



I sistemi di fitodepurazione per il trattamento ed il riuso agricolo delle acque reflue

Giuseppe Luigi CIRELLI, Alessia MARZO



**Università
di Catania**

Agritech è l'hub nato per sviluppare nuove tecnologie al servizio di un'agricoltura più sostenibile. Lavoriamo sulla terra per difendere il futuro della Terra. Perché cambiare è l'unico modo per crescere.



Uso di risorse idriche alternative: le acque reflue depurate

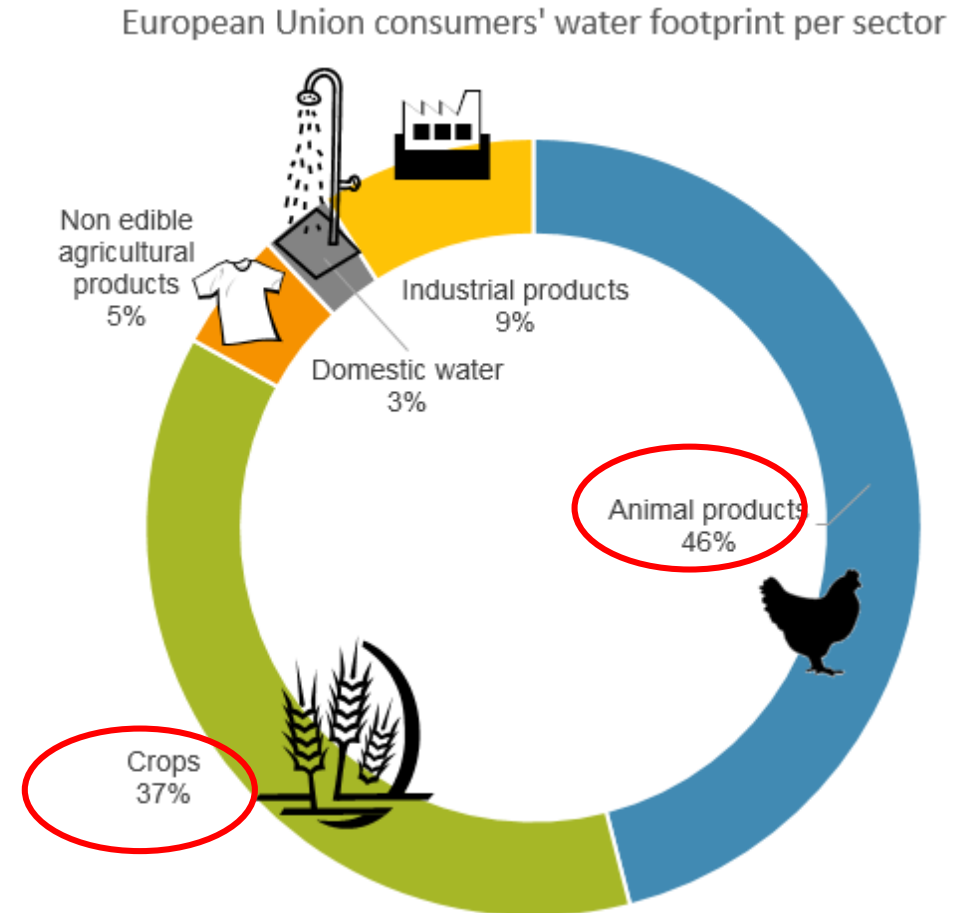
- Il riuso irriguo delle **acque reflue**, opportunamente trattate, può consentire il risparmio di notevoli volumi di risorse idriche di buona qualità soddisfacendo, allo stesso tempo, le esigenze del settore agricolo e diminuendo l'inquinamento dei corpi idrici.



- L'impronta idrica (water footprint – WF) delle nazioni europee (circa 1800 m³/anno/abitante) è superiore di circa il 25% rispetto alla media mondiale (circa 1400 m³/anno/abitante)
- In Italia il valore è pari a **2300 m³/anno/abitante**



Water Footprint – WF in Europa: ripartizione per settore



In Europa l'83% dell'impronta idrica deriva dal settore agro-zootecnico

WHY WASTE WATER?

OVER 80% OF OUR WASTEWATER FLOWS BACK TO NATURE UNTREATED.

Safely treated and reused wastewater in agriculture protects farmers and consumers, promotes food security and improves health and well-being.

UN WATER
22 MARCH
WORLD WATER DAY

In EU, circa 1 miliardo di m³ di acque reflue trattate (a.r.t.) è riutilizzato annualmente, pari a circa il 2.4% delle a.r. e inferiore allo 0.5% dei prelievi di acque convenzionali. Ma il potenziale è molto più alto e si stima pari a 6 miliardi di m³ (fonte JRC, 2017)

In Europa numerosi sono i progetti di riuso già in esercizio per uso irriguo, industriale e ricarica degli acquiferi, non solo in Spagna, Grecia, Italia, Malta e Cipro, ma anche in Belgio, Francia, Germania. Grecia, Italia, e Spagna riusano dal 5% al 12% delle acque reflue disponibili, ma il loro potenziale è assai maggiore

<https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm#:~:text=At%20present%2C%20about%201%20billion,of%20annual%20EU%20freshwater%20withdrawals>

World Water Day 2017 - Wastewater
www.worldwaterday.org

Allegato 1/Tabella 1 – Classi di qualità delle acque depurate e tecniche di utilizzo e di irrigazione agricole consentite

Classe minima di qualità delle acque depurate	Categoria di coltura	Tecniche di irrigazione
A	Tutte le colture alimentari, comprese le piante da radice da consumare crude e le piante alimentari la cui parte commestibile è a diretto contatto con le acque depurate	Tutte
B	Colture alimentari da consumare crude la cui parte commestibile è prodotta al di sopra del livello del terreno e non è a diretto contatto con le acque depurate, colture alimentari trasformate e colture non alimentari, comprese le colture per l'alimentazione di animali da latte o da carne	Tutte
C		Unicamente irrigazione a goccia*
D	Colture industriali, da energia e da sementi	Tutte

(*) L'irrigazione a goccia (o irrigazione localizzata) è un sistema di microirrigazione capace di somministrare acqua alle piante sotto forma di gocce o di sottili flussi d'acqua. L'acqua viene erogata a bassissima portata (2-20 litri/ora) sul terreno o direttamente al di sotto della sua superficie da un sistema di tubi di plastica di piccolo diametro dotati di ugelli denominati "emettitori" o "gocciolatori".

Esempio: Ortaggi rientrano nella ctg A; Agrumi rientrano nella ctg. B (qualunque tecnica irrigua) o C (solo irrigazione a goccia)

Allegato 1/Tabella 2 – Prescrizioni di qualità delle acque depurate a fini di irrigazione agricola

Classe di qualità delle acque depurate	Obiettivo tecnologico indicativo	Prescrizioni di qualità				
		<i>E. coli</i> (ufc/100 ml)	BOD ₅ (mg/l)	TSS (mg/l)	Torbidità (NTU)	Altro
A	Trattamento secondario, filtrazione e disinfezione	≤10 o al di sotto del limite di rivelabilità	≤10	≤10	≤5	<i>Legionella</i> spp.: <1 000 ufc/l se vi è rischio di disseminazione via aerosol in serra Nematodi intestinali (uova di elminti): ≤1 uovo/l per irrigazione di pascoli o colture da foraggio
B	Trattamento secondario e disinfezione	≤100	Ai sensi della direttiva 91/271/CEE del Consiglio ¹ (allegato I, tabella 1)	Ai sensi della direttiva 91/271/CEE (allegato I, tabella 1)	-	
C	Trattamento secondario e disinfezione	≤1 000			-	
D	Trattamento secondario e disinfezione	≤10 000			-	

Le acque depurate saranno considerate conformi alle prescrizioni di cui alla tabella 2 se le misurazioni soddisfano tutti i seguenti criteri:

- i valori indicati per *E. coli*, *Legionella spp.* e nematodi intestinali sono rispettati in almeno il 90 % dei campioni. Nessuno dei valori dei campioni può eccedere la deviazione massima ammissibile di 1 unità logaritmica rispetto al valore indicato per *E. coli* e *Legionella* e il 100 % del valore indicato per i nematodi intestinali;
- i valori indicati per BOD₅, SST e torbidità nella classe A sono rispettati in almeno il 90 % dei campioni. Nessuno dei valori dei campioni può eccedere la deviazione massima ammissibile del 100 % del valore indicato.

Recenti disposizioni normative

➤ DECRETO-LEGGE 14 aprile 2023, n. 39. (convertito con LEGGE 13 giugno 2023, n. 68)

Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche

➤ DECRETO ATTUATIVO DELLA LEGGE REGIONALE 22 MARZO 2022, N. 4 (SICILIA)

Norme in materia di riutilizzo delle acque reflue urbane. Modifiche alla legge regionale 29 luglio 2021, n. 20

(a) Prescrizioni di qualità

Tabella 2. Classi di qualità e prescrizioni di qualità delle acque affinate a fini irrigui in agricoltura

Classe di qualità ⁽³⁾	Obiettivo Tecnologico indicativo ⁽³⁾	Prescrizioni di qualità									
		<i>E. coli</i> § (numero/100 mL) ⁽³⁾	<i>BOD</i> ₅ (mg/L O ₂) ⁽³⁾	<i>TSS</i> (mg/L) ⁽³⁾	<i>Torbidità</i> (NTU) ⁽³⁾	<i>Legionella spp.</i> § (ufc/L) ^{(§)(3)}	<i>Nematodi intestinali</i> § (**)(3)	<i>N</i> _{tot} (mg/L) ‡	<i>P</i> _{tot} (mg/L) ‡	Salinità (psu) ^{***}	Salmonella spp.
A	Trattamento secondario, terziario, filtrazione e disinfezione	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 1000	≤ 1 uovo /L	In conformità al d.lgs 152/2006 (tabella 2 ove applicabile, tabella 3, allegato 5, parte III)	In conformità al d.lgs 152/2006 (tabella 2 ove applicabile, tabella 3, allegato 5, parte III)	≤ 10	assente
B	Trattamento secondario, terziario e disinfezione	≤ 100	In conformità alla direttiva 91/271/CE (allegato I, tabella 1)	In conformità alla direttiva 91/271/CE (allegato I, tabella 1)	-	≤ 1000	≤ 1 uovo /L			≤ 10	assente
C	Trattamento secondario, terziario e disinfezione	≤ 1000			-	≤ 1000	≤ 1 uovo /L			≤ 10	assente
D	Trattamento secondario, terziario e disinfezione	≤ 10.000	-	≤ 1000	≤ 1 uovo /L	≤ 10	assente				

* *Legionella spp.: se vi è rischio di diffusione per via aerea;*

** *Uova di elminti: per irrigazione di pascoli o colture da foraggio;*

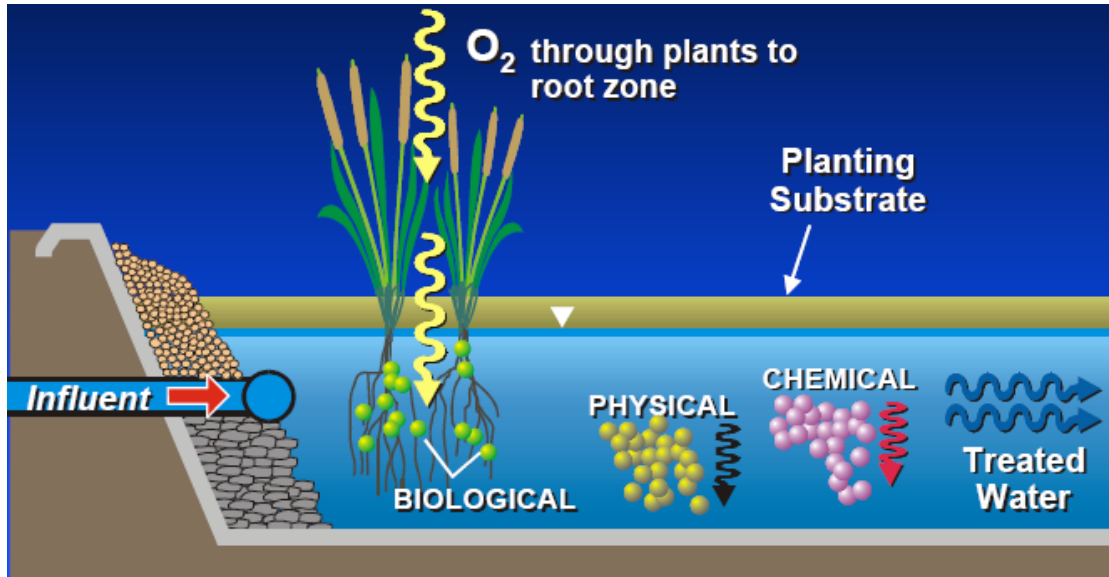
§ *I valori indicati per E. coli, Legionella spp. e nematodi intestinali sono rispettati in almeno il 90 % dei campioni; nessuno dei valori dei campioni eccede la deviazione massima ammissibile di 1 unità logaritmica rispetto al valore indicato per E. coli e Legionella spp. e il 100 % del valore indicato per i nematodi intestinali;*

o *Per il parametro Salmonella il valore limite è da riferirsi al 100% dei campioni;*

*** *Valore standard da valutare a seconda del tipo di terreno e coltura nel piano di gestione dei rischi;*

‡ *Per lo stoccaggio in invasi e il rilascio in canali irrigui permeabili i limiti applicabili sono pari a 10 mg/l per N_{tot} e 1 mg/l per P_{tot}: valori più restrittivi possono essere definiti in funzione del piano di gestione dei rischi*

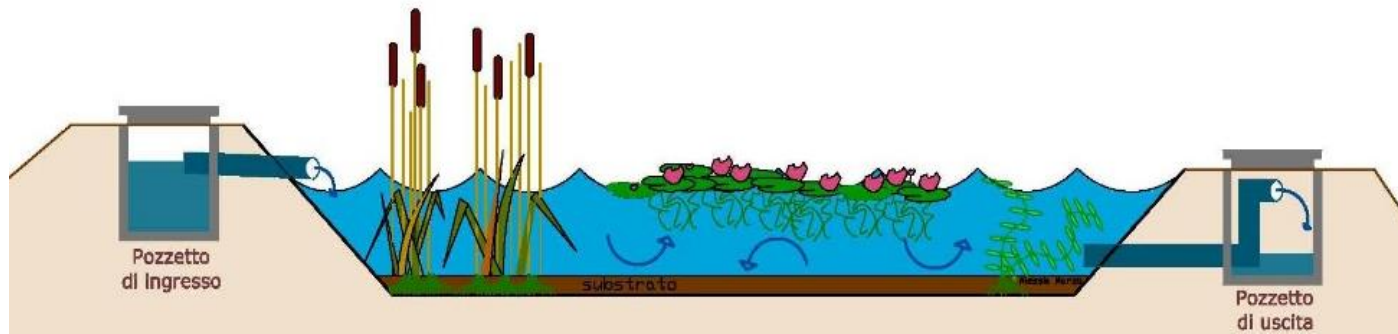
Nature based solution NBS: i sistemi di trattamento naturale delle acque reflue



I sistemi di depurazione naturale sono ecosistemi artificiali in cui le varie **componenti biotiche e abiotiche** (piante, microrganismi, terreno, radiazione solare, ...) contribuiscono alla rimozione degli inquinanti presenti nelle acque reflue, mediante **processi fisici, chimici e biologici** (filtrazione, adsorbimento, assimilazione da parte degli organismi vegetali, degradazione batterica.....)



Sistema a flusso superficiale (FWS)

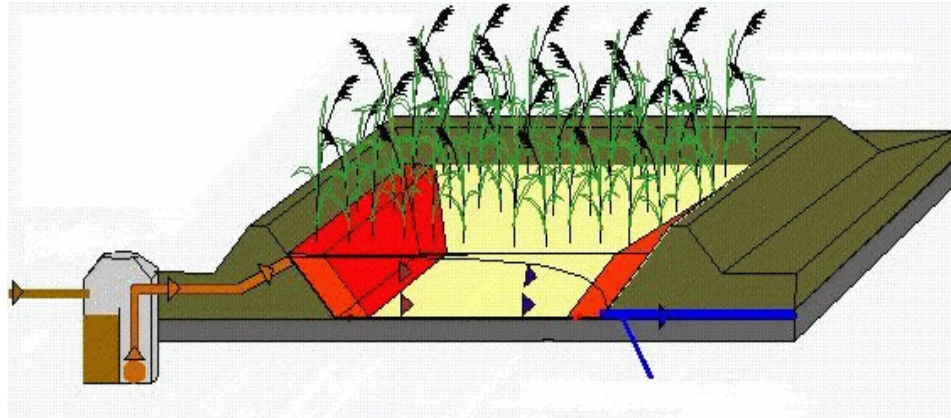


- Bacini impermeabilizzati di forma allungata e bassa profondità (massimo 80-100 cm)
- Utilizzati prevalentemente come trattamento terziario

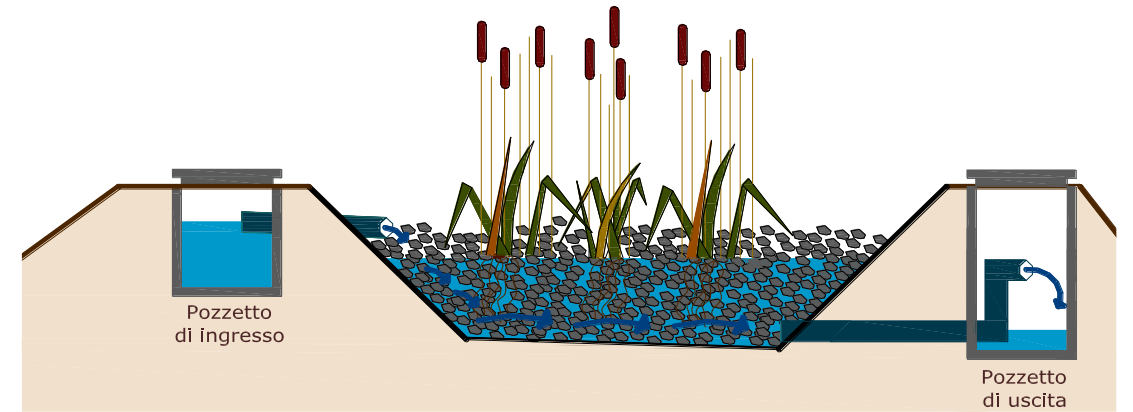


Recupero di aree marginali e aumento della biodiversità

Sistemi di fitodepurazione a flusso subsuperficiale orizzontale



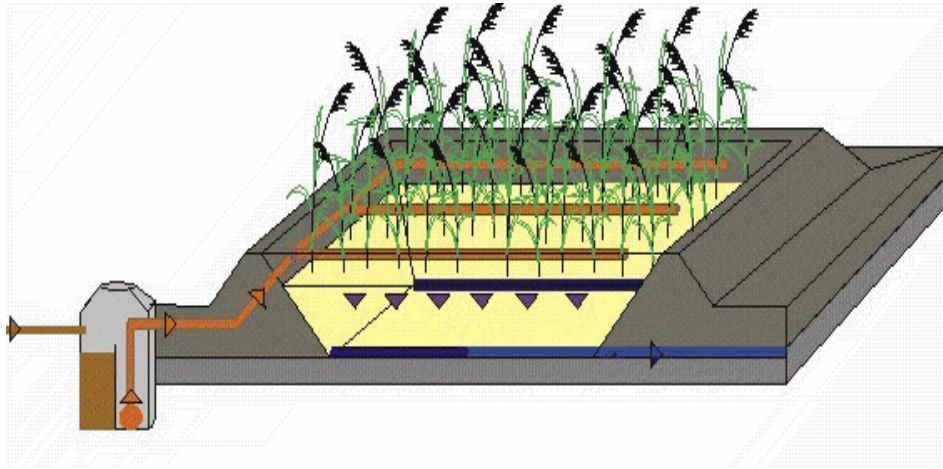
Sistema a flusso sommerso orizzontale (H-SSF)



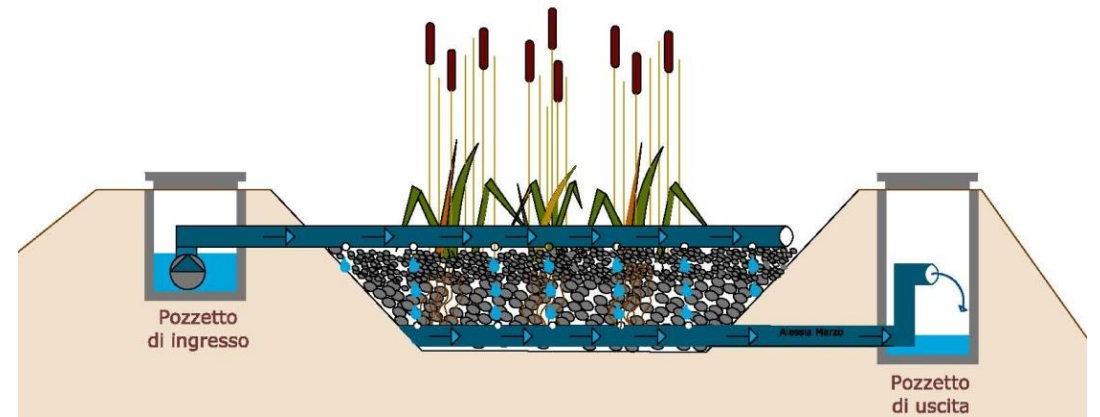
- ✓ bacini impermeabilizzati di forma rettangolare allungata e altezza intorno a 60-80 cm
- ✓ riempimento in materiale ghiaioso o misto ghiaioso-sabbioso con granulometria uniforme (8-10 mm)
- ✓ il liquame viene fatto distribuito sulla superficie tramite una rete di tubazioni e si infila verticalmente orizzontalmente in continuo attraverso il terreno in cui sono radicate le macrofite
- ✓ funzionamento in condizioni di terreno saturo, ma con il livello idrico non affiorante
- ✓ funzionamento in continuo



Sistemi di fitodepurazione a flusso subsuperficiale verticale



Sistema a flusso sommerso verticale (V-SSF)



- bacini impermeabilizzati con altezza intorno a 100 cm
- riempimento in materiale ghiaioso o misto ghiaioso-sabbioso con granulometria crescente dal basso verso l'alto
- il liquame viene distribuito sulla superficie con una rete di tubazioni e fatto fluire verticalmente attraverso il substrato in cui sono radicate le macrofite
- funzionamento discontinuo con cicli di riempimento-svuotamento in modo da migliorare al massimo l'aerazione del substrato

Macrofite radicate emergenti



Cannuccia di palude

(Phragmites australis)



Mazza di tamburo

(Typha latifolia)



Papiro

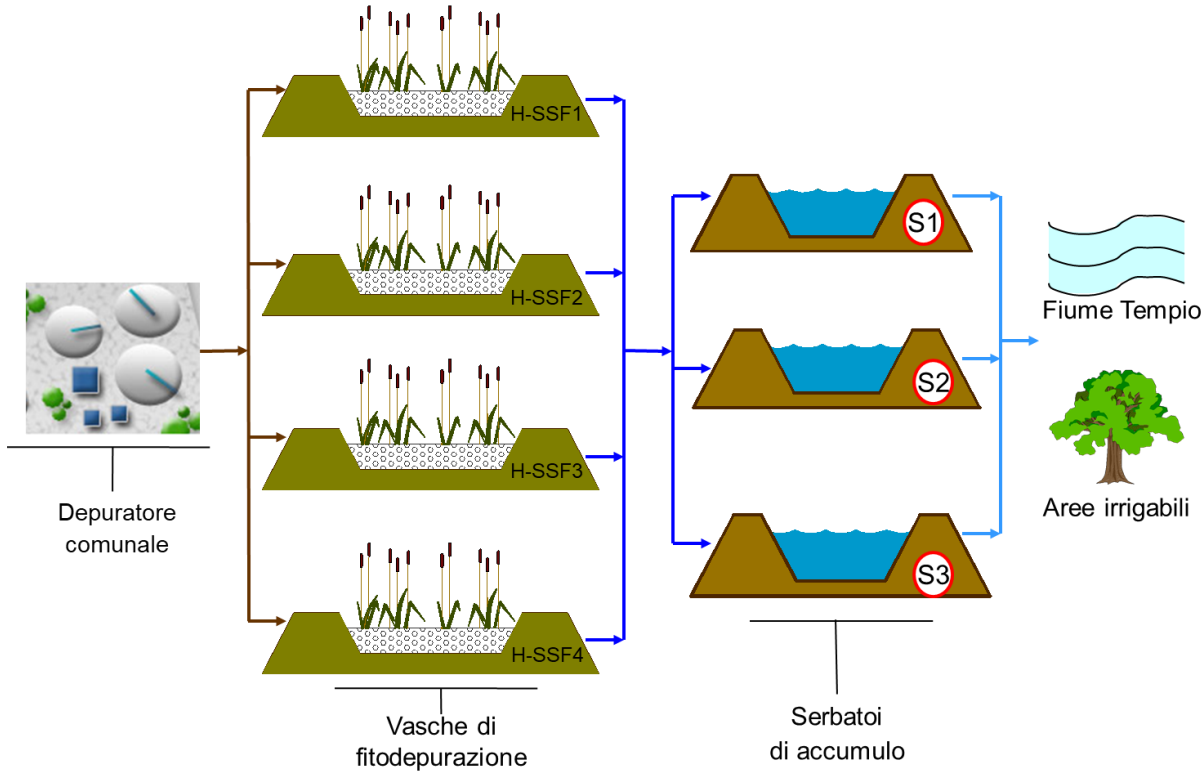
(Cyperus papyrus)

Esperienze di NBS per il trattamento ed il recupero delle acque reflue condotte dal *Di3A* in Sicilia

- Comune di San Michele di Ganzaria (Catania) *[acque reflue urbane + irrigazione]*
- IKEA Store di Catania *[acque reflue domestiche ed acque di deflusso stradale + irrigazione e/o alimentazione sciaquoni]*
- Azienda agrituristica Valle dei Margi (Catania) *[acque reflue domestiche + irrigazione]*
- Comune di Scicli (Ragusa) *[acque reflue urbane + irrigazione]*
- **Aziende Agricole:** Alcàntara (Randazzo, CT), Paolo Calì (Vittoria- RG), Santa Tresa (Vittoria- RG), Poggio Bortolone (Chiaramonte Gulfi-RG), Feudo del Pisciotto (Niscemi- CL), Marabino (Noto-SR) *[acque reflue vitivinicole + subirrigazione]* ; Mezzasalma (Marina di Ragusa, RG), Gulino (Chiaramonte Gulfi, RG) *[acque reflue zootecniche e lattiero-casearie]*

Comune di San Michele di Ganzaria (Catania)

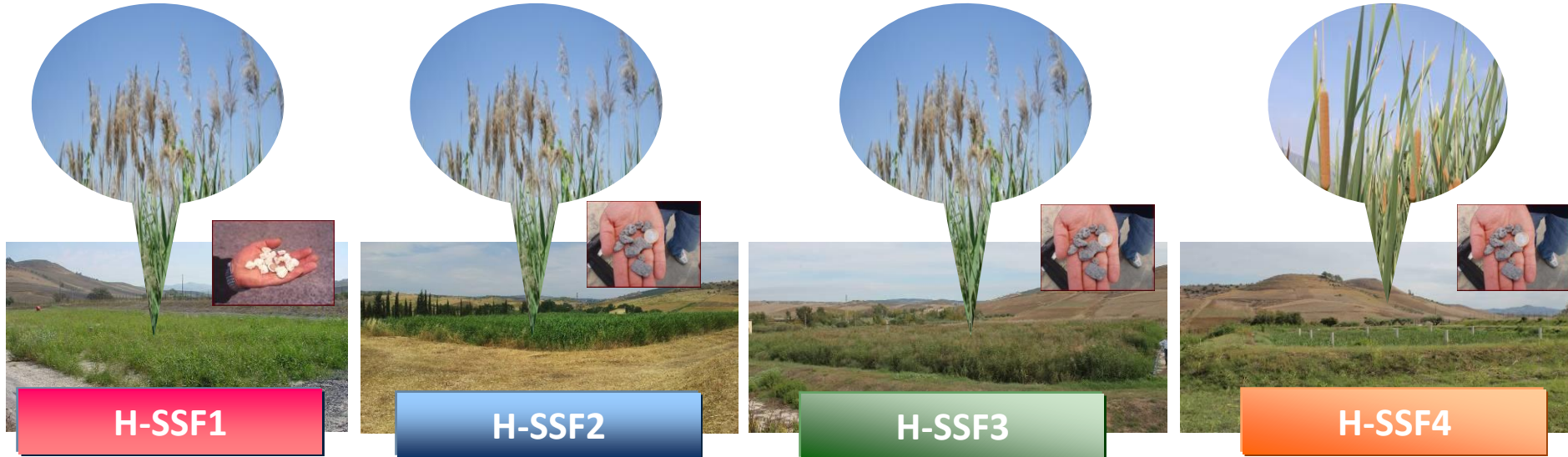
Impianto di trattamento terziario delle acque reflue



- Superficie complessiva: 7300 m²
- $Q_{trattata} = 820 \text{ m}^3/\text{giorno}$
- circa 5.000 Abitanti Equivalenti

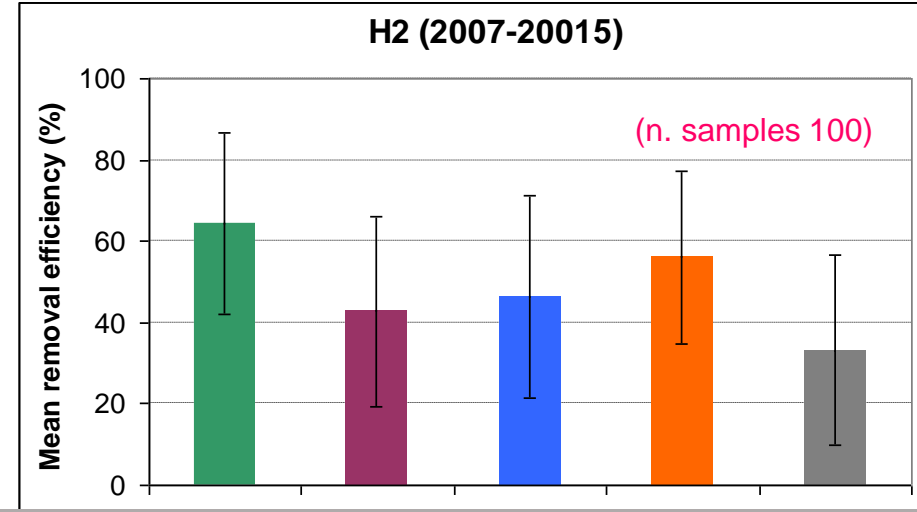
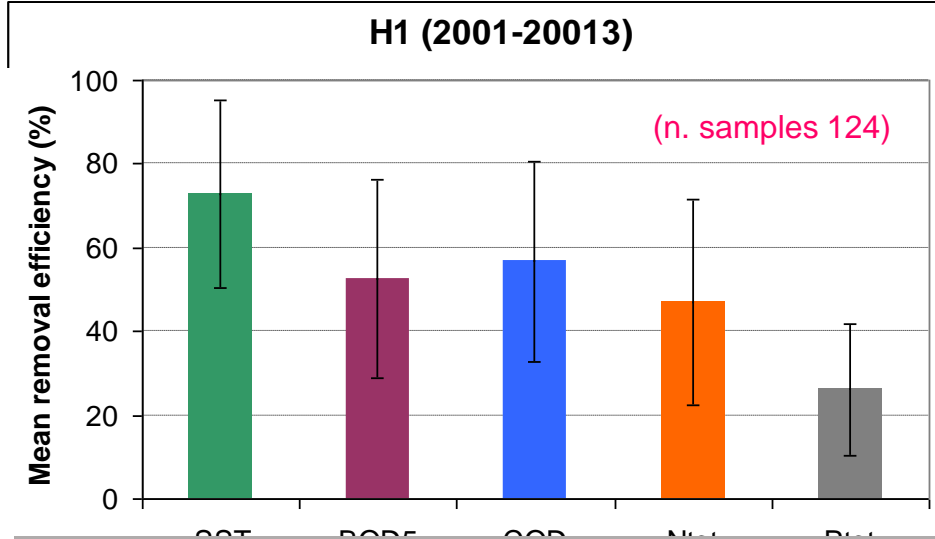
- efficienza di rimozione degli inquinanti
- effetti della vegetazione
- caratteristiche idrauliche
- effetti del riuso a scopo agricolo

Caratteristiche dei sistemi di fitodepurazione a flusso orizzontale

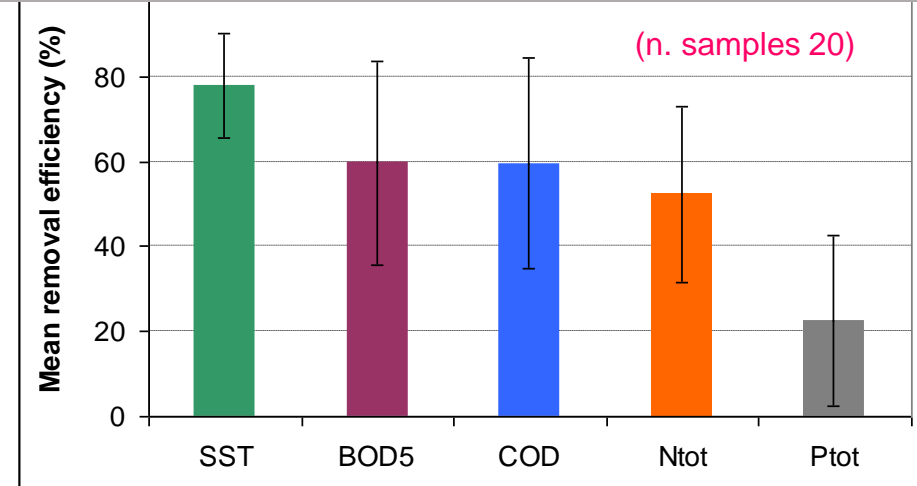
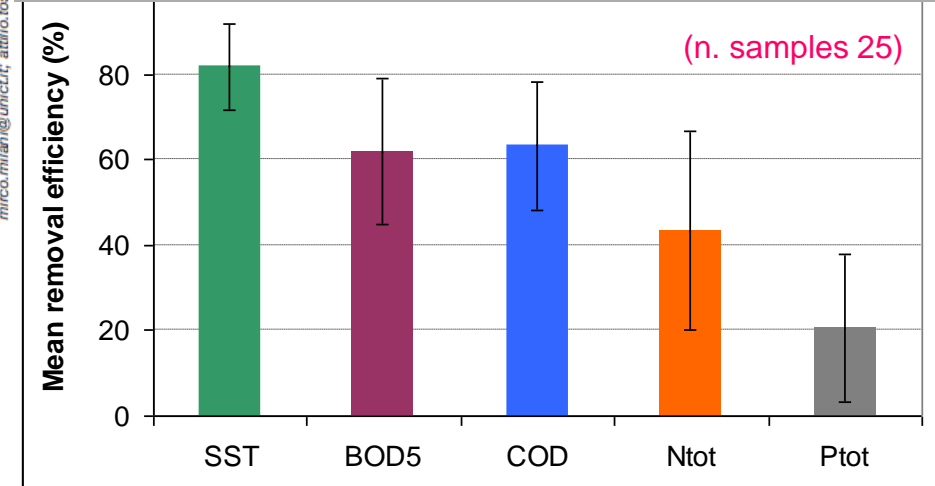


Constructed wetlands	Operation time (year)	Flow rate (m ³ /day)	Area (m ²)	Gravel			Filter bed depth (m)	Type of macrophytes
				tipe	size (mm)	nominal porosity		
H-SSF1	14	215	1950	<i>Calcareous</i>	8-15	0.38	0.6	<i>Phragmites sp</i>
H-SSF2	9	240	2000	<i>volcanic</i>	8-15	0.47		
H-SSF3	2	240	2000					
H-SSF4	2	125	1200					<i>Typha latifolia</i>

Efficienza media di rimozione: principali parametri chimico-fisici



Mean effluent concentrations:
70 mg/L for TSS, 45 mg/L for COD, 25 mg/L for BOD₅, 20 mg/L for TN, 10 mg/L for Ptot



Subsurface constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in agriculture: five years of experiences in Sicily, Italy

G.L. Cirelli, S. Consoli, V. Di Grande, M. Milani and A. Toscano
Department of Agricultural Engineering – Hydraulics division, University of Catania, Via S. Sofia 100, 95123 Catania, Italy (E-mail: giuseppe.cirelli@unict.it; simona.consoli@unict.it; vdigrande@unict.it; mirco.milani@unict.it; a.toscano@unict.it)

Impianto a scala reale – Risultati del monitoraggio dal 2001 al 2015

Subsurface constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in agriculture: five years of experiences in Sicily, Italy

G.L. Cirelli, S. Consoli, V. Di Grande, M. Milani and A. Toscano
Department of Agricultural Engineering – Hydraulics division, University of Catania, Via S. Sofia 100, 95123 Catania, Italy (E-mail: giuseppe.cirelli@unicat.it; simona.consoli@unicat.it; valdigrande@unicat.it; mirco.milani@unicat.it; antonio.toscano@unicat.it)

Parametri	Limite D.Lgs. 152/2006	Limite D.M. 185/2003	N°	PRIMA		DOPO	
				% campioni entro limiti D.Lgs.152/2006	% campioni entro limiti D.M.185/2003	% campioni entro limiti D.Lgs.152/2006	% campioni entro limiti D.M.185/2003
SST*	35 mg/L ¹	10 mg/L	118	21	2	99	53
BOD ₅ *	25 mg/L	20 mg/L	101	34	24	96	91
COD	125 mg/L	100 mg/L	118	98	92	100	100
N _{tot}	15 mg/L ²	35 mg/L	101	5	85	67	97
P _{tot}	2mg/L ²		94	0	88	1	95
E. coli	5000 UFC/100 mL ⁵	50 UFC/100 mL ³	113	3	0	71	15
		200 UFC/100 mL ⁴			0		32
Salmonella	-	assente	110	-	0	-	100

¹ limite di 150 mg/L per gli impianti di fitodepurazione e lagunaggio;

² limite valido solo per le aree sensibili;

³ 80% dei campioni;

⁴ valore max puntuale;

⁵ valore consigliato;

* da effettuare su campioni filtrati

SST e E.coli non conformi per il riuso ai sensi del DM 185/2003



Contents lists available at ScienceDirect
Agricultural Water Management
journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat

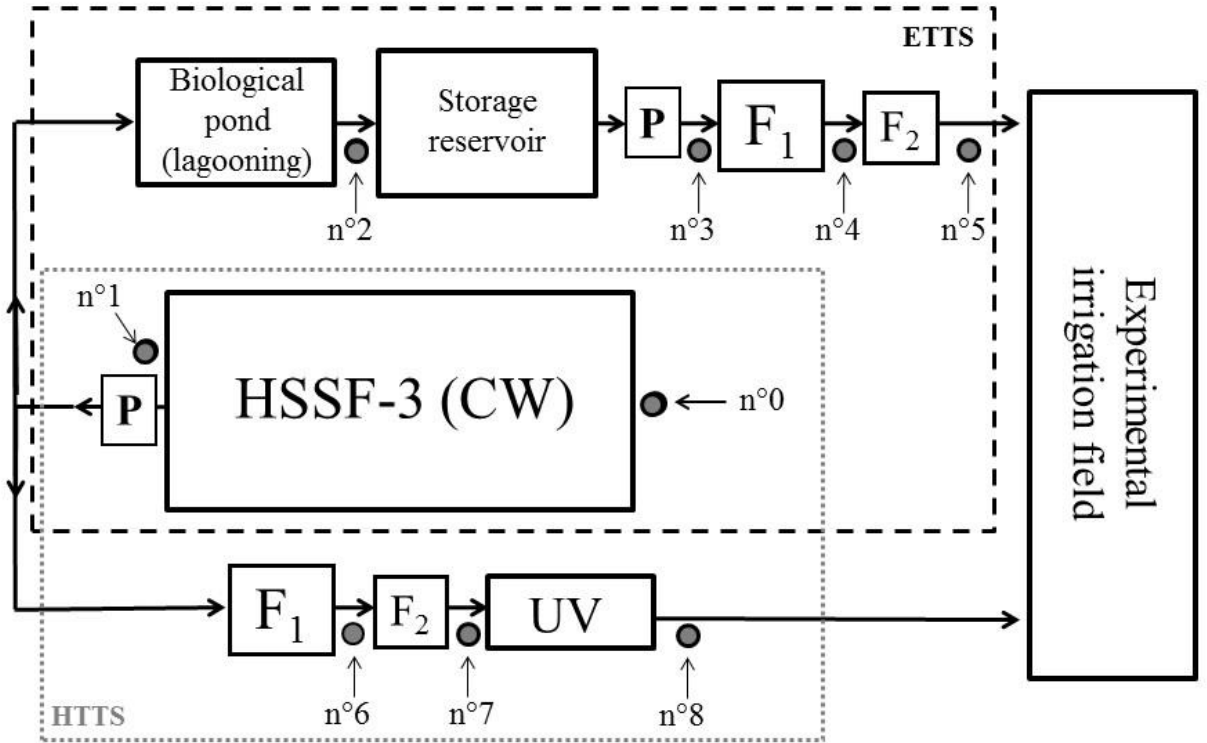


Wastewater tertiary treatment options to match reuse standards in agriculture

F. Licciardello*, M. Milani, S. Consoli, N. Pappalardo, S. Barbogallo, G. Cirelli
Dept. of Agriculture, Alimentazione e Ambiente, DISE, University of Catania, Italy



Trattamenti naturali + UV per il riuso agricolo



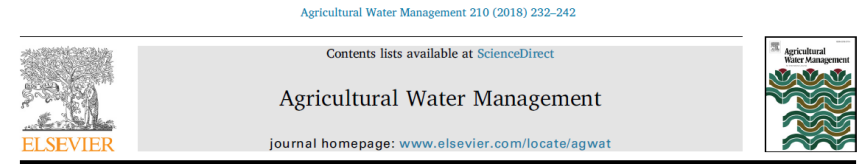
--- Extensive Tertiary Treatment System (ETTS) Hybrid Tertiary Treatment System (HTTS)

● Wastewater sampling points

- n° 0 = influent CW
- n° 1 = outlet CW HSSF
- n° 2 = after Stabilization reservoir
- n° 3 = before sand filters
- n° 4 = after sand filters / before disk filter

- n° 5 = after disk filter/ inlet crops irrigation
- n° 6 = after sand filters
- n° 7 = after disk filter
- n° 8 = outlet UV

- P = water lifting
- F₁ = sand filters
- F₂ = disk filter



Wastewater tertiary treatment options to match reuse standards in agriculture

F. Licciardello*, M. Milani, S. Consoli, N. Pappalardo, S. Barbagallo, G. Cirelli

Dept. di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, D3A, University of Catania, Italy

ARTICLE INFO

Keywords:
Water reuse approaches
Natural-based treatment
Removal efficiency
Treatment costs
Environmental sustainability

ABSTRACT

In Italy, the restrictive approach for reclaimed water (RW) use in agriculture has led to some difficulties in spreading this practice. In particular, matching microbiological standards, evaluated in terms of *Escherichia coli*, is quite prohibitive and highly intensive disinfection systems are the sole option to adequately treat municipal wastewater. A different view of the same concern is offered by the World Health Organization (WHO) that proposed a pragmatic approach, based on microbial risk assessment, to evaluate case by case the pathogen reduction in case of RW use in agriculture and how to achieve this.

In this study two different tertiary treatment options for RW use in agriculture were compared. The first option

Riuso acque reflue

Le esperienze ventennali condotte su corture ortive (zucchino, lattuga, melanzana, pomodoro) irrigate con sistemi di irrigazione a goccia (Drip irrigation – DI) o subirrigazione (SDI) con acque reflue fitodepurate e fitodepurate + UV hanno evidenziato sempre che in termini qualitativi-e quantitativi le produzioni sono comparabili a quelle irrigate con acque convenzionali (falda sotterranea). Le colture di pomodoro irrigate con le acque reflue fitodepurate hanno generalmente avuto una resa maggiore a parità di altri fattori

La combinazione tra livello di trattamento (fitodepurazione+ UV), sistema di irrigazione (SDI vs DI), pacciamatura con film plastico, sistemi di filtrazione a dischi o a sabbia con principi attivi garantisce la qualità dell'effluente per l'irrigazione (classe A del regolamento Europeo n.741/2020)

Comune di San Michele di Ganzaria

Riuso acque reflue

Agricultural Water Management 104 (2012) 163–170



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Agricultural Water Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat



Treated municipal wastewater reuse in vegetable production

G.L. Cirelli^a, S. Consoli^{a,*}, F. Licciardello^a, R. Aiello^a, F. Giuffrida^b, C. Leonardi^b

^a University of Catania, Department of Agri-food and Environmental Systems Management, Via S. Sofia, 100 – 95123 Catania, Italy

^b University of Catania, Department of Agriculture and Food Science, Via Valdisavoia, 5 – 95123 Catania, Italy

INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYTOREMEDIATION
2016, VOL. 18, NO. 6, 626–633
<http://dx.doi.org/10.1080/15226514.2015.1086298>



Assessing environmental impacts of constructed wetland effluents for vegetable crop irrigation

A. Castorina,^a S. Consoli,^a S. Barbagallo,^a F. Branca,^b A. Farag,^c F. Licciardello^a, and G.L. Cirelli^a

^aDept Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, University of Catania, Catania, Italy; ^bDept Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, University of Catania, Catania, Italy; ^cDept of Agricultural Engineering, University of Benha, Egypt



Science of The Total Environment

Volume 656, 15 March 2019, Pages 558–566



Constructed wetlands combined with disinfection systems for removal of urban wastewater contaminants

Nunziatina Russo^a, Alessia Marzo^b ✉, Cinzia Randazzo^a, Cinzia Caggia^a, Attilio Toscano^c, Giuseppe Luigi Cirelli^a



Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Water Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat



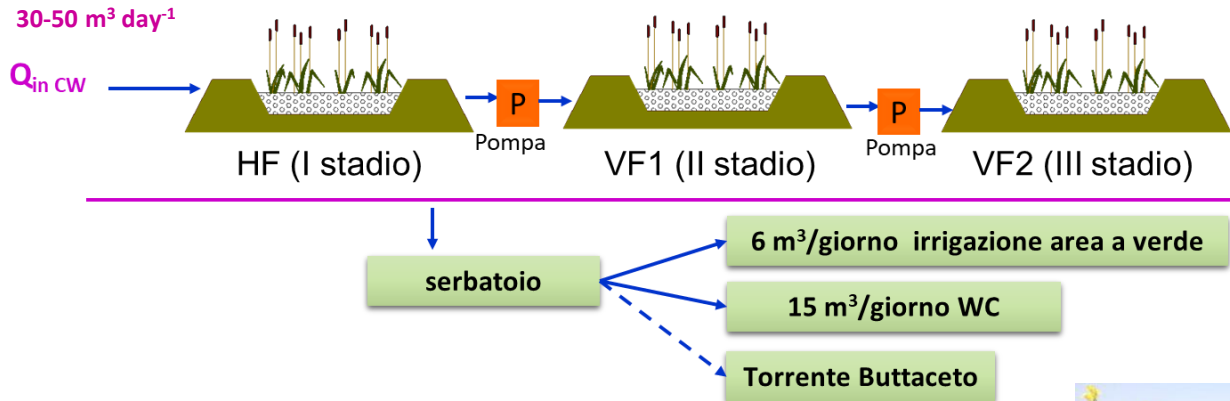
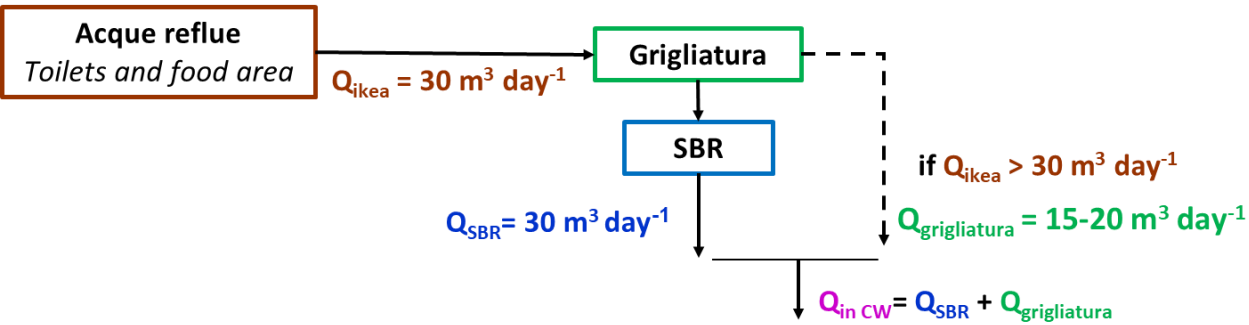
Wastewater tertiary treatment options to match reuse standards in agriculture

F. Licciardello^{*}, M. Milani, S. Consoli, N. Pappalardo, S. Barbagallo, G. Cirelli

Dept di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Di3A, University of Catania, Italy



IKEA Store di Catania



- Superficie complessiva: circa 1500 m²
- $Q_{trattata} = 30-50 \text{ m}^3/\text{giorno}$

- 2 milioni di visitatori in un anno
- Fino a 23.000 visitatori al giorno
- 2000 pasti al giorno

IKEA Store di Catania

Riuso acque reflue



- $Q_{trattata} = 6 \text{ m}^3/\text{giorno} \rightarrow$ Irrigazione Area a verde $\sim 15.000 \text{ m}^2$
- $Q_{trattata} = 15 \text{ m}^3/\text{giorno} \rightarrow$ sciacquoni WC



Contents lists available at ScienceDirect
Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Hydraulic reliability of a horizontal wetland for wastewater treatment in Sicily

A. Marzo ^a, D. Ventura ^{b,*}, G.L. Cirelli ^b, R. Aiello ^b, D. Vanella ^b, R. Rapisarda ^b, S. Barbagallo ^b, S. Consoli ^b

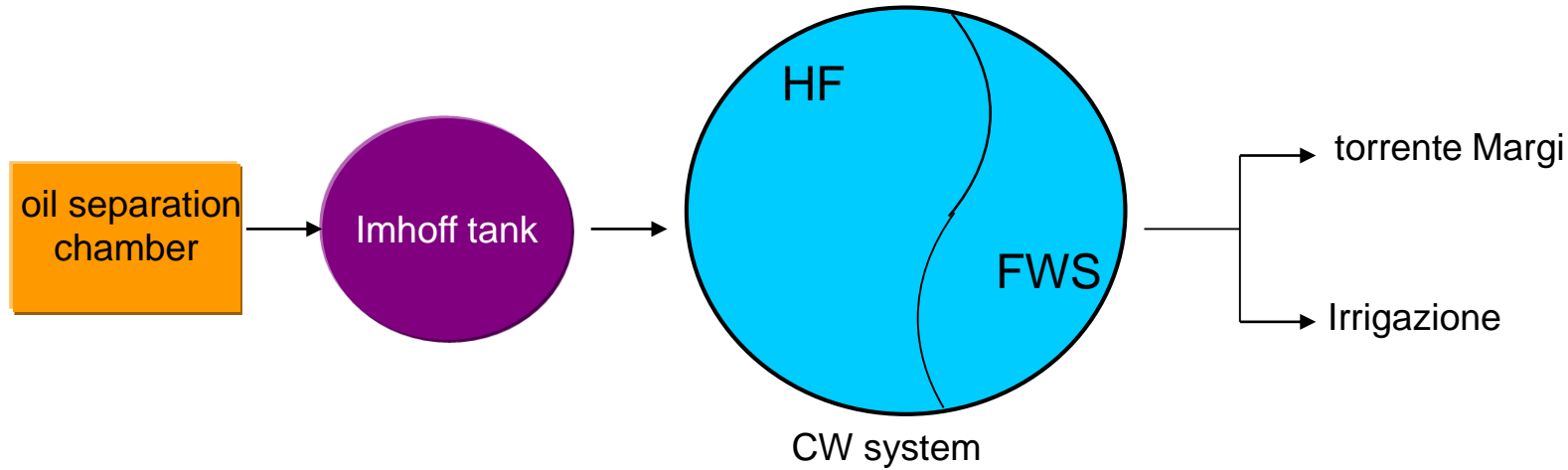
^a CUTGANA, Università degli Studi di Catania, Via Santa Sofia 98, Catania 95123, Italy

^b Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione, Ambiente (D3A), Università degli Studi di Catania, Via S. Sofia, 100, 95123 Catania, (Italy)

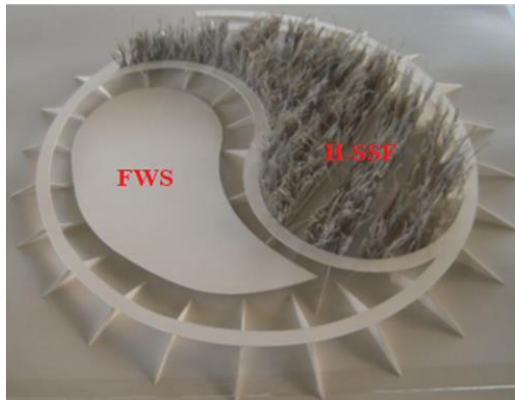


Azienda agrituristica Valle dei Margi (Catania)

Impianto di affinamento acque reflue



- Superficie complessiva: 530 m²
- $Q_{\text{trattata}} = 30 \text{ m}^3/\text{giorno}$
- circa 150 Abitanti Equivalenti



Azienda agrituristica Valle dei Margi (Catania)

Impianto di affinamento acque reflue

Impianto di fitodepurazione: H-SSF + FWS



Canna indica



Cyperus papyrus



Cyperus alternifolius



Iris pseudacorus

Superficie FWS = 180 m²



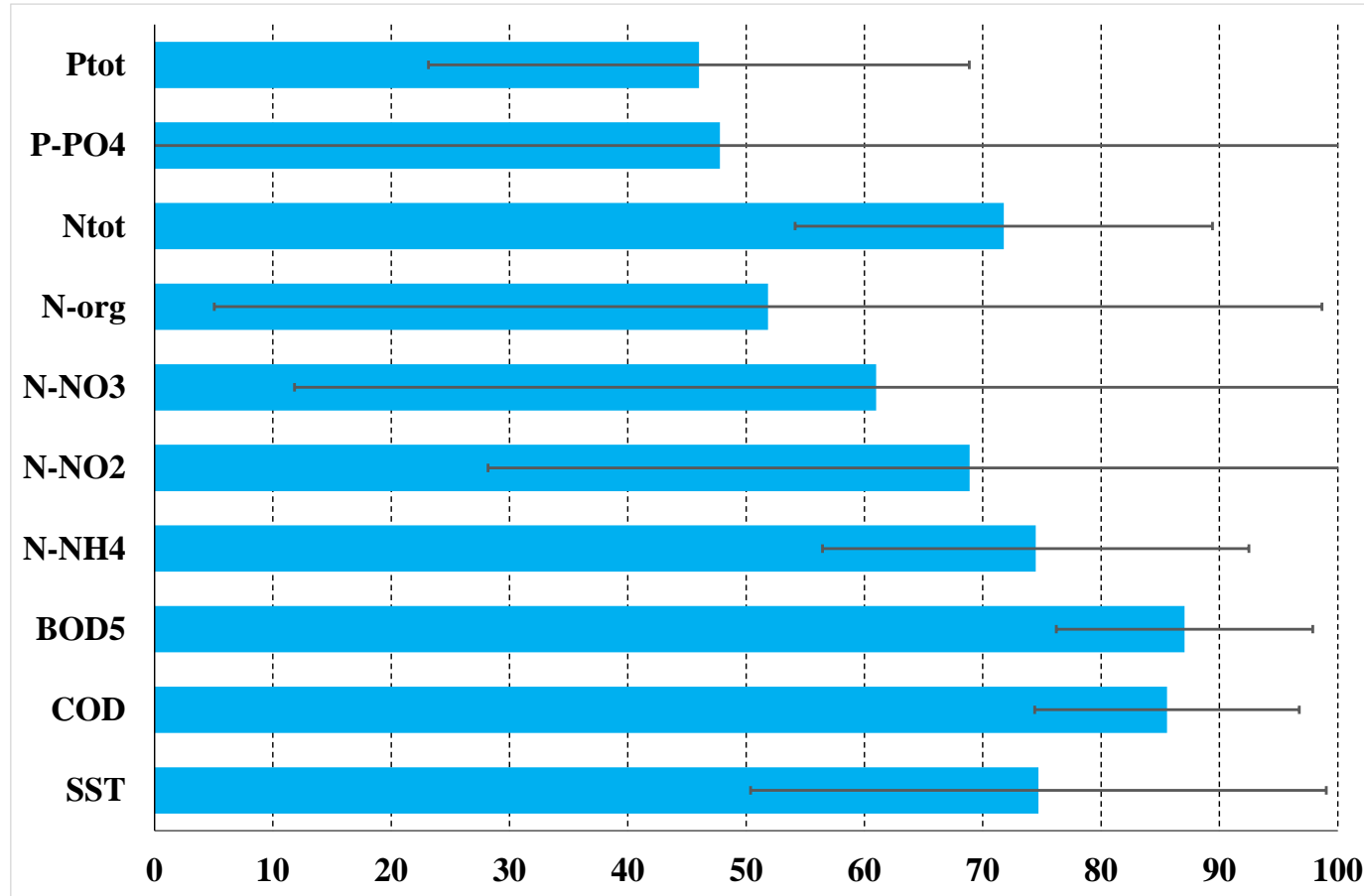
Superficie H-SSF = 350 m²



Phragmites australis



Risultati monitoraggio: efficienze di rimozione

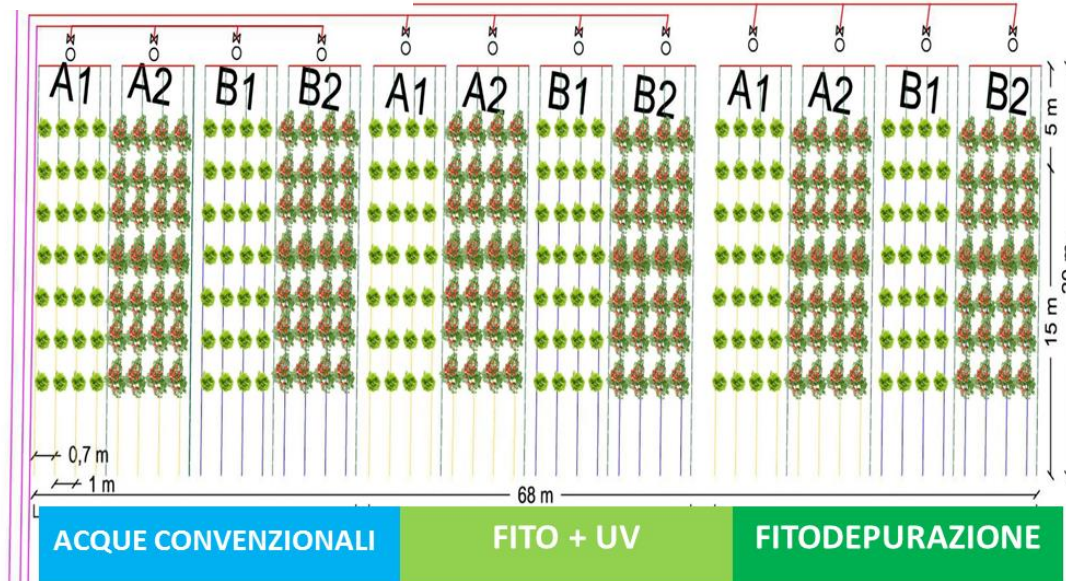


Per i principali parametri **chimico-fisici**, sono state rilevate **elevate efficienze** di rimozione

Le **maggiori efficienze** di rimozione sono state rilevate nel primo stadio di trattamento fitodepurativo (**H-SSF**)

Le concentrazioni di *Escherichia coli* sono state **ridotte** mediamente di **circa 4 Ulog**

Le concentrazioni di *Escherichia coli* in uscita dalla fitodepurazione sono risultati compatibili con i limiti di qualità delle acque, **per le classi C e D**, del Reg. UE 741/2020 – Prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua



Colture ortive (circa 1400 m²)

Ciclo
primaverile – estivo
anno 2021* - 2022** - 2023**

*ala con spessore da 8 mil

**ala con spessore da 11 mil

Settori

- Acque convenzionali
- Fitodepurazione + UV (acque reflue)
- Fitodepurazione (acque reflue)

Ali gocciolanti:

Ø16 Q_t:1,1 l/h (8-11 mil)

- Ala gocciolante verde (CTR)
- Ala gocciolante gialla (A1 e A2)
- Ala gocciolante blu (B1 e B2)

Colture ortive

- **Pomodoro** (Bio Rio 39870 – SV88 39871)
- **Lattuga** (Gretta Erre 39872 – Gardenia 39873)

Azienda Agrituristica Valle dei Margi (Grammichele - CT)

Le attività sperimentali (3 cicli colturali) condotte in collaborazione con l'azienda IRRITEC hanno evidenziato che la combinazione adeguata di sistemi di trattamento, disinfezione con UV, sistema di filtrazione e ali eroganti con principi attivi consentono di raggiungere standard qualitativi idonei per il riuso agricolo in agricoltura.



Università
di Catania

irritec[®]
don't wait for rain[®]

SPOKE

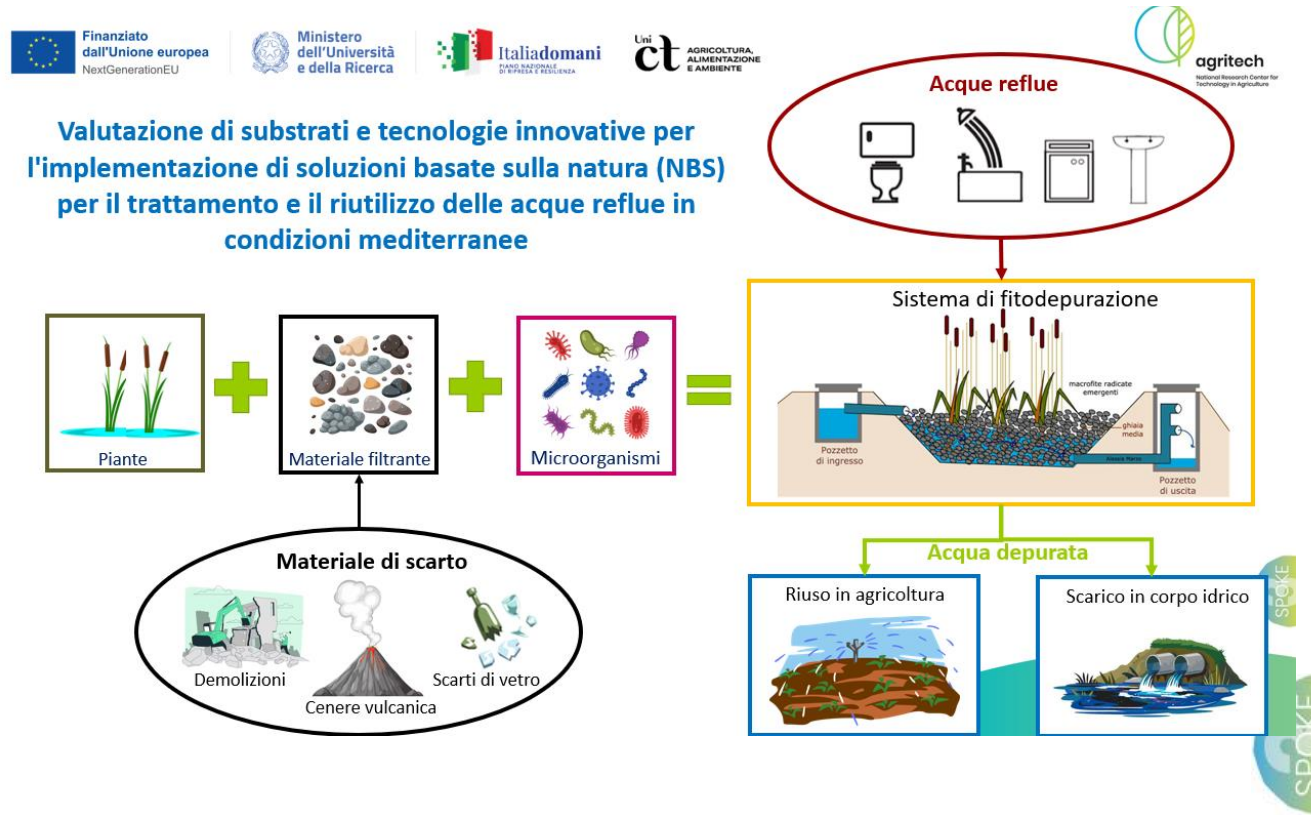
Progetto Agritech

Obiettivo generale

Ottimizzazione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento ed il riuso delle acque reflue in agricoltura, **allo scopo di ridurre l'impronta ambientale «footprint» ed aumentare la durata di esercizio** al fine di valutarne le potenzialità applicative a scala reale nel caso di agglomerati e insediamenti medio-grandi.

Obiettivi specifici:

- (i) valutare l'idoneità di substrati filtranti (SF) innovativi con elevata capacità di adsorbimento;
- (ii) valutare gli effetti su suolo e vegetazione degli effluenti di impianti di fitodepurazione (IF);



Progetto Agritech



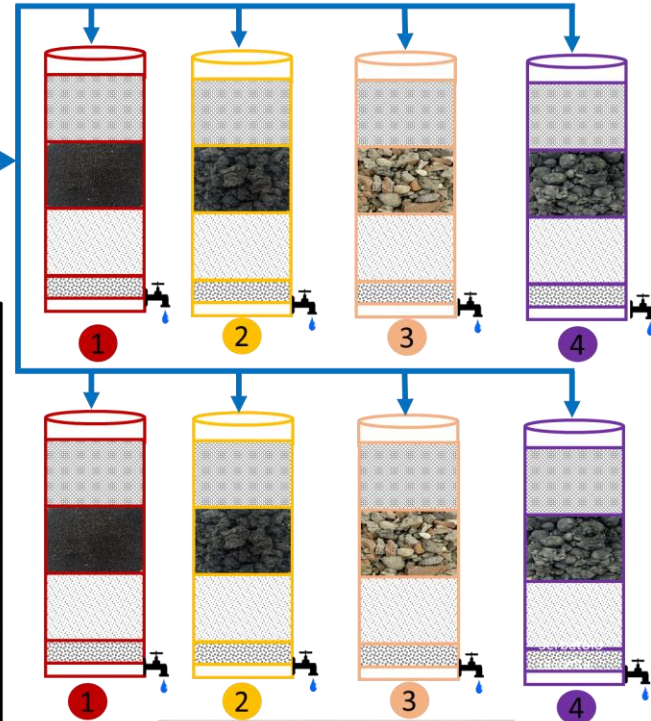
Acque reflue da Di3A-UniCT



P

F

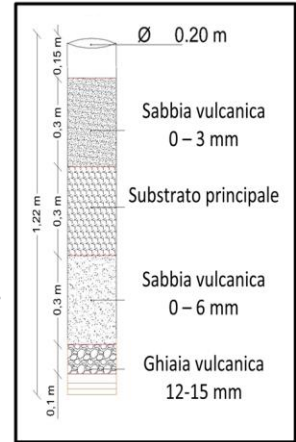
Misuratore di portata



Acque reflue trattata



Layout della



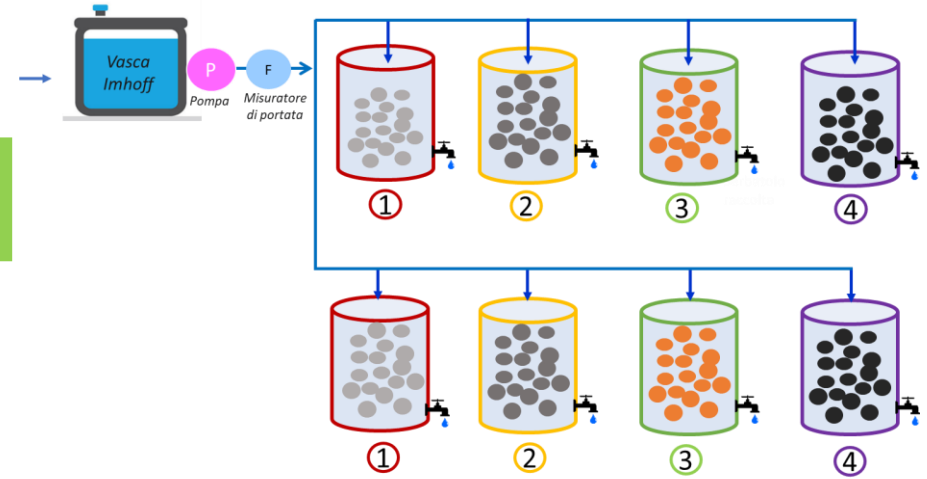
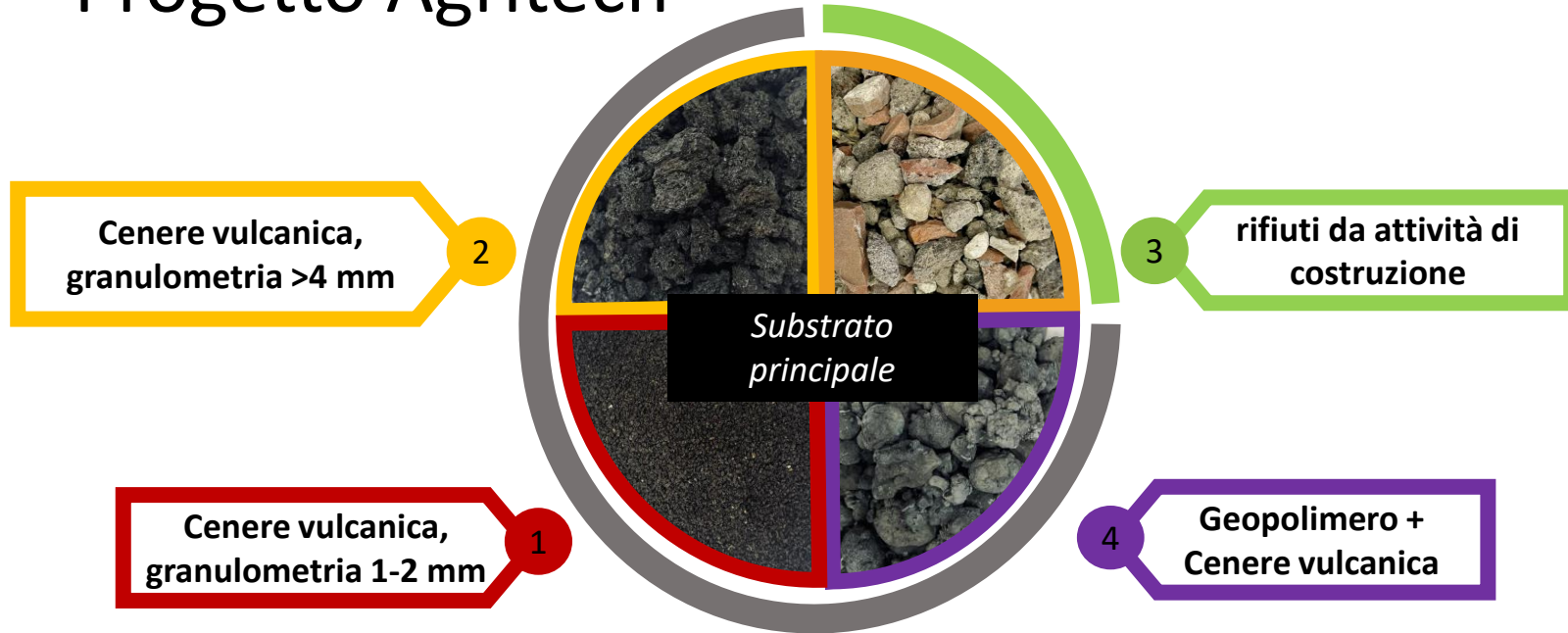
Substrato principale

- ① Materiale di scarto: cenere vulcanica, granulometria 1-2 mm
- ② Materiale di scarto: cenere vulcanica, granulometria >4 mm
- ③ Materiale di scarto: sfabbricidi da attività di costruzione
- ④ Materiale di scarto: biochar + cenere vulcanica

- ❑ 2 line in parallelo
- ❑ 4 tubi in PVC per linea
- ❑ 4 diversi substrati testati

Progetto: AGRITECH - National Center for Technology in Agriculture, funding from the European Union Next-Generation EU (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza-PNRR, Missione 4 Componente 2, Investimento 1.4 – D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022) CUP E63C22000960006,

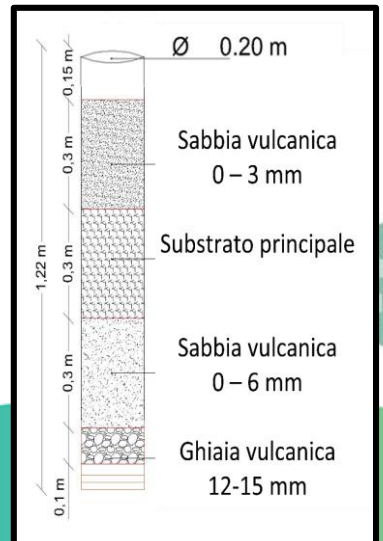
Progetto Agritech



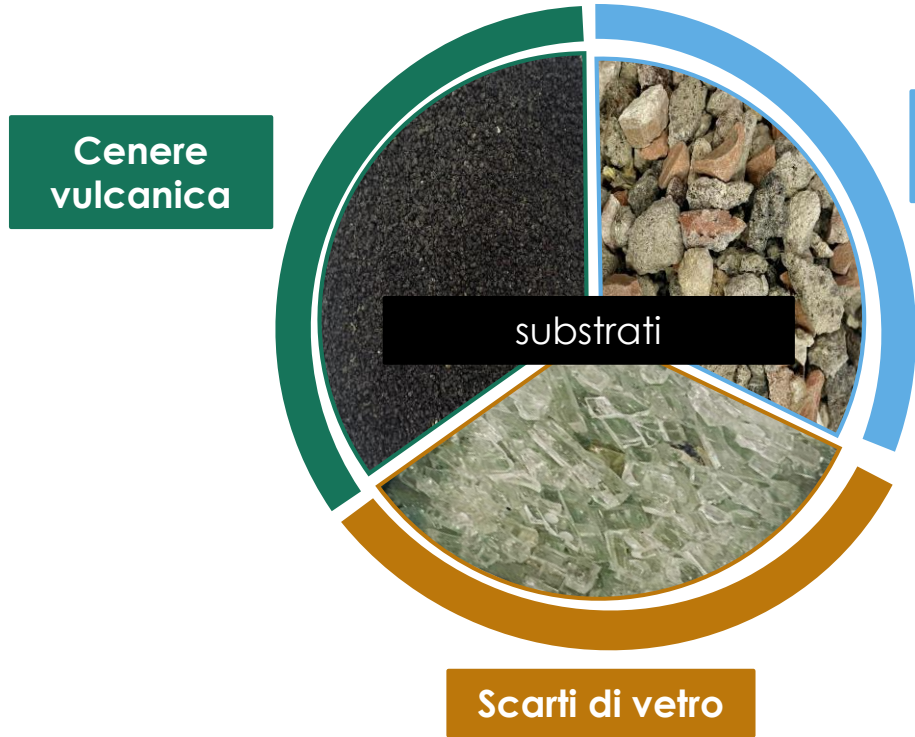
- 8 unità a flusso verticale
- 4 diversi substrati principali (ognuno è duplicato)
- Carico idraulico: 100 mm/d in 6 cicli al giorno
- Attività sperimentale: porosità, conducibilità idraulica (Ks), Tracer test
- Efficienze di rimozione



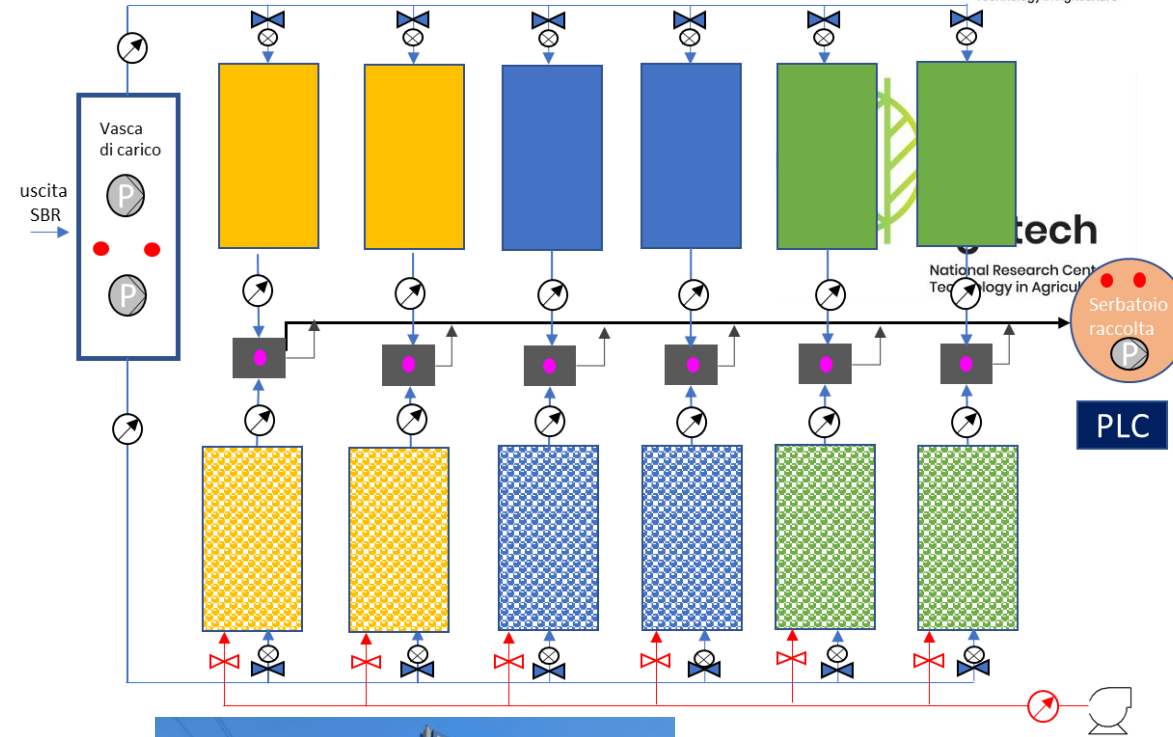
Layout della colonna



Agritech



- 12 unità a flusso verticale
- 3 diversi substrati principali (ognuno è duplicato)
- Due diverse modalità di gestione: tradizionale e areata
- Portata trattata: 2 m³/giorno



- pumps
- water level probes
- ⊗ 12 electromechanical valves for water
- ⊗ 12 valves
- ⊗ 14 electromechanical flow meters
- 12 constructed wetland units
- 3 types of gravel (same color same substrate)
- 200 *Canna indica* multicolor
- ⊗ 1 compressor
- ⊗ 6 electromechanical valves for air
- 6 oxygen probes
- ⊗ air meters

Progetto Agritech



CORRIERE DELLA SERA

IL PROGETTO DELL'UNIVERSITÀ DI CATANIA

La cenere come "tecnologia" di depurazione. I depositi dell'Etna diventano filtri per le acque reflue

di Salvo Fallica | 09 set 2024



Un'eruzione dell'Etna

Un progetto innovativo sulla cenere vulcanica, con positive ricadute ambientali e sociali. L'obiettivo è quello dell'aumento dell'efficacia e della sostenibilità dei sistemi di fitodepurazione. Su questo progetto in fieri, volto a trasformare la cenere dell'Etna da problema a opportunità, stanno lavorando due ricercatrici dell'Università di Catania, Alessia Marzo e Delia Ventura, coordinate dal professore Giuseppe Cirelli del dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, insieme con i docenti Germana Barone e Paolo Mazzoleni e con il ricercatore Claudio Finocchiaro del dipartimento di Scienze biologiche, geologiche ed ambientali dell'Università di Catania, nell'ambito del progetto Agritech, finanziato dall'Unione Europea Next-Generation EU.

Una materiale a basso costo, recuperato, e con elevate prestazioni di trattamento: i frammenti di roccia prodotti dalle eruzioni del vulcano siciliano potrebbero consentire di creare ecosistemi capaci di purificare i liquidi che mimano le aree umide. E rispondere alla direttiva Ue

La questione della cenere lavica è molto attuale perché i tanti parossismi dell'Etna negli ultimi anni hanno portato a ingente caduta di cenere con disagi per i trasporti e danni per l'agricoltura. E tanti problemi per i comuni alle prese con la pulizia di strade ed edifici pubblici, e anche per i cittadini costretti a continue pulizie di balconi e tetti. In questo contesto il nuovo progetto scientifico-tecnologico assume un ruolo ancor più rilevante.

Ricreare l'effetto naturale

LA SICILIA

DIPARTIMENTO DI AGRICOLTURA ALIMENTAZIONE E AMBIENTE

Al Di3A un progetto sperimentale che impiega le ceneri dell'Etna per depurare le acque reflue

La cenere vulcanica potrebbe essere presto utilizzata con successo per aumentare l'efficacia e la sostenibilità dei sistemi di fitodepurazione. Il progetto si avvia con i lavori di ricerca dell'Università di Catania, coordinati dal prof. Giuseppe Cirelli del Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, insieme con i docenti Germana Barone e Paolo Mazzoleni e con il ricercatore Claudio Finocchiaro del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali dell'Università di Catania, nell'ambito del progetto Agritech, finanziato dall'Unione Europea Next-Generation EU (Pnr - Missione 4 componente 2, investimento 14).

Uno degli obiettivi di Agritech è infatti l'individuazione di soluzioni a basso costo, preferibilmente provenienti da processi produttivi e cicli di recupero, dalle elevate prestazioni di trattamento al fine di ridurre l'impronta ambientale (footprint) dei sistemi di fitodepurazione e di incrementare la loro sostenibilità, anche in termini economici.

Per tale ragione, nei laboratori del Di3A attualmente in corso di validazione l'impiego di materiali filtranti innovativi, tra cui i depositi piroclastici dell'Etna, come substrato dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento dei reflui urbani, ossia di quegli ecosistemi artificiali (noti anche come "aree umide artificiali" o "constructed wetlands", in cui vengono riprodotti i processi di depurazione caratteristici delle zone umide naturali) prevalentemente dall'azione combinata di suolo, vegetazione e microorganismi.

Essi presentano diversi vantaggi, quali il basso costo, l'alta efficienza energetica, la semplicità di funzionamento e manutenzione, bassi costi di gestione e manutenzione, trattamento efficiente delle acque reflue e affidabilità anche in condizioni operative estreme. Le soluzioni caratteristiche tendono a essere sistemi di fitodepurazione prevalentemente indicati per il trattamento dei reflui urbani di piccole e medie comunità sia nel caso dello scarico in corpi idrici e sul suolo, sia nel caso di riuso agricolo.

Tali sistemi sono inoltre in grado di soddisfare i requisiti stabiliti dalla



nuova direttiva UE sul trattamento delle acque reflue urbane del 10 aprile 2024 che impone l'obbligo di applicare un trattamento secondario alle acque reflue urbane in tutti gli agglomerati a partire da mille abitanti equivalenti entro il 2025. Secondo le indicazioni di neutralità e energeticità entro il 2045, di acquisto di materiale di cava da utilizzare quale substrato per questi sistemi di trattamento di acque reflue, spiegano Marzo e Ventura, illustra-



de la loro ricerca con un articolo per la rivista dell'Agricoltura UniCT. Il progetto si avvia con i lavori di ricerca dell'Università di Catania, coordinati dal prof. Giuseppe Cirelli del Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, insieme con i docenti Germana Barone e Paolo Mazzoleni e con il ricercatore Claudio Finocchiaro del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali dell'Università di Catania, nell'ambito del progetto Agritech, finanziato dall'Unione Europea Next-Generation EU (Pnr - Missione 4 componente 2, investimento 14).



Ecco come la cenere dell'Etna trasforma i liquami in acqua per irrigare i campi

La scoperta dell'Unict potrebbe salvare i comuni siciliani dalla siccità e aiutarli ad adeguarsi alle norme europee evitando multe salate

06/09/2024 di Gianluca Mavaro; riprese e montaggio: Daniele Caltabiano https://www.rainews.it/tgr/sicilia/video/2024/09/ecco-come-cenere-del-etna-trasforma-liquami-acqua-irrigare-06cfd1dc-6a53-447c-8fae-c1f0a7bccfa4.html?wt_mc=2.www.wzp.rainews

Conclusioni

- Il riuso delle acque reflue depurate in agricoltura può contribuire in modo significativo a soddisfare una parte dei fabbisogni irrigui e può svolgere un ruolo fondamentale per disinquinare i corpi idrici in cui vengono scaricate le acque reflue.
- La fitodepurazione è una tecnologia efficiente ed ecosostenibile, ideale per il trattamento ed il riuso delle acque reflue per i piccoli e medi centri abitati e di alcune tipologie di insediamenti produttivi agro-industriali. Tale soluzione consentirebbe una riduzione dei costi complessivi nel trattamento delle acque reflue con indubbi e notevoli benefici di carattere ambientale e socio-economico.
- I sistemi di fitodepurazione sono in grado di soddisfare i requisiti stabiliti dalla nuova direttiva UE sul trattamento delle acque reflue urbane del 10 aprile 2024 che impone: i) l'obbligo di applicare un trattamento secondario alle acque reflue urbane in tutti gli agglomerati a partire da 1.000 abitanti equivalenti entro il 2035 e che ii) gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane devono raggiungere l'obiettivo di neutralità energetica (produrre energia da fonti rinnovabili) entro il 2045.



Grazie per l'attenzione

giuseppe.cirelli@unict.it

alessia.marzo@unict.it

- **Agritech** National Research Center and received funding from the European Union Next-GenerationEU (PNRR – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 – D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022)

