

Workshop

Piccoli impianti di
Depurazione:
Upgrade, Ottimizz
azione gestionale
o Dismissione?

VERONAFIERE
26 ottobre 2011

SISTEMI INNOVATIVI DI FITODEPURAZIONE A BASSO FOOTPRINT

Ing. Paola Foladori

Facoltà di Ingegneria
Università degli Studi di Trento



Sistemi a flusso superficiale

- × problemi di gelo invernale
- × quando realizzate a valle di vasche Imhoff hanno causato problemi di insetti, maleodorazioni
- × problemi in località turistiche

SISTEMI DI FITODEPURAZIONE



Sistemi a flusso sub-superficiale
- indicati in ambiente alpino



FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE (HSSF)

Normativa	Area specifica per AE (m²/AE)
Austria (ÖNORM, 2008)	6
Germania (ATV, 1998)	5
Repubblica Ceca (Vymazal, 1998)	5
Gran Bretagna (WRC, 1996)	5
Danimarca (Brix, 2004)	5
Provincia Autonoma di Trento	6

FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE VERTICALE (VSSF)

Normativa	Area specifica per AE (m²/AE)
Austria (ÖNORM, 2008)	5
Germania (ATV, 1998)	2.5
Repubblica Ceca (Vymazal, 1998)	2-5
Gran Bretagna (WRC, 1996)	2
Danimarca (Brix, 2004)	2-3
Provincia Autonoma di Trento	4

**SUPERFICI RICHIESTE PER UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE IN AMBIENTE ALPINO****Schema VSSF + HSSF**
Rimozione COD, BOD₅, TKN e N totale

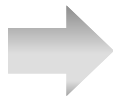
Comune in ambiente montano

300 AE residenti + 500 AE fluttuanti (turistici)VSSF = richiesta 4 m²/AEHSSF = richiesta 6 m²/AETotale VSSF + HSSF = 5-10 m²/AE**NECESSITA' DI
CIRCA 0.5-1
ETTARO****MANCANZA DELLE
AREE NECESSARIE****vasca Imhoff**

ORIENTAMENTI NEL SETTORE DELLA FITODEPURAZIONE



Non è prioritario aumentare i rendimenti di rimozione.
I sistemi VSSF e HSSF permettono già di ottenere rendimenti adeguati per un trattamento appropriato
(D. Lgs. 152/2006 per $P < 2000$ AE)

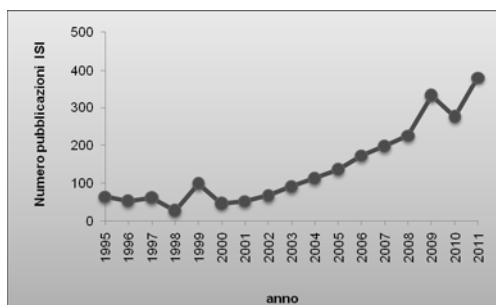


E' prioritario invece:
- reperire le aree (molto estese)
- ridurre le aree occupate (come ?)

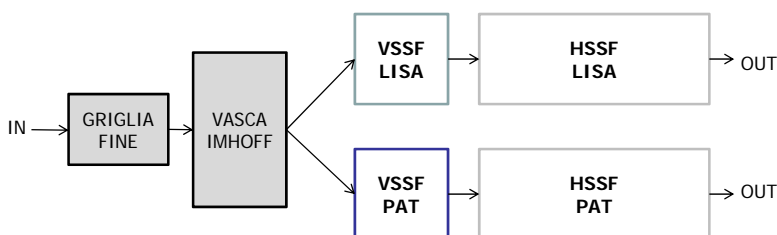
"....and – with ground being expensive in Holland – a system that claimed to need less surface would probably win the race..."

Valorizzare (potenziare) i sistemi di fitodepurazione è un argomento attuale, soprattutto a livello internazionale

Numero crescente di pubblicazioni scientifiche in riviste internazionali



CONFIGURAZIONI DI FITODEPURAZIONE A BASSO FOOTPRINT



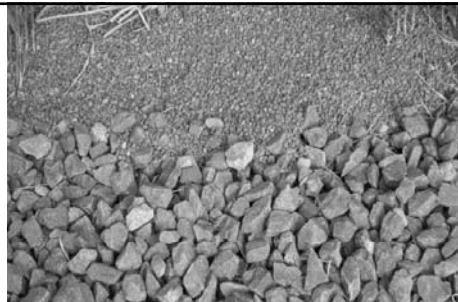
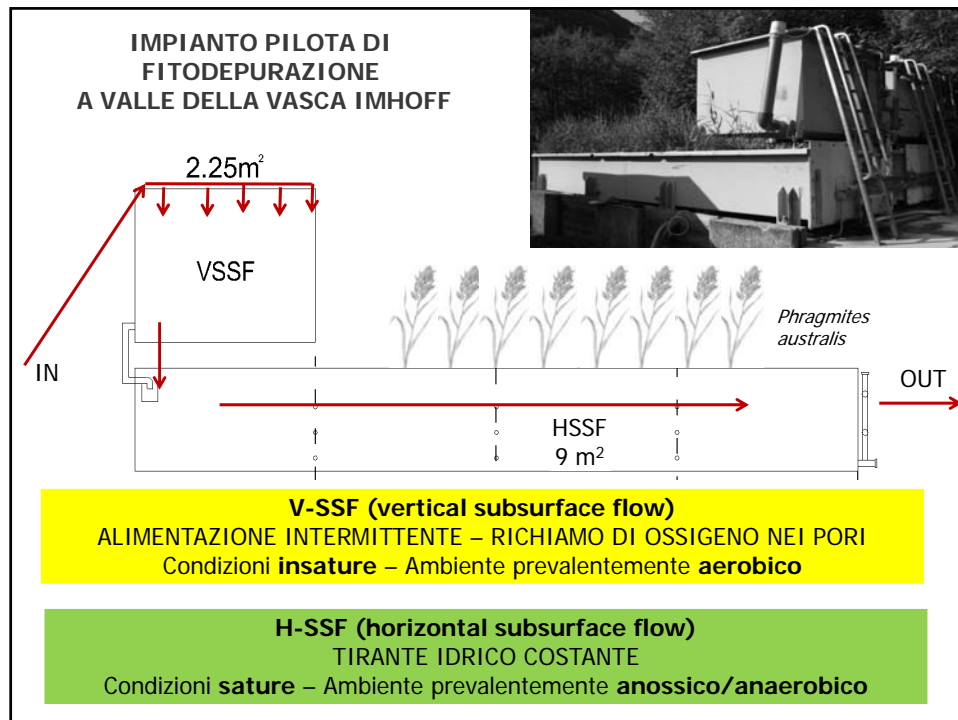
□ Linea VSSF + HSSF - PAT:

- linee guida prov. (D.G.P. n. 992, 2002)
- alimentazione discontinua (3-4 cicli/d)
- $Q=145$ L/d
- $4 \text{ m}^2/\text{AE}$ (linee guida), $3.3 \text{ m}^2/\text{AE}$ (reale)
- linea di controllo: configurazione invariata per 2 anni (2009-2011)

□ Linea VSSF + HSSF - LISA:

- configurazioni innovative
- alimentazione discontinua (3-4 cicli/d)
- $Q=243-420$ L/d
- $1.3 - 1.8 \text{ m}^2/\text{AE}$

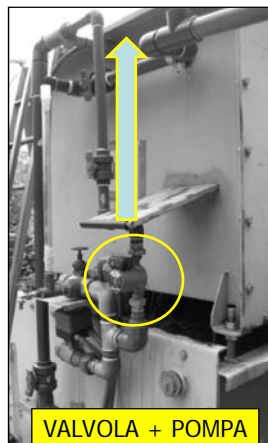
RICIRCOLO **AERAZIONE**
monitoraggio prestazioni



- 1) Le linee guida regionali o nazionali indicano la conducibilità idraulica (10^{-4} - 10^{-5} m/s) o la granulometria ottimale (1/4 mm, 6/12 mm...)
- 2) Il materiale di riempimento deve rispettare RIGOROSAMENTE le **granulometria consigliate** (sabbie e ghiaie) escludendo presenza di limi e di argille
- 3) Bassa presenza di **limi e argille** (anche solo 5-10%) causa una drastica riduzione della conducibilità idraulica del materiale con rischi di intasamento
- 4) Non deve essere usato materiale reperito in loco o terreno in genere.

...il materiale di riempimento è l'impianto di fitodepurazione...
...non è più possibile cambiarlo...
...non deve intasarsi...

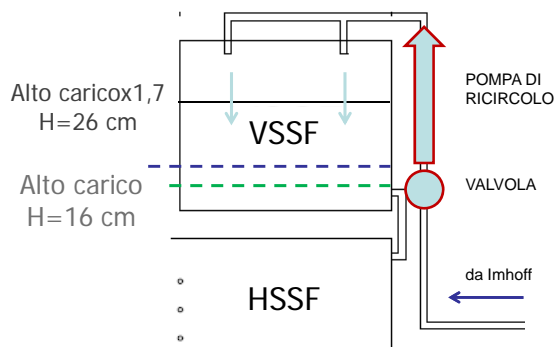
CONFIGURAZIONE AD **ALTO CARICO (1.7 m²/AE) + RICIRCOLO**
PER IL CONTROLLO DEI PICCHI DI PORTATA E DI CONCENTRAZIONE



VALVOLA + POMPA
DI RICIRCOLO

FASI del RICIRCOLO:

- 1) Fase di carico: 15/20 minuti
- 2) Fase di depurazione: durata 6 h
6 attivazioni pompa di ricircolo
(5 min ogni ora)
- 3) Fase di svuotamento



9

CONFIGURAZIONE AD **ALTO CARICO (1.7 m²/AE) + RICIRCOLO**

*Dinamica del COD lungo il
profilo temporale VSSF e il profilo
longitudinale HSSF*

	COD totale [mg/L]	Rend [%]
IN	626	
OUT VSSF	84	87
OUT HSSF	22	74

INGRESSO = 626 mg/L

Profilo temporale del letto VSSF

CONFIGURAZIONE AD ALTO CARICO (1.7 m²/AE) + RICIRCOLO

Dinamica delle forme azotate lungo il profilo temporale VSSF e il profilo longitudinale HSSF

	NH ₄ -N [mg/L]	Rend [%]	TKN [mg/L]	Rend [%]	N totale [mg/L]	Rend [%]
IN	55.9		82.7		83.9	
OUT VSSF	7.7	86	8.9	89	47	44
OUT HSSF	3.5	55	3.9	56	17.4	63

INGRESSO NH₄-N = 55.9 mg/L

DENITRIFICAZIONE
NEL LETTO
ORIZZONTALE
(LETTO SATURO,
ANOSSIA)

Curve di
NO₃-N
Curve di
NH₄-N

Profilo temporale del letto VSSF

CONFIGURAZIONE AD ALTO CARICO (1.3 m²/AE) + RICIRCOLO

Dinamica del COD lungo il profilo temporale VSSF e il profilo longitudinale HSSF

	COD totale [mg/L]	Rend [%]
IN	460	
OUT VSSF	76	83
OUT HSSF	28	63

INGRESSO = 460 mg/L

Profilo temporale del letto VSSF

CONFIGURAZIONE AD **ALTO CARICO (1.3 m²/AE) + RICIRCOLO**

Dinamica delle forme azotate lungo il profilo temporale VSSF e il profilo longitudinale HSSF

	NH ₄ -N [mg/L]	Rend [%]	TKN [mg/L]	Rend [%]	N totale [mg/L]	Rend [%]
IN	59.6		91.1		93.1	
OUT VSSF	14.3	76	20.8	77	45.7	51
OUT HSSF	2.7	81	3.8	82	14.3	69

INGRESSO NH₄-N = 59.6 mg/L

Curve di
NO₃-N
Curve di
NH₄-N

Profilo temporale del letto VSSF

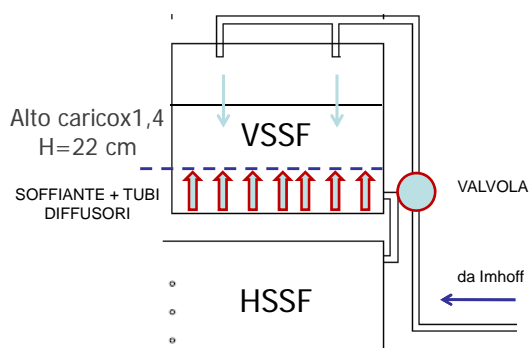
CONFIGURAZIONE AD **ALTO CARICO (1.8 m²/AE) + AERAZIONE**

VALVOLA +
AERAZIONE

CONSUMI ENERGETICI x2

FASI di AERAZIONE:

- 1) Fase di carico: 15/20 minuti
- 2) Fase di depurazione: durata 6 h
Soffiante: 5 min ON, 25 min OFF
- 3) Fase di svuotamento



14

CONFIGURAZIONE AD ALTO CARICO (1.8 m²/AE) + AERAZIONE

*Dinamica del COD lungo il
profilo temporale VSSF e il profilo
longitudinale HSSF*

	COD totale [mg/L]	Rend [%]
IN	413	
OUT VSSF	62	85
OUT HSSF	15	76

INGRESSO = 413 mg/L

Profilo temporale del letto VSSF

CONFIGURAZIONE AD ALTO CARICO (1.8 m²/AE) + AERAZIONE

*Dinamica delle forme azotate lungo il
profilo temporale VSSF e il profilo
longitudinale HSSF*

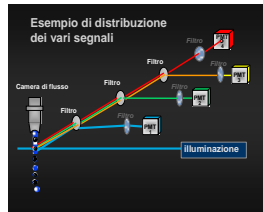
	NH ₄ -N [mg/L]	Rend [%]	TKN [mg/L]	Rend [%]	N _{totale} [mg/L]	Rend [%]
IN	55.5		63.5		66.0	
OUT VSSF	20.2	64	19.0	70	40.0	39
OUT HSSF	4.5	78	4.4	77	24.7	38

INGRESSO NH₄-N = 55.5 mg/L

Curve di
NO₃-N
Curve di
NH₄-N

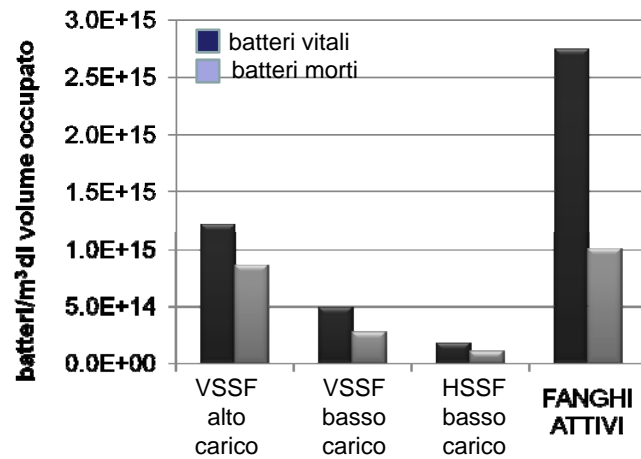
Profilo temporale del letto VSSF

COME FANNO FRONTE A SOVRACCARICHI?

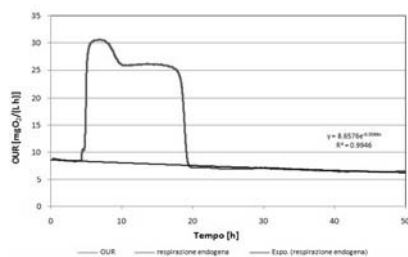


- Elevata quantità di batteri nei sistemi di fitodepurazione
- Sistemi senza produzione di fanghi!
- elevata capacità di far fronte a sovraccarichi
- attenzione a clogging!

Analisi con citometria a flusso per la quantificazione dei batteri vitali e morti mediante marcatura fluorescente degli acidi nucleici



COME FANNO FRONTE A SOVRACCARICHI?



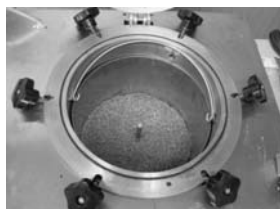
Analisi con respirometria (solida) in condizioni sature per la quantificazione delle cinetiche batteriche in HSSF



COME FANNO FRONTE A SOVRACCARICHI?



*Analisi con respirometria (solida) in
condizioni insature per la
quantificazione delle cinetiche
batteriche in VSSF*



SUPERFICI RICHIESTE PER UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A BASSO FOOTPRINT IN AMBIENTE ALPINO

Schema VSSF + RICIRCOLO + HSSF
Rimozione COD, BOD₅, TKN e N totale

300 AE residenti + 500 AE fluttuanti (turistici)

CALCOLO PER GLI ABITANTI RESIDENTI
VSSF+RICIRCOLO+HSSF



vasca Imhoff

IL PICCO DEGLI AE
FLUTTUANTI VIENE
TRATTATO IN UN
PERIODO DI 2 MESI DI
SOVRACCARICO



**OCCUPAZIONE DI
1200-2000 m²**



Workshop

**Piccoli impianti di
Depurazione:
Upgrade,
Ottimizzazione
gestionale o
Dismissione?**

VERONAFIERE
26 ottobre 2011

Grazie per l'attenzione!