



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Centro di ricerca
Orticoltura e Florovivaismo

Riuso di sedimenti marini come substrato di crescita per l'orticoltura e il florovivaismo: i progetti Life Hortised e Subsed

Francesca Tozzi

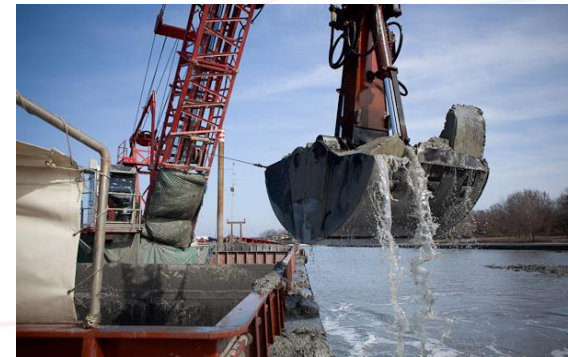
**CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo
(Pescia) 3 dicembre 2020**



Le problematiche



**SUBSTRATI ALTERNATIVI
ALLA TORBA**



**DRAGAGGIO DEI
SEDIMENTI**

Il problema della torba

La torba è il materiale più usato da solo o in miscela per la composizione di substrati fuori suolo

PROBLEMI:

- **Intensa produzione industriale della torba**
- *≈ 60 milioni m³/anno in Europa*
- *≈ 1 milione m³/anno in Italia (Paesi baltici)*
- **Torba è una materia prima con lunghi tempi di rigenerazione**
- **Le torbiere sono tutelate dalla direttiva europea: 92/43/EC**
- «Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche»
- **Costi della torba aumentati e qualità ridotta**
- **Substrati «peat-free» con certificazione ECOLABEL: 2001/688/EC**

 ***L'uso della torba non è più sostenibile in termini economici e sostenibili***

Il dragaggio dei sedimenti

Il **sedimento** è un materiale eterogeneo composto da sabbia, limo, argilla e sostanza organica, che si accumula nei fondali dei corpi idrici



🌿 Da dove si originano?

- 30% erosione naturale
- 70% erosione a causa delle attività antropiche

➤ **Dragaggio di mantenimento:** garantire la navigabilità e la manutenzione dei corpi idrici

➤ **Dragaggio ambientale:** contenimento della contaminazione delle acque e tutela dell'ambiente

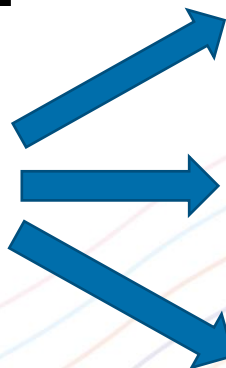
...ALTI VOLUMI DI SEDIMENTI DRAGATI:

- ≈ 200 milioni m^3/y in Europa
- $\approx 5 - 6$ milioni m^3/y in Italia

CODICE AMBIENTALE ITALIANO

Decreto legislativo 152/2006 parte VI: regola le proprietà di suoli in aree private, pubbliche e aree verdi residenziali

ANALISI DEI CONTAMINANTI



Riuso diretto

RIPASCIMENTO TERRAPIENI

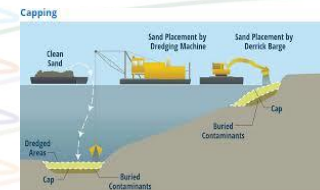


Discarica

DEPOSITO IN DISCARICA



CAPPING



Trattamento di decontaminazione



**RIUSO IN
ALTRI SETTORI
PRODUTTIVI
???**

Scopo: ridurre la presenza di contaminanti organici e inorganici per facilitare e favorire il recupero del materiale (Direttiva Europea 1999/31/EC)

Possibili trattamenti di decontaminazione

Fisico	Setacciatura, pirolisi
Chimico	Neutralizzazione, precipitazione, stabilizzazione
Fisico-chimico	Lavaggio del sedimento

Svantaggi:

- Grandi volumi
- Alti costi energetici
- Alti costi economici
- Caratteristiche fisicochimiche non idonee



I sedimenti non vengono trattati e disposti in discarica tal quali

SEDIMENTI CONTAMINATI



TECNOSUOLO



Orticoltura



from **WASTE** to **RESOURCE**

Il sedimento

PORTO DI LIVORNO (43°33'31.78"N, 10°18'29.32"E)



Caratteristiche iniziali del sedimento:

- Limoso sabbioso
- Alta salinità
- Contaminazione organica

La fitorimediazione dei sedimenti



Progetto AGRIPORT
Fitorimediazione con
piante:

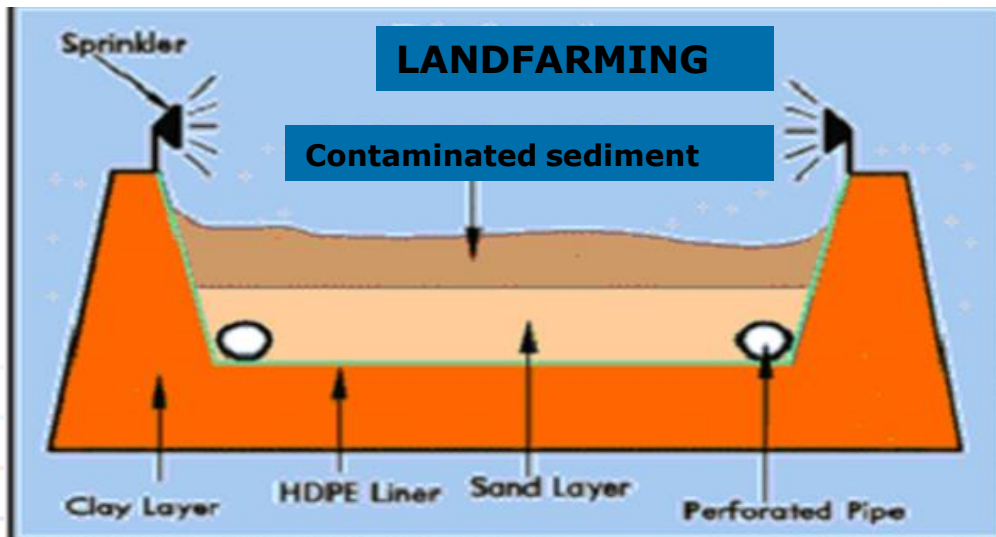
- *Paspalum*
- *Tamarix*
- *Spartium*

- Riduzione del 50% e del 20% di contaminanti organici e inorganici, rispettivamente
- Aumento delle attività enzimatiche del sedimento

Landfarming: aereazione e movimentazione meccanica periodica per 4 mesi

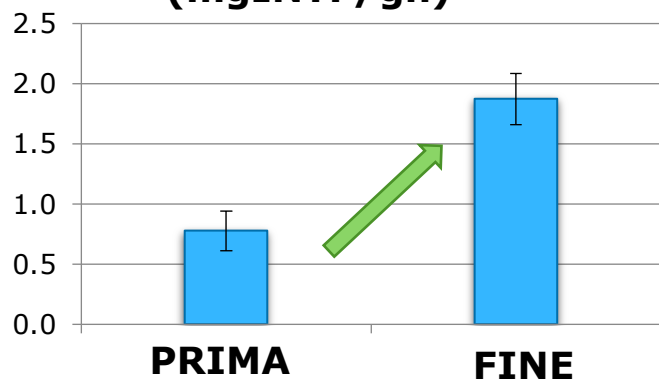
Scopo:

- Omogenizzare la matrice
- Aumentare l'attività microbiologica
- Ridurre i contaminanti organici



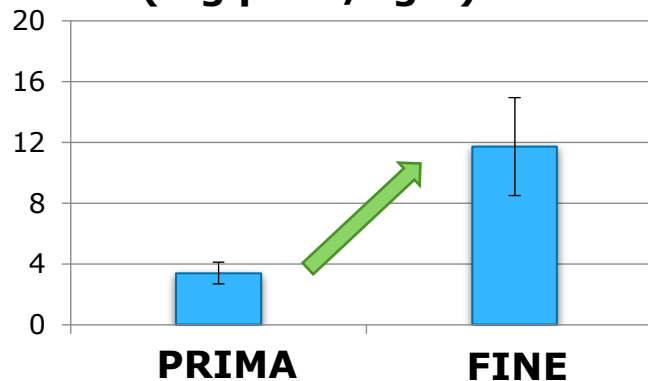
Il monitoraggio del landfarming

**Deidrogenasi
(mgINTF/gh)**



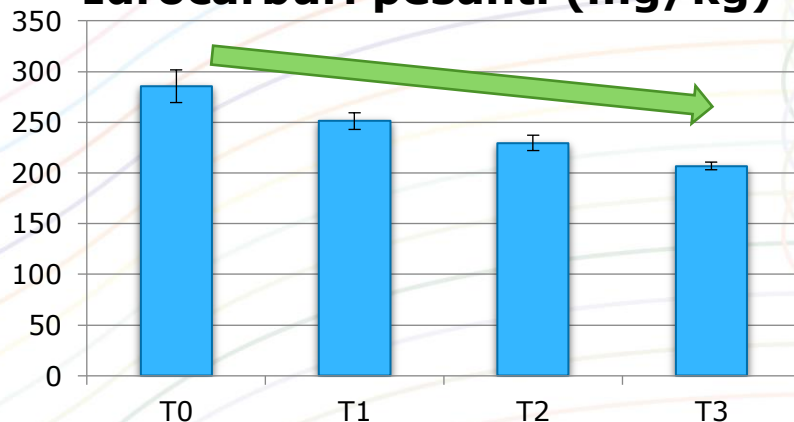
Indicatore dell'attività
biochimica

**Diossigenasi
(mg p-NP/kg h)**



Responsabile dell'apertura di anelli
aromatici e di molecole organiche

Idrocarburi pesanti (mg/kg)



Riduzione
del 28%



TS100
100% Sedimento
trattato



TS50
50% Sedimento trattato
50% Torba (v/v)

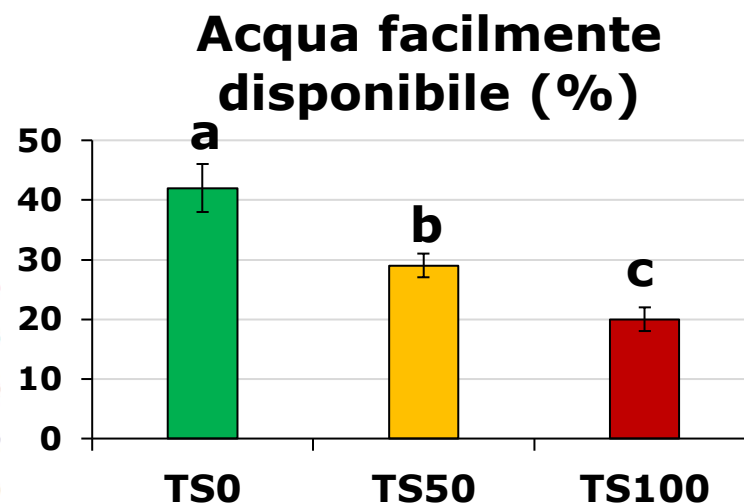
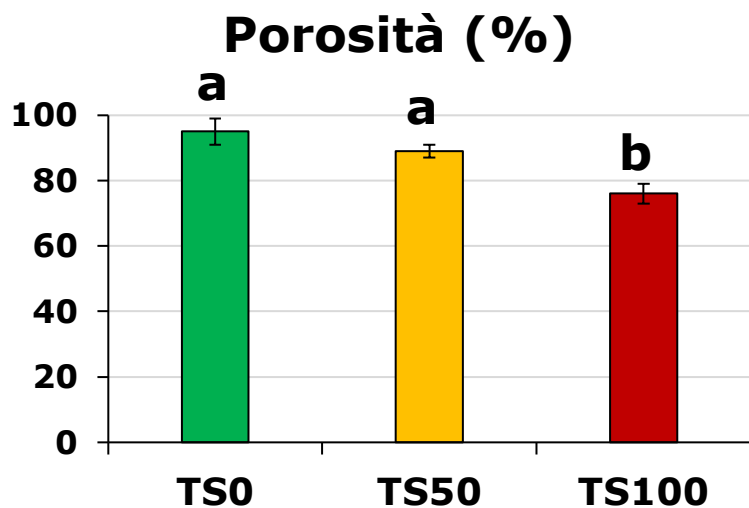


TS0
100% Torba
(Controllo)

Monitoraggio chimico, fisico ed ecotossicologico dei substrati e confronto con i decreti legislativi italiani

Caratteristiche fisiche

Il substrato TS100 è caratterizzato da una **tessitura limoso sabbiosa** e da una **densità apparente** molto alta rispetto alla torba (TS0)



TS100 non è idoneo per le caratteristiche fisiche

Caratteristiche chimiche

Parametri	TS0	TS50	TS100	Substrato agronomico L.D. 75/2010	
				Puro	Misto
pH	5.6 c	7.8 b	8.6 a	<u>3.5-7.5</u>	4.5-8.5
EC (dS m ⁻¹)	0.68 a	0.52 b	0.28 c	≤0.70	≤1.0
Cloro (mg kg ⁻¹)	39 a	20 b	14 c	n.a.	n.a.
TOC (%)	20 a	2.5 b	1.3 c	<u>≥8</u>	<u>≥4</u>

- TS100 e TS50 pH subalcalino
- No problemi di salinità
- TS100 e TS50 poveri in sostanza organica

I contaminanti organici

Organic compound	Method
Aromatic organic compound	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Light hydrocarbons (C < 12)	EPA 3545A 2007 + EPA 8015C 2007
Heavy hydrocarbons (C > 12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Carcinogenic chlorinated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Non-carcinogenic chlorinated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Carcinogenic halogenated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Nitrobenzenes	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Volatile chlorobenzenes	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Non-volatile chlorobenzenes	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Chlorinated phenols	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Non-chlorinated phenols	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Aromatic amines	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Polychlorinated dibenzodioxins + dibenzofurans (PCDD/F)	EPA 1613B 1994
Dioxin-like polychlorinated biphenyl (PCBs)	EPA 1668C 2010
Non-dioxin-like polychlorinated biphenyl (Non-PCBs)	EPA 1668C 2010
Cyanides	EPA 9014 1996
Fluorides	EPA 9056A 2007
Acrylonitrile	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Nitrates	UNI EN 12014-2:1998
Phtalates	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Melamine	MP/C/528 rev 0 2006
Pesticides	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014

Contaminanti organici

Parameters	TS0	TS50	TS100	Agronomic substrate L.D. 75/2010		Soil quality L.D. 152/2006
				Base	Mixed	
C > 12 (mg kg ⁻¹)	32 c	44 b	86 a	n.a.	n.a.	≤50
PAHs (mg kg ⁻¹)	<0.01 c	33 b	47 a	n.a.	n.a.	≤10
Non dioxin like-PCBs (μg kg ⁻¹)	<0.1 c	10.7 b	15.1 a	n.a.	n.a.	≤60
Dioxin like-PCBs (μg kg ⁻¹)	0.11 c	1.97 b	3.25 a	n.a.	n.a.	n.a.
PCDD/PCDF (ng TEQ kg ⁻¹)	0.037 c	0.565 b	1.541 a	n.a.	n.a.	≤10

- La contaminazione organica non è regolata dal D.L. relativo ai substrati agronomici
- Andamento dei contaminanti organici TS100 > TS50 > TS0
- La ricollocazione del sedimento nell'ambiente non è permessa (L.D. 152/2006)

LATTUGA

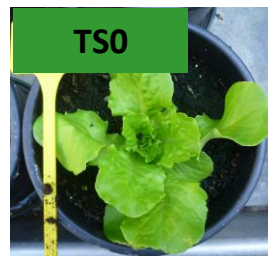
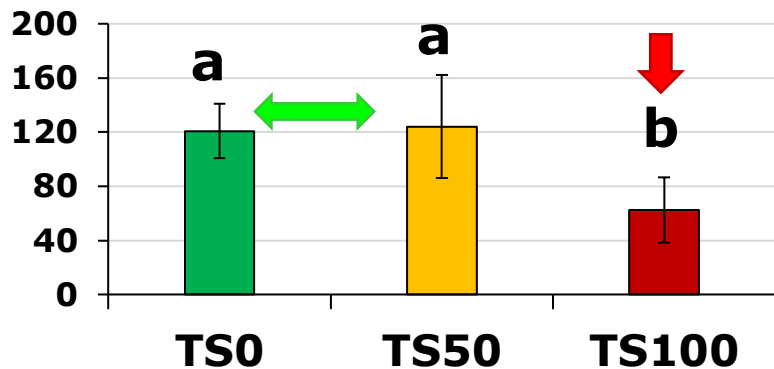


FRAGOLA

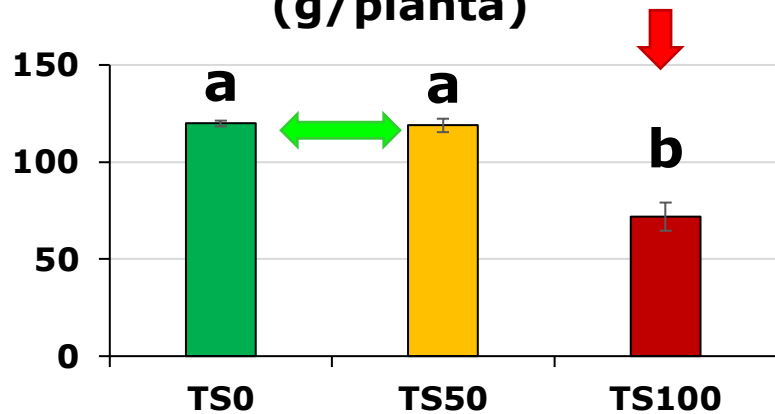


Biomassa e resa di lattuga e fragola

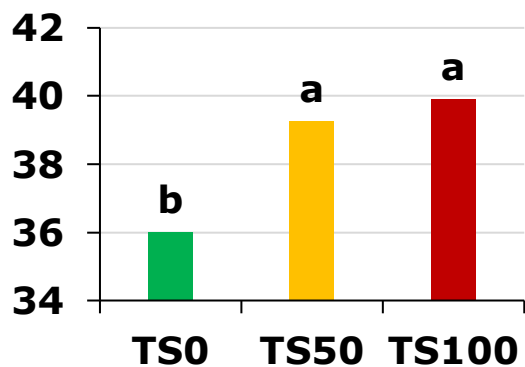
**Peso fresco foglie
(g/pianta)**



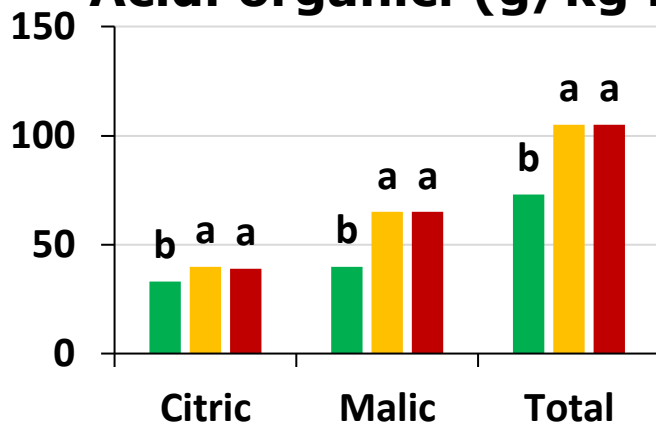
**Resa frutti
(g/pianta)**



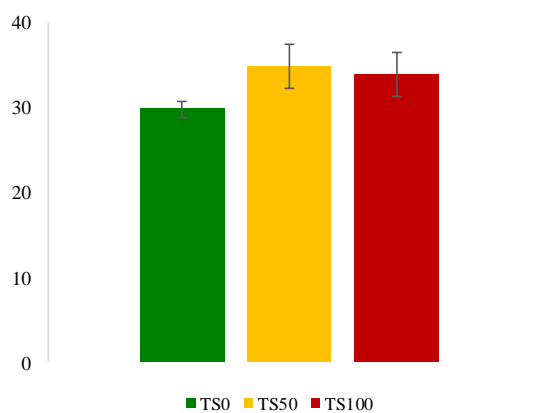
Polifenoli (mg/g PS)



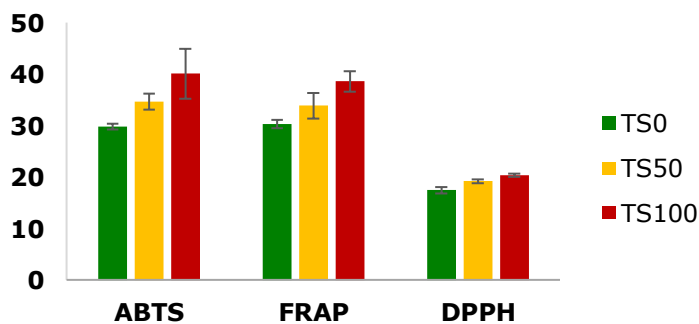
Acidi organici (g/kg PS)



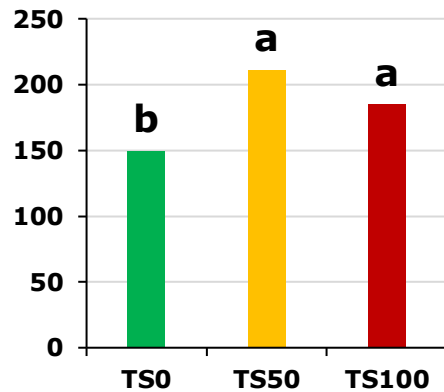
Antociani (mg/g PS)



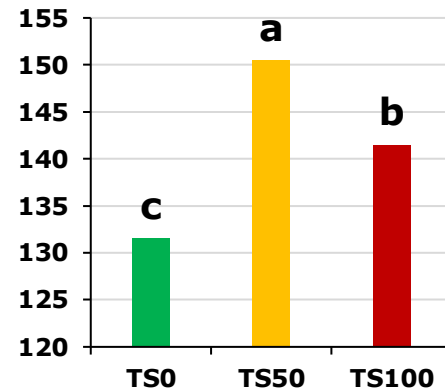
Attività antiossidante (μmol Trolox/100 g ps)



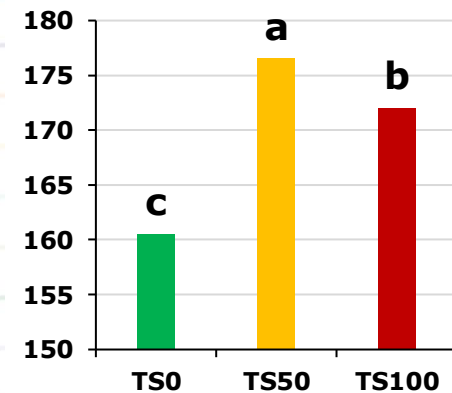
Saccarosio (mg/g PS)



Glucosio (mg/g PS)

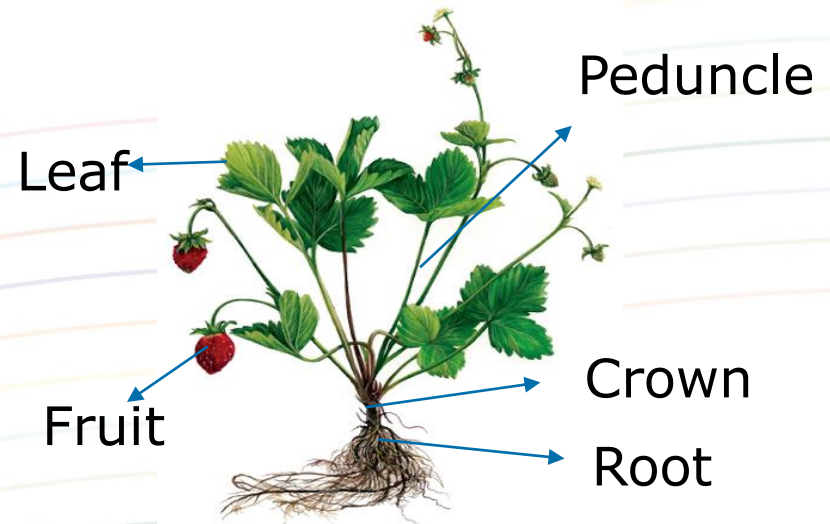
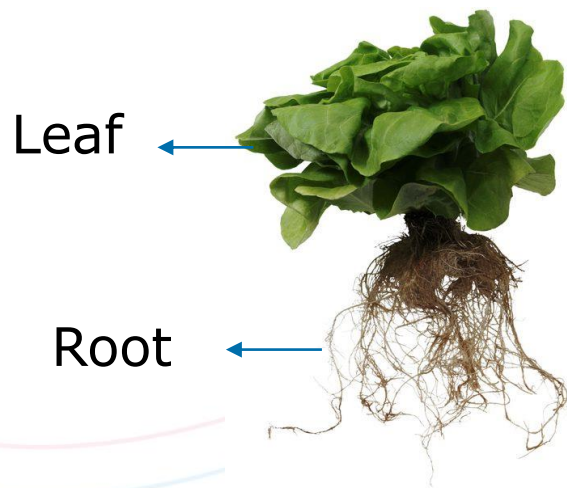


Fruttosio (mg/g PS)




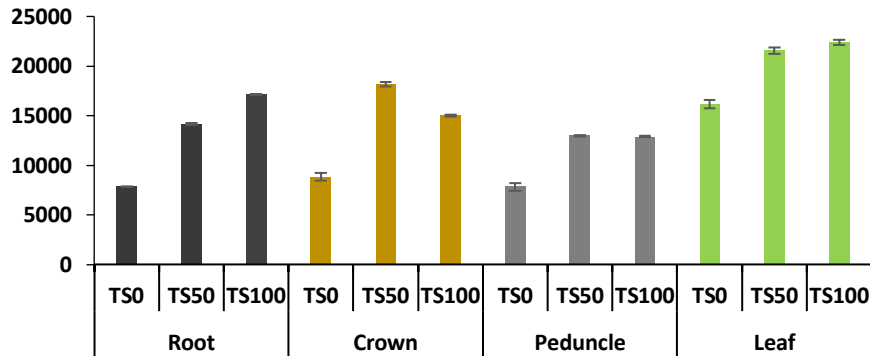
Gli elementi nella pianta

- **Elementi analizzati:** Al, As, Ag, Sb, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, K, Hg, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn, Sr
- **Elementi non determinati:** Al, As, Ag, Sb, Be, Cd, Co, Hg, Pb, Se, Sn, Tl

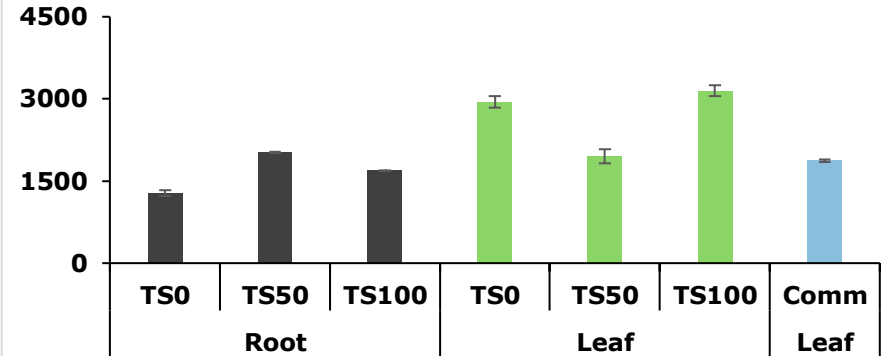


Nutrienti nelle piante

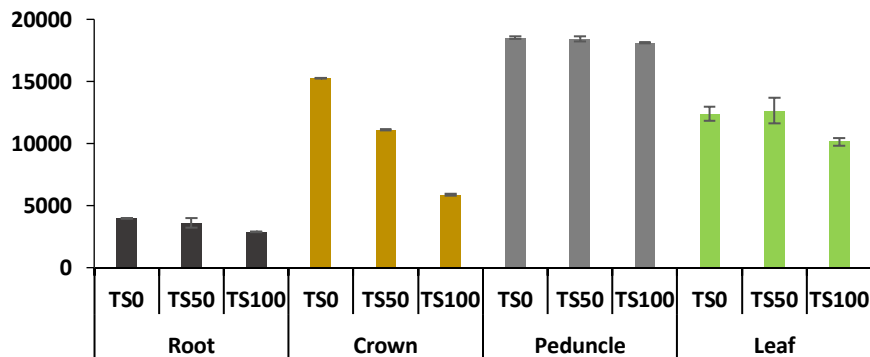
Ca (mg/kg ps) Fragola 



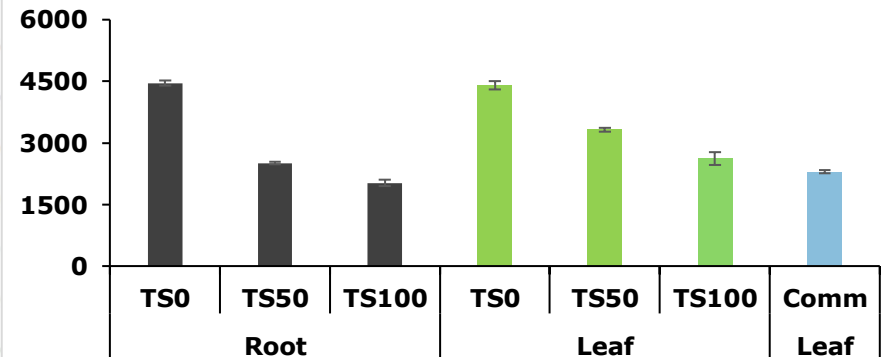
Mg (mg/kg ps) Lattuga 

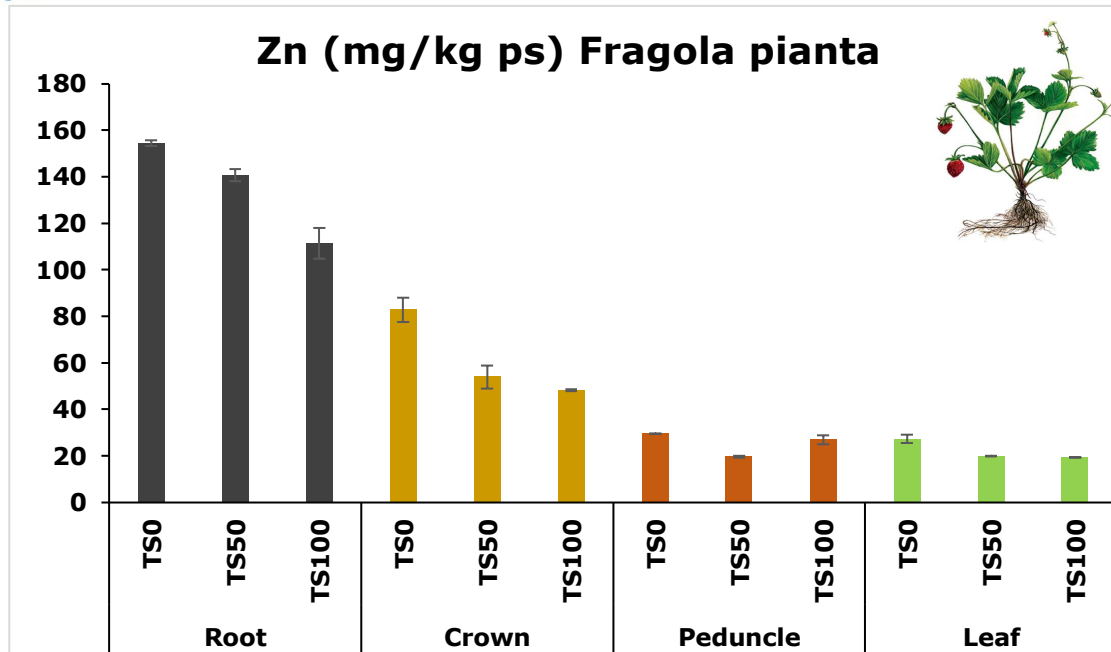


K (mg/kg ps) Fragola 



P (mg/kg ps) Lattuga 





Concentrazione nella fragola frutto



Trattamento	Cu (mg/kg ps)	Zn (mg/kg ps)	Mn (mg/kg ps)	Ni (mg/kg ps)
TS0	3.8 a	15 a	56 a	0.37 a
TS50	3.2 a	11 a	14 b	0.38 a
TS100	2.3 b	13 a	8 c	0.35 a

TS0 pH: 5.6 VS TS100 pH: 8.6

Organic compound	Method
Aromatic organic compound	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Light hydrocarbons (C < 12)	EPA 3545A 2007 + EPA 8015C 2007
Heavy hydrocarbons (C > 12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Carcinogenic chlorinated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Non-carcinogenic chlorinated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Carcinogenic halogenated aliphatic	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Nitrobenzenes	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Volatile chlorobenzenes	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Non-volatile chlorobenzenes	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Chlorinated phenols	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Non-chlorinated phenols	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Aromatic amines	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Polychlorinated dibenzodioxins + dibenzofurans (PCDD/F)	EPA 1613B 1994
Dioxin-like polychlorinated biphenyl (PCBs)	EPA 1668C 2010
Non-dioxin-like polychlorinated biphenyl (Non-PCBs)	EPA 1668C 2010
Cyanides	EPA 9014 1996
Fluorides	EPA 9056A 2007
Acrylonitrile	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Nitrates	UNI EN 12014-2:1998
Phtalates	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Melamine	MP/C/528 rev 0 2006
Pesticides	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014



Fragola frutto	Σ DL-PCBs (pg TEQ g ⁻¹ pf)
TS0	0.0276 a
TS50	0.0270 a
TS100	0.0274 a



Lattuga foglia	Σ DL-PCBs (pg TEQ g ⁻¹ pf)
TS0	0.0268 a
TS50	0.0271 a
TS100	0.0272 a

Codex Alimentarius (2014/663/EC): massima concentrazione di DL-PCBs negli alimenti= 0.1 pg TEQ g⁻¹ pf

Conclusioni: Life Hortised

- Trasferimento dei contaminanti dal substrato al frutto trascurabile
- Qualità del prodotto edibile comparabile e in certi casi superiore

STRENGTHS

S

- Le proprietà del sedimento non sono in linea con la legislazione italiana
- Bassa resa delle piante quando coltivate sul 100% sedimento

WEAKNESSES

W

OPPORTUNITIES

O

- Ridotto impiego della torba
- Sviluppo di piccole economie su scala regionale

THREATS

T

Distretto vivaistico di Pistoia

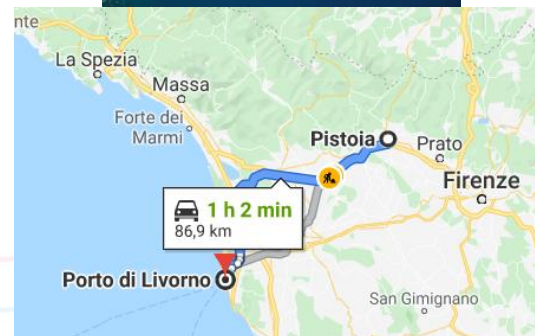


~ **5000 ha** dedicati al vivaismo

~ **800 ha** dedicati alla coltivazione fuori suolo

~ 85 km

Porto di Livorno



L'uso del sedimento potrebbe ridurre i costi economici e l'impatto ambientale

I paesi del Nord Europa, i Paesi Baltici e la Siberia sono i principali produttori di torba per l'industria vivaistica europea

Trasporto (via mezzi pesanti) per lunghe distanze (~ 2000 km)

- Trasferimento dei contaminanti dal substrato al frutto trascurabile
- Qualità del prodotto edibile comparabile e in certi casi superiore

STRENGTHS

S

- Le proprietà del sedimento non sono in linea con la legislazione italiana
- Bassa resa delle piante quando coltivate sul 100% sedimento

WEAKNESSES

W

OPPORTUNITIES

O

- Ridotto impiego della torba
- Sviluppo di piccole economie su scala regionale

THREATS

T

- Substrati a base di sedimento non sono ancora permessi dalla legge italiana

Substrati agronomici (L.D. 75/2010)

N.	2
Denominazione del tipo	Substrato di coltivazione misto
Modo di preparazione e componenti essenziali	<p>Prodotto solido costituito dalle seguenti matrici: Ammendante vegetale semplice non compostato Ammendante compostato verde Ammendante compostato misto Torba acida Torba neutra Torba umificata</p> <p>da sole, miscelate tra loro e/o con Letame Letame artificiale Leonardite Lignite</p> <p>e con: Argilla Argilla espansa Lapillo Lana di roccia Perlite espansa Pomice Sabbia Tufo Vermiculite espansa Zeoliti</p> <p>prodotti ad azione specifica</p> <p>correttivi</p> <p>concimi</p>
Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	<p>pH (H₂O) compreso tra 4,5 e 8,5 Conduttività elettrica: massima 1,0 dS/m C organico minimo 4% sul secco Densità apparente secca massima 950 kg/m³</p>
Altre indicazioni	E' obbligatorio dichiarare tutti i componenti del substrato di coltivazione, presenti al di sopra del 5 % v/v, in ordine volumetricamente decrescente.



Sedimenti ...
Non ammessi

- Trasferimento dei contaminanti dal substrato al frutto trascurabile
- Qualità del prodotto edibile comparabile e in certi casi superiore

STRENGTHS

S

- Le proprietà del sedimento non sono in linea con la legislazione italiana
- Bassa resa delle piante quando coltivate sul 100% sedimento

WEAKNESSES

W

OPPORTUNITIES

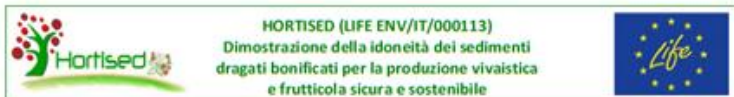
O

- Ridotto impiego della torba
- Sviluppo di piccole economie su scala regionale

THREATS

T

- Substrati a base di sedimento non sono ancora permessi dalla legge italiana
- Accettabilità del consumatore



DICHI CHE NE PENSI!

HORTISED è un progetto finanziato dal Programma LIFE della Commissione Europea che ha lo scopo di dimostrare l'idoneità di sedimenti portuali dragati bonificati ad essere utilizzati, dopo accurate analisi chimiche, fisiche e tossicologiche, come alternativa nella preparazione di terreni per la coltivazione di lattuga, fragola e melograno. Lattuga e frutti verranno analizzati dal punto di vista chimico, tossicologico e sensoriale.

L'ambiente ne trarrebbe vantaggio attraverso l'eliminazione di gran parte delle discariche destinate ai sedimenti derivati da dragaggi portuali (oltre 200 milioni di metri cubi per anno in Europa), e la riduzione dell'uso di torba (limitando i danni ambientali alle torbiere e riducendo fortemente l'emissione di CO₂ nell'atmosfera).



Nel caso in cui i valori delle concentrazioni di composti nocivi risultassero sotto la soglia ammissibile e simili a quelli degli stessi prodotti attualmente in commercio, tu:

- li mangeresti?

SI

NO

Perché?

- vorresti che fossero un prodotto "differenziato" (ad esempio con una etichetta che indicasse la loro origine)?

SI

NO

Pensi che valga la pena realizzare questa sperimentazione?

SI

NO

Vorresti partecipare a un assaggio guidato di fragole così prodotte?

SI

NO

Tuo commento:

Grazie per aver partecipato!

Se i valori dei contaminanti risultassero sotto la soglia ammissibile e simile a quelli dei prodotti attualmente in commercio...

> li mangeresti?

SI 82 %

NO 18%

> vorresti che il prodotto fosse differenziato, per esempio con la presenza di un'etichetta indicante l'origine del prodotto?

SI 89%

NO 11%

Valutazione dell'idoneità del sedimento per la produzione di:

- Materiali di propagazione (**talee di lauro**)
- Produzioni florovivaistiche (**lauro, calla, e protea**)
- Produzione di piante aromatiche (**basilico**)

Ornamentale sempreverde:
Prunus laurocerasus



Fiore reciso: Calla lily
(*Zantedeschia aethiopia*)



Potted plant: King Protea
(*Protea cynaroides*)



Pianta aromatica: Basilico
Ocimum basilicum



Tutte le colture sono monitorate a seconda della destinazione produttiva, durante le varie fasi di germinazione, radicazione, indurimento, crescita vegetativa, fioritura e fruttificazione mediante analisi morfologiche e fisiologiche.

Substrati:

- ✦ Miscele con proporzioni differenti di **torba, fibra di cocco, fibrilla di legno**

Regimi idrici:

- ✦ utilizzo di **più regimi idrici** per valutare la miglior efficienza irrigua in considerazione delle proprietà fisiche delle diverse miscele di substrato

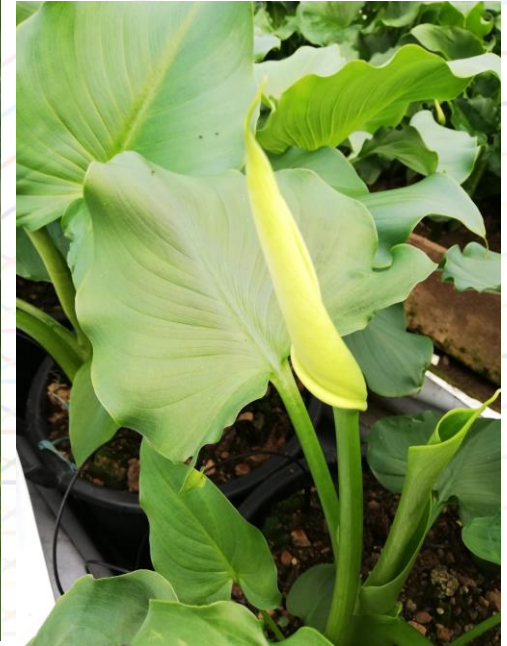
Altre attività:

- ✦ approfondimento delle **questioni normative e legali** relative all'uso del sedimento dragato e bonificato come substrato in agricoltura
- ✦ potenziale **riduzione delle emissioni di CO₂** grazie alla sostituzione, almeno parziale, della torba con il sedimento trattato tramite la metodologia del **Life Cycle Assessment**

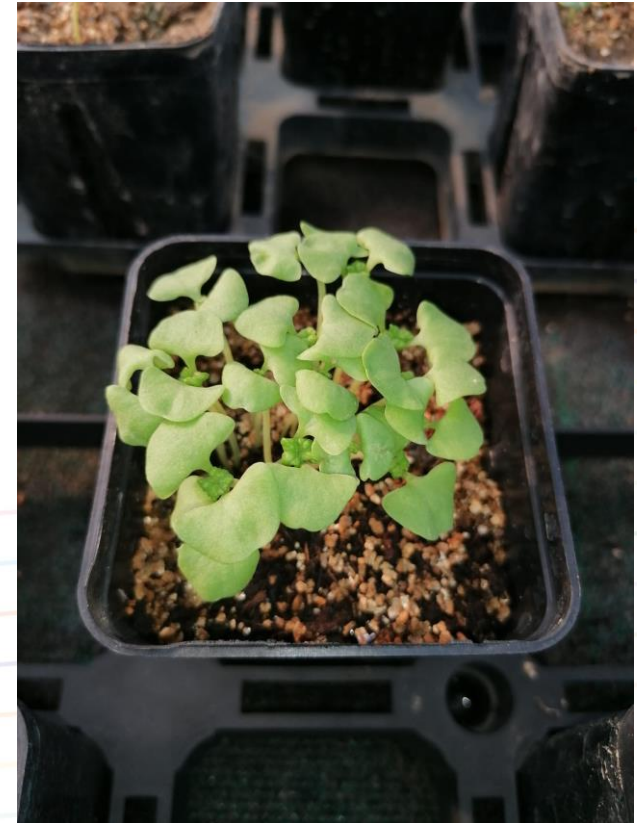














crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Centro di ricerca
Orticoltura e Florovivaismo

Grazie per l'attenzione!!!



Seguici su:

www.lifesubsed.com



Life Subsed



SUBSED LIFE17 ENV/IT/000347

**"Sustainable substrates for agriculture from dredged
remediated marine sediments: from ports to pots"**

