


TRESOR

Traitement des eaux usées et des
boues résiduaires par filtres plantés
et usage agricole durable



CONFERENZA 8 settembre 2023 - Scicli (RG)

Palazzo Spadaro – Via Francesco Mormino Penna



I risultati delle attività sul trattamento e riuso delle acque reflue: il caso studio dell'impianto dimostrativo di Scicli

Mirco MILANI, Alessia MARZO, Ferdinando BRANCA, Cinzia CAGGIA - Università di Catania

Andrea PISANI - Comune di Scicli

Francesco FRASCA POLARA, Giuseppe DISTEFANO - ITS Principi Grimaldi di Modica



Università
di Catania

Uni
ct

AGRICOLTURA,
ALIMENTAZIONE
E AMBIENTE



Impianto dimostrativo di fitodepurazione delle acque reflue urbane e fitodisidratazione dei fanghi di depurazione – Scicli (RG)

TRESOR

Traitement des eaux usées et des boues résiduaires par filtres plantés et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REPUBBLICA TUNISINA



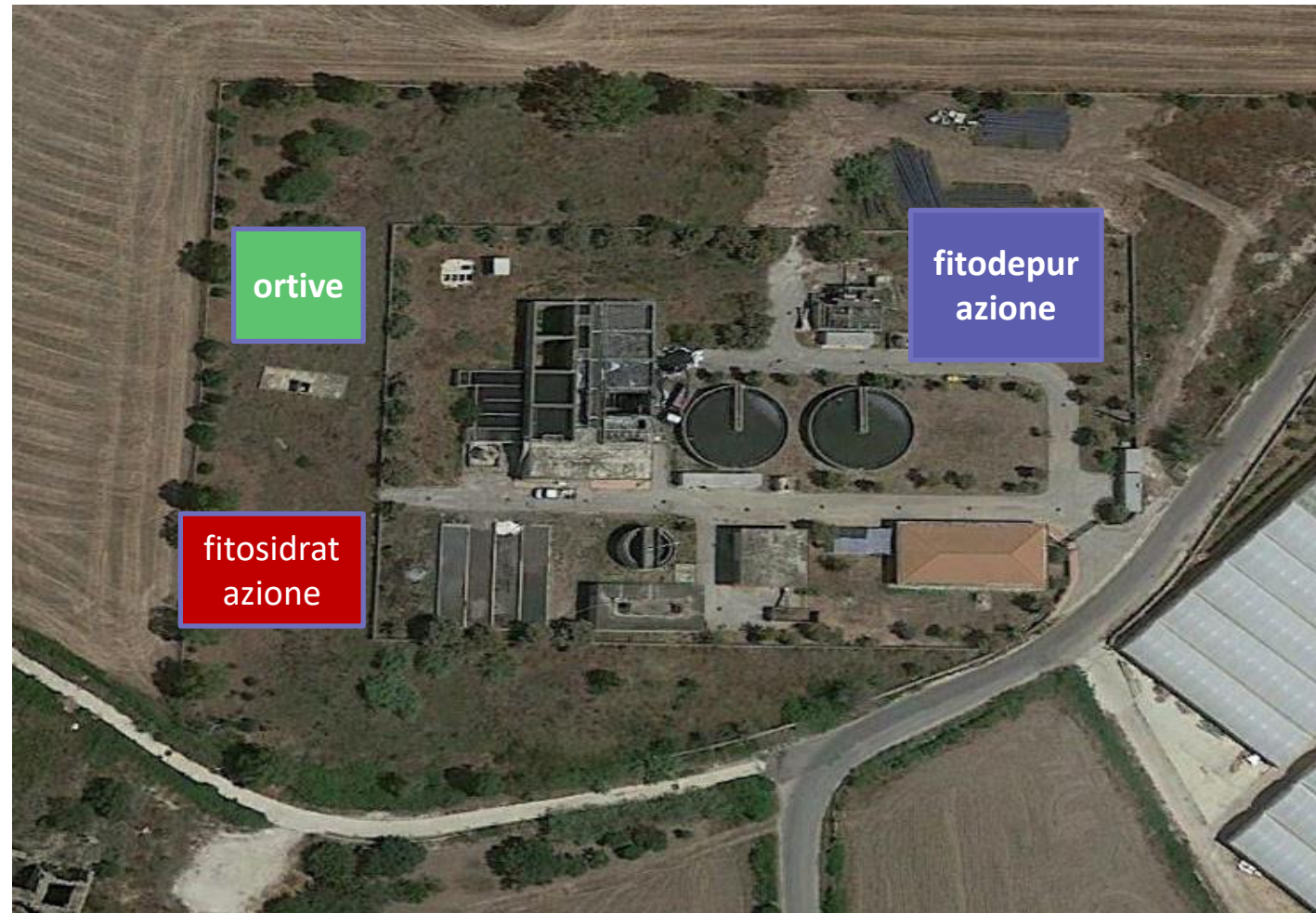
REGIONE SICILIANA PRESIDENZA

Uni
ct AGRICOLTURA,
ALIMENTAZIONE
E AMBIENTE



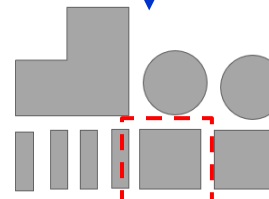
Il Dipartimento di Agricoltura Alimentazione e Ambiente dell'Università Catania, ha progettato in collaborazione con il Comune di Scicli un impianto di fitodepurazione di tipo ibrido, a scala dimostrativa, nell'area di pertinenza dell'impianto di depurazione comunale in c.da Piano Conti/Cammarella.

L'impianto è stato realizzato dal comune di Scicli, con la supervisione tecnico-scientifica dell'Università di Catania



Impianto dimostrativo di fitodepurazione delle acque reflue urbane – Scicli (RG)

Acque reflue
Donnalucata, Cava d'Aliga e Sampieri

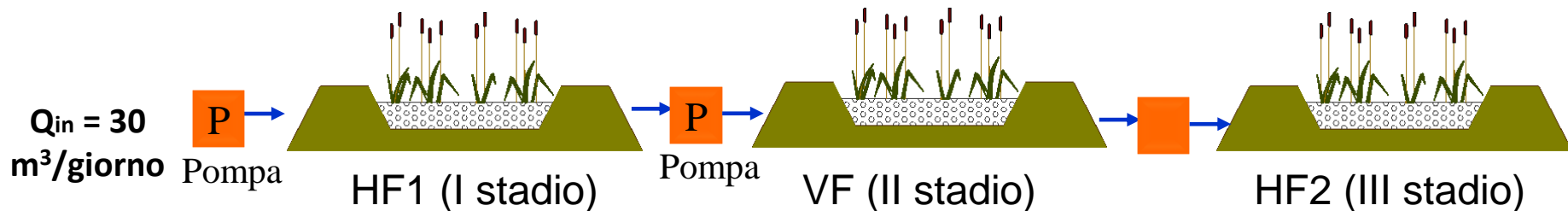


Impianto convenzionale

- abitanti equivalenti: 30.000
- portata media: 7.608 m³/giorno

**Sedimentazione
primaria**

Sistema di fitodepurazione idrido



**Impianto sperimentale
di ortive/depuratore
convenzionale**

Impianto dimostrativo di fitodepurazione delle acque reflue urbane – Scicli (RG)

TRESOR

Traitement des eaux usées et des boues résiduelles par filtres plantés et usage agricole durable

Coopération transfrontalière
ITALIETUNISIE



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA



- Superficie complessiva: 650 m²
- $Q_{in} = 30 \text{ m}^3/\text{giorno}$
- circa 200 Abitanti Equivalenti

Caratteristiche Impianto dimostrativo di fitodepurazione delle acque reflue urbane – Scicli (RG)

Fitodepurazione	Area (m ²)	W (m)	L (m)	Q (m ³ /giorno)	substrato			mricofite	
					Tipologia	dimensione (mm)	h (m)	nome	Densità (piante/m ²)
HF1 unità a flusso subsuperficiale orizzontale (I stadio)	275	11	25	30	calcareo	10-20	0.7	<i>Canna indica multicolor</i>	4
VF - unità a flusso subsuperficiale verticale (II stadio)	170	13	13	6 cicli/giorno		crescente lungo il profilo verticale	1		
HF2 unità a flusso subsuperficiale orizzontale (III stadio)	210	10	21	30		5-10	0,7		



Caratteristiche impianto di fitodepurazione

TRESOR

Traitement des eaux usées et des boues résiduaires par filtres plantés et usage agricole durable



Scavo (h=1m) e
compattazione

Messa in opera della guaina
PVC posta su un telo
tessuto non tessuto



unità a flusso subsuperficiale orizzontale HF: materiale di riempimento

TRESOR

Traitement des eaux usées et des
boues résiduaires par filtres plantés
et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

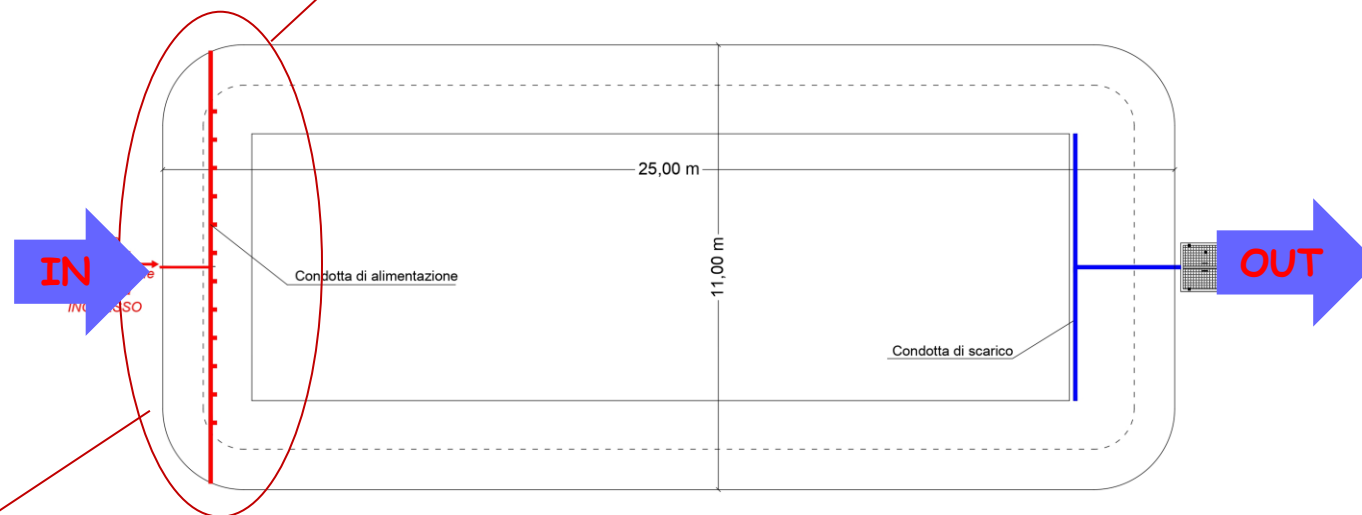


strato di terreno proveniente
dagli scavi pari a circa 20 cm

Sezione ingresso e di uscita:
pietrame con una dimensione
granulometrica grossolana (10-50
cm) per una lunghezza di circa 1 m



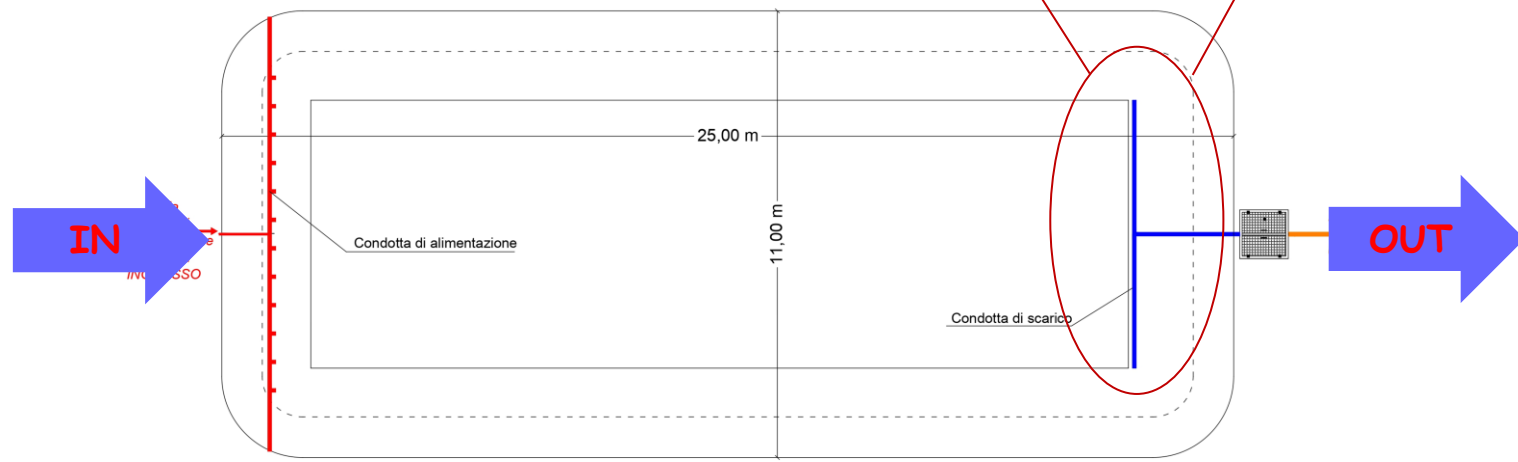
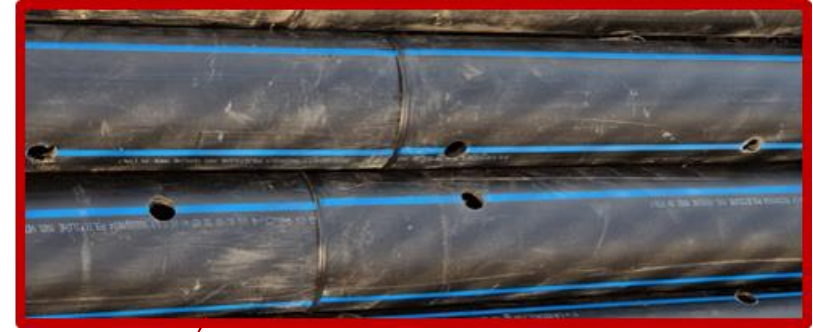
unità a flusso subsuperficiale orizzontale (HF): Sistema di distribuzione acque



Il sistema di alimentazione delle due vasche HF è costituito da una tubazione in polietilene a bassa densità (PEBD) diametro di :

- 50 mm per HF1
- 75 mm per HF2

unità a flusso subsuperficiale orizzontale (HF): Sistema di raccolta acque



Il sistema di raccolta delle due vasche HF è costituito da una tubazione in polietilene a bassa densità (PEBD) diametro di 90 mm



sezione terminale

unità a flusso subsuperficiale orizzontale (HF): Sistema di regolazione del livello idrico



unità a flusso subsuperficiale verticale VF: sistema di raccolta e distribuzione acque

TRESOR

Traitement des eaux usées et des
boues résiduelles par filtres plantés
et usage agricole durable

Coopération transfrontalière
ITALIETUNISIE



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA



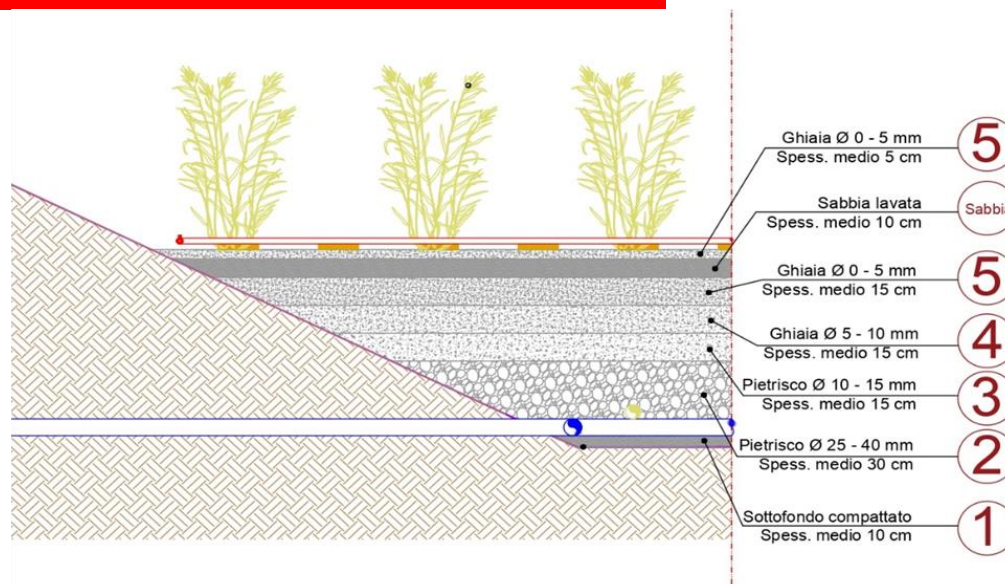
Rete di distribuzione: 4 tubazioni forate in PEHD da 32 mm poste sulla superficie dell'unità.

Rete di drenaggio: 5 tubazioni in PEHD da 90 mm con un'interdistanza di circa 2,00 m



unità a flusso subsuperficiale verticale VF: materiale di riempimento

Granulometria crescente dall'alto verso il basso
(5 diverse classi di granulometria)



Tipo di vegetazione impiegata: *Canna Indica multicolor*



Densità della
vegetazione
Canna indica
(4 piante/m²)

Posa in opera delle piante



Fase di «sommersione» temporanea dopo la posa in
opera delle piante (circa 15-20 giorni)



unità a flusso subsuperficiale verticale VF: sviluppo vegetazione



Nell'unità verticale VF è stata osservato un maggiore sviluppo delle piante di *Canna Indica*, ma anche la comparsa di una pianta spontanea annuale *Persicaria maculosa*, caratteristica delle aree umide in Sicilia





- **Prelievo settimanali di campioni d'acqua** in ingresso e uscita da ogni unità
- **Prove con tracciante (tracer test)** per valutare il tempo di detenzione delle unità a flusso orizzontale
- **Prove con infiltrometro** per valutare conducibilità idraulica del substrato delle unità a flusso orizzontale





Traitement des eaux usées et des
boues résiduelles par filtres plantés
et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA

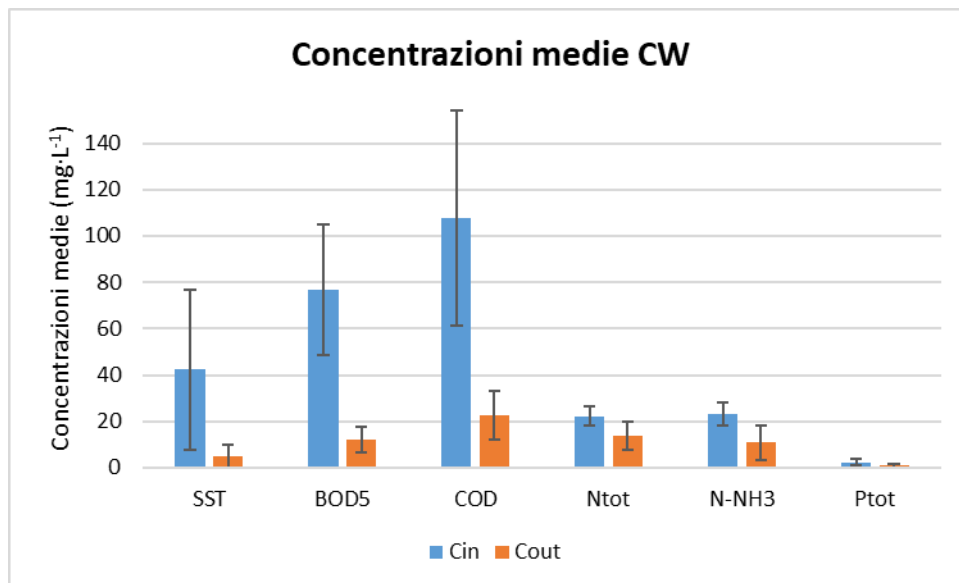
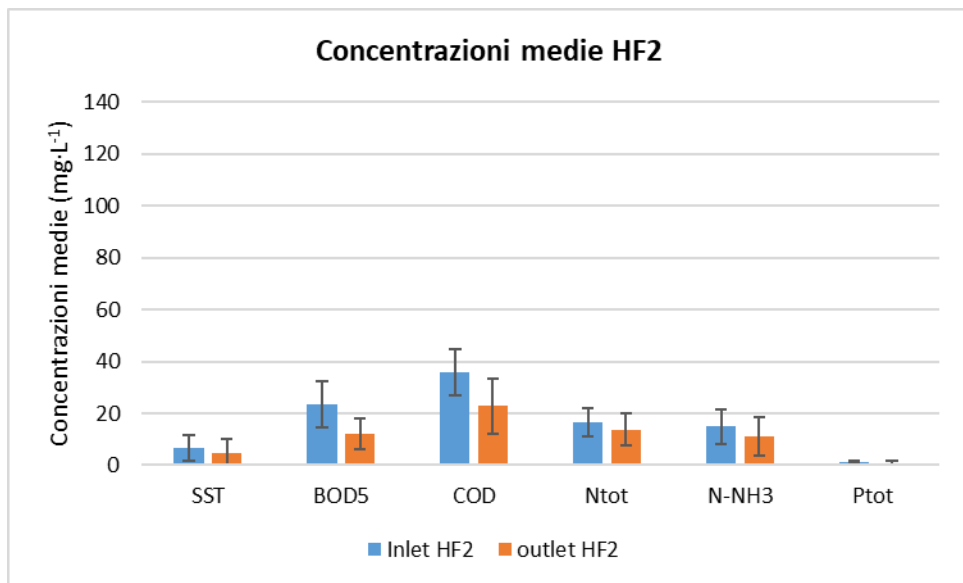
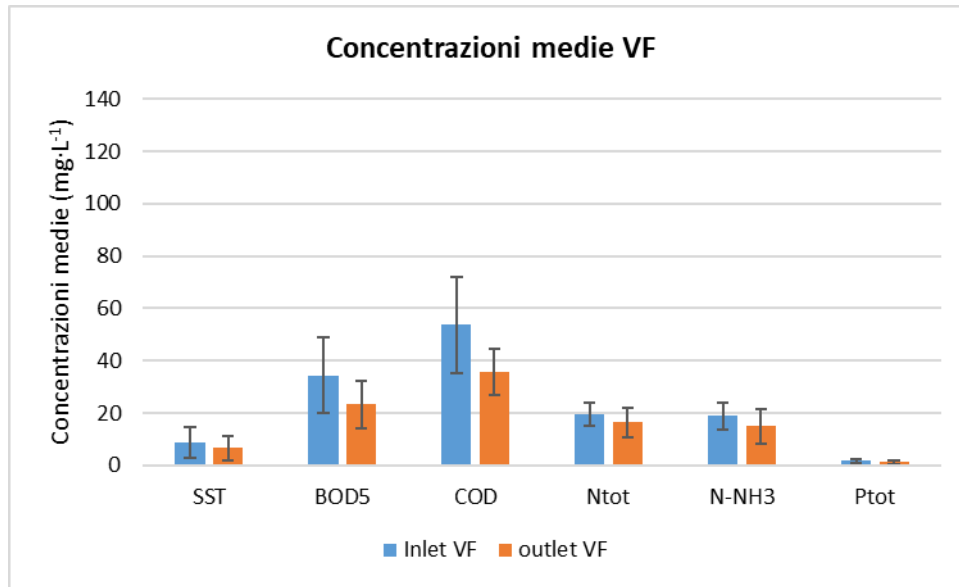
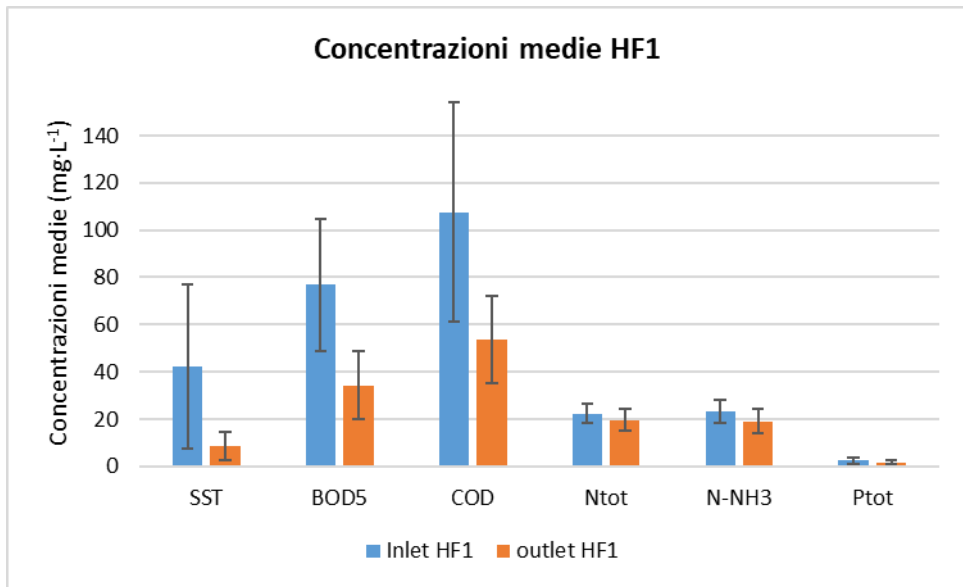


REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

Impianto dimostrativo di fitodepurazione delle acque reflue urbane: Risultati

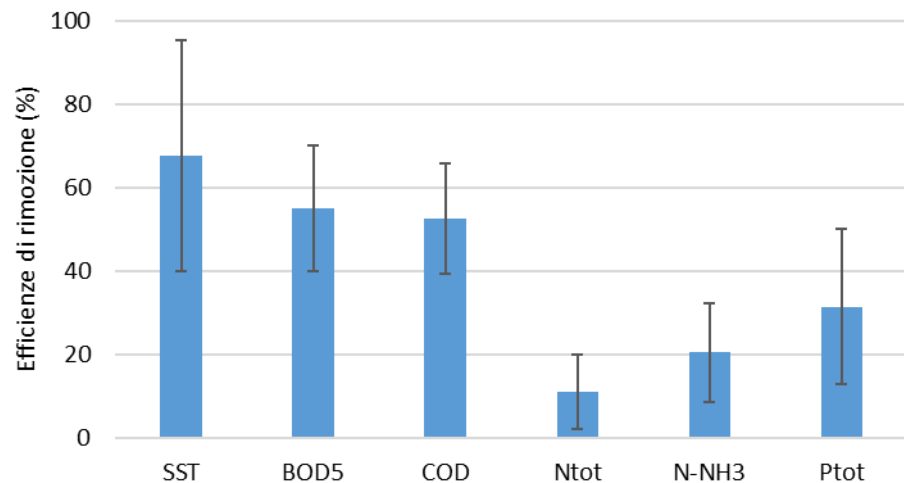


Progetto Tresor: Concentrazioni medie per unità di trattamento impianto di fitodepurazione (Scicli)

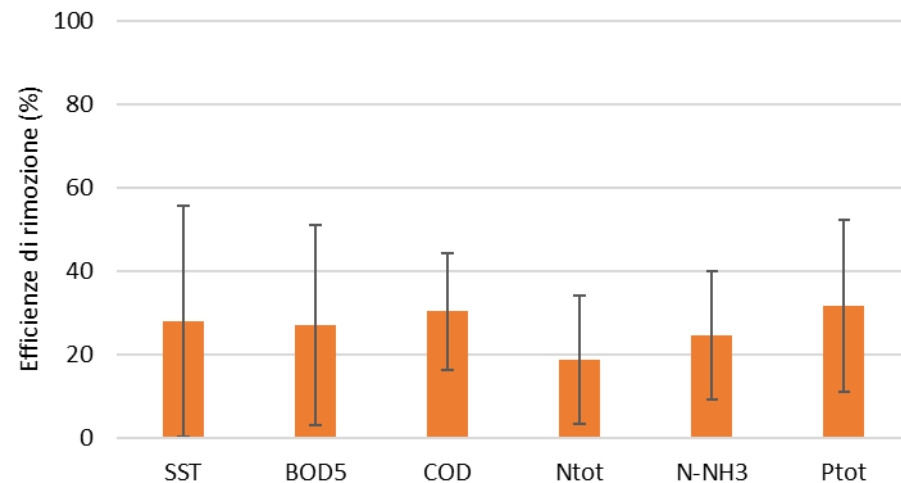


Progetto Tresor: Efficienze di rimozione medie per stadio di trattamento impianto di fitodepurazione (Scicli)

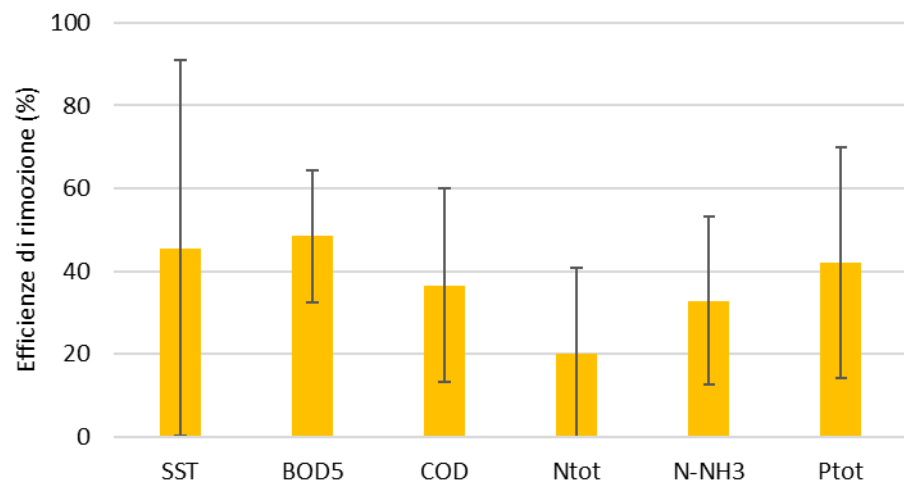
Efficienza di rimozione media HF1



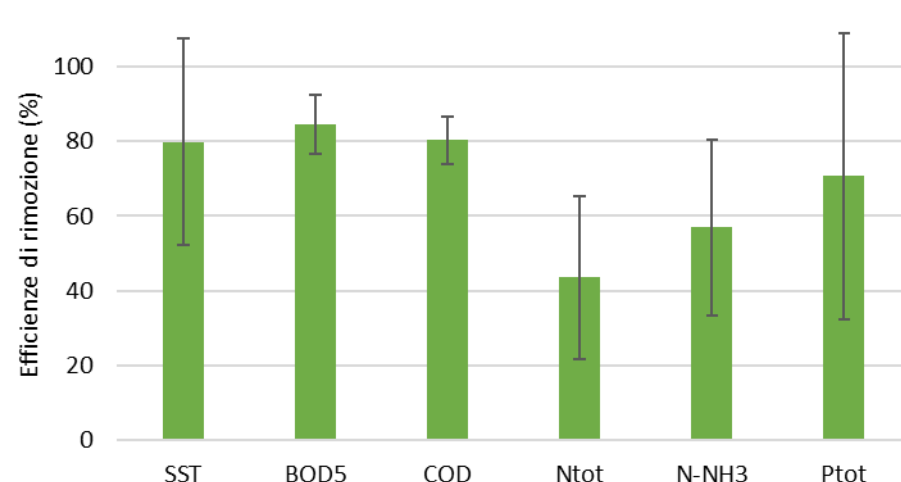
Efficienza di rimozione media VF



Efficienza di rimozione media HF2



Efficienza di rimozione media CW



Parametri	Limiti D.lgs 152/2006 per lo scarico in corpo idrico superficiale	Limiti D.M. 185/2003 per il riuso	Sistema di fitodepurazione	
			% campioni che rispettano i limiti del Dlgs 152/06	% campioni che rispettano i limiti del D.M. 185/2003
TSS	80 mg/L	10 mg/L	100	90
BOD ₅	40 mg/L	20 mg/L	100	93
COD	160 mg/L	100 mg/L	100	100
NH ₄	15 mg/L	-	70	-
NO ₃	20 mg/L	-	100	-
NO ₂	0,6 mg/L	-	92	-
TN	-	35	-	100
TP	10 mg/L	10 mg/L	100	100
E. coli	5000 UFC/100 mL ⁽¹⁾	50 UFC/100 mL ⁽²⁾	90	80
		200 UFC/100 mL ⁽³⁾		85

- Per alcuni parametri e per un numero limitato di campioni è stata rilevata una mancata conformità ai limiti normativi esclusivamente nella fase di avvio dell'impianto.
- Con il pieno sviluppo della vegetazione e della flora batterica l'impianto è risultato in grado di produrre costantemente un effluente conforme ai limiti normativi



Traitement des eaux usées et des
boues résiduaires par filtres plantés
et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



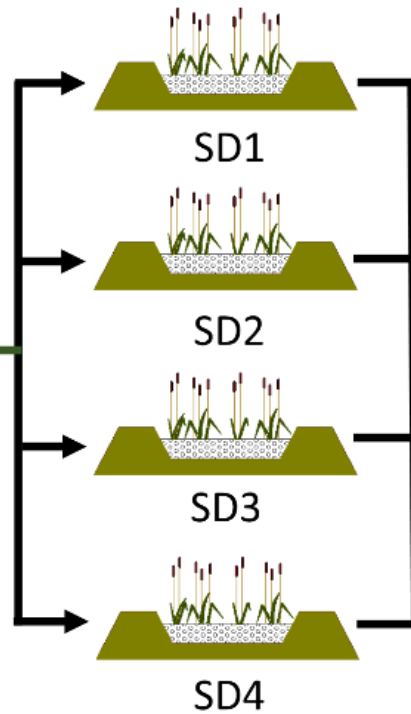
REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

Impianto dimostrativo di fitodisidratazione dei fanghi di depurazione

Impianto dimostrativo fitodisidratazione dei fanghi di depurazione – Scicli (RG)

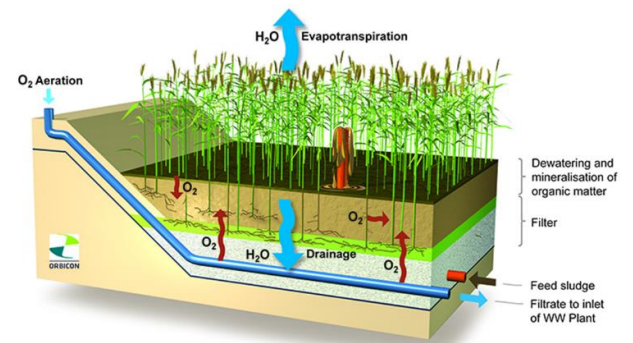


Fanghi da
sedimentatore
primario



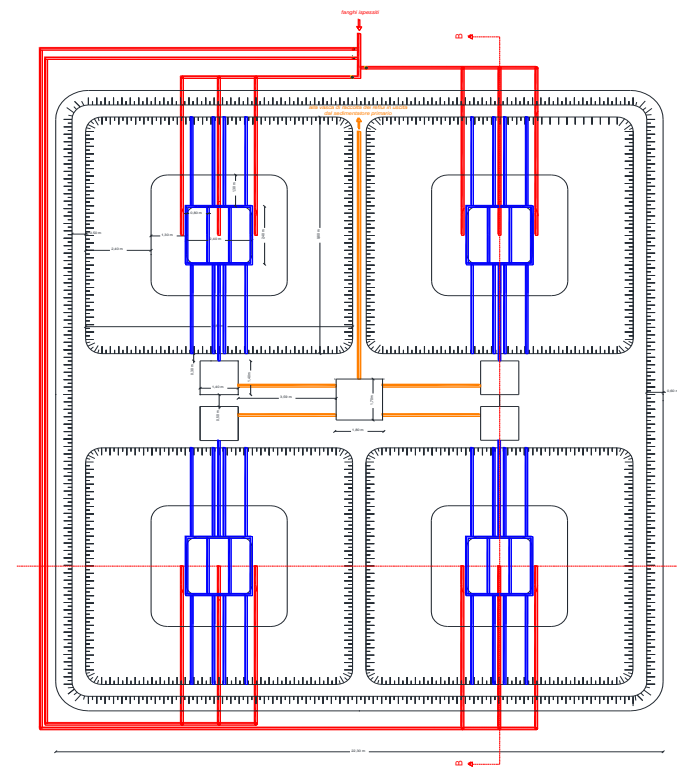
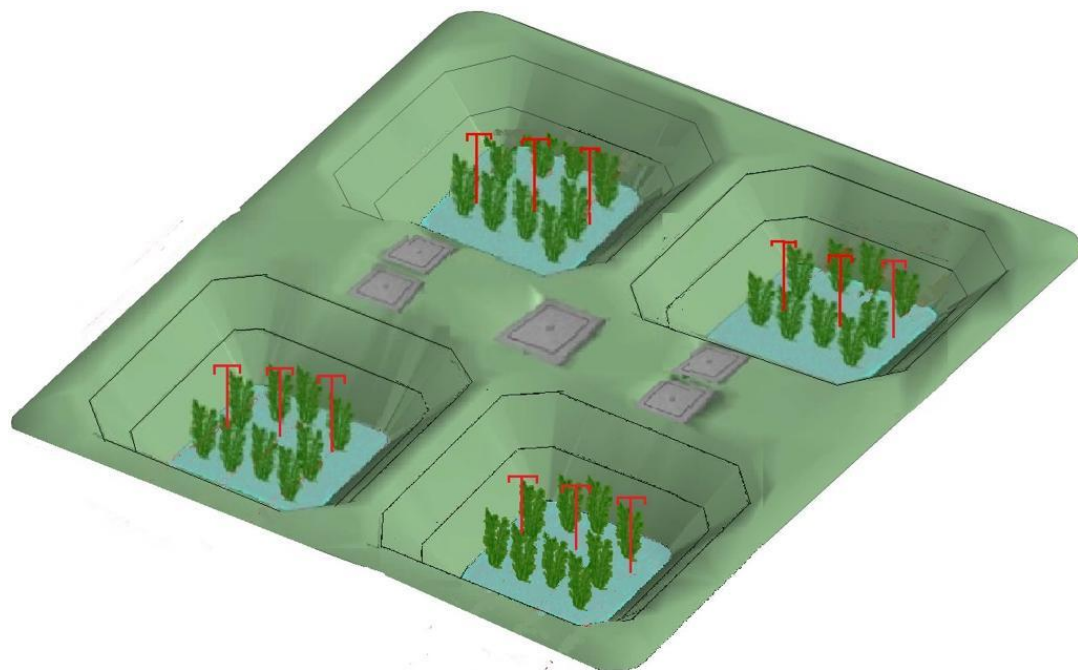
Riuso agricolo

Percolato in vasca reflui in uscita
dal sedimentatore primario

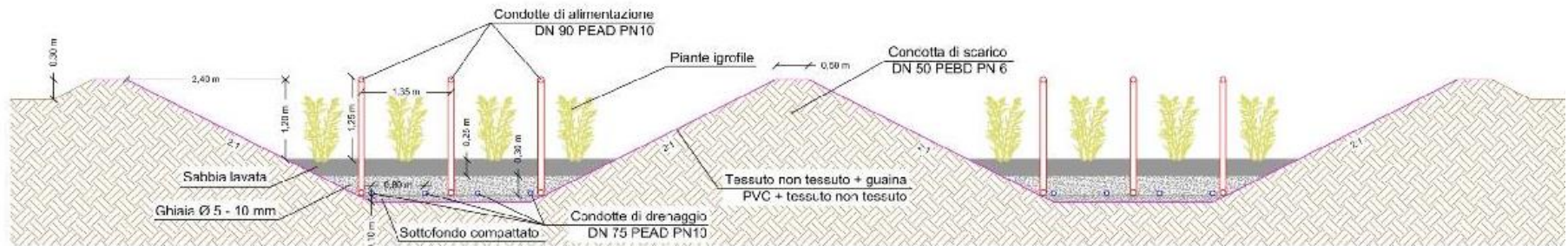


Impianto dimostrativo fitodisidratazione dei fanghi di depurazione – Scicli (RG)

- Volume fanghi trattato: 2 m³/giorno
- Numero di unità di trattamento: 4
- Superficie complessiva ≈ 400 m²
- Dimensioni unità : 9,80 x 9,80 m
- Vegetazione: *Phragmites australis* e *Typha latifolia* (4 rizomi/m²)
- Periodi di alimentazione e riposo di ciascun letto di fitodisidratazione: 1 settimana di alimentazione seguita da 3 settimane di riposo

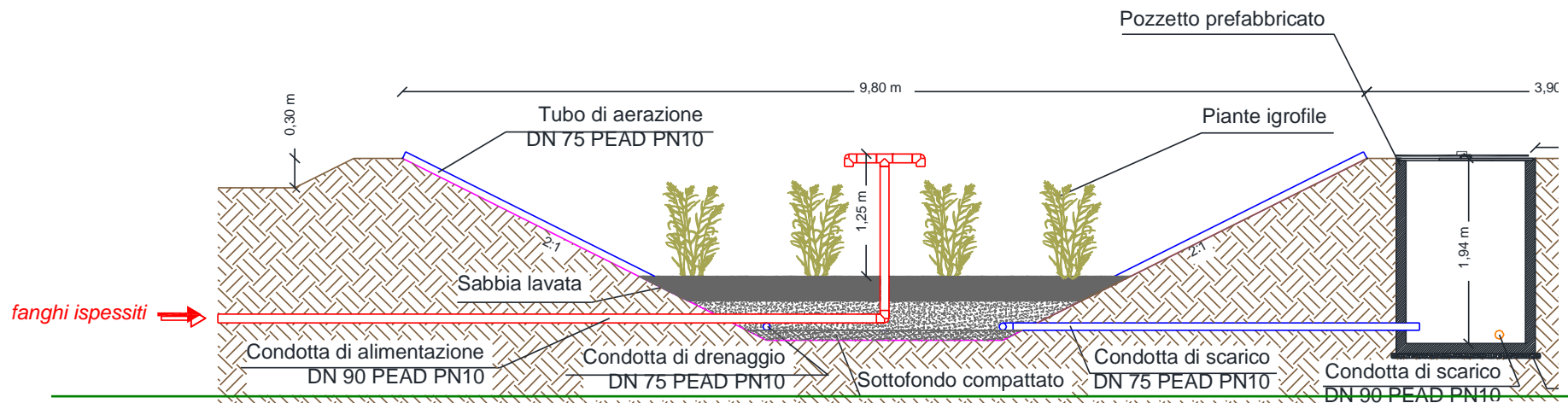


Impianto dimostrativo fitodisidratazione dei fanghi di depurazione – Scicli (RG)



Impianto dimostrativo fitodisidratazione dei fanghi di depurazione – Scicli (RG)

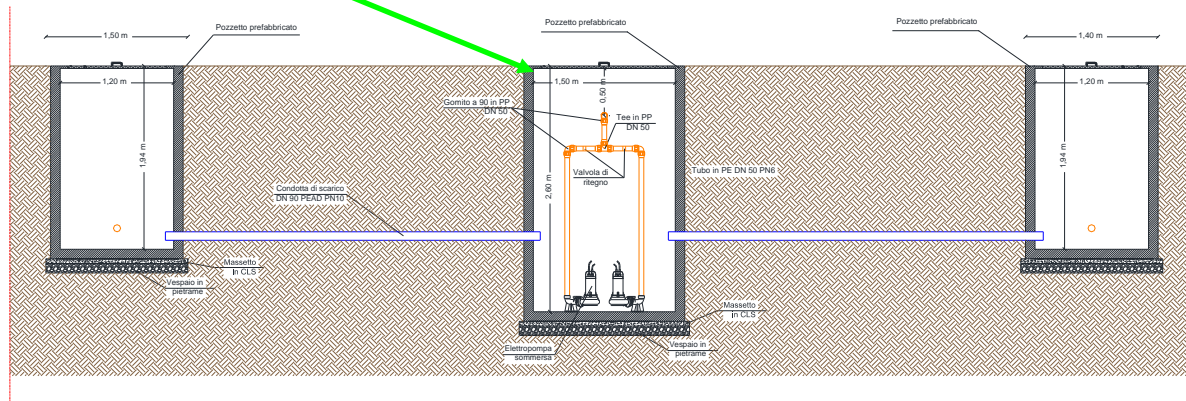
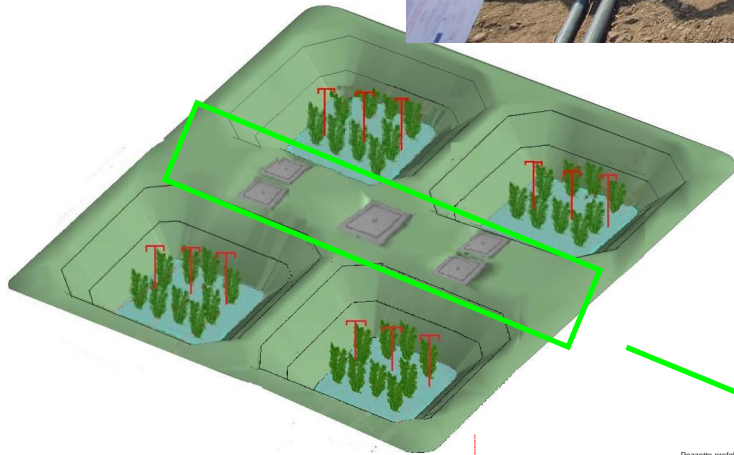
- Altezza del letto filtrante: 0,55 m;
- Altezza strato di sabbia: 0,25 m;
- Altezza strato di ghiaia Ø5-10 mm: 0,30 m;
- Altezza per accumulo fanghi: 1,00 m;



Impianto dimostrativo fitodisidratazione: materiale inerte



Impianto dimostrativo fitodisidratazione: Sistema raccolta acque di percolazione



Impianto dimostrativo fitodisidratazione: sviluppo della vegetazione





Traitement des eaux usées et des
boues résiduaires par filtres plantés
et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

Impianto dimostrativo di microirrigazione di colture ortive

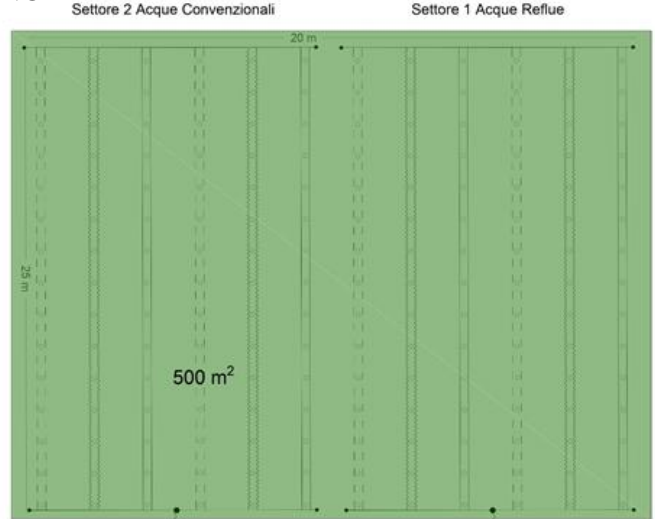


Progetto Tesor: Impianto dimostrativo di microirrigazione di colture ortive

TRESOR
Traitement des eaux usées et des boues résiduelles par filtres plantés et usage agricole durable



ITS Principi Grimaldi di Modica
Francesco FRASCA POLARA, Giuseppe DISTEFANO



Filtro a Sabbia



Lattuga
(var. Flavius)



Zucchini
(var. Sayonara)



Ali gocciolanti: i) 'Blu' (Bl); ii) 'Gialla' (Ye); iii) 'Verde' (Gr). Le ali gocciolanti **Bl** e **Ye** sono trattate con **composti antimicrobici** agli erogatori **inibenti la formazione di Biofilm** (A e B), mentre l'ala gocciolante **Gr non presenta nessun trattamento** ed è stata utilizzata quale **controllo (C)**.



Progetto Tesor: Impianto dimostrativo di microirrigazione di colture ortive

TRESOR
Traitement des eaux usées et des boues résiduelles par filtres plantés et usage agricole durable

Uni
ct
AGRICOLTURA,
ALIMENTAZIONE
E AMBIENTE



ITS Principi Grimaldi di Modica
Francesco FRASCA POLARA, Giuseppe DISTEFANO



Preparazione campo



Stesura ala gocciolante e telo pacciamante



Messa a dimora ortive: Lattuga – (var. Flavius) e Zucchini – (var. Sayonara)



Progetto Tesor: Impianto dimostrativo di microirrigazione di colture ortive

TRESOR

Traitement des eaux usées et des boues résiduelles par filtres plantés et usage agricole durable

Coopération transfrontalière
ITALIE TUNISIE

PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA

REPUBBLICA
ITALIANA

REPUBBLICA
TUNISINA

REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

Fase di raccolta e caratterizzazione colture ortive presso campo sperimentale – Scicli (RG) stagione primaverile-estiva 2023





Traitement des eaux usées et des
boues résiduelles par filtres plantés
et usage agricole durable



PROGETTO COFINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REPUBBLICA
TUNISINA



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

Impianto dimostrativo di microirrigazione di colture ortive:

Risultati



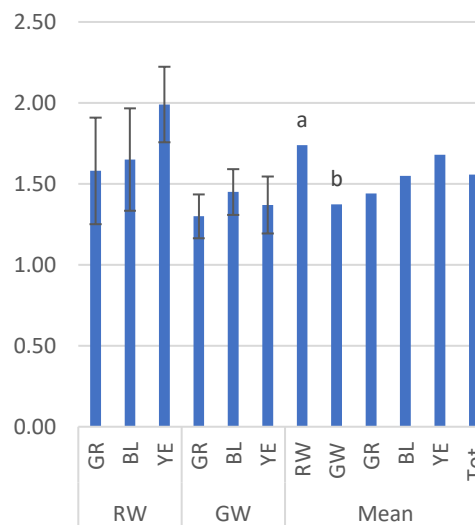
	ANOVA		
	Water	Dripline	Water * Dripline
Resa (kg m ⁻²)	*	n.s.	n.s.
Frutti per pianta	n.s.	n.s.	n.s.
peso frutti (g)	*	n.s.	n.s.
Peso fresco pianta (g)	n.s.	n.s.	n.s.
N° foglie	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro del fusto (mm)	n.s.	*	**
Altezza pianta (cm)	n.s.	n.s.	n.s.
Sostanza secca foglie (%)	n.s.	n.s.	n.s.
Sostanza secca fusto (%)	n.s.	n.s.	n.s.
Peso radici (g)	*	n.s.	n.s.
lunghezza ragice principale (cm)	n.s.	n.s.	n.s.
Larghezza apparato radicale (cm)	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro radice principale (mm)	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro radice secondaria (mm)	n.s.	n.s.	n.s.
Sostanza secca radici (%)	n.s.	n.s.	n.s.

legenda: *: pvalue < 0.05; **: pvalue<0.01

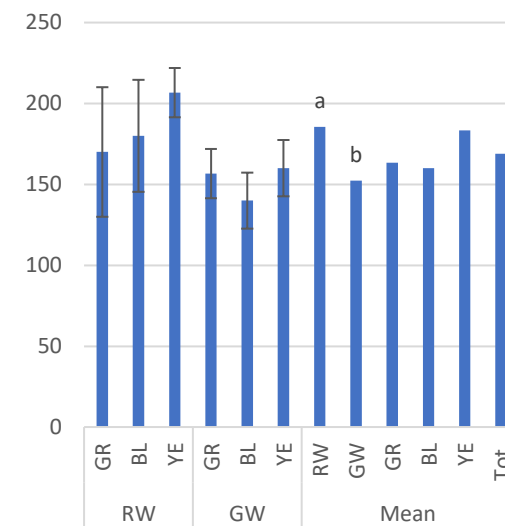
Risultati Zucchini

- Si è osservato un **effetto significativo della tipologia delle acque di irrigazione sulla resa e sul peso dei frutti**;
- **Le piante irrigate con acque fitodepurate hanno evidenziato maggiori rese** rispetto a quelle irrigate con le acque convenzionali;
- L'aumento della resa è stato determinato dal **maggiore peso dei frutti rilevato nelle piante irrigate con le acque fitodepurate.**

Resa (kg m⁻²)



Peso frutti (g)

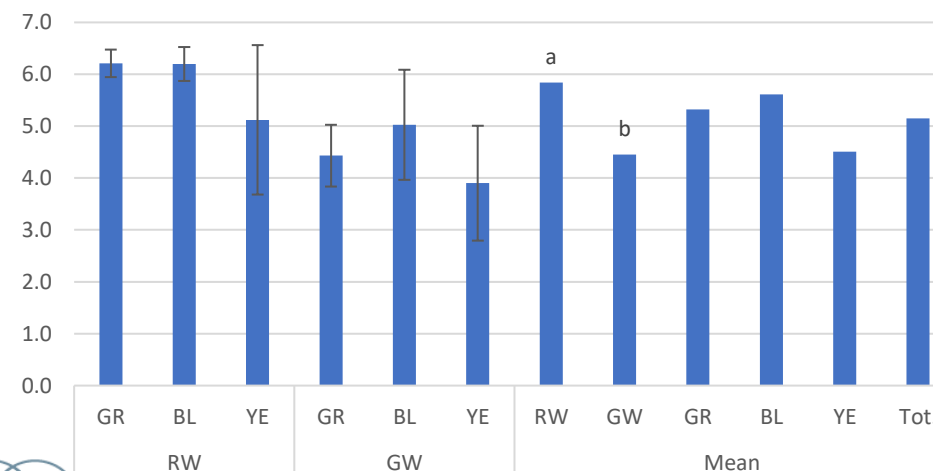


Lattuga

	ANOVA		
	Water	Dripline	Water * Dripline
Resa (kg m ⁻²)	*	n.s.	n.s.
N° foglie	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro fusto (mm)	n.s.	n.s.	n.s.
Altezza fusto (mm)	n.s.	n.s.	n.s.
Sostanza secca porzione epigea (%)	n.s.	n.s.	n.s.
Peso apparato radicale (g)	n.s.	n.s.	n.s.
Lunghezza radice principale (cm)	n.s.	n.s.	n.s.
Larghezza apparato radicale (cm)	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro radice principale (mm)	n.s.	n.s.	n.s.
Diametro radice secondaria (mm)	n.s.	*	**
Sostanza secca parte epigea (%)	n.s.	n.s.	n.s.

- Anche per la lattuga si è osservato un **effetto significativo della tipologia delle acque di irrigazione sul peso fresco del cespo e quindi sulla resa della coltura.**
- **Le piante irrigate con acque fitodepurate hanno evidenziato una maggiore resa** rispetto a quelle irrigate con le acque convenzionali;
- Seppur non significativo è stato registrato un numero di foglie maggiore nelle piante irrigate con acque fitodepurate.

Resa (kg m⁻²)



Conclusioni

- ✓ Il sistema di fitodepurazione ibrido ha evidenziato, per i principali parametri chimico-fisici e microbiologici, buone efficienze di rimozione, già nella fase iniziale di esercizio;
- ✓ L'impianto di fitodepurazione, superata la fase di avvio (2 mesi), è risultato in grado di produrre un effluente compatibile con i limiti imposti dalla normativa italiana per lo scarico in corpo idrico superficiale e per il riuso delle acque reflue in agricoltura;
- ✓ Le attività sperimentali hanno confermato l'idoneità delle acque reflue fitodepurate per l'irrigazione delle colture ortive indagate;
- ✓ La resa di entrambe le colture allo studio, conferma l'effetto positivo delle acque reflue fitodepurate;
- ✓ Le attività progettuali hanno dimostrato che la fitodepurazione rappresenta una tecnica di trattamento affidabile che richiede un basso costo di esercizio e manutenzione e non implica una particolare specializzazione delle imprese che devono costruire e gestire un impianto;
- ✓ In definitiva, la fitodepurazione è una tecnologia che può trovare una larga diffusione nelle piccole e medie comunità, e può quindi svolgere un ruolo fondamentale per la «depurazione decentralizzata».





Dipartimento di
Gruppo di ricerca
Agricoltura, Alimentazione e Ambiente



Giuseppe Cirelli

Professore ordinario di Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali [AGR/08]



Mirco Milani

Professore associato di Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali [AGR/08]



Alessia Concetta Marzo

Ricercatore t.d. (art. 24 c.3-a L. 240/10) di Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali [AGR/08]



Vincenzo Scavera

Assegnista di ricerca

Responsabile scientifico: [Giuseppe Cirelli](#)



Salvatore Barresi

Dottorando

Dottorato in [Agricultural, Food and Environmental Science](#) -
Tutor: [Mirco Milani](#)



Antonio Carlo Barbera

Professore associato di Agronomia e coltivazioni erbacee [AGR/02]



Cinzia Caggia

Professore ordinario di Microbiologia agraria [AGR/16]



Cinzia Lucia Randazzo

Professore associato di Microbiologia agraria [AGR/16]



Nunziatina Russo

Assegnista di ricerca

Responsabile scientifico: [Cinzia Caggia](#)



Feliciano Licciardello

Professore associato di Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali [AGR/08]



Delia Ventura

Ricercatore t.d. (art. 24 c.3-a L. 240/10) di Idraulica agraria e sistemazioni idraulico-forestali [AGR/08]



Ferdinando Branca

Professore associato di Orticoltura e floricoltura [AGR/04]



Riccardo Cali

Borsista di Studio

Responsabile Scientifico: [Ferdinando Branca](#)



Giulio Flavio Rizzo

Dottorando

Dottorato in [Biotecnologie](#) - XXXVI ciclo

Tutor: [Ferdinando Branca](#)



Luca Ciccarello

Borsista di Studio

Responsabile Scientifico: [Ferdinando Branca](#)



Alessia Rizzo

Dottorando

Dottorato in [Agricultural, Food and Environmental Science](#) - XXXIX Ciclo
Tutor: [Feliciano Licciardello](#)





Merci!

