



**BEST PRACTICE PER LA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE E LA
TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO:
IL CONTRIBUTO DEI PROGETTI LIFE**

20 OTTOBRE 2015, VENEZIA



Affinamento degli scarichi civili mediante microfitodepurazione

Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale

Relatore

Alessandro Alberto Casazza

E-mail: alessandro.casazza@unige.it

Coordinatore Scientifico

Mauro Rovatti

E-mail: rovatti@unige.it





ECO-sustainable Management of Water and wastewater in RUrAl communities

Progetto	
Titolo progetto	ECO-sustainable Management of Water and wastewater in RUrAl communities
Acronimo	ECOMAWARU
Stato:	Italia
Regione:	Liguria
Data inizio progetto:	01/03/2010
Data fine progetto :	28/02/2013 --> 31/10/2013 *
	* posticipo per eventi catastrofici
Beneficiari	
Nome coordinatore beneficiario (1):	Comune di Varese Ligure (COVA)
Nome del beneficiario associato (2):	Dipartimento di Ingegneria Chimica, Civile e Ambientale
Budget	
Totale budget del progetto:	964772.0 €
Totale costi elegibili del progetto:	947022.0 €
Contributo finanziario:	473.509 € (= 50 % of total eligible budget)
Settore	
	acqua



Varese
Ligure

Localizzazione

Comune di Varese Ligure:

- ✓ estensione circa 140 kmq
- ✓ abitanti 2153
- ✓ centri principali: Varese Ligure (capoluogo 712 abitanti) e S. Pietro Vara (frazione 310 abitanti)
- ✓ densità abitativa 15 abitanti a kmq (Comune di Genova 2450 ab/kmq)



Certificazioni :

- ✓ Bandiera arancione (dal '06)
- ✓ Certificazione EMAS - Eco Management and Audit Scheme (dal '99)





Localizzazione

Le principali attività del Comune di Varese Ligure in essere sono:

- ✓ **Agricoltura e Zootecnia** secondo l'approccio di coltivazione e allevamento biologico (Certificazione in conformità CEE n. 2092/91 e 1804/99)
- ✓ **Turismo** con incremento della popolazione nei mesi estivi da circa 2000 a 3000-3500 abitanti

non esistono insediamenti industriali





Obiettivi del Progetto

1

Progettazione, realizzazione e conduzione di impianti prototipali a microfitodepurazione per affinare gli scarichi idrici -
Microfitodepurazione a microalghe



2

Caratterizzazione delle acque di dilavamento - **Acque di prima pioggia** –
su superfici impermeabilizzate del Comune

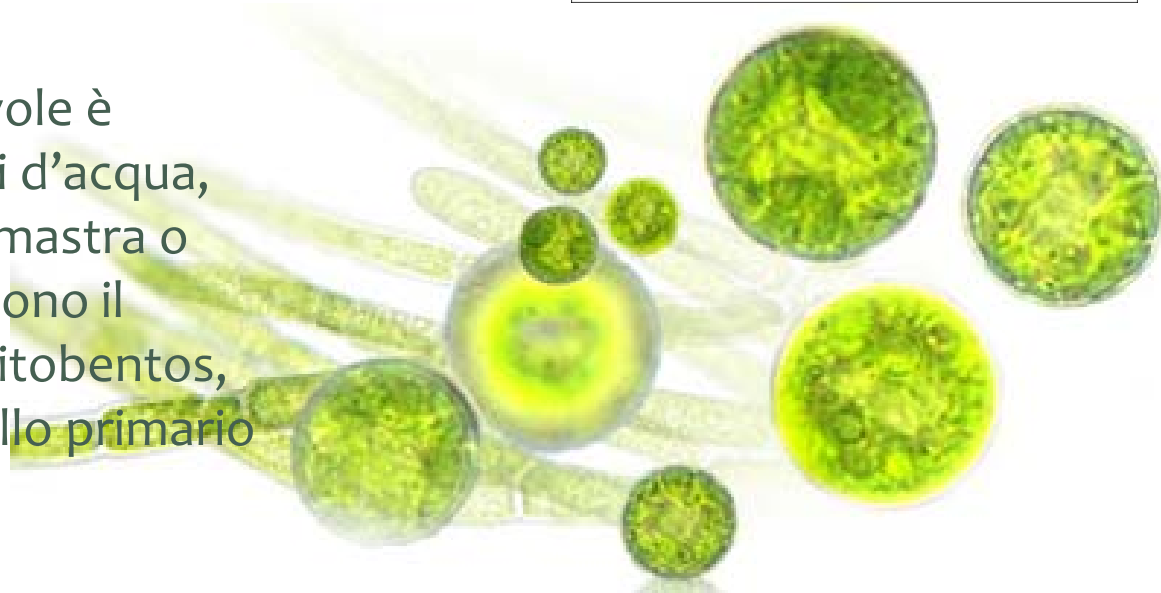
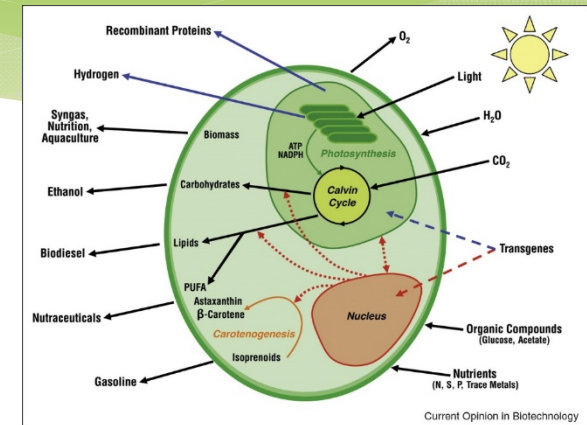
3

Implementazione di database georeferito delle reti di smaltimento delle acque meteoriche e reflue del territorio del Comune - **GIS**

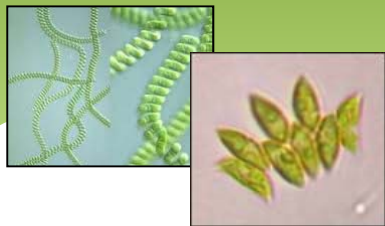
Cosa sono le microalghe...

✓ In natura microalghe e cianobatteri, denominati un tempo alghe azzurre, sono i produttori primari nelle acque di una componente essenziale del “biofilm”

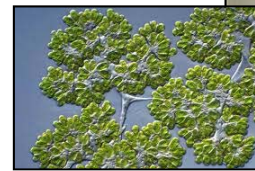
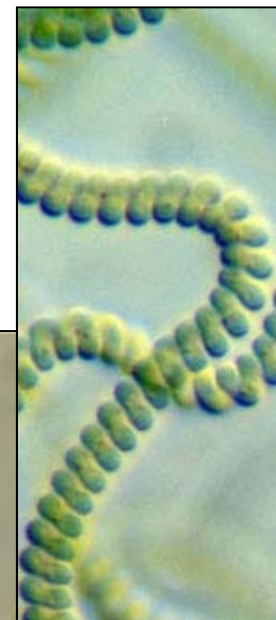
✓ Il loro habitat più favorevole è rappresentato da specchi d’acqua, sia dolce che di mare, salmastra o ipersalina dove costituiscono il fitoplancton e parte del fitobentos, ricoprendo il ruolo di anello primario nella catena trofica



I vantaggi della fitodepurazione a microalghe



- ✓ eliminazione simultanea di azoto e fosforo per fotosintesi con produzione di biomassa algale
- ✓ le microalghe crescono molto più velocemente delle macrofite e presentano tassi di conversione della CO₂ da 10 a 50 volte superiori
- ✓ trattamenti a microalghe richiedono un impegno di superfici minori rispetto ai sistemi di fitodepurazione a macrofite
- ✓ la biomassa algale prodotta può essere fonte di materia ed energia



Sistemi di crescita: open pond e fotobioreattori

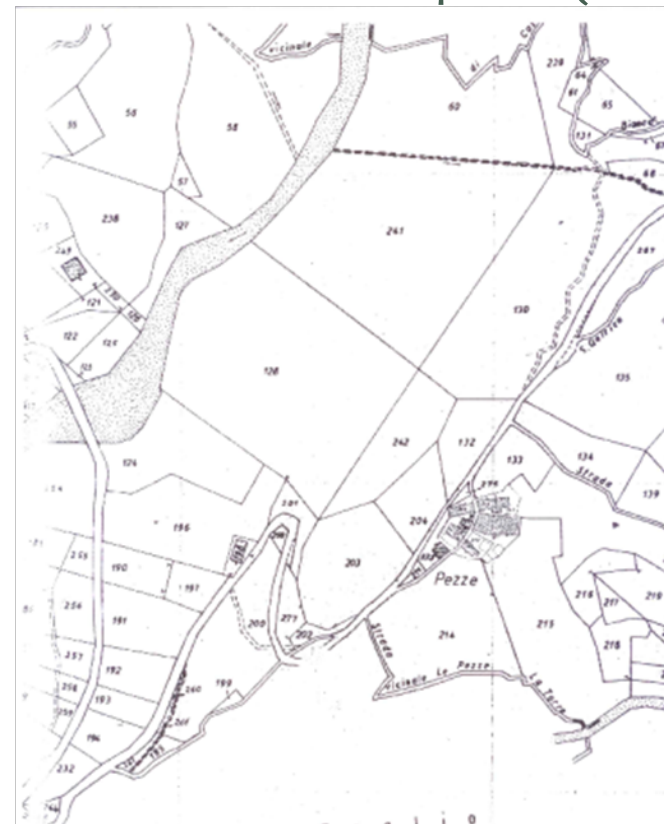


I siti: Le Pezze

Primo sito : Le Pezze



Area rurale - case sparse (10 AE)



I siti: Le Pezze

Primo sito : Le Pezze



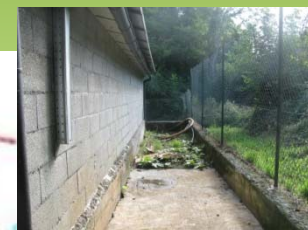
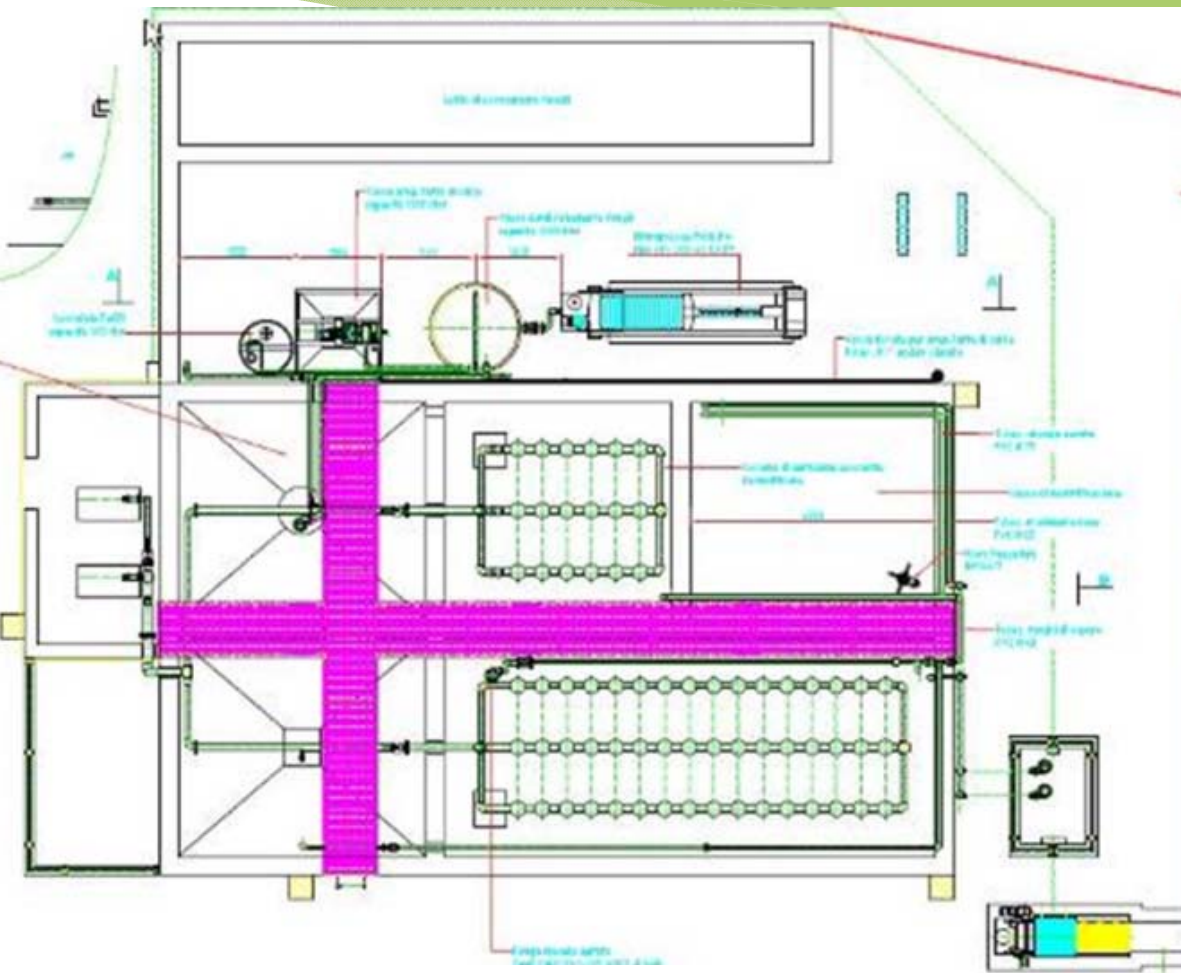
pond sistema aperto

area rurale - case sparse (10 AE)



I siti: S. Pietro Vara

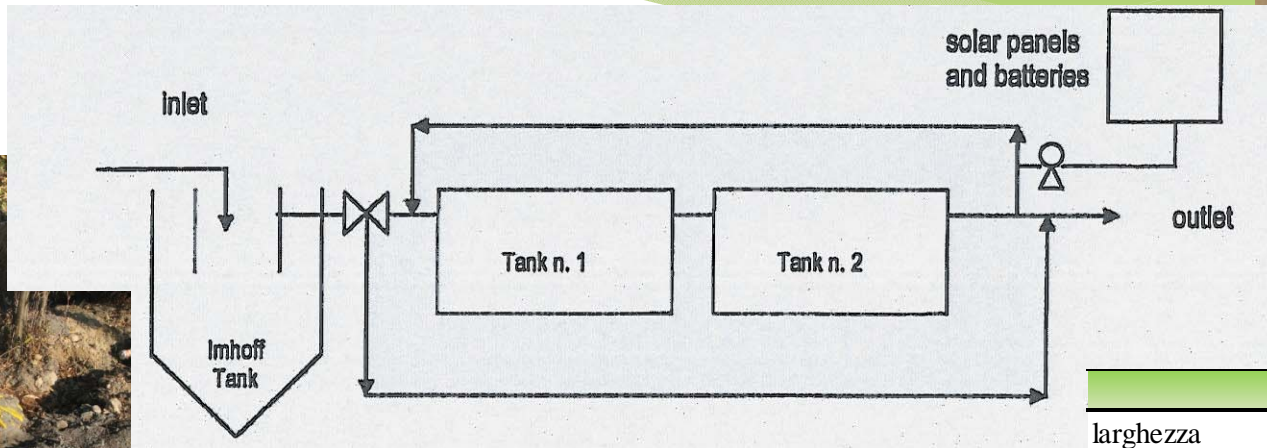
Area urbana (310 abitanti)



fotobioreattore sistema chiuso



Il primo impianto: pond



vasca	
larghezza	1 m
lunghezza	4.2 m
superficie totale	8.4 m ²
profondità	0.5 m
capacità	2100 l

pannello solare

larghezza	990 mm
lunghezza	1600 mm
potenza	220 Wp

pompa

dimensioni	203x127x118 mm
voltaggio	24 V
portata max	13.2 l/min
prevalenza max	45 PSI – 3.1 bar

batterie

amp max	140 Ah
durata carica	20 h



Il primo impianto: pond



Il secondo impianto: fotobioreattore

Il secondo impianto: fotobioreattore



sistema	
unità 1	fotobioreattore
unità 2	vasca di ricircolo
unità 3	vasca di scarico
fotobioreattore	
tubi	40
tubo	44 mm diametro interno; 2 m lunghezza
volume	120 litri
vasca di ricircolo	
volume	500 litri
vasca di scarico	
volume	200 litri

pompe	
di ricircolo	GRUNDFOS CR32 FLUSSO 32M3/H 25 BAR 1.5 kw)
di alimentazione	RENA FLOW6000S 4750 l/h H= 3.7 m 200W



Campagna di monitoraggio

I parametri monitorati con cadenza settimanale sono stati:

- ✓ pH
- ✓ Temperatura
- ✓ Azoto ammoniacale, nitrico e nitroso
- ✓ Fosforo
- ✓ Domanda chimica di ossigeno COD
- ✓ Solidi sospesi
- ✓ clorofilla



I parametri monitorati giornalmente con le sonde (YSI 6600/6920 V2) gestite in remoto sono stati:

- ✓ pH
- ✓ Temperatura
- ✓ Azoto nitrico
- ✓ Torbidità
- ✓ conducibilità
- ✓ Ossigeno disciolto
- ✓ Clorofilla



Campagna di monitoraggio

1)



Stand-alone self powered data logger and automation system with rechargeable battery and built-in Solar Panel.



Multiparameter data sonde (YSI 6600/6920 V2) with simultaneous measurement of plant parameters: temperature, conductivity (salinity), pH/ORP, dissolved oxygen, turbidity, chlorophyll, nitrates and ammonia

2)

Schede metereologiche del comune di Varese
 Ligure :

<http://www.meteovareseligure.it/index.php>

3)



Campionamento della CO2 tramite sistema con canister



Risultati

Concentrazione osservata in ingresso ed in uscita dal fotobioreattore

Parameter	N-NH ₄ [mg/l]		P-PO ₄ [mg/l]		COD [mg/l]	
	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>
mean	4.12	1.11	0.22	0.10	22.00	15.14
sd	1.80	0.56	36.28	29.22	14.09	3.58
median	3.94	0.95	0.20	0.09	23.00	15.00

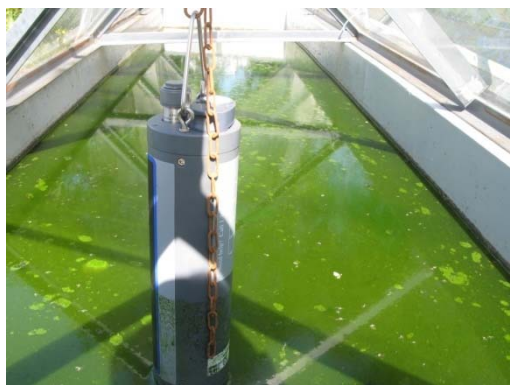
Parameter	N-NH ₄ [mg/l]		P-PO ₄ [mg/l]		COD [mg/l]	
	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>	<i>inlet</i>	<i>outlet</i>
mean	50.53	30.77	3.77	1.51	158.91	75.34
sd	18.05	12.14	2.20	0.42	32.75	12.62
median	44.67	27.05	3.35	1.40	157.95	73.72

Concentrazione osservata in ingresso ed in uscita dal pond

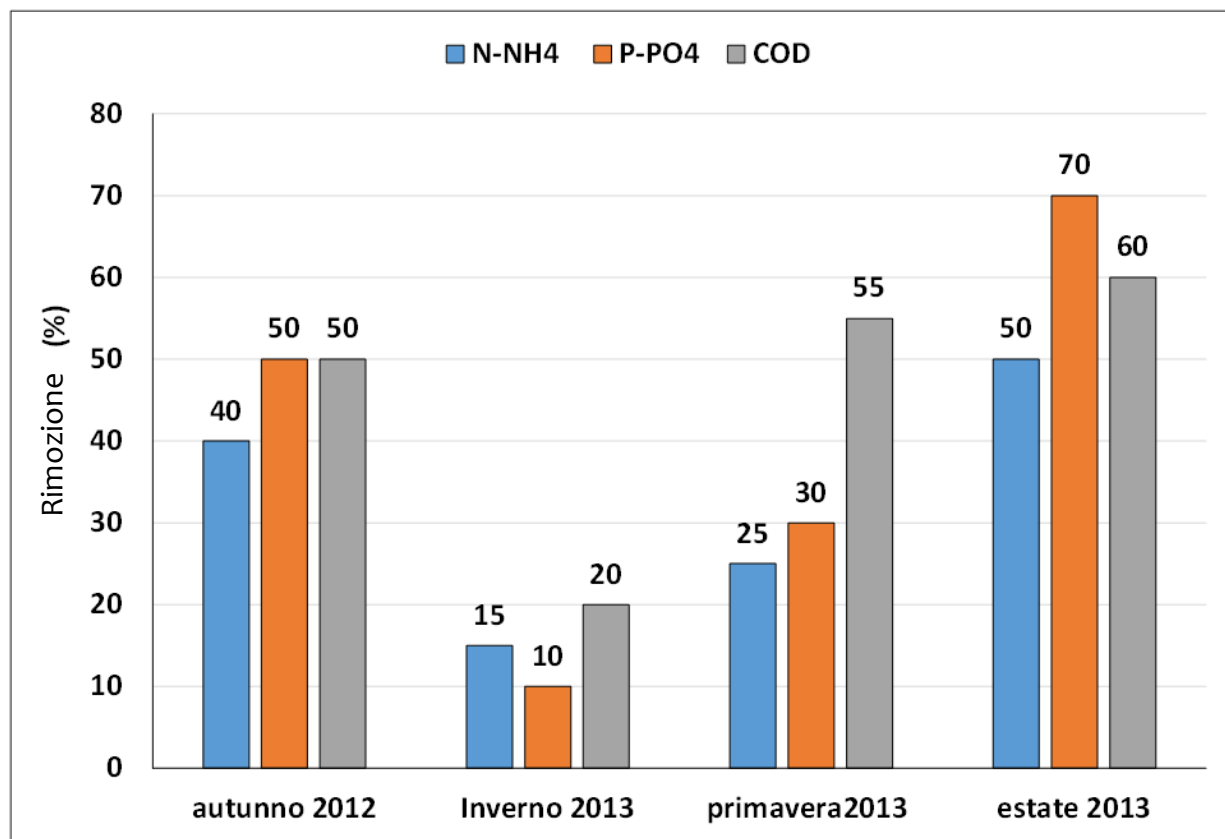
Caratteristiche della biomassa microalgale

Parameter	photobioreactor		pond	
	<i>biomass [mg/l]</i>	<i>chl-a [mg/l]</i>	<i>biomass [mg/l]</i>	<i>chl-a [mg/l]</i>
average	49.23	1.42	237.62	14.29
minimum	10.00	0.02	51.00	1.80
maximum	110.00	4.50	510.00	45.90

Risultati



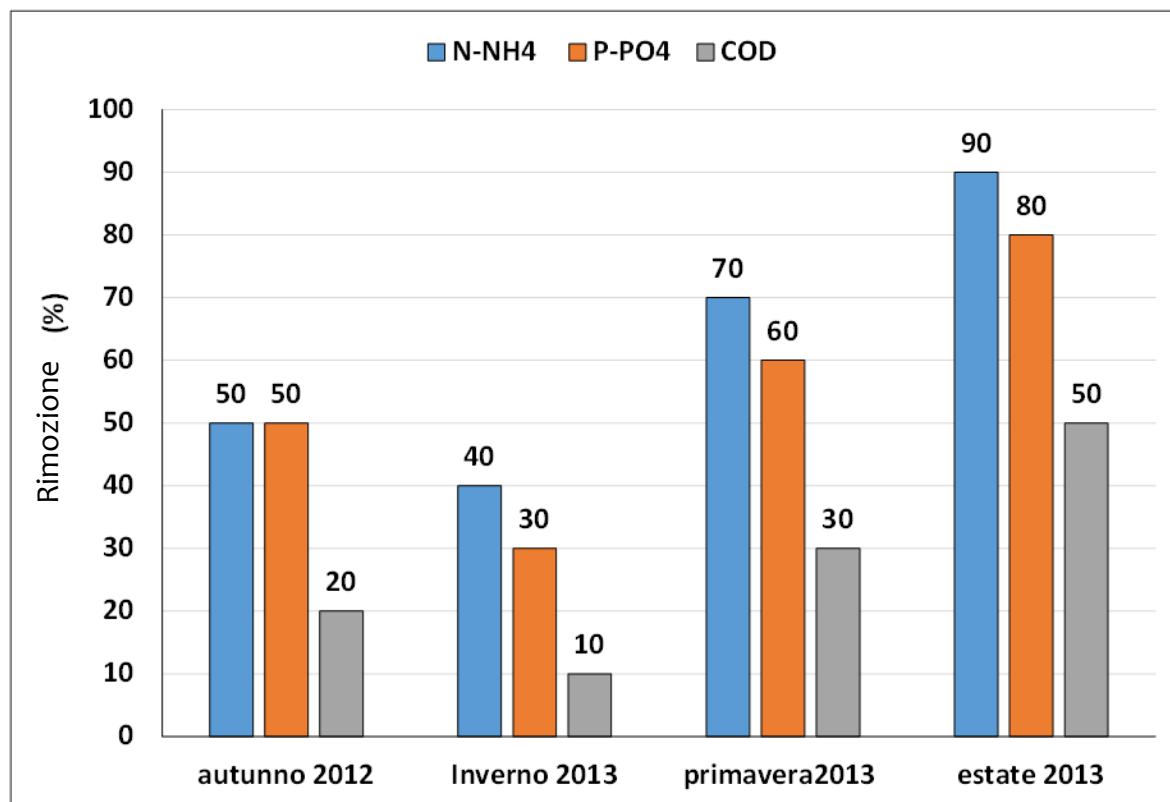
Percentuale di rimozione media pond sito in località Le Pezze



Risultati



Percentuale di
rimozione media
fotobioreattore sito in
località S. Pietro di Vara



Fotobioreattore - biomassa

Nei primi mesi di monitoraggio le specie algali dominanti appartenevano al genere *Chlorella* sp. (Chlorophyceae) alga unicellulare e di forma sferica.



la coltura nel tempo è cambiata le specie algali dominanti erano appartenenti al genere *Scenedesmus* (Chlorophyceae) e Cyanophyceae filamentose

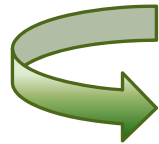


La semplice sedimentazione è risultata una tecnica valida per il recupero della biomassa



Pond - biomassa

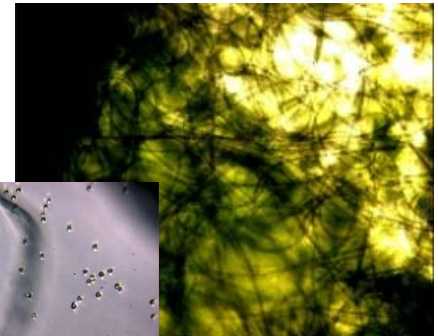
Nei primi mesi di monitoraggio le specie algali dominanti appartenevano al genere *Chlorella* (Chlorophyceae) alga unicellulare e di forma sferica.



la coltura nel tempo è cambiata le specie algali dominanti erano appartenenti alle Cyanophyceae alghe filamentose



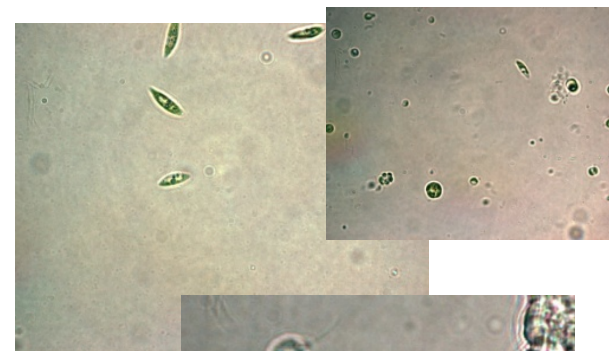
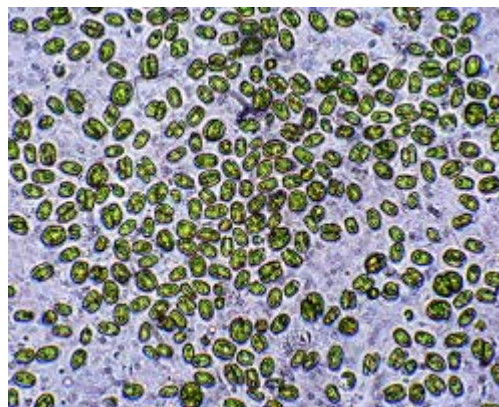
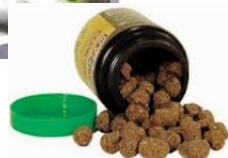
La semplice sedimentazione è risultata una tecnica valida per il recupero della biomassa





Caratterizzazione della biomassa

biomassa	C	H	N	S	P	K
	%	%	%	%	%	%
pond	40.5 ± 0.4	5.7 ± 0.1	5.4 ± 0.1	0.2 ± 0.0	5.2 ± 0.3	6.5 ± 0.1
fotobioreattore	45.2 ± 0.3	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.1	0.1 ± 0.0	2.4 ± 0.1	1.1 ± 0.1





Conclusioni

1. I due impianti hanno presentato buone caratteristiche di affinamento
2. Dopo ottimizzazione gli impianti potrebbero portare ad uno scarico conforme alla normativa per il riutilizzo a fini agricoli.
3. La biomassa prodotta è facilmente separabile dal mezzo liquido per semplice decantazione ed ha caratteristiche tali da consentire l'uso come ammendante

