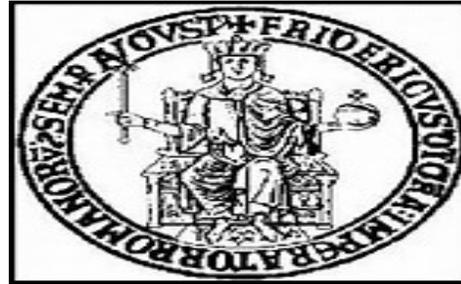


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
CORSO DI LAURA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

PRESENTAZIONE DELLA TESI:

TRATTAMENTO DEPURATIVO MBBR

**Relatore: Ch.mo Prof.
Giuseppe D'Antonio**

**Candidato: Raffaele Napolitano
Matricola: N49000701**

QUADRO NORMATIVO

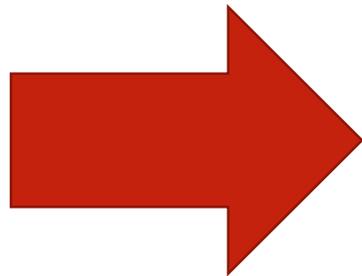
- Il Decreto Legislativo 152/2006 «**Norme in materia ambientale**» stabilisce limiti di concentrazione allo scarico ridotti:

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 – 10.000		>10.000	
	Conc.	% di riduzione	Conc.	% di riduzione
Parametri (media giornaliera) (1)				
BOD5 (senza nitrificazione) mg/L (2)	≤ 25	70-90 (5)	≤ 25	80
COD mg/L (3)	≤ 125	75	≤ 125	75
Solidi Sospesi mg/L (4)	≤ 35 (5)	90 (5)	≤ 35	90

Parametri (media annua)	Potenzialità impianto in A.E.			
	10.000 – 100.000		>100.000	
	Conc.	% di riduzione	Conc.	% di riduzione
Fosforo totale (P mg/L) (1)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto totale (N mg/L) (2)(3)	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

NECESSITA' DI:

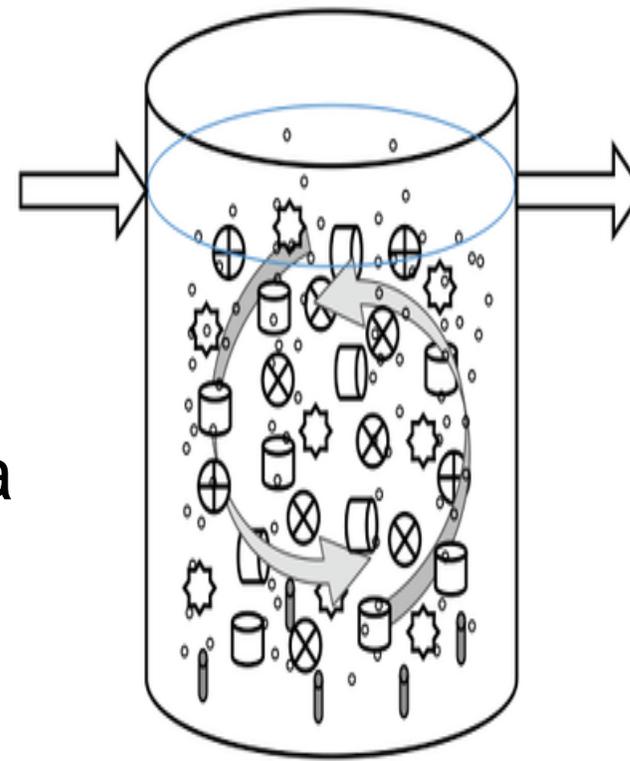
- ❖ Salvaguardare i corpi idrici
- ❖ Aumentare l'efficienza di rimozione degli inquinanti in impianti già esistenti



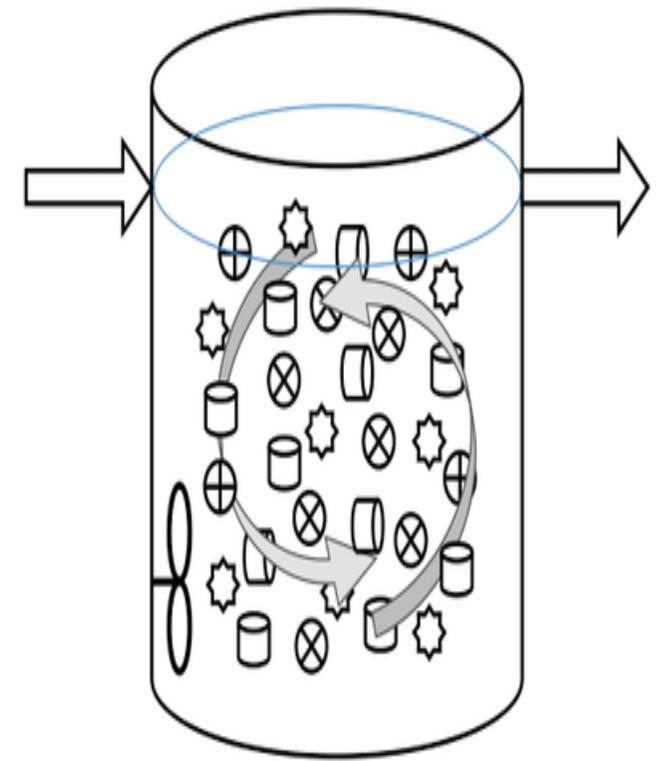
TECNOLOGIA
MBBR
(Moving Bed
Biofilm Reactor)

CARATTERISTICHE GENERALI

La tecnologia MBBR è caratterizzata dall'inserimento di supporti sintetici detti «*carriers*» all'interno di vasche munite di griglie al fine di evitarne la fuoriuscita con l'effluente. I corpi di riempimento fanno da mezzo per la formazione della pellicola biologica.



a. Aerobic Reactor



b. Anoxic Reactor

IL PROCESSO A LETTO MOBILE

- ❖ La biomassa aderisce in forma di pellicola (*biofilm*) ai corpi di riempimento che si muovono liberamente in vasche simili a quelle dei fanghi attivi
- ❖ Nelle vasche aerate l'aria stessa miscela il reattore, nelle vasche anossiche si utilizzano agitatori meccanici. Griglie di contenimento allo stramazzo
- ❖ Processi a biomassa adesiva pura: i batteri sono presenti solo come biofilm (senza fango sospeso né ricircolo di fango)
- ❖ Processi ibridi: è presente sia fango attivo sospeso (quindi ricircolato) sia biofilm adesivo ai corpi di riempimento
- ❖ Caratteristiche dei riempimenti: materiale, dimensioni, superficie specifica
- ❖ Tasso di riempimento del reattore, superficie disponibile

FUNZIONE DEL BIOFILM

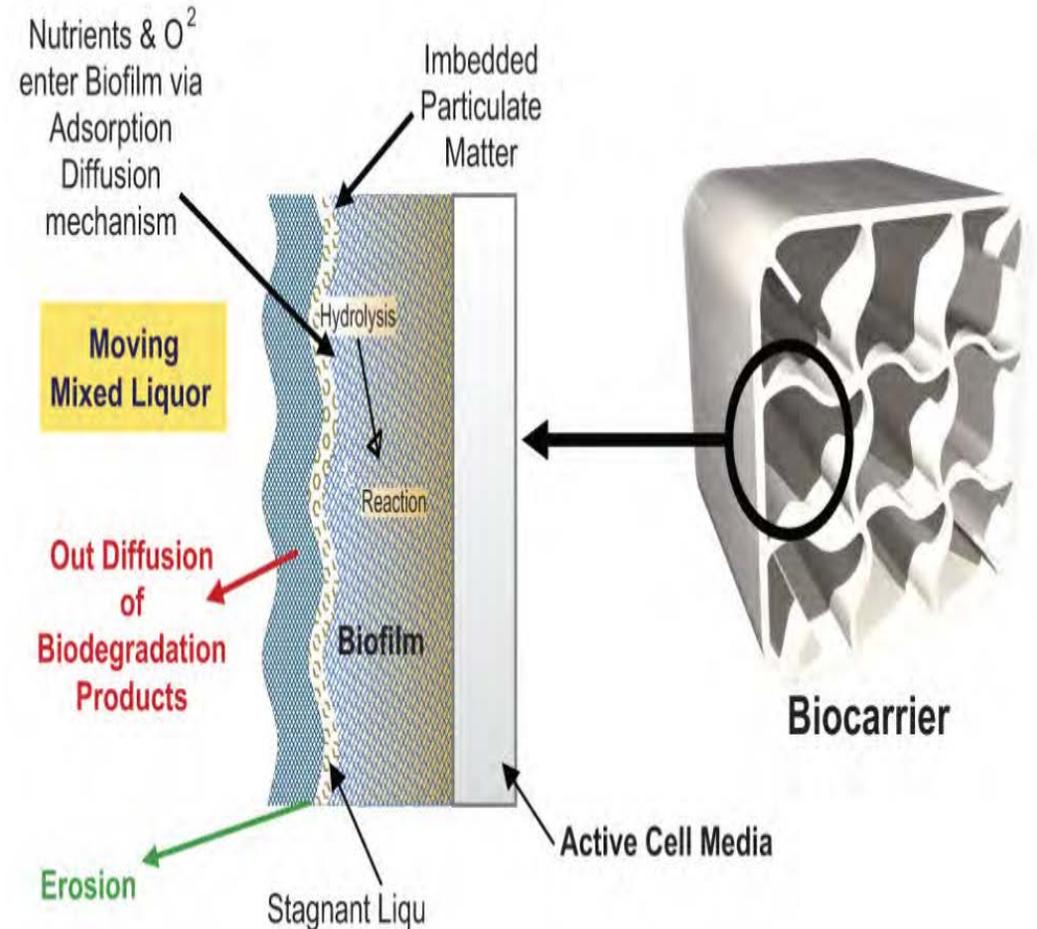
OSSIGENO+CIBO(LIQUAME)+MICRORGANISMI



CRESCITA DELLA PELLICOLA BIOLOGICA



- OSSIDAZIONE della sostanza organica
- SINTESI e scissione, con formazione di nuovi microrganismi
- DISTACCO della pellicola



PARAMETRI CARATTERISTICI

❖ TASSO DI RIEMPIMENTO:

$$f_s = \frac{V_s}{V_{Tot}}$$

❖ GRADO DI VUOTO:

$$f_v = \frac{V_l}{V_{Tot}}$$

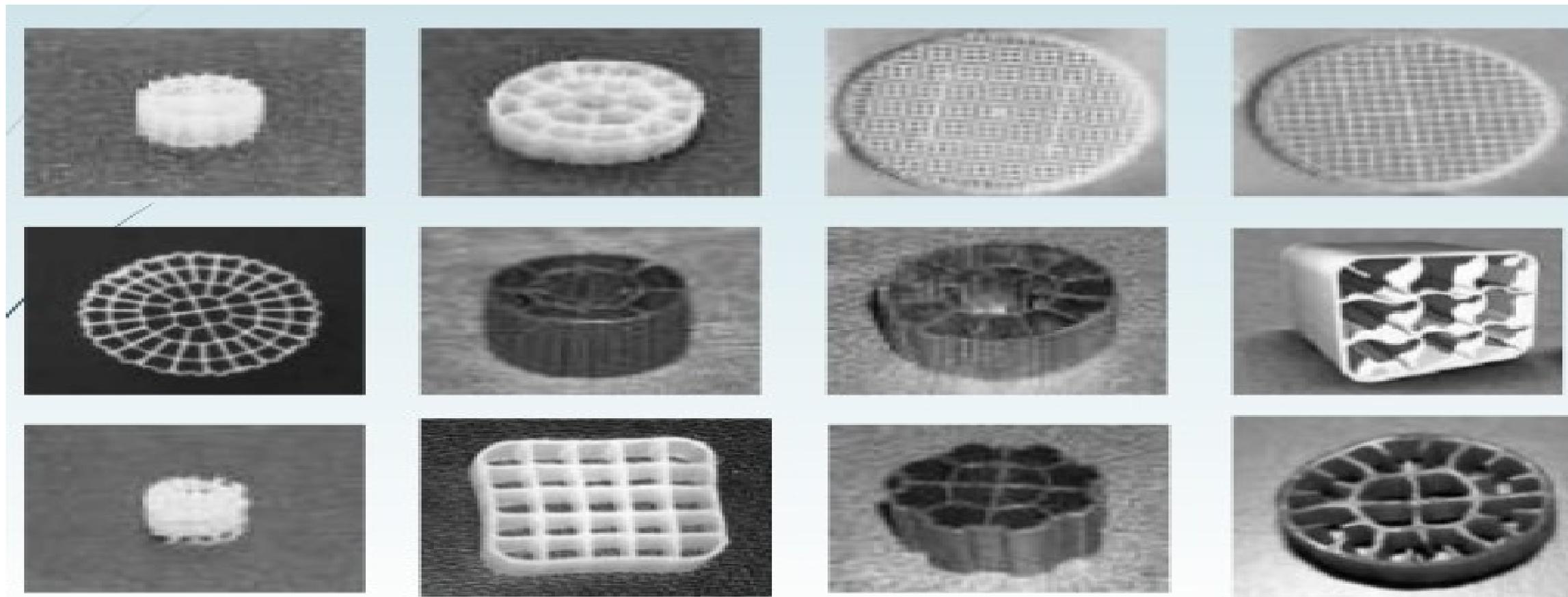
❖ SUPERFICIE SPECIFICA DEL REATTORE:

$$S_s = f_s \cdot S_{Sp}$$

❖ GRADO DI SPOSTAMENTO DELLA FASE LIQUIDA:

$$f_P = \frac{V_P}{V_{Tot}} = 1 - \frac{V_L}{V_{Tot}} = 1 - f_v$$

TIPOLOGIA CARRIERS



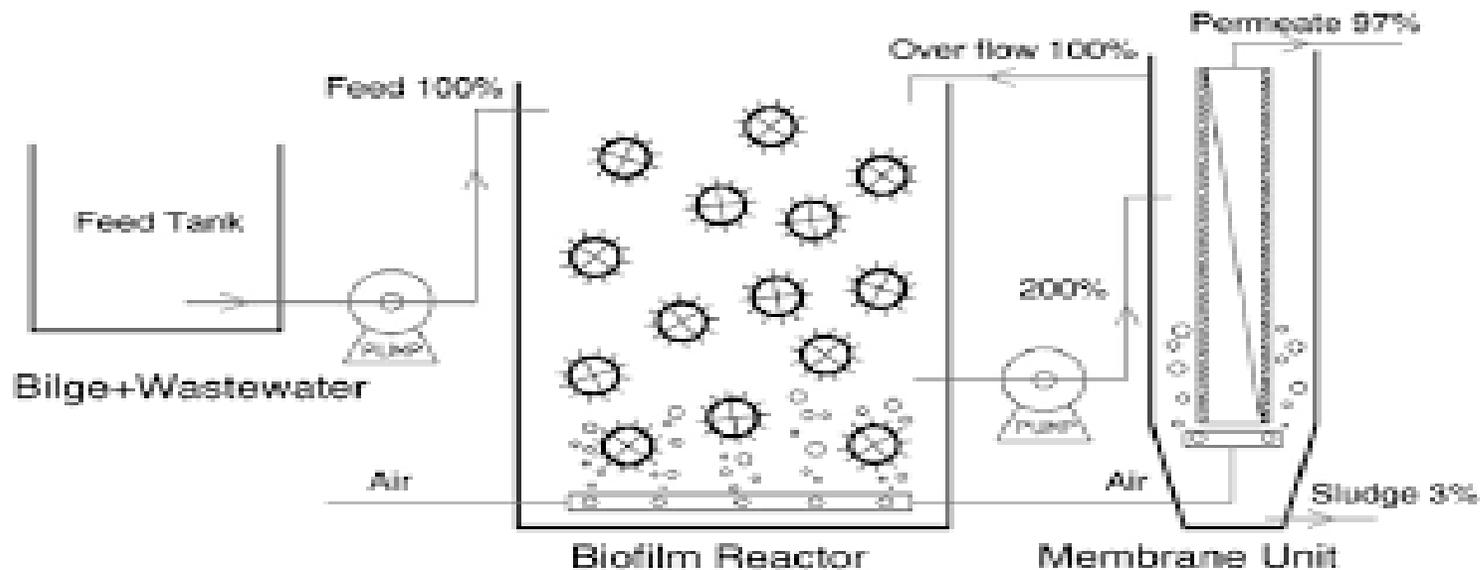
Model	Material	Lenght (mm)	Diameter (mm)	Specific Surface (m ² m ⁻³)
K1	HDPE	7	9	500
K2	HDPE	15	15	350
K3	HDPE	12	25	500
Matrx C2	HDPE	30	36	220
Matrx M2	HDPE	50	64	200
Biofilm-Chip M	HDPE	2.2	48	1200
Biofilm-Chip P	HDPE	3	45	900
FLOCOR-RMP	PP	10	15	260
FLOCOR RS	PP	35±3	35±2	≥230
FLOCOR RM	PP	25±3	20±1	≥400
BioSphere	PE	59	13	800
Biosphere N	PE	9	13	800
Spira 12	PE	12	12	650
Spira 14	PE	14	14	600
ActiveCell 450	HDPE	-	22	402
FXP-25/10	PE	10	25	600
Bio-media	PE	9	16	>550

APPLICAZIONI DEI PROCESSI MBBR

- **SGROSSATURA:** può essere posto a monte di impianti a fanghi attivi che siano sovraccaricati in COD e BOD;
- **UPGRADING:** si possono realizzare reattori a letto mobile ibrido dividendo in compartimenti vasche a fanghi attivi già esistenti;
- **AFFINAZIONE:** a valle del sedimentatore secondario per ottenere un effluente ancora migliore;
- **INTERE FILIERE DI TRATTAMENTO:** si possono realizzare reattori multistadio, con insufflazione e agitazione meccanica, e far crescere in ogni reattore una biomassa specifica per il tipo di trattamento (nitrificazione, ossidazione, denitrificazione).

APPLICAZIONI DEI PROCESSI MBBR

- Esistono combinazioni MB-MBR (Mbbbr+sistemi a membrana) che consentono di ottenere delle efficienze eccezionali, oltre a prevenire il fenomeno di fouling tipico delle membrane



VANTAGGI

- ❖ **Elevata attività specifica della biomassa**, età del fango indipendente dal tempo di ritenzione idraulico: si possono trattare gli stessi carichi inquinanti in reattori di volume minore delle equivalenti vasche a fanghi attivi;
- ❖ E' possibile realizzare impianti multistadio e favorire lo sviluppo di **biomasse specializzate** nei diversi reattori;
- ❖ **Il rischio di intasamenti è molto ridotto**, non sono necessari controlavaggi per allontanare la biomassa in eccesso, la turbolenza del reattore provoca il distacco della parte esterna del biofilm, che può essere separata dall'acqua in un sedimentatore;
- ❖ **Ingombro ridotto**: per quanto detto, gli spazi occupati dagli MBBR sono molto ridotti, fino ad $\frac{1}{4}$ di quelli richiesti dagli AS;

VANTAGGI

- ❖ In fase di gestione si ha **notevole flessibilità**: nei processi a biomassa adesa pura è possibile variare il tasso di riempimento, nei processi ibridi si può variare anche la portata di ricircolo del fango;
- ❖ **Costi di investimento**: la tecnologia in esame, per quanto detto, richiede delle volumetrie irrisorie rispetto ai sistemi convenzionali. I carriers presentano generalmente un prezzo medio sul mercato basso;
- ❖ **Età del fango**: la grandissima superficie specifica a disposizione permette di accumulare nel reattore MBBR un'elevata quantità di biomassa. Questo ha come conseguenza alti SRT (Solid Retention Time) e quindi un fango in uscita già in parte stabile.
- ❖ **Versatilità**: si adatta ottimamente a varie funzioni ed a fluttuazioni di carico

CRITICITA'

- ❖ **COSTI DI GESTIONE:** sono abbastanza significativi, data la presenza di agitatori meccanici o insufflatori di aria a bolle medie;
- ❖ **AVVIAMENTO:** sono necessari tempi di avviamento di 3-5 settimane per permettere l'attecchimento della biomassa sui corpi di riempimento;
- ❖ **CONTROLLO DEL PROCESSO:** per ottenere ottime rese di rimozioni è necessario avere un sistema di controllo efficiente affinché non vi siano fattori limitanti il processo (ossigeno disciolto, carico organico, aerazione..)

IMPIANTI MBBR IN ITALIA

- In tutto il mondo esistono più di 500 impianti di questo tipo, con applicazioni importanti soprattutto nel Nord Europa (Norvegia)
- Alcune applicazioni in Italia su depuratori municipali di piccola taglia ($< 1.000 \text{ m}^3/\text{d}$):
 - ✓ Maserà (PD): predenitrificazione fanghi attivi (150 m^3), ossidazione nitrificazione fanghi attivi (310 m^3), ossidazione-nitrificazione con MBBR ibrido (160 m^3) con 50% supporti AnoxKaldnes™ K1.
 - ✓ Orgiano (VI): nitrificazione terziaria MBBR a biomassa adesiva pura (8 m^3) con 50% supporti Anox Kaldnes™ K3.
 - ✓ Castelgomberto (VI): nitrificazione terziaria MBBR a biomassa adesiva pura (18 m^3) con 50% supporti AnoxKaldnes™ K3.

CONCLUSIONI

- Lo studio sugli Mbbbr ha dimostrato che essi sono dei sistemi robusti, compatti, versatili per il trattamento delle acque reflue. La loro efficienza è stata dimostrata in vari processi combinati, dalla rimozione del BOD a quella dei nutrienti (azoto, fosforo).
- La capacità di adattamento a diversi carichi organici è il punto di forza principale, tanto che esistono numerose applicazioni del sistema Mbbbr in impianti a fanghi attivi già esistenti.

CONCLUSIONI

- E' prevedibile che in futuro questa tecnologia sia destinata a maggiore sviluppo, soprattutto per la necessità di riadeguare impianti sovraccaricati alle nuove normative che stabiliscono limiti allo scarico più restrittivi, in particolare per la rimozione degli azotati in aree sensibili.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

