile al collare
4. setaccio: \varnothing 200 mm, maglie quadrate 20 mm
5. peso: \varnothing 95 mm, massa di 650g ($9,2 \text{ g/cm}^2$) x 3 min



pH e Conducibilità elettrica l'importanza del metodo

pH (H₂O)

	Metodo EN 13037 1:5	Metodo Sonneveld 1:1,5	Metodo ammendanti
S1	6,2	6,0	6,1
	6,5	6,0	6,2
S2	6,4	6,0	6,3
	6,5	6,0	6,5
S3	7,6	7,4	7,6
	7,6	7,2	7,5

Variazioni limitate
(scala logaritmica)

EN 13037 – Determinazione del pH

EN 13038 – Determinazione della CE

Conducibilità elettrica dS/m

	Metodo EN 13037 1:5	Metodo Sonneveld 1:1,5	Metodo ammendanti
S1	0,27	1,04	0,42
	0,34	1,18	0,48
S2	0,54	1,66	0,65
	0,62	1,86	0,72
S3	0,73	2,41	0,81
	0,76	2,42	0,82

Variazioni notevoli
(proporzionali al rapporto di estrazione)

Attenzione all'unità di misura!!

1 dS/m	=	1 mS/cm
1 mS/cm	=	1000 µS/cm

1 mS/m	=	0,01 mS/cm	=	10 µS/cm
--------	---	------------	---	----------

Attenzione al metodo

La normativa nazionale prevede un valore limite massimo per la CE
 Valori: 0,7 dS/m substrato di coltivazione base – 1 dS/m substrato di coltivazione misto

- Metodo nazionale:
 Determinazione della salinità nei fertilizzanti ed ammendanti organici, rapporto di estrazione 1:10 p/v
 Il dato si esprime in dS/m
- Metodo EN 13038:
 Determinazione della conducibilità elettrica, prevede un rapporto di estrazione 1:5 v/v.
 Il dato si esprime in mS/m



Valori di CE ottenibili con la metodica ufficiale italiana e con il metodo EN 13038

Prodotti	Densità apparente secca Kg/m ³	Metodo EN 1:5 v/v dS/m	Metodo ufficiale 1:10 p/v dS/m	Metodo ufficiale rapporto di estrazione espresso in v/v
1	200	0,7	1,75	1:2
2	400	0,7	0,88	1:4
3	700	1,0	0,71	1:7
4	900	1,0	0,55	1:9

1 dS/m = mS/cm = 1000 μS/cm

Tutti conformi

!! Non conformità non reale !!



Caratteristiche fisiche e idrologiche

Proprietà fisiche:



granulometria (EN 15428)
densità apparente
porosità totale
grado di restringimento

Proprietà idrologiche:

volume di acqua a pF 1
volume di acqua a pF 1.7
volume di acqua a pF 2



volume di acqua facilmente disponibile
volume di acqua di riserva
volume di acqua utilizzabile
volume di acqua non utilizzabile

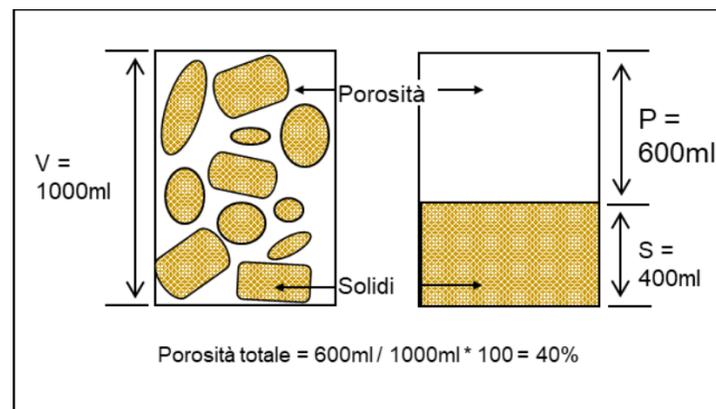
volume di aria a pF 1

UNI EN 13041: Determinazione delle proprietà fisiche - Massa volumica apparente secca, volume d'aria, volume d'acqua, coefficiente di restringimento e porosità totale



Parametri fisici

- **Densità apparente secca:** indica il peso secco dell'unità di volume occupato dal substrato sottoposto ad una pressione, dipende dalle materie prime e dalla loro pezzatura. Un substrato "leggero", con bassa densità, 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.
- **Porosità totale:** corrisponde al volume di substrato occupato dall'aria e dall'acqua. 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;



Ripartizione ideale

	Terreno agrario	Substrato
Fase solida	50	10
Fase liquida	25 - 30	60
Fase gassosa	20 - 25	30

Porosità: spazio per acqua + aria

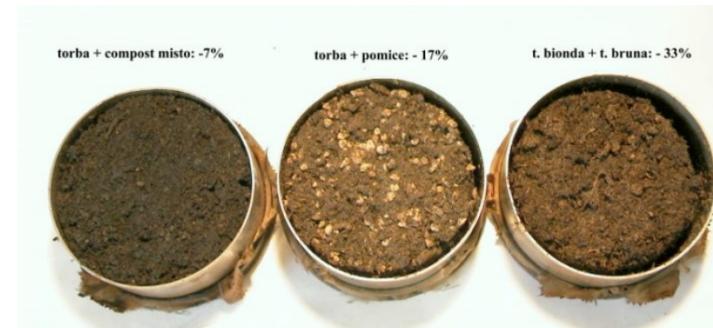
Dopo irrigazione (saturazione) e allontanamento acqua gravitazionale:

macropori $\varnothing > 300 \mu\text{m}$ occupati dell'aria

pori $\varnothing > 300 \mu\text{m}$ trattengono acqua (capillarità e adesione)

$\varnothing 60\text{-}300 \mu\text{m}$ acqua facilmente disponibile
 $\varnothing 60\text{-}30 \mu\text{m}$ acqua di riserva
 $\varnothing 30\text{-}0.2 \mu\text{m}$ acqua non disponibile piante

Restringimento – Stabilità fisica



Perdità di struttura

- Restringimento meccanico
- degradazione biologica

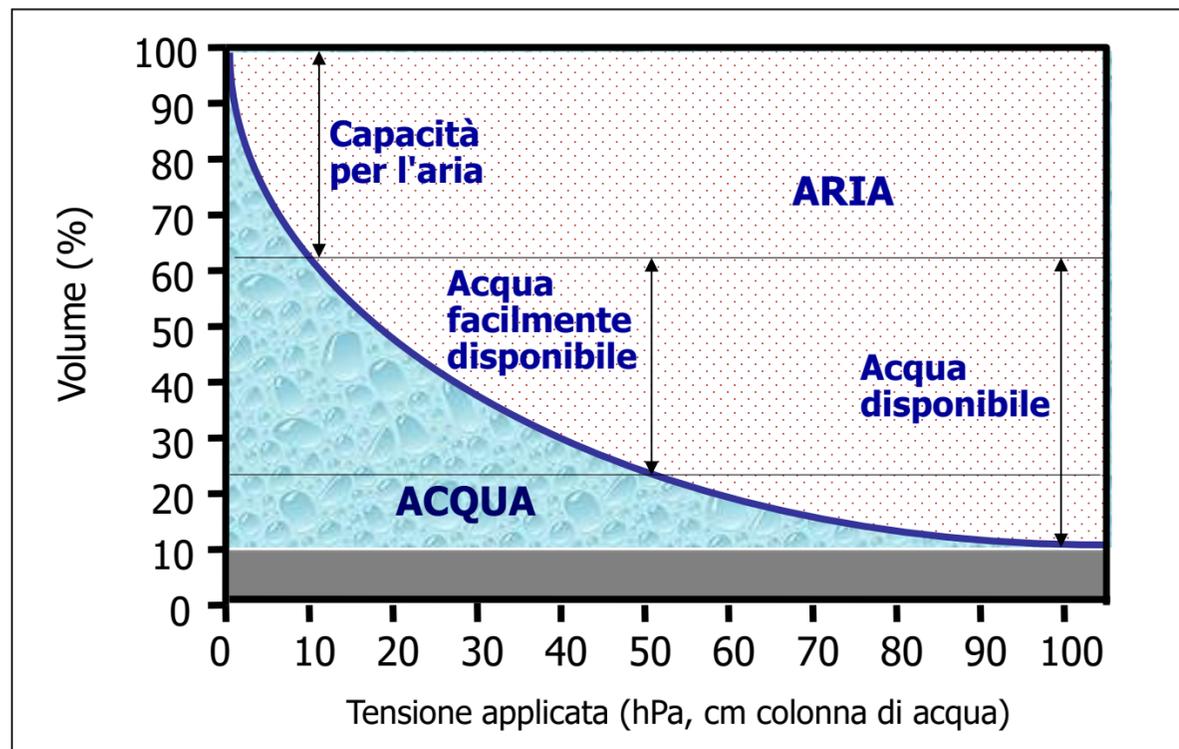
Fitotossicità



- Lo sviluppo dell'apparato radicale, irrigazione, variazioni di condizioni di umidità, decomposizione della sostanza organica, assestamento delle particelle a diversa granulometria, possono determinare **fenomeni di restringimento**, con una riduzione del volume!!

Parametri idrologici

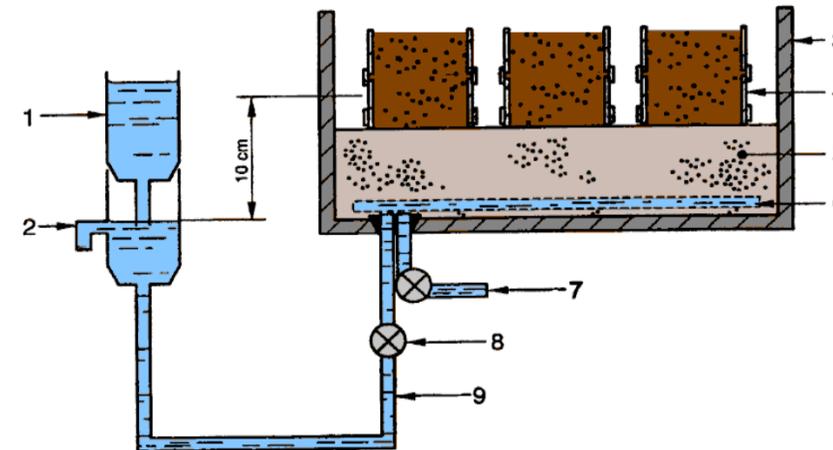
Curva di ritenzione idrica



10 hPa = 10 mbar = 10 cm (colonna d'acqua) = pF1

La curva di ritenzione idrica descrive le relazioni tra acqua, aria e substrato = quantità di H₂O trattenuta a diverse tensioni espresse come % del volume apparente secco.

Cassetta tensiometrica



10 cm colonna acqua, pF 1
50 cm colonna acqua, pF 1,7
100 cm colonna acqua, pF 2

- volume di acqua -10cm capacità per l'acqua
- volume di aria -10cm capacità per l'aria
- volume di acqua compresa tra -10cm e -50cm acqua facilmente disponibile AFD
- volume di acqua compresa tra -50cm e -100cm acqua di riserva AR
- volume di acqua compresa tra -10cm e -100cm acqua utilizzabile
- volume di acqua -100cm acqua non utilizzabile

Volume commerciale

- I substrati sono generalmente commercializzati in base al **volume**. E' importante sia per gli acquirenti che per i produttori conoscere il volume del materiale venduto.
- Il volume viene calcolato misurando il **peso del prodotto** (sacco, big bale, camion...) e determinando la sua **densità apparente**; questa viene ricavata pesando un volume noto di materiale secondo precise modalità.
- Poiché molti substrati sono **comprimibili**, imballaggio, trasporto e stoccaggio possono portare a **riduzioni del volume** totalmente o parzialmente **reversibili**: prima di determinare la densità apparente i materiali devono essere **«rigenerati»** seguendo le indicazioni del fornitore.



UNI EN 12580: Determinazione della quantità

La norma specifica i metodi per la determinazione della quantità di ammendanti e substrati di coltivazione sfusi e in imballaggi. Questo è un metodo di riferimento, progettato con un livello di precisione appropriato in modo che possa essere utilizzato per convalidare qualsiasi dichiarazione della quantità

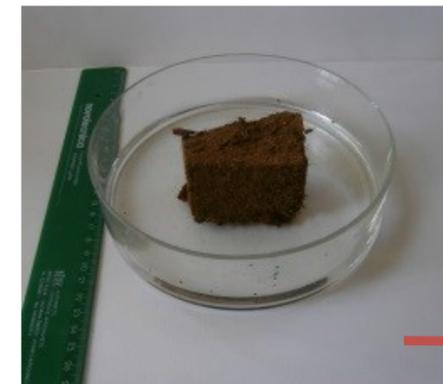
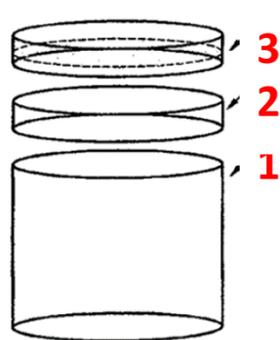
Strumentazione

- 1) Cilindro per la misurazione del volume: 20 L \pm 0.4
- 2) Collare: diametro uguale al cilindro e altezza 75 mm
- 3) Dispositivo di controllo caduta: griglie con maglia di 20, 40 o 60 mm

Campione

- Materiale non confezionato: utilizzare un volume di campione di almeno 30L per replica;
- Materiale confezionato: utilizzare il contenuto di 1 confezione, se è inferiore a 30L usare più confezioni;

Rigenerare il materiale se è stato compresso: es. per i sacchi su pallet prima di aprirli scuoterli dai 4 angoli prima di svuotarli su telo plastica per la presa del campione; per mattonelle pressate di cocco necessaria idratazione;



Metalli pesanti

	Reg 2019/1009			DLgs 75/10
	PFC 3A Ammendanti org	PFC 3B Ammendanti inorg	PFC 4 Substrati	Ammendanti ****
	mg/kg ss	mg/kg ss		mg/kg ss
Cadmio (Cd)	2	1,5	1,5	1,5
Cromo esavalente (Cr ^{VI})	2	2	2	0,5
Mercurio (Hg)	1	1	1	1,5
Nichel (Ni)	50	100	50	100
Piombo (Pb)	120	120	100	140
Arsenico inorganico (As)	40	40	40	-
Tallio*				2
Rame (Cu)**	300	300	200	230
Zinco (Zn)**	800	800	500	500
Cromo totale ***	200	200	200	-

DLgs 75/10

* Tallio: ACV, ACM, ATC, ACF - solo per ammendanti con alghe

**** Relativamente ai metalli pesanti, per i substrati, è prescritto che ciascuna matrice impiegata deve rispettare gli specifici limiti previsti nel presente decreto

FPR 2019/1009

** Cu, Zn, non sono considerati inquinanti, ma fissa un limite max

*** Cr totale viene fissato un limite oltre il quale bisogna fornire informazioni sulla quantità massima e sulla fonte esatta del cromo totale (Cr).

Metodi per la determinazione dei metalli pesanti

Parametro	Metodo di determinazione	Riferimenti
Determinazione del cromo totale, cadmio, piombo, nichel, rame, zinco, mercurio	EN 13650 Estrazione di elementi solubili in acqua regia	ISO 16772 (Hg)
Determinazione del Nichel biodisponibile	EN 13651 Estrazione in CaCl ₂ /DTPA (Metodo CAT)	Per substrati minerali
Determinazione del Cromo ^{VI}	Nuovo STD Determination of Chromium ^{VI} in solid material by alkaline digestion and ion chromatography with spectrophotometric detection	EN 15192 ISO 17075-2 Metodo ufficiale fertilizzanti
Determinazione dell'arsenico inorganico	Nuovo STD Determinazione dell'arsenico inorganico mediante l'utilizzo di cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) o cromatografia ionica (IC) accoppiata con ICP-MS.	EN 13650 Estrazione di elementi solubili in acqua regia

Parametri microbiologici - patogeni

- La normativa nazionale ed europea fissa dei limiti per i seguenti patogeni:

Patogeni	Piani di campionamento			Limite
	n	c	m	M
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	0	Assente in 25 g o 25 ml
<i>Escherichia coli</i> o <i>Enterococcaceae</i>	5	5	0	1 000 in 1 g o 1 ml

dove:

n= numero di campioni da sottoporre a prova

c= numero di campioni il cui numero di batteri, espresso in UFC, è compreso tra m e M,

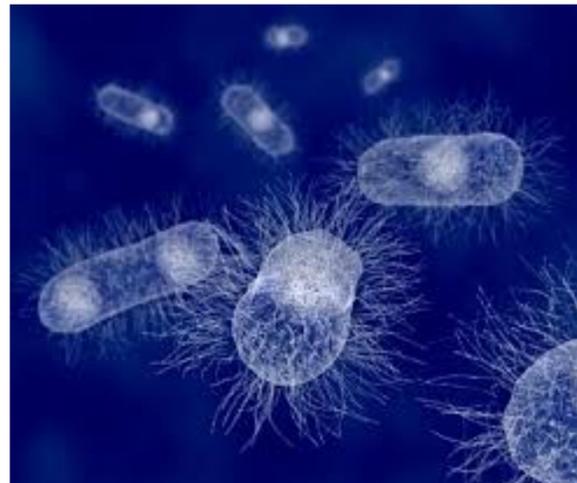
m= valore soglia per il numero di batteri, espresso in UFC, che è considerato soddisfacente,

M= valore massimo del numero di batteri, espresso in UFC;

Metodi di analisi

Entro i primi mesi del 2025 saranno disponibili tutti i metodi per la determinazione dei patogeni, sviluppati nel CEN TC 223

Previsti anche dalla normativa nazionale, sono disponibili metodiche consolidate su questa categoria di prodotti



Impurità macroscopiche: vetro, metallo, plastiche Idrocarburi IPA₁₆

FPR 2019/1009

Il compost non deve contenere

b) più di 3 g/kg di materia secca di **impurità macroscopiche** di dimensioni superiori a 2 mm in qualsiasi delle forme seguenti: vetro, metallo o plastica; né

c) più di 5 g/kg di materia secca della somma delle impurità macroscopiche di cui alla lettera b).



UNI CEN/TS 16202
Determinazione delle impurità

This European Standard specifies a method to determine the macroscopic impurities > 2 mm and stones > 5 mm in compost and digestate. Macroscopic impurities are contaminants not naturally occurring in soil such as pieces of glass, metal, plastics, rubber, cigarette buds etc.) This method is not able to make a distinction between compostable and non-compostable plastics. Fragments of wood or bark are acceptable constituents of the sample and not classified as macroscopic impurities.

FPR 2019/1009

Il compost non deve contenere. . .



a) più di 6 mg/kg di materia secca di **IPA₁₆**;

Draft: Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) by gas chromatography (GC) and high performance liquid chromatography (HPLC)

Biosaggi – test di germinazione

L'impiego di biosaggi vegetali, tra le determinazioni utili a caratterizzare qualitativamente i substrati, risponde all'esigenza di controllare quelle componenti eventualmente presenti, che le analisi chimiche o fisiche non rilevano, e che possono influenzare negativamente il comportamento del substrato durante il suo impiego.

Il biosaggio, infatti, fornisce un risultato che riassume tutti gli effetti che il materiale in esame induce su un organismo vivente (in questo caso una pianta), siano essi dovuti a composti indesiderati (ad es. erbicidi, contaminanti organici ecc.) o a caratteristiche fisiche o chimiche della matrice solida che condizionano il buon sviluppo delle piante.

Metodiche utilizzate

- **UNI EN 16086-1**

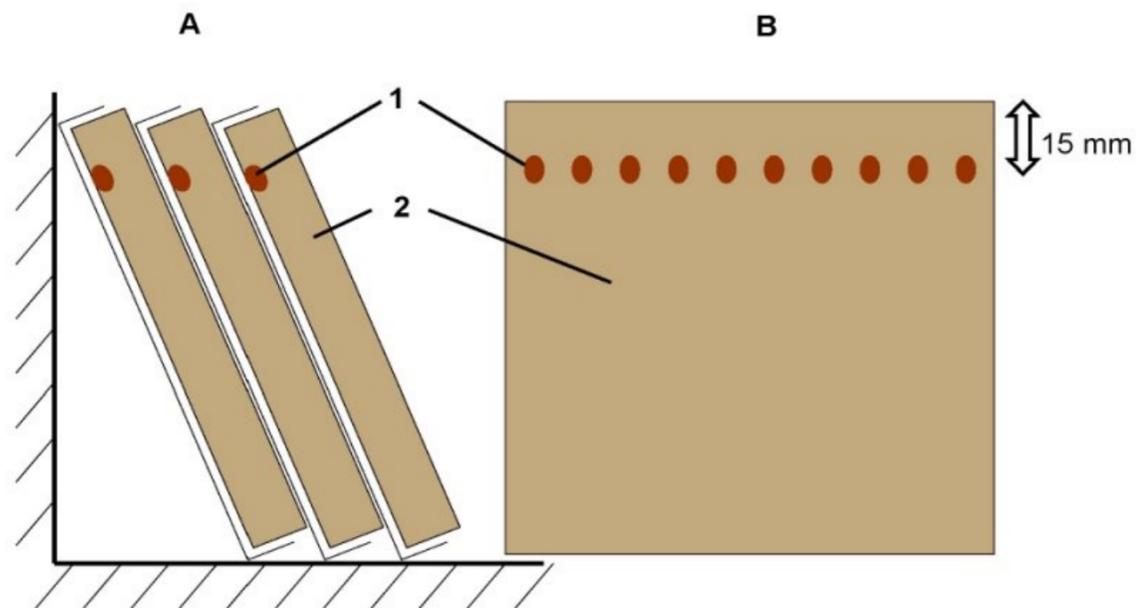
Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 1: Prova di crescita in vaso con cavolo cinese

- **UNI EN 16086-2**

Determinazione degli effetti sulle piante - Parte 2: Prova in piastre Petri con crescione

Test di germinazione: Prova in piastre Petri

- La norma descrive un metodo per la determinazione di routine dell'effetto di ammendanti e substrati di coltivazione o loro costituenti sulla germinazione e le prime fasi di sviluppo delle radici di crescita.



Espressione risultati: Munoo Liisa Vitality index
% germinazione x lunghezza radici campione/
controllo



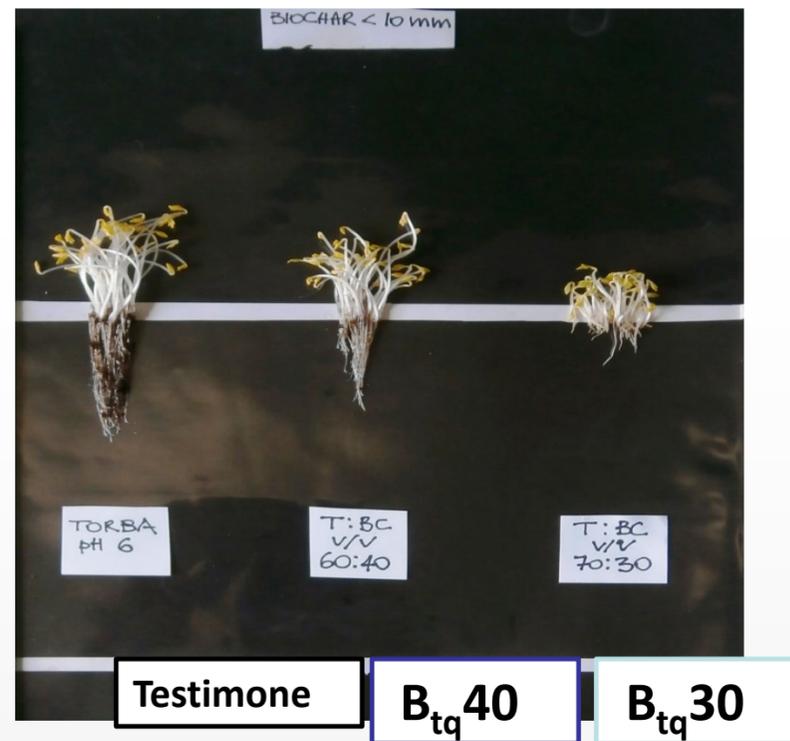
UNI EN 16086-2

PROVA SU SOLIDO

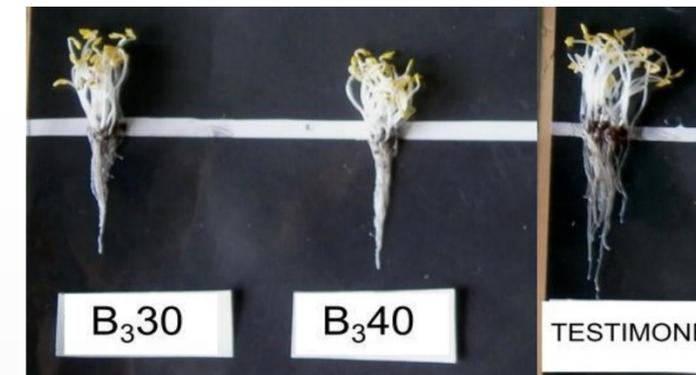
Materiale: tal quale < 10mm; EC < 80 mS m⁻¹
Specie: crescita comune (*Lepidium sativum* L.)
Testimone: torba H3-H4 calcitata e fertilizzata; pH 5.5 e 6.5
Condizioni: buio; T 25±5 °C; umidità campioni (Fist test);
Durata: 72 ore
End-points: numero di semi germinati e lunghezza radichette

PROVA SU ESTRATTO (PERLITE + ESTRATTO)

Test di germinazione con crescita - miscela torba/biochar



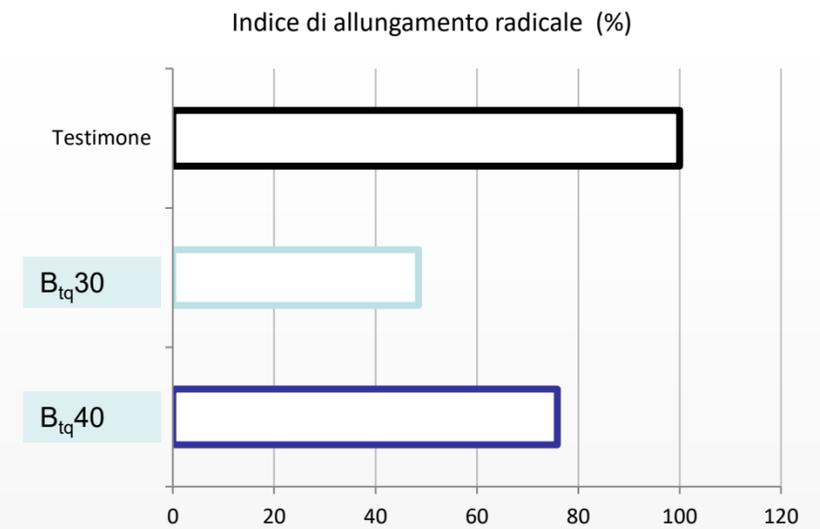
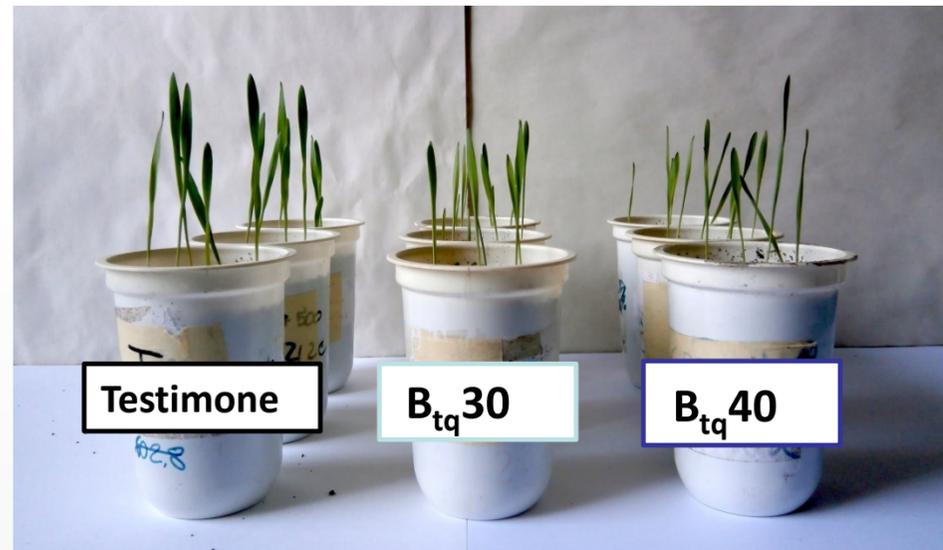
BIOCHAR – FRAZIONE FINE



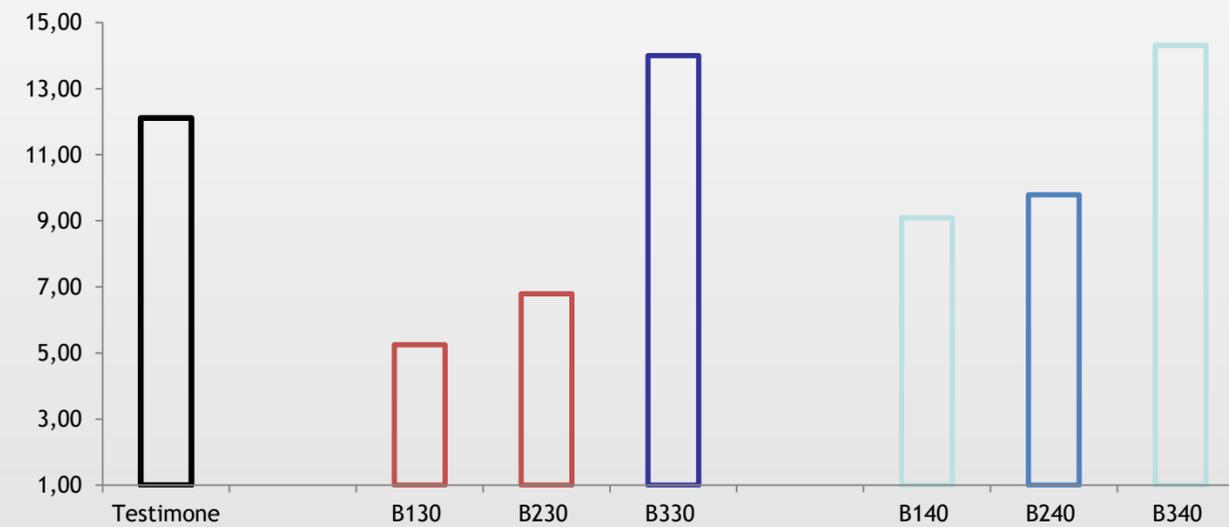
	testimone	B _{tq} 40	B _{tq} 30
% germinazione	96,25 %	95 %	95 %
Lunghezza media	36,6 cm	18,9 cm	5 cm
MLV (%)	100	14,9	50,7

MLV -coefficiente di vitalità Munoo – Liisa
 % di germinazione per lunghezza radicale campione / controllo.

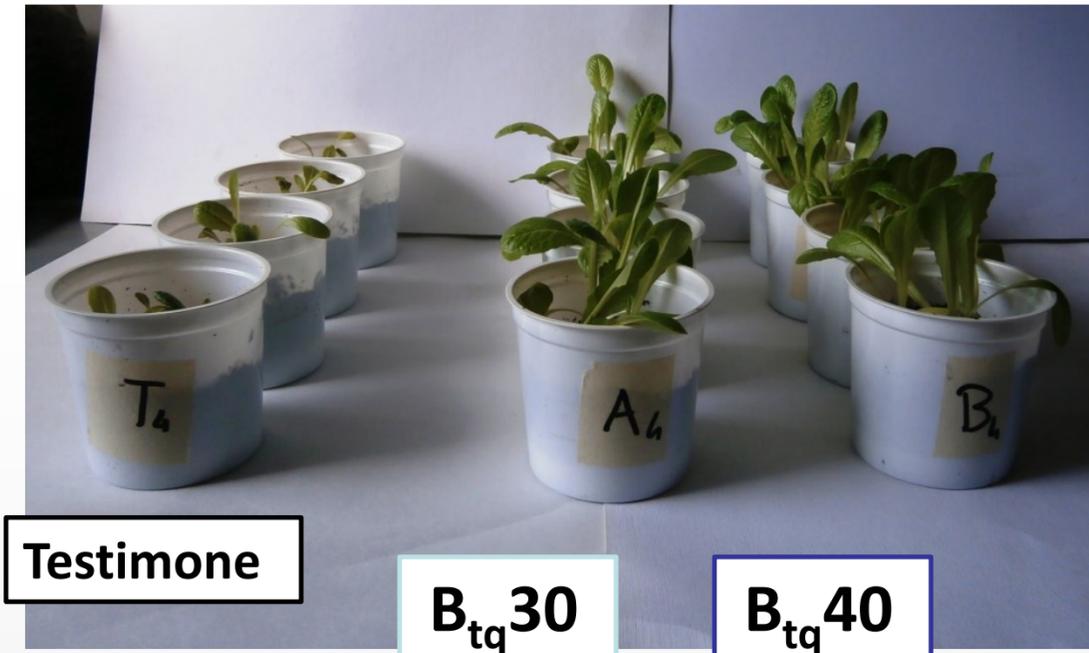
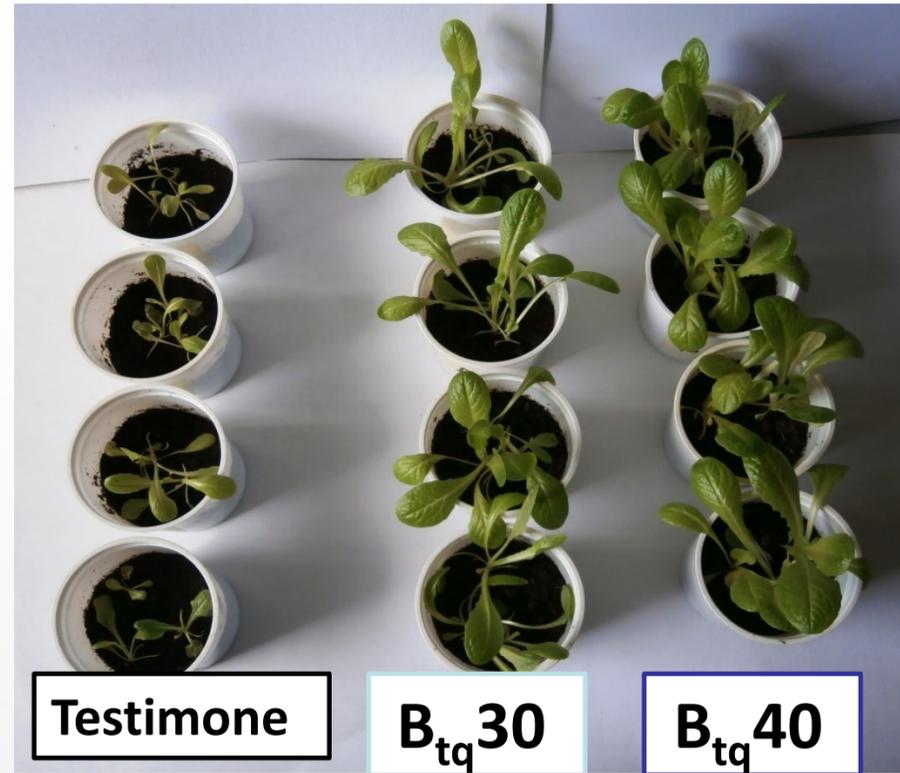
Test di allungamento radicale di orzo - miscela torba/biochar



Biochar - frazioni granulometriche



Test di crescita con Lattuga - miscele torba/biochar



	Testimone TCa	$B_{tq} 30$	$B_{tq} 40$
Peso fresco (g)	$0,5 \pm 0,12$	$2,15 \pm 0,29$	$2,9 \pm 0,06$
Peso secco (g)	$0,04 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,03$	$0,22 \pm 0,04$

Stabilità biologica

- Parametri che descrivono la **stabilità biologica**. La stabilità è correlata alla **degradabilità** della **componente organica**;

Perchè determinarli?

- Requisiti essenziali per alcune Categorie di Materiali Componenti FPR 2019/1009;
- Valutazione di conformità;
- Valutazione delle componenti, fibrose;
- Danno informazioni sull'impiego di substrati e ammendanti, sulla loro gestione in coltivazione (substrati);

Richiesti dal Reg. UE 2019/1009 per le CMC 3 Compost, CMC 4 Digestato di colture fresche, CMC 5 Digestato diverso;

- ✓ **OUR – Tasso di assorbimento ossigeno;**
- ✓ **Fattore di autoriscaldamento;**
- ✓ **Potenziale residuo biogas - RBP;**

- ✓ **NDI – indice (o valore) di immobilizzazione dell'azoto;**

FPR – Stabilità compost/Digestati

Il compost deve soddisfare almeno uno dei seguenti criteri di stabilità:

a) tasso di assorbimento dell'ossigeno:

— definizione: indicatore del grado di decomposizione della materia organica biodegradabile durante un periodo di tempo determinato.

— criterio: un massimo di 25 mmol O₂ /kg di materia organica/h;

Oppure

b) fattore di autoriscaldamento:

— definizione: temperatura massima raggiunta da un compost in condizioni normalizzate, che costituisce un indicatore dello stato della sua attività biologica aerobica;

— criterio: minimo Rottegrad III.

Tasso di respirazione - OUR

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

La norma descrive un metodo per la **determinazione dell'attività biologica aerobica** dei substrati di coltivazione e ammendanti o dei loro costituenti attraverso la misura del tasso di assorbimento dell'ossigeno (OUR - oxygen uptake rate).

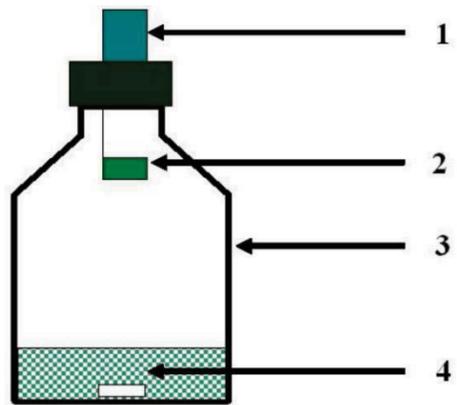
Il tasso di assorbimento dell'ossigeno è un indicatore **del grado di decomposizione della sostanza organica biodegradabile** in un determinato periodo di tempo.

La misurazione della biodegradabilità delle sostanze organiche presenti nel materiale è un indice del grado di evoluzione del prodotto ovvero della sua stabilità.

Il Reg. UE 2019/1009 prevede limiti OUR per compost e digestati:

= massimo di 25 mmol O₂/kg di materia organica/h

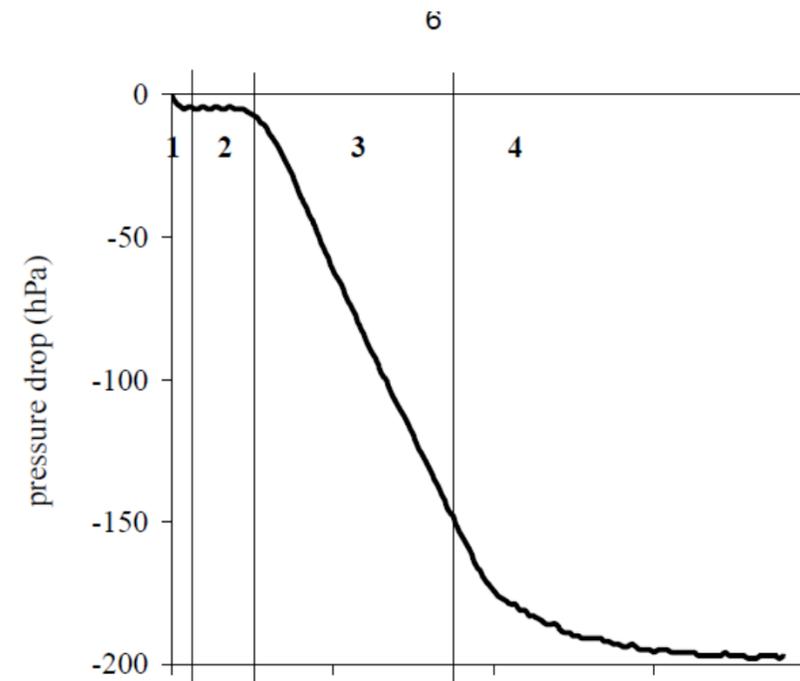
- Il metodo calcola il tasso di assorbimento dell'ossigeno (OUR – oxygen uptake ratio) attraverso la determinazione del calo di pressione dovuto al consumo di ossigeno nello spazio di testa di un contenitore a chiusura ermetica, durante l'intervallo di tempo nel quale la respirazione microbica aumenta linearmente. La CO₂ prodotta viene intrappolata da un idoneo materiale adsorbente, mentre il possibile consumo di ossigeno causato dal processo di nitrificazione viene escluso aggiungendo al campione un inibitore della nitrificazione.
- Il materiale (corrispondente a circa 2 g di sostanza organica/litro di volume della bottiglia) viene posto in bottiglie da 1 a 2,5 litri dotate di un contenitore per il materiale adsorbente la CO₂ e di sensori di pressione provvisti di adattatore per bottiglie (Tipo OxiTop® WTW, Germany), con intervallo di lettura da 0 a 20 kPa e capacità di registrare 2-4 dati /ora. Un controller dotato di porta a infrarossi raccoglie i dati misurati dai sensori e li trasferisce al computer per l'elaborazione. Dopo aggiunta di acqua, soluzione tampone, soluzione nutritiva e inibitore della nitrificazione, le bottiglie sono poste a incubare in agitazione a 30°C per 7 giorni. Tipicamente le incubazioni condotte con questo metodo presentano 4 fasi con riflessi sull'andamento della pressione nel sistema; la misura dell'attività respiratoria è effettuata sulla terza fase, nella quale la stabilità del materiale in analisi è l'unico fattore limitante.



- 1 trasduttore di pressione
- 2 trappola per CO₂ (NaOH, KOH ...)
- 3 contenitore (1- 2,5 L)
- 4 campione in sospensione acquosa (2g S.O.)



Incubazione a 30°C / 20°C per (circa) 7 giorni



Espressione dei risultati

OUR = mmol O₂/kg SO/h

Andamento tipico tempo/caduta di pressione durante la degradazione aerobica

- 1 fase: sale pressione (formazione vapore acqueo)
- 2 fase: fase lag (stabile) moltiplicazione microrganismi
- 3 fase: lineare caduta di pressione (hPa) = misurazione OUR
- 4 fase: stabilizzazione pressione (O₂ limitante)

(OxiTop® measuring system, Wageningen University e NMI, 2003)

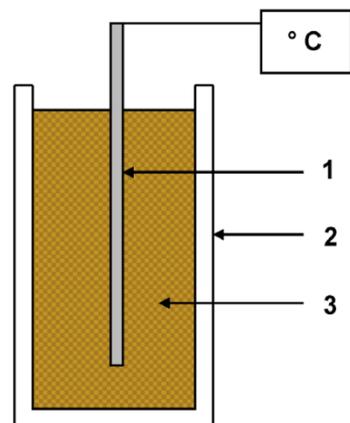
Compost da scarti organici/verdi	
	mmol O ₂ /kg SO/h
Molto instabile	> 30
Instabile	15-30
Stabile	5-15
Molto stabile	<5

	mmol O ₂ /kg SO/h
Ammendante compostato misto	17,0±7,8
Ammendante compostato verde	10,4±3,3
Substrato per coltivazione funghi	28,1±3,8
Torba	2,1±0,9
Cortecce e cortecce compostate	13,4±9,6

Determinazione del fattore di auto-riscaldamento per il compost

UNI EN 16087-2 - La norma descrive un metodo per determinare l'attività biologica aerobica impiegando una prova di auto-riscaldamento. Il metodo è applicabile unicamente a materiali compostati.

- Misura dell'auto-riscaldamento in un vaso Dewar, il metodo misura la temperatura massima raggiunta in condizioni normalizzate, durata massima 10gg.
- La temperatura è un indicatore dello stato dell'attività biologica aerobica.



1 dispositivo misurazione T
2 vaso Dewar aperto
3 campione



Campione: max 30% > 10mm
Volume vaso Dewar: 1,5 L
Umidità campione: Fist Test
Temperatura ambiente: 22 ± 2 °C
Durata: max 10 giorni
2 repliche

Espressione dei risultati

T max °C

Table 4. Original 1988 German Compost Association (BGK) Index from Dewar

C° Over Ambient (Ambient should be 20 ± 2 C)	Actual Heat In Dewar Vessel - C°	Class of Completion	Interpretation
0 - 10° C	20 - 30°	V	Mature Compost
10 - 20°	30 - 40°	IV	Maturing, curing compost
20 - 30°	40 - 50°	III	Material still decomposing
30 - 40°	50 - 60°	II	Immature, active compost
40 - 50°	60 - 70°	I	Fresh, raw compost

FPR 2019/1009

CMC3 minimo Rottegrad III



Potenziale residuo biogas - RBP

Il digestato deve soddisfare almeno uno dei seguenti criteri di stabilità:

a) tasso di assorbimento dell'ossigeno:

— definizione: indicatore del grado di decomposizione della materia organica biodegradabile durante un periodo di tempo determinato.

— criterio: un massimo di 25 mmol O₂/kg di materia organica/h;

Oppure

b) **potenziale di produzione di biogas residuo:**

— definizione: indicatore del gas rilasciato da un digestato in un periodo di 28 giorni e misurato in base ai solidi volatili contenuti nel campione. I solidi volatili sono i solidi contenuti in un campione di materiale che si ottengono per combustione dei solidi secchi a 550 °C;

— criterio: un massimo di 0,25 l di biogas / g di solidi volatili.

Determination of the residual biogas potential in digestate

Nitrogen Drawdown Index -NDI

- Test per valutare rapidamente il tasso di immobilizzazione dell'azoto delle matrici organiche, in un determinato periodo di incubazione;
- Determina la variazione dell'azoto contenuto, azoto minerale $\text{NH}_4\text{-N}$ - $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg N/l)
 - Nitrogen drawdown index as a predictor of nitrogen requirements for *Nephrolepis* in sawdust media - K.V. Sharman, M. Whitehouse, 1993
 - Nitrogen draw-down index (NDI) tests used with various peat alternatives in relation to plant growth observations - N.C. Bragg, G.M. Whiteley, 1995
 - Plant fibers for renewable growing media: Potential of defibration, acidification or inoculation with biocontrol fungi to reduce the N drawdown and plant pathogens - 2018

Metodi per la determinazione dell'immobilizzazione dell'azoto - Nitrogen Drawdown Index - NDI

- NDI (Handreck,1993)

Incubazione a 22 °C con KNO_3 per 4 giorni

Determinazione N in soluzione dopo 4 giorni

$$\text{NDI} = \frac{\text{N-NO}_3 \text{ t0}}{\text{N-NO}_3 \text{ t4}}$$

1.0 nessuna perdita durante l'incubazione

0.0 Perdita completa di azoto

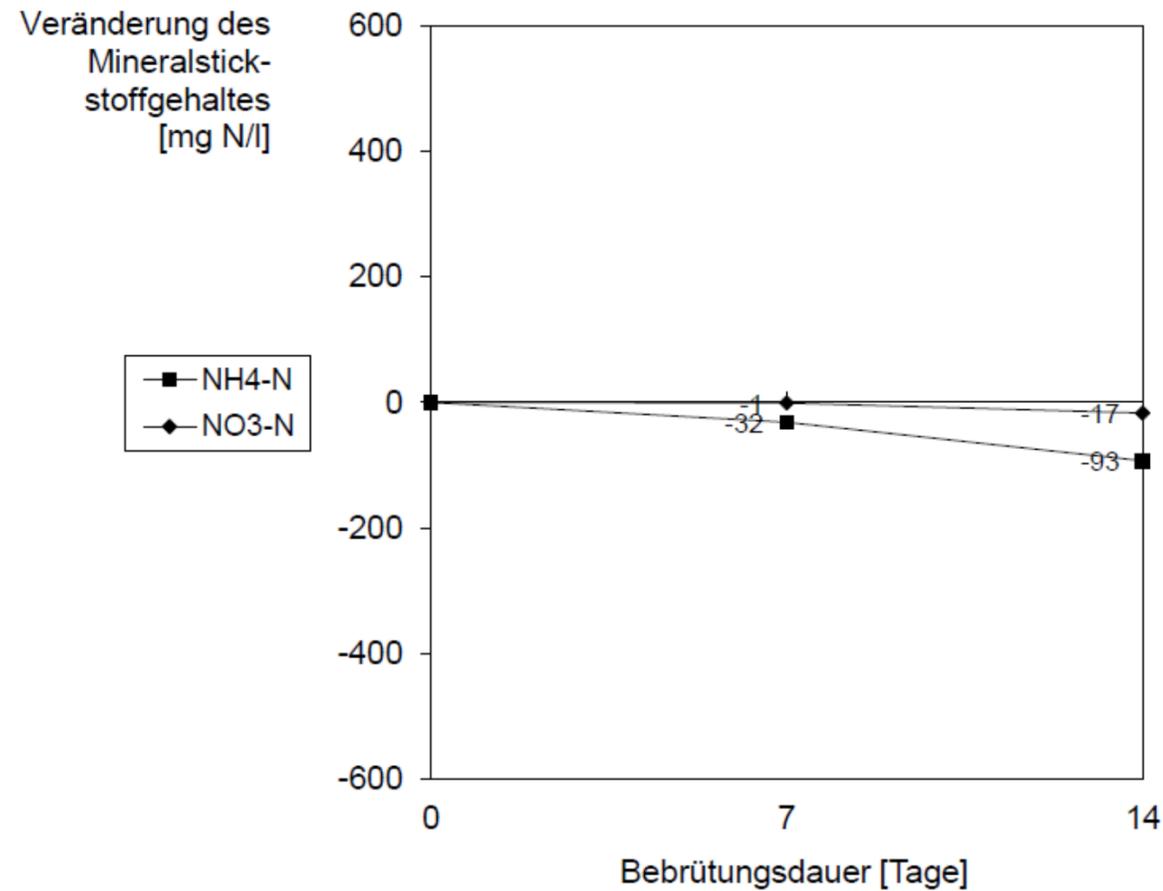
- **VDLUFA**

Incubazione a 21 °C con NH_4NO_3 per 14 giorni, correzione pH

Determinazione N estratto con CaCl_2 - DTPA al t0 e t7 - t14

N - mg/l

Il report riporta grafico, giudizio e consiglio di utilizzo



Charakteristik der N-Dynamik

Analysen	Beurteilung
Nmin-Gehalt im Anlieferungszustand NH ₄ -N: <1 mg N/l NO ₃ -N: <1 mg N/l	
pH-Wert im Anlieferungszustand pH: 4,1	für Bebrütung zu niedrig <i>Korrektur mit kohlensaurem Kalk auf pH 6,3</i>
Nitrifizierung	keine Nitrifizierung
N-Haushalt	leicht instabil

N-Bindung: -110 mg N/l

Gesamtbeurteilung: Mit bis zu 40 Vol.-% Beimischung zu N-stabilen Materialien als Substratkomponente geeignet.

Azoto minerale —————> **Azoto organico (biomassa microbica)**

- Quanto più elevato è il rapporto C/N e labili i composti del C
- Induce una riduzione o blocco totale della disponibilità di azoto (e fosforo)
- Diversa suscettibilità dei materiali > in fibra di legno

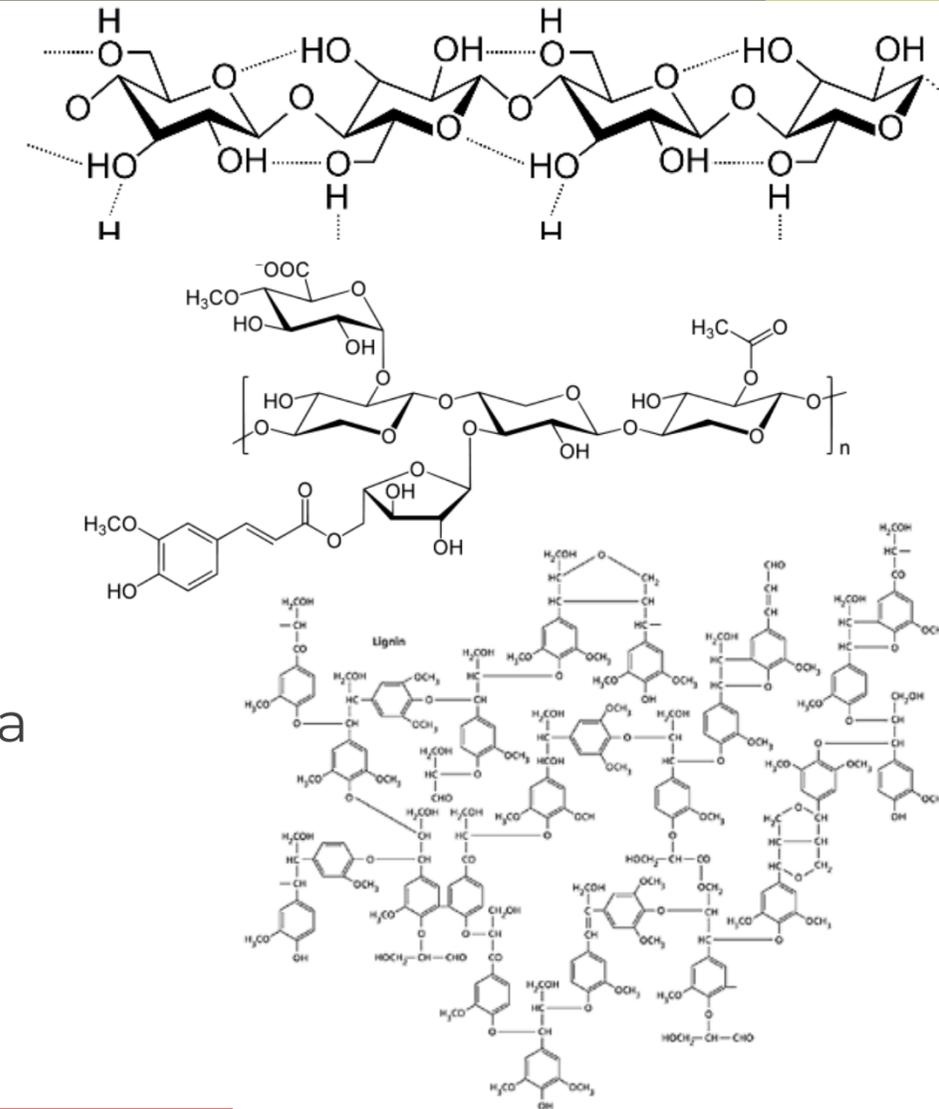
Blocco dell'azoto: cambio nella disponibilità dei nutrienti

- CELLULOSA: Polimero ramificato del glucosio
- EMICELLULOSA: Contiene sia esosi che pentosi come lo xilosio

OLOCCELLULOSA (cellulose e emicellulose)

- **LIGNINA**: Struttura aromatica complessa, resistente alla conversione biochimica

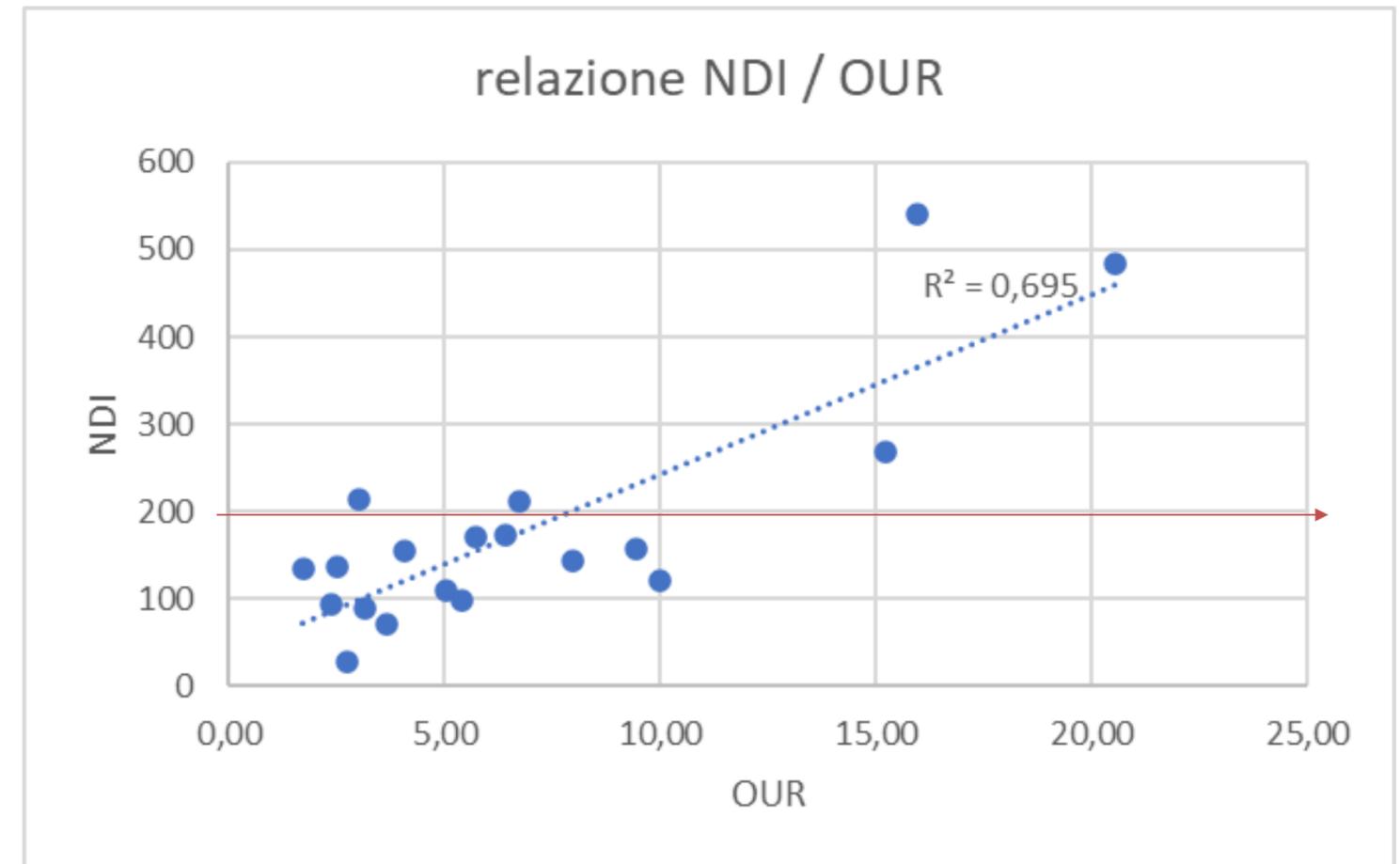
Rapporto olocellulose/lignina > 15-20 = alta immobilizzazione azoto
(Vandecasteele et al. - 2018)



Composti organici privi di azoto

NDI – Relazione con azoto e OUR

Relazione NDI/OUR da considerare



Semi infestanti e propaguli

Criteri Ecolabel

- Il presente criterio si applica ai substrati di coltivazione e agli ammendanti, ma non ai substrati di coltivazione minerali.
- Il contenuto di semi di piante infestanti e propaguli vitali nel prodotto non **supera le due unità per litro**

CEN/TS 16201 - Determination of viable plant seeds and propagules

This Technical Specification specifies a test procedure for the determination of the content of unwanted viable weed seeds and plant propagules in growing media and soil improvers (see also Annex B for validation results). The method in general is also applicable to soils and sludges.

Foto web – Non è una non conformità - cattiva gestione!





www.asso-substrati.it