



Workshops Substrati

AIPSA INFORMA



FERTILISER REGULATIONS



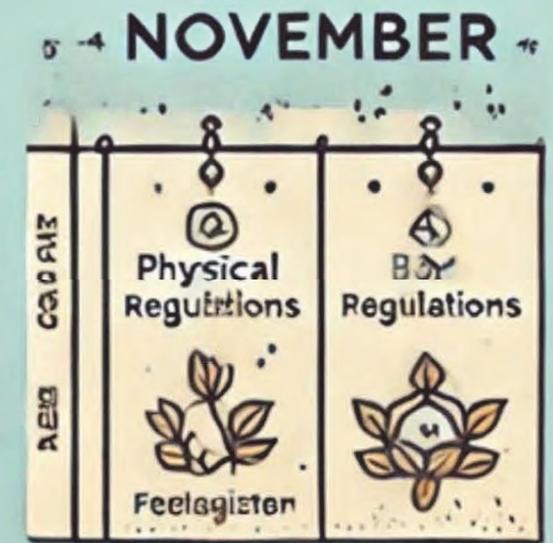
FERTILISER REGULATIONS



GRAPHOLOGICAL MANAGER



BIOLOGICAL CHEMICAL PHYSICAL BIOLOGICAL



FERTILISER REGULATIONS



GRAPHOLOGICAL MANAGER

Ne parliamo con Paolo Notaristefano e Alessandro Guarneri



7/11 - LEZIONE 2

Cos'è un substrato, differenze con il suolo e gli ammendanti

- Cos'è un substrato e i suoi ambiti di impiego (professionale e hobby);
- Produzione industriale dei substrati, componenti, caratteristiche e proprietà;

WWW.ASSO-SUBSTRATI.IT



Cos'è un substrato: ambiti di impiego (professionale e hobby);

PAOLO NOTARISTEFANO, Coordinatore CTS AIPSA



- 1 Cenni storici: Origine dei substrati di coltivazione
- 2 Rapporti dei substrati di coltivazione con le colture fuori suolo
- 3 Differenze tra suolo e substrati di coltivazione
- 4 Architettura compositiva dei moderni substrati di coltivazione
- 5 Dimensione del mercato dei substrati di coltivazione ed ambiti d'impiego
- 6 Il sistema substrato contenitore e le principali caratteristiche idrologiche



SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE - CENNI STORICI

Spesso si fa riferimento alla **coltivazione fuori suolo** come ad una pratica moderna, frutto delle più avanzate conoscenze e tecniche agronomiche. Tuttavia, **la coltivazione in vaso ha origini antichissime**

La civiltà egizia faceva uso di grandi vasi per trasferire piante arboree dai luoghi d'origine ai giardini dei palazzi reali e successivamente per coltivarle, quando il terreno locale non risultava idoneo, come si rileva nei dipinti murali rinvenuti nel tempio funerario della regina Hatshepsut.

La coltivazione delle piante fuori suolo era pratica comune anche ad altre culture antiche, come dimostrano i giardini pensili babilonesi, le isole galleggianti del lago Titicaca nelle Ande, o il lago birmano Inle nel Sud-Est asiatico



Dipinti murari Deir el-Bahari



Giardini pensili di babilonia
Modello 3D



Chinampas del lago
Xolchmilco



SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE - CENNI STORICI



SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE - CENNI STORICI

La maggior parte degli storici attribuisce agli antichi romani, lo sviluppo della prima serra.

Secondo gli studiosi, fu intorno all'anno 30 d.C. che i medici reali raccomandarono all'imperatore malato Tiberio di mangiare un cetrioli per rimettersi in salute.

In risposta, giardinieri e ingegneri dell'epoca crearono strutture che assomigliavano a piccoli carretti con copertura di un materiale traslucido: un sottile panno oliato o un foglio di **selenite**, la forma cristallina del gesso minerale.

I successivi significativi sviluppi nella storia delle serre ebbero luogo più di mille anni dopo. **Intorno al XIII secolo, gli italiani stavano sviluppando i primi giardini botanici al mondo**, per ospitare ed esporre le piante e le verdure tropicali che gli esploratori riportavano dai loro viaggi.

Analizzando la storia più recente, a partire dal XVII secolo, il trasporto dei vegetali, anche intercontinentale (dal Medio Oriente e dall'Oriente), diviene una realtà consolidata e con esso l'impiego dei substrati di coltivazione

Nascono le **Orangerie**: sostanzialmente edifici vetrati, in cui era possibile la coltivazione di specie macroterme anche in clima continentale e come dice l'etimologia del termine, molto spesso degli agrumi

Da queste coltivazioni con finalità prettamente estetiche, si passerà presto alla coltivazione orticole in contenitore, con finalità produttive, grazie a due acquisizioni scientifiche di fondamentale importanza.

La prima è rappresentata dalla scoperta e **comprensione dei fabbisogni nutrizionali delle piante**, ad opera di agronomi e scienziati francesi e tedeschi, nella prima metà del XVIII secolo



SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE - CENNI STORICI

Le prime vere e proprie coltivazioni di piante in ambiente protetto a scopo commerciale iniziano alla fine del XIX secolo.

Durante la fine degli anni 50' e i primi anni 60' ci fu la diffusione delle serre industriali, principalmente usate per la coltivazione dei fiori recisi e di piante ornamentali, in particolare nel Regno Unito e nei Paesi Bassi.

Nel 1960, i Paesi Bassi avevano la più alta concentrazione di serre-vetro per la coltivazione di piante con una superficie circa **5.000-6.000 ha in Olanda**. Nello stesso anno il Regno Unito aveva 2.000 ha di serre-vetro.

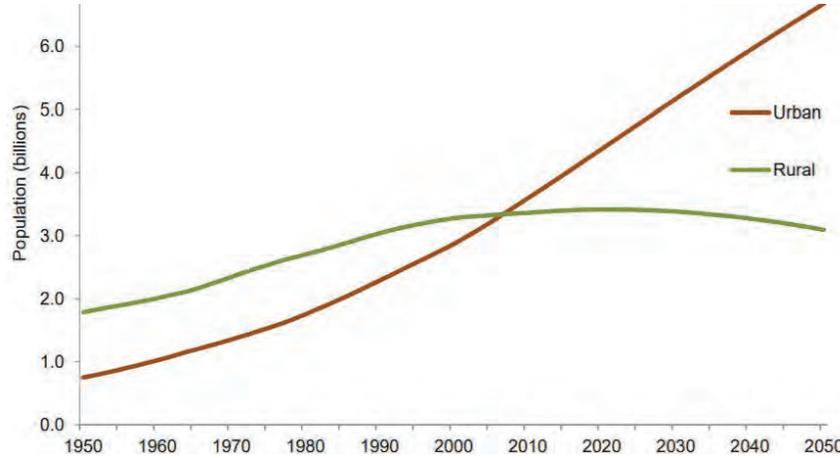
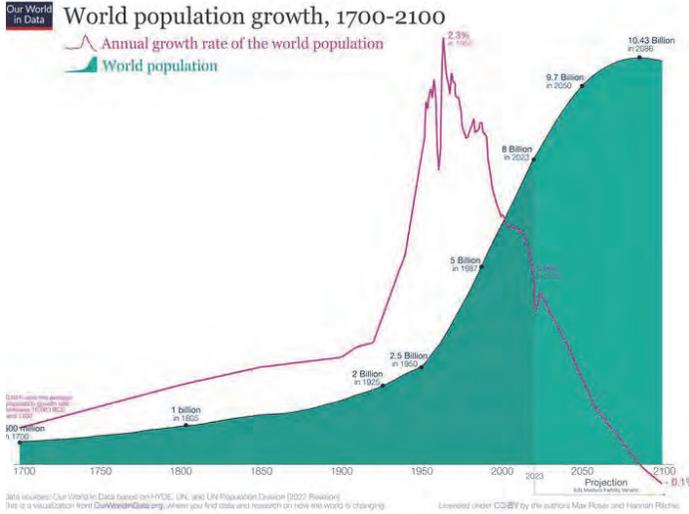
Per "serra" si intendono le strutture permanenti, e in genere sono esclusi i tunnel, le coperture dei filari, ecc.

Per "**agricoltura protetta**" si intende qualsiasi coltura "sotto copertura". L'area agricola protetta globale stimata è di **5.630.000 ettari**. A titolo di confronto, la superficie globale di ortaggi in serra pubblicata nel 1980, era di 150.000 ettari. (371.000 ac.) L'area "**coltivazione orticola protetta**" nel 1995, veniva pubblicata come **500.000 ha**.

La superficie globale totale coperta dalle serre è **aumentata da 0,7 milioni a 3,7 milioni di ettari (ha)** solo negli ultimi due decenni. I paesi con un ampio utilizzo di serre includono Cina, Spagna, Corea del Sud, Giappone e Turchia, che cumulativamente rappresentavano il 92% e il 96% della copertura totale mondiale di serre rispettivamente negli anni 1990 e alla fine del 2010.



LA DOMANDA DI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE NEL MONDO



In basso a sinistra: Cina Meridionale
In basso a destra: Almera (Spagna)

LA COLTIVAZIONE FUORI SUOLO

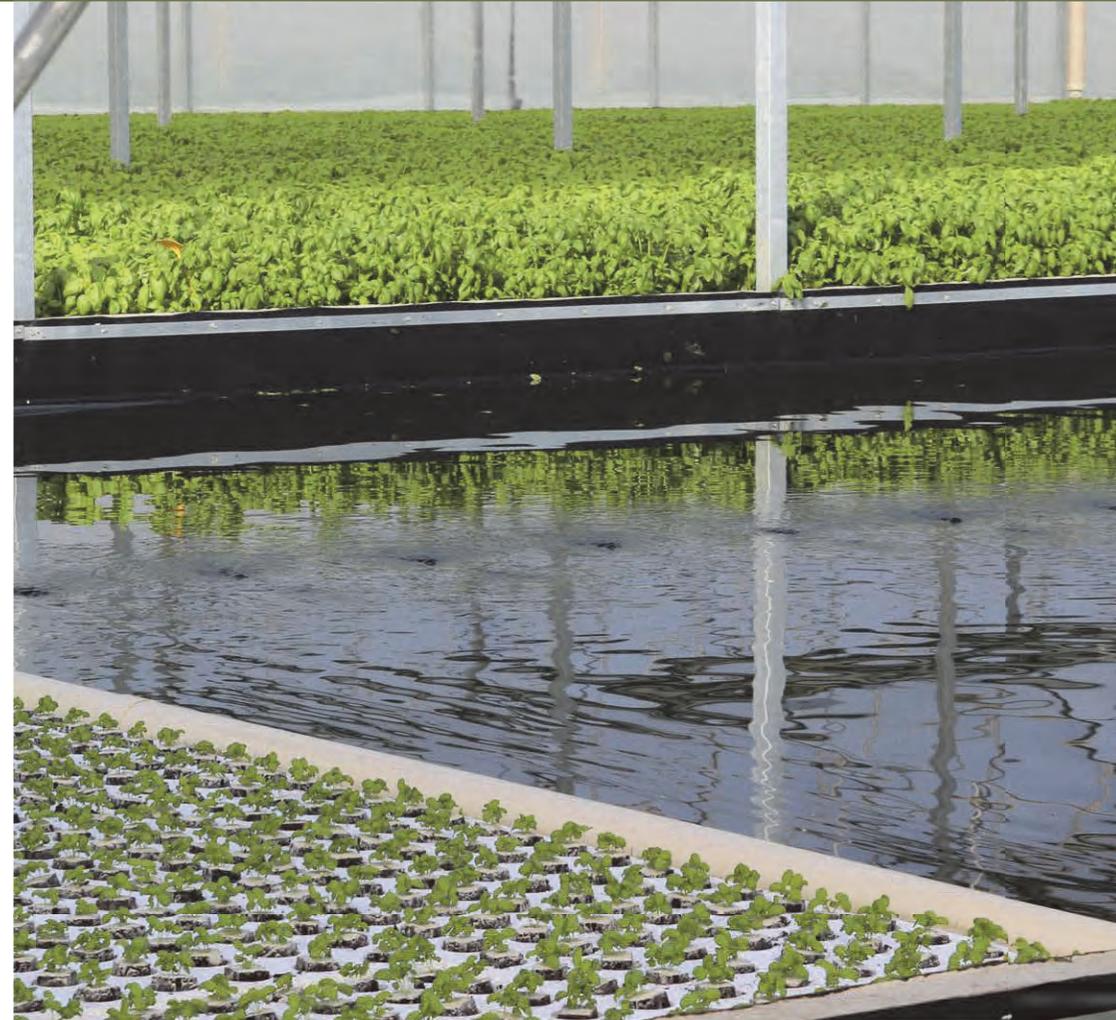
7

Si definiscono colture fuori suolo o colture senza suolo (dall'inglese soilless cultures, e dal francese culture hors sol) tutte quelle **tecniche di coltivazione che si effettuano in assenza di terra e terreno, in un ambiente che comporta lo sviluppo di un sistema radicale limitato rispetto alla produzione su suolo (in situ)**

Le colture fuori suolo si possono suddividere, in base al tipo di supporto della pianta in:

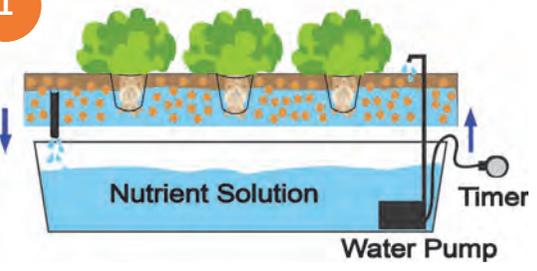
- 1 **Colture in substrato in vaso, contenitore, sacco, lastra, ecc.** (artificiale, minerale o organico un mix di questi, dette anche **substrati di coltivazione**);
- 1 **Colture senza substrato o idroponiche (hydronic cultures)**, in cui l'apparato radicale è immerso o in una soluzione nutritiva (come ad esempio **Nutrient Film Technique o floating system**) o semplicemente libero nell'aria (sistemi aeroponici).

In tali sistemi il substrato può rivestire un ruolo di sostegno iniziale per la germinazione del seme e affrancamento della plantula



LA COLTIVAZIONE FUORI SUOLO

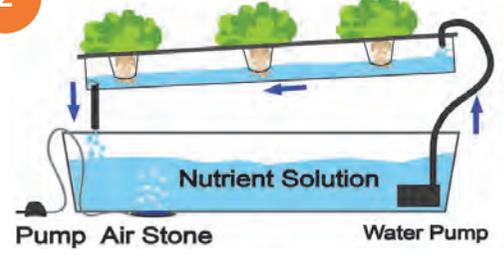
1



Ebb and Flow

Utilizza substrato di coltivazione.
La coltivazione avviene generalmente su bancali allagati secondo turni intermittenti. Si alternano fasi di saturazione a fasi di areazione del substrato di coltivazione

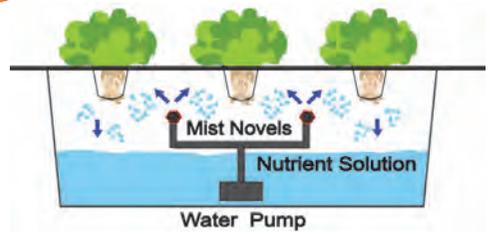
2



NFT Nutri film technology

Utilizza substrato di coltivazione solo per la prima fase (può essere evitato).
la coltivazione avviene in supporti plastici forati, contraddistinti da una pendenza utile al ricircolo della soluzione nutritiva

3



Aeroponics

Utilizza substrato di coltivazione solo per la prima fase (può essere evitato).
la coltivazione avviene in supporti plastici forati. La soluzione nutritiva viene somministrata per nebulizzazione sugli apparati radicali esposti all'aria

SUOLO E FUORI SUOLO A CONFRONTO

Vantaggi 	Svantaggi 
Migliore controllo delle malattie radicali e della stanchezza	Costi di impianto elevati
Aumento delle produzioni unitarie	Necessità di personale specializzato
Standardizzazione ed estensione del periodo di offerta	Smaltimento dei substrati esausti
Miglior controllo dell'ambiente radicale	Smaltimento delle soluzioni nutritive
Riduzione del consumo idrico	Maggior impiego di plastiche
Uso efficiente dei concimi	Necessità di acqua idonea
Maggior precocità	Non applicabilità alle colture biologiche
Possibilità di controllo del valore nutraceutico delle produzioni	





Substrato di coltivazione

Vaso diametro 14 -15 cm
Volume = 1,15 litri
Densità apparente = 150 kg/mc
Peso del substrato = 0,172 kg
C.S.C. = 150 meq/100g
C.S.C. totale = 258 meq/pianta



Suolo

Volume = 40 x 40 x 40 cm = 64 litri
Densità apparente = 1.300 kg/mc
Peso del suolo = 83,2 kg
C.S.C. = 30 meq/100g
C.S.C. totale = 24.960 meq/pianta

Parametro	Unità di misura	C.S.C.
Cocco (midollo)	meq/100 g	35 - 60
Compost non maturo	meq/100 g	25 - 110
Compost maturo	meq/100 g	65 - 180
Corteccia di pino	meq/100 g	100
Torba	meq/100 g	55 - 200
Argilla espansa	meq/100 g	70 - 120
Pomice	meq/100 g	5 - 10
Zeoliti	meq/100 g	40 - 400
Vermiculite	meq/100 g	40 - 55

SUOLO E FUORI SUOLO A CONFRONTO

11

1 Minor volume esplorato dalle radici

il volume di substrato a disposizione della radice di una pianta è di un ordine di grandezza minore di quello che avrebbe la pianta se coltivata in suolo (1-10 litri nel substrato contro i 30-150 litri del terreno);

2 Maggior lisciviazione degli elementi nutritivi

Quando gli elementi nutritivi sono fuoriusciti dal vaso, non sono più disponibili per la pianta.

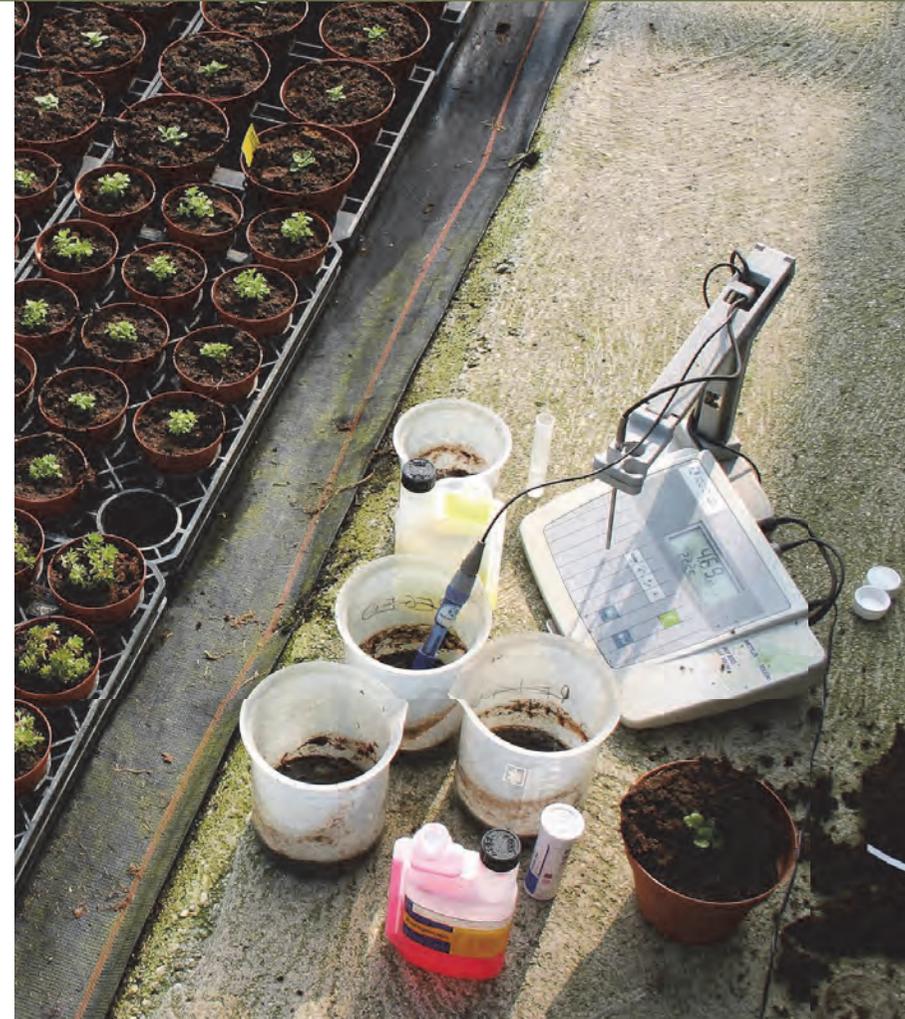
3 Maggior concentrazione media della soluzione circolante

La concentrazione minima ottimale nelle colture in contenitore, deve essere più alta di quella del terreno. Eclatante è il caso del fosforo, che può arrivare a concentrazioni nelle soluzioni nutritive delle piante in vaso fino a 100 volte più elevate di quelle presenti nelle soluzioni circolanti del terreno

4 Maggior necessità di controllo colturale

E' quindi necessario seguire la coltura durante l'intero ciclo di crescita, monitorando settimanalmente la presenza di sintomi da carenza o da eccesso di elementi, l'EC, il pH del drenaggio ed eventualmente del substrato

Un altro criterio, spesso usato nello stabilire la concentrazione degli elementi nella soluzione nutritiva, è il tasso di crescita della pianta: ad esempio, una pianta di pomodoro riesce a produrre fino a 6-7 g di sostanza secca al giorno, contro tassi di crescita di alcune ornamentali pari a 0,5- 1,0 g ed è chiaro che, in questo caso, la concentrazione di nutrienti sarà inferiore rispetto al primo.



SUOLO E FUORI SUOLO A CONFRONTO

12

Parametro	Unità di misura	Densità apparente	Porosità Totale [% v:v]
Argilla espansa	gcm-3	0,6 - 0,9	85 - 90
Lana di roccia	gcm-3	0,08 - 0,09	94 - 97
Perlite	gcm-3	0,08 - 0,12	85 - 90
Pomice	gcm-3	0,65 - 0,90	65 - 75
Torba bionda	gcm-3	0,09 - 0,12	90 - 95
Torba bruna	gcm-3	0,20 - 0,40	85 - 90
Vermiculite	gcm-3	0,09 - 0,15	90 - 95



SUOLO E FUORI SUOLO A CONFRONTO

Parametro	Unità di misura	Terreno agrario	Fuori suolo in lana di roccia	Idroponica (Floating system)
Volume zona radicale	litri m ⁻²	400	5-10	-
Contenuto idrico (1)	% volume	25	70-75	-
Contenuto idrico (2)	litri m ⁻²	100	7	250
Riserva idrica	giorni	5-10	0,3 - 0,7	>10
Contenuto di azoto (1)	mg l ⁻¹	100	200	200
Contenuto di azoto (2)	gm ⁻²	10	1,4	50
Riserva di azoto	giorni	10-20	1 - 3	30 - 40



L'ARCHITETTURA DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE



- Integratori
- Fertilizzanti
- Correttivi
- Componenti inorganici
- Componenti organici



SETTORI D'IMPIEGO

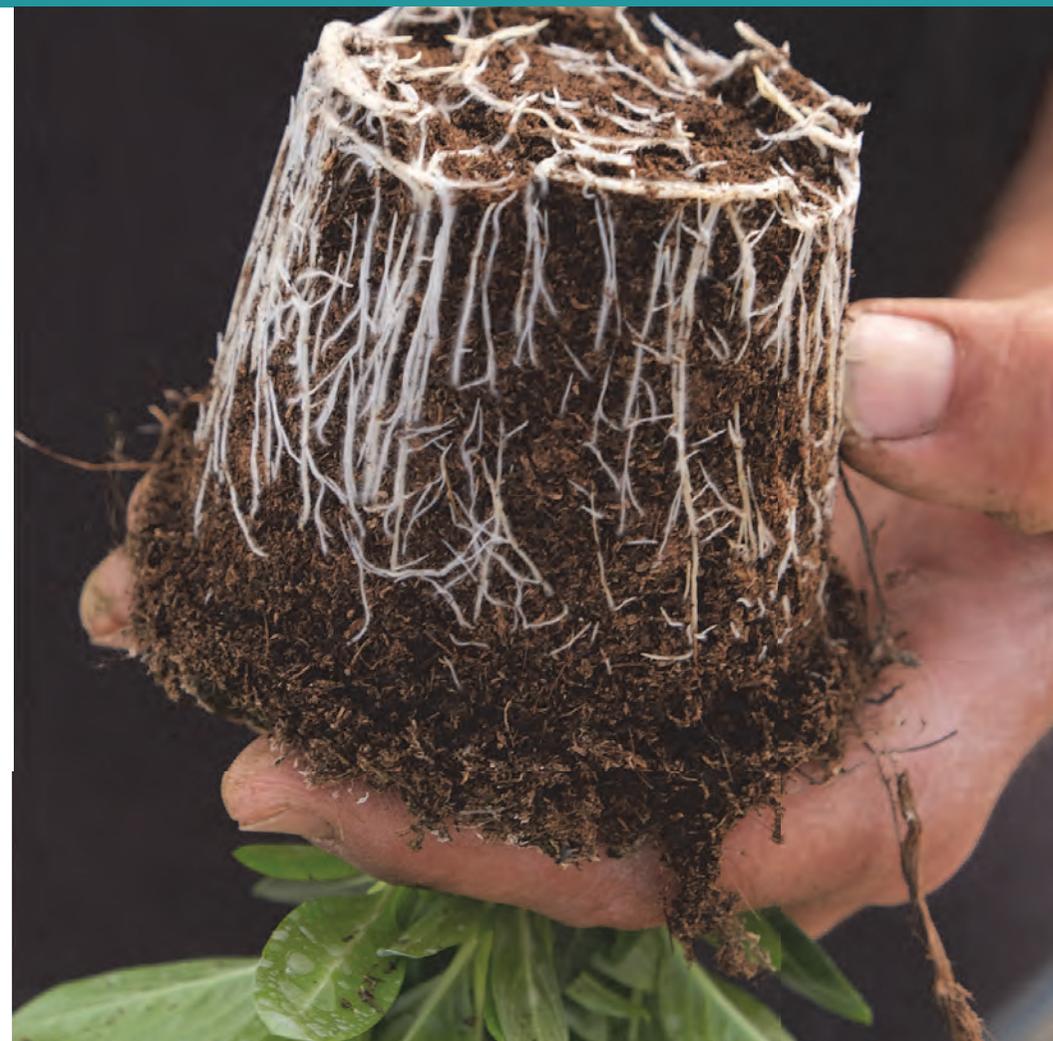


L'introduzione in Italia della categoria normativa e merceologica dei **substrati di coltivazione** è relativamente recente (2006).

Con l'**All. 4 al D.lgs. 217/2006** viene introdotta per la prima volta la categoria dei **substrati di coltivazione**, precedentemente immessi in commercio in altre categorie di fertilizzanti (principalmente come ammendanti torbosi composti e/o torba acida).

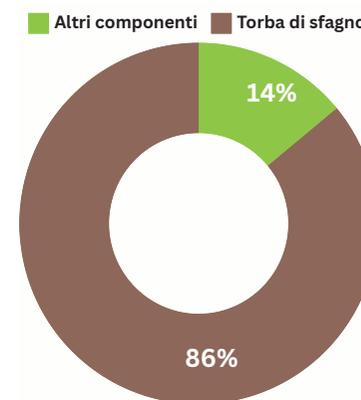
Risulta alquanto difficile reperire dati statistici sulla diffusione dei **substrati di coltivazione** in Italia, antecedenti al 2006, se non riferendosi a dati ISTAT relativi all'importazione di torba (peraltro considerata come combustibile)

Lo studio più completo riguardante il continente europeo oggi disponibile, fu commissionato dall'**European Peat and Growing Media Association (EPAGMA)** ad una società specializzata in indagini e caratterizzazione dei mercati. Si trattò di uno studio di carattere socioeconomico, volto a delineare anche i risvolti occupazionali e l'indotto generato dall'industria fabbricante europea. Fu redatto dalla società **Co Concept** attingendo prevalentemente ad informazioni governative, statistiche doganali e/o fornite dall'industria stessa e reso pubblico nel 2008.



IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

Paese	metri cubi annualmente impiegati	Prezzo medio ex work [€/m3]	Valore del mercato EXW [€ milioni]
Danimarca	575.000	30,6	17,6
Estonia	87.230		
Finlandia	1.000.000	28,4	28,4
Francia	4.346.000	40	173,8
Germania	9.020.0000	26,5	239,0
Irlanda	1.052.000	24	25,2
Lettonia	870.000	21	18,3
Lituania	1.381.000	22,72	31,4
Svezia	1.220.000	30,4	37,1
UK	3.250.000	37,5	121,9
Austria	175.000	38,8	6,8
Belgio	1.592.000	35	55,7
Italia	5.273.000	50	263,7
Olanda	4.855.000	30,17	146,5
Spagna	2.430.000	40	97,2
TOTALI	37.126.000		1.262,6



CO CONCEPT
MARKETING & BRANDING

epagma
European Peat and Growing Media Association

Fonte: Altmann 2008

Socio-economic impact of the peat and growing media industry on horticulture in the EU

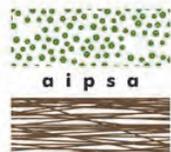
IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE



fonte: GME - Manifesto For the 2024 European elections

Anno di riferimento	Volume d'affari dell'industria europea dei substrati [€ bilioni]	N° di occupati	Volume d'affari delle filiera orticola europea [€ bilioni]	N° di occupati
2005	1,26	10.716	44,96	n.d.
2024	3,0	11.000	60	750.000

2016



Per supportare le aziende del settore (produttori e distributori), l'associazione, con la collaborazione della società Alimede, ha istituito un **OSSERVATORIO DI MERCATO PER I SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE**.

Nell'osservatorio sono rilevati trimestralmente i volumi venduti in quantità e valore dalle aziende operanti nel mercato dei substrati di coltivazione, sulla base della segmentazione proposta dall'associazione, che comprende sia prodotti finiti che materie prime.

Segmentazione:

Professionale, suddiviso per "ambito di utilizzo" (orticolo, floricolo, vivaistico, verde tecnico, fuori suolo, ecc...)

Hobbistico, suddiviso per "canale distributivo" (GDO, GDS, agrarie, consorzi, garden, ecc...)



IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

Il mercato nazionale si dimostra maturo, soggetto ad oscillazione attorno a valori medi ben consolidati.

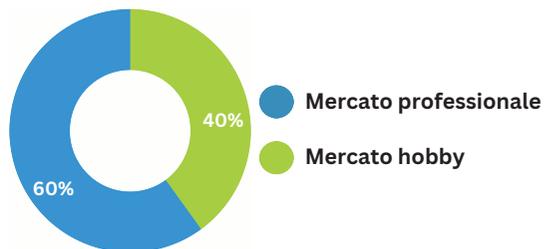
Durante il periodo pandemico, si è registrata una tendenza rialzista del mercato, che ha riguardato sia le merci professionali che hobbistiche (sia in valore, che in volume).

A partire dal 2022, progressivamente si assiste ad un ritorno ai volumi scambiati nel 2019.

VALORE [€]	PERIODO 2016/2023	PERIODO 2016/2021
MERCATO COMPLESSIVO	22%	27%
SUBSTRATO PROFESSIONALE	26%	25%
SUBSTRATO HOBBISTICO	18%	30%
VOLUME COMMERCIALE [Litri]	PERIODO 2016/2023	PERIODO 2016/2021
MERCATO COMPLESSIVO	-4%	23%
SUBSTRATO PROFESSIONALE	-2%	20%
SUBSTRATO HOBBISTICO	-5%	25%

fonte: Osservatorio di mercato AIPSA per i substrati di coltivazione

370 M €



fonte: Elaborazione personale

60-70 €/mc

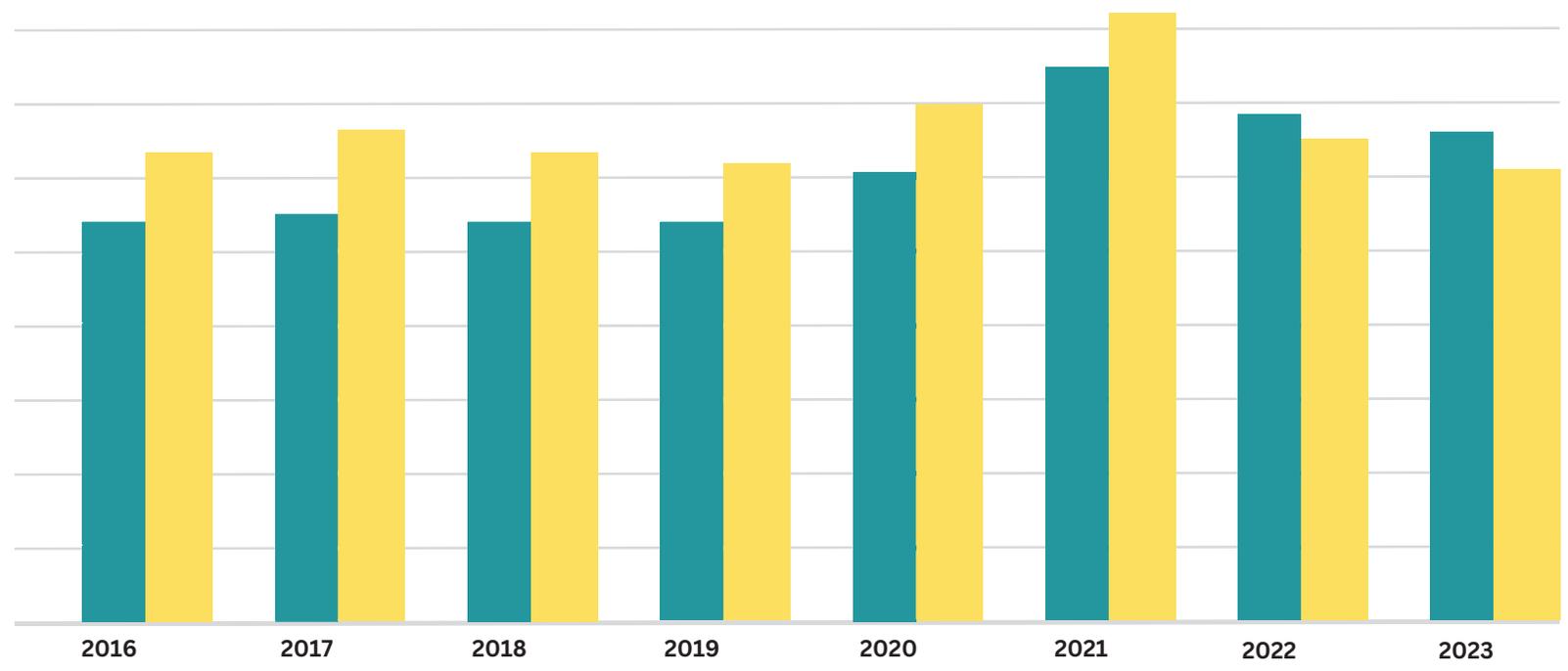
fonte: Elaborazione personale



IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE



● Totale substrati nazionali - Volume metri cubi ● Totale substrati nazionali - Valore Euro



fonte: Osservatorio di mercato AIPSA per i substrati di coltivazione



IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE



Floricoltura



Fuori suolo



Orticoltura e giovani piante

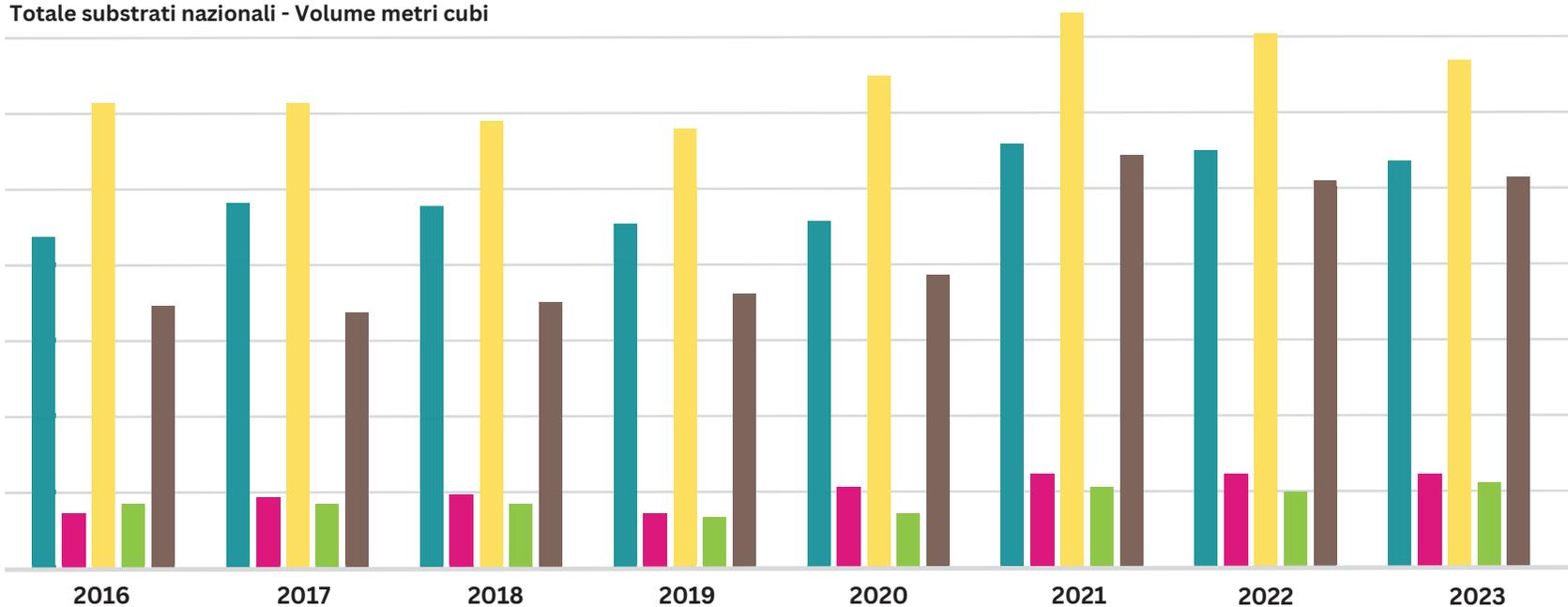


Verde tecnico



Vivaismo

Totale substrati nazionali - Volume metri cubi



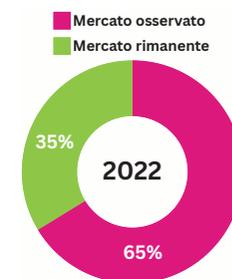
fonte: Osservatorio di mercato AIPSA per i substrati di coltivazione



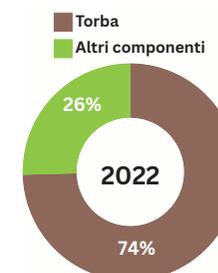
IL MERCATO NAZIONALE DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

		Volume commerciale [m³ EN 12580]		
		Mercato professionale	Mercato hobby	Totale
1. Torba				
1.1	Torba di sfagno	1.564.337	566.053	2.130.390
2. Componenti organici diversi dalla torba				
2.1	Corteccia (non compostata o trattata altrimenti)	1.982	13.828	15.810
2.2	Derivati del cocco (pith, fibers, chips)	125.484	45.908	171.392
2.3	Fibre di legno	27.352	126.296	153.648
2.4	Altre fibre (Miscanthus, Canapulo, ecc.)	7941	0	7.941
3. Ammendanti compostati				
3.1	Ammendante compostato verde	13.559	635.466	649.025
3.2	Corteccia compostata	0	3.174	3.174
3.3	Altri ammendanti (Ammendante compostato misto, ecc.)	0	89.847	89.847
4. Componenti inorganici				
4.1	Perlite	39.653	3.687	43.340
4.2	Argilla (umida o secca)	19.503	988	20.492
4.3	Argilla espansa	32.675	12.852	45.527
4.4	Sabbia	11.267	25.384	36.651
4.5	Inerti vulcanici	60.094	4.604	64.698
4.6	Terreno	194.046	20.695	214.741
Total		2.097.893	1.548.783	3.646.676

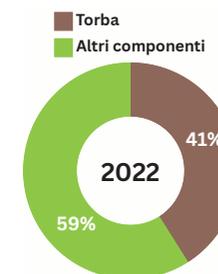
fonte: Osservatorio di mercato AIPSA



Substrato professionale



Substrato hobbistico



LA DOMANDA DI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE NEL MONDO

Materia prima	2017 [M m3/anno]	2050 [M m3/anno]	Incremento %	Disponibilità [M m3]
Torba	40	80	200	7,6 x 10 6
Derivati del cocco	11	46	418	60 M m3/yr
Fibra di legno	3	30	1.000	1.138 M m3/yr
Corteccia	2	10	500	139 M m3/yr
Compost	1	5	500	371 M m3/yr
Perlite	1,5	10	667	
Lana di roccia	0,9	4	433	
Inerti vulcanici	8	33	413	
Nuove risorse		65		
Totale	67	283		

Secondo l'Università di **Wageningen**, tenendo conto delle tendenze alimentari e della crescita della popolazione mondiale, in prospettiva 2050, dovremmo attenderci un mercato dei substrati di coltivazione decisamente diverso.

Si prevede un aumento del mercato del 260% per gli ortaggi e del 490% per gli ornamentali.



**Substrato orticolo
+ 260%**



**Substrato floricolo
+ 490%**

fonte: Chris Blok (2020)

LA DOMANDA DI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE NEL MONDO

24

37 M mc

\$133M

50 M mc

\$533M



Fonte: Prof. Meng Xianmin vicepresidente esecutivo della Peat Industry Branch della China Humic Acid Industry Association

“Dal 2015, la produzione e le vendite di torba importata e torba nazionale in Cina sono aumentate del 40% ogni anno. Entro la fine del 2021, le vendite annuali di torba in Cina raggiungeranno i 4 milioni di metri cubi. Nei prossimi 10 anni, la produzione e la vendita di torba in Cina raggiungerà i 50 milioni di metri cubi”

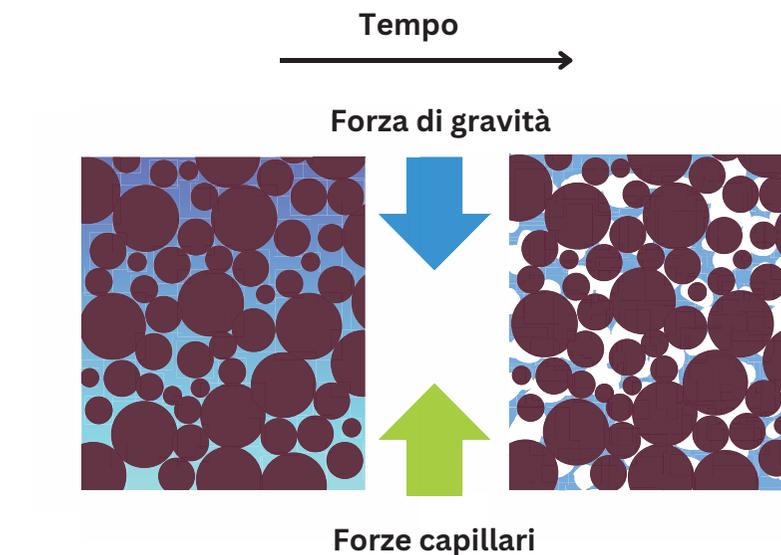
Nel 2022, la Cina ha importato torba per \$113M diventando il terzo importatore mondiale (dopo USA e Olanda)

L'ARCHITETTURA DEI SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE

25

Parametro	Unità di misura	Terreno agrario	Substrato di coltivazione
Fase solida	% v:v	50	10
Fase liquida	% v:v	25 - 35	60
Fase gassosa	% v:v	15 - 25	30
Porosità totale	% v:v	30 - 40	85 - 90
Capacità di riserva idrica	% v:v	35 - 45	40
Densità apparente	gcm-3	1,0 - 1,6	02 - 0,6

Dai rapporti tra fase liquida e fase areiforme, determinati dalla composizione del substrato, dipendono i criteri di scelta ed il corretto atteggiamento nella gestione per la massimizzazione delle performance colturali



PROPRIETA' FISICHE - LA POROSITA' E L'ARIA

La Porosità è costituita dalla somma di almeno due classi di dimensioni di pori: i micropori e i macropori. Per micropori, s'intendono i pori di dimensioni inferiori ai **30-50 µm (micron)**.

Per macropori, s'intendono invece i pori di dimensioni maggiori a **300 µm (micron)**. Questa suddivisione risulta utile nei confronti delle proprietà idrauliche del materiale, in quanto solo la microporosità è responsabile della ritenzione stabile dell'acqua dopo drenaggio libero, chiamando in causa i fenomeni di capillarità.

Della Porosità Totale, nella coltivazione in contenitore, la frazione occupata dall'aria dopo l'allontanamento dell'acqua gravitazionale assume un'importanza basilare.

Da questa frazione, nota come macroporosità o Air filled Porosity (AFP), dipende la disponibilità di ossigeno (O₂) per la respirazione radicale.

CA - AFP (%)	Commenti
5-10	Adatta a situazioni dove l'irrigazione è sporadica
10	livello minimo per i substrati di coltivazione
10-15	Per piante annuali a ciclo breve
15-20	Condizione media per la coltivazione florovivaistica
20-25	Condizione adeguata a piante sensibili o a sistemi a flusso e riflusso
30	Adatta a substrati per propagazione
30-40	Promuove una crescita molto rapida, ma obbliga ad irrigazione frequente
40-50	Adatta alle piante epifite (Orchidee)



LA POROSITA' E L'ACQUA

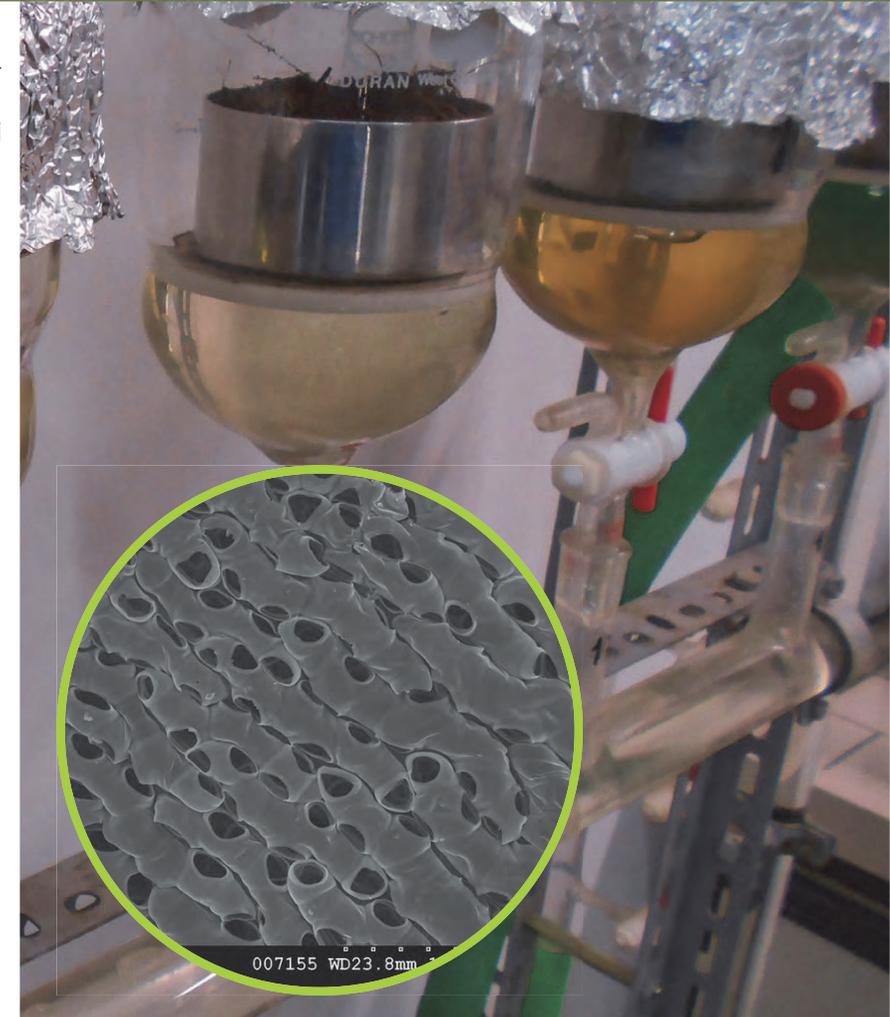
Per potenziale d'acqua si intende la forza di ritenzione dell'acqua da parte del substrato ed esprime il lavoro necessario per estrarre un'unità di acqua trattenuta dal sistema.

Se il contenuto idrico ci dice quanta acqua è contenuta da un certo materiale, il potenziale idrico ci dice quanto questa è disponibile.

Il potenziale d'acqua di un substrato dipende da diversi componenti: i fenomeni di adesione, coesione e capillarità, che si verificano all'interno dei micropori (con dimensione non superiore ai 30- 50 micron), che sono descritti dal **potenziale matriciale (Ψ_m)**; la forza di gravità, descritta dal **potenziale gravitazionale (Ψ_g)**; dalla concentrazione dei soluti nella fase liquida, descritta dal **potenziale osmotico (Ψ_o)**. Nel caso dei substrati di coltivazione, stante il basso contenuto di soluti nelle acque di irrigazione e fertirrigazione, si assume il potenziale osmotico come nullo ($\Psi_o = 0$).

Pertanto, il potenziale d'acqua (Ψ_w) è dato dalla somma del potenziale matriciale e del potenziale gravitazionale ($\Psi_w = \Psi_m + \Psi_g$) ed è di segno negativo, in quanto riferito all'acqua libera, che convenzionalmente a potenziale nullo ($\Psi_w = 0$).

Specie	Dimensioni degli idrociti (μm)	F = Ψ_w (cm)
Sphagnum fuscum	18	170
Sphagnum papillosum	36	80
Sphagnum cuspidatum	14	210



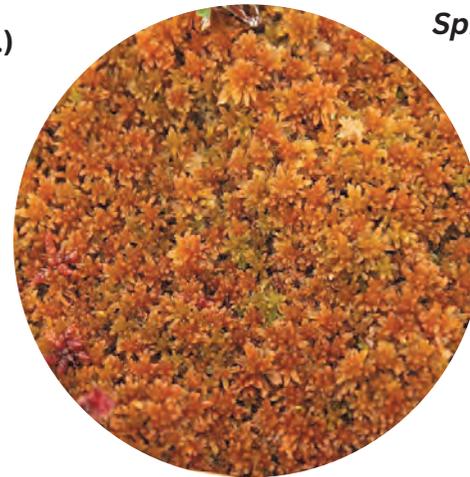
PROPRIETA' IDROLOGICHE - POTENZIALE D'ACQUA



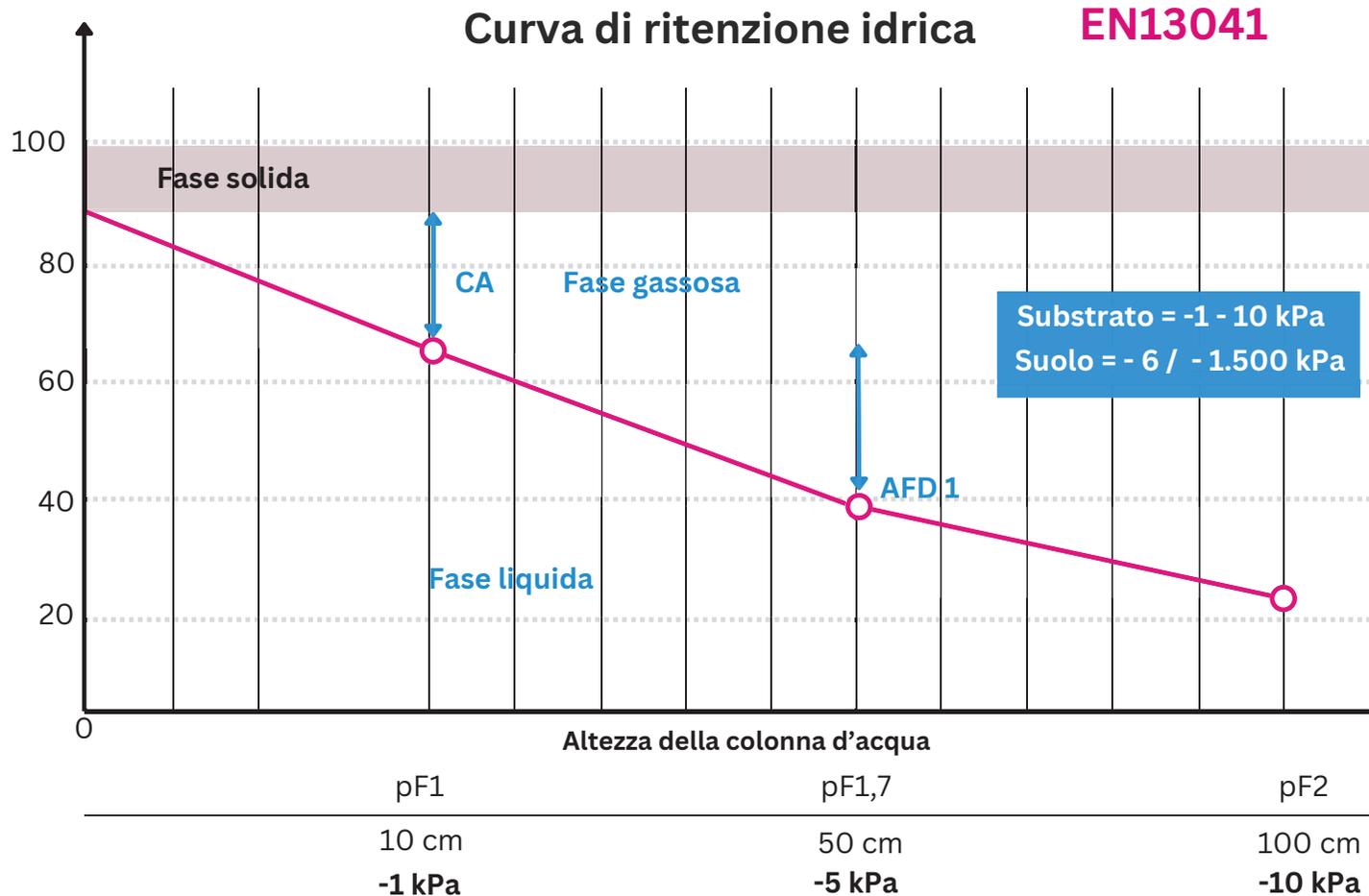
Sphagnum papillosum (L.)



Sphagnum cuspidatum (L.)



Sphagnum fuscum (L.)



Porosità Totale: rappresenta il volume totale vuoto disponibile sia per l'acqua che per l'aria riferito proporzionalmente al volume del substrato;

Capacità per l'aria (air filled porosity, air volume content): costituisce la proporzione volumetrica dell'acqua occupante i macropori, che viene facilmente allontanata e sostituita dall'aria, sottoponendo il substrato saturo a tensioni comprese tra 0 e -1kPa

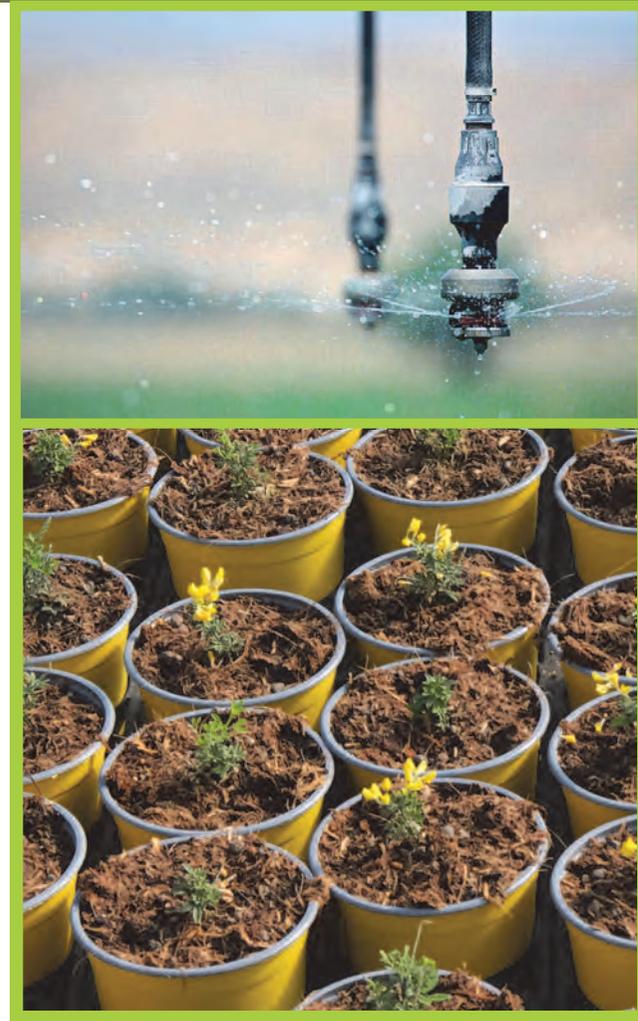
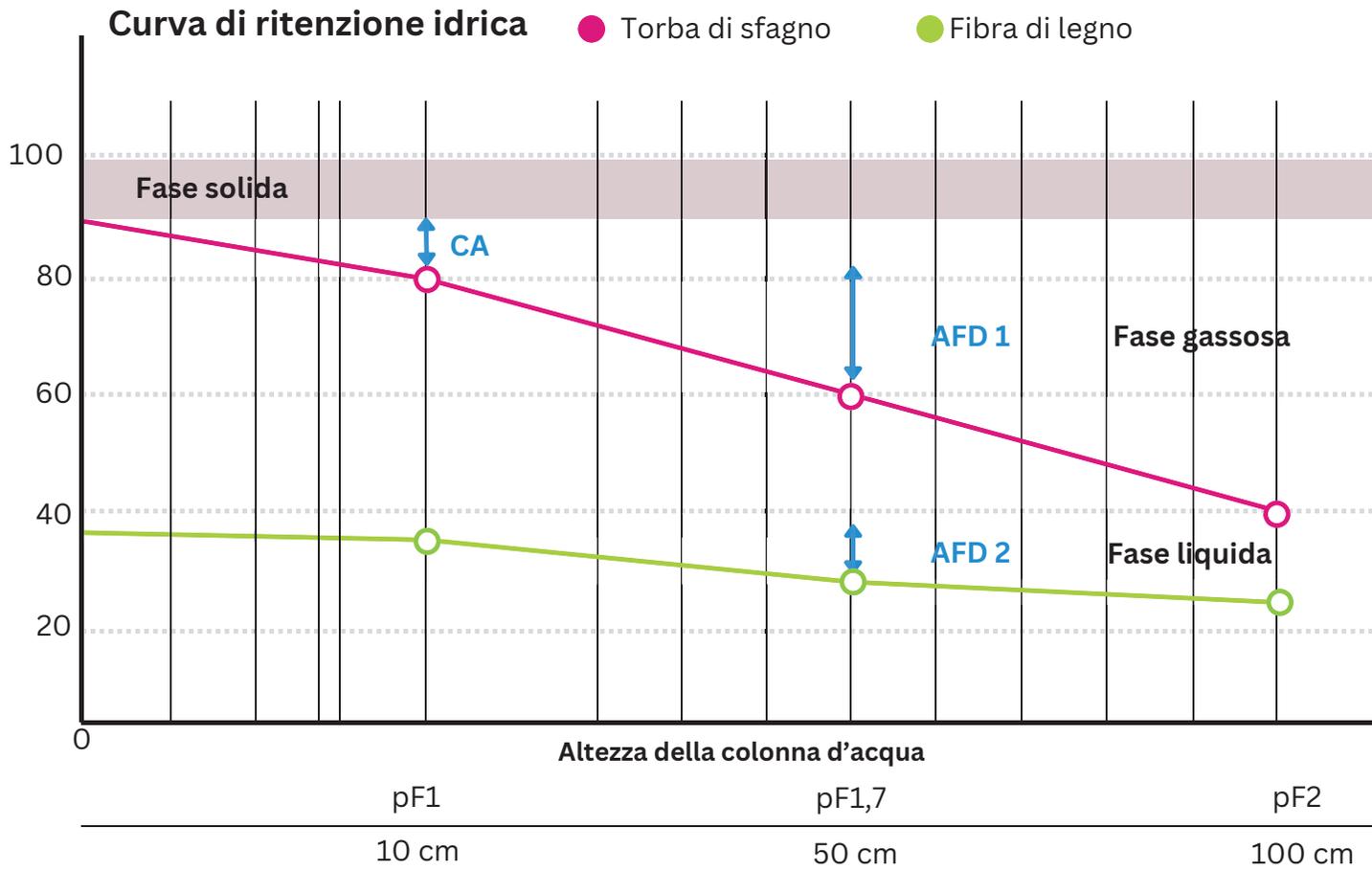
Acqua disponibile (water volume content): descrive volumetricamente la quantità di acqua trattenuta dal substrato sottoposto a tensioni comprese tra pF1 e pF2. Queste tensioni sono sovrapponibili a quelle normalmente esercitate dagli apparati radicali delle colture.

Nell'ambito dell'Acqua disponibile, si distinguono 2 frazioni:

Acqua facilmente disponibile: è l'acqua rilasciata dal substrato applicando tensioni crescenti da PF1 a pF1,7. Questa porzione volumetrica costituisce l'acqua che le radici delle piante utilizzano fisiologicamente;

Acqua di riserva o tampone: è l'acqua che il substrato rilascia quando le tensioni a cui è sottoposto passano da -5 kPa a -10 kPa.

PROPRIETA' IDROLOGICHE - CURVA DI RITENZIONE IDRICA



PROPRIETA' IDROLOGICHE - SISTEMA SUBSTRATO CONTENITORE



P = 80%; A = 0%; H = 80%

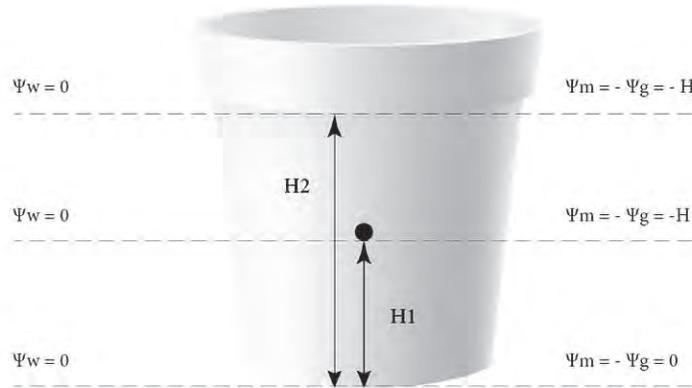


P = 80%; A = 4%; H = 76%

P = 80%; A = 15%; H = 65%

P = 80%; A = 46%; H = 34%

$$\Psi_w = \Psi_g + \Psi_m + \Psi_o$$



	Volume	Acqua %	Acqua Vol.
1	472 ml	32%	151 ml
2	418 ml	43%	180 ml
3	378 ml	69%	261 ml



I RAPPORTI ACQUA/ARIA

32

- 1 La distribuzione dell'acqua nel substrato può essere anche fattore predisponente per le patologie
- 2 In particolare, beneficiano di condizioni di ristagno idrico gli agenti dei marciumi radicali
- 3 Anche il ristagno dell'acqua al di fuori del contenitore (es. terreni non livellati) favorisce l'insorgenza e la diffusione delle patologie andando a formare un film liquido che mette in comunicazione vaso con vaso
- 4 Ad esempio, i patogeni fungini ascrivibili agli Oomiceti, si riproducono attraverso zoospore ciliate che propriamente nuotano nell'acqua.

