

Applicazioni nel riutilizzo delle acque e
efficienza energetica nei sistemi MBR con
tecnologia Kubota

BIOMAC 2016 – PALERMO
Dario Gallottini – Regional Manager per Europa Centrale, Turchia e Israele
KUBOTA Membrane Europe Ltd.
&
WA.S.T.E. ITALIANA srl

Outline

For Earth, For Life
Kubota

Introduzione – KUBOTA BRAND

Riutilizzo delle acque con Kubota SMU®

L'approccio KUBOTA– Energy Saving MBR system e
casi studio

Summing Up

2

Outline

For Earth, For Life
Kubota

Introduzione – KUBOTA BRAND

Riutilizzo delle acque con Kubota SMU®

L'approccio KUBOTA– Energy Saving MBR system e
casi studio

Summing Up

3

Kubota Corporation

For Earth, For Life
Kubota

Realtà consolidata nel settore “Terra” e “Acque”

Company Name	Kubota Corporation
HQ	2-47, Shikitsuhigashi, 1-Chome, Naniwa-ku, Osaka 556-8601, Japan
Founded	1890
Turnover	EUR 10.2 billion (consolidated) (as of Dec, 2015, 9 months)
Operating profit	EUR 1.36 billion (Consolidated) (as of Dec 2015, 9 months)
Employees	36 233 (consolidated) 10 683 (non-consolidated) (as of Dec 2015)

Settore macchine e agricoltura



Trattori



Residenziali / commerciali



Combinati




Costruzioni




Motori Diesel

5

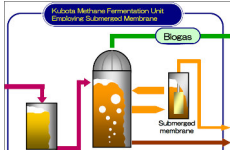
Water & Environment Domain




WASTE TO ENERGY
Sistema Discarica Zero
con recupero fosforo e inerti




MODULI SMU KUBOTA




KUBOTA AnMBR (brevetto)
Regime termofilo (dal 2001)
(Reference>30 – inclusi impianti 1000 m³/d)




Tunnel




Pipelines



Johkasou



Valvole



Pompe

6

Water & Environment Related Products

La gamma di prodotti Kubota ricopre tutta la filiera del trattamento

Drainage Pump

Septic tank (Joukaso)

Treatment Water Pump

Ductile Iron Pipe

Resilient Seated Gate Valve

Diffuser

Submerged Membrane Unit

Sewage Sludge Thickener

Sludge Melting System

High Pressure RO Feed Pump

Water Treatment Plant

Water Reclamation Plant

Raw Water Intake Pump

Underdrain System

Butterfly Valve

Sewerage Pump

Plastic Pipes

Agitator For Reactors


EPC

Dewatering Machine

7

Overseas Offices, Subsidiaries, Affiliates

Kubota ha 19 sedi produttive, 9 uffici esteri 32 filiali per l'operatività globale



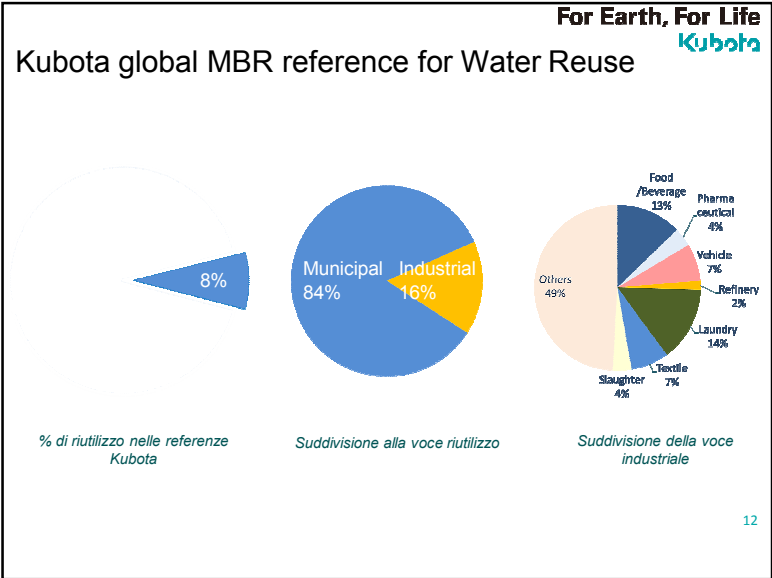
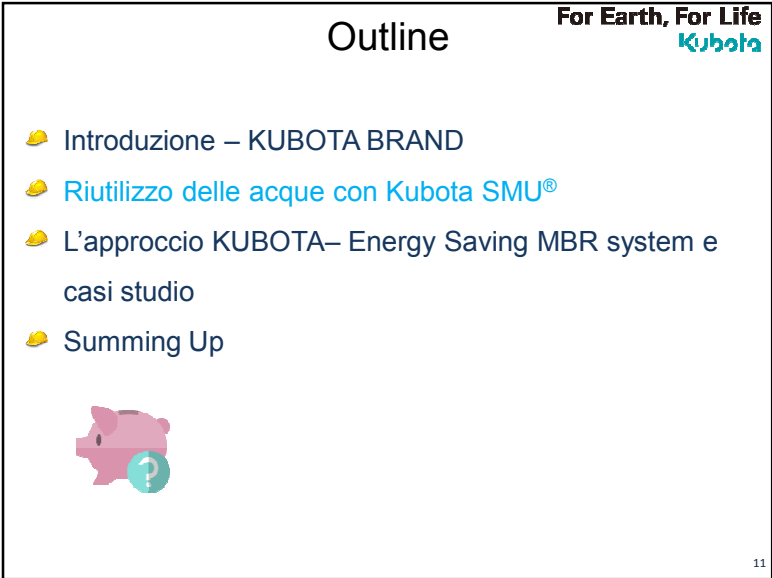
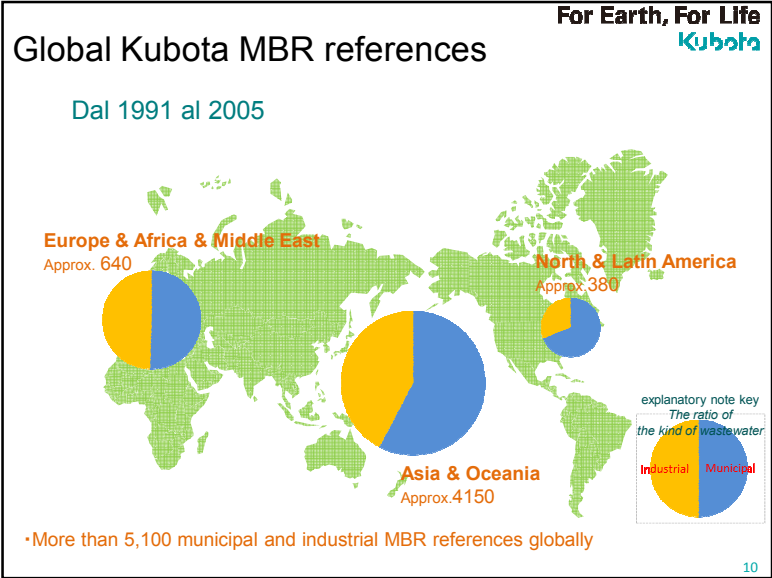
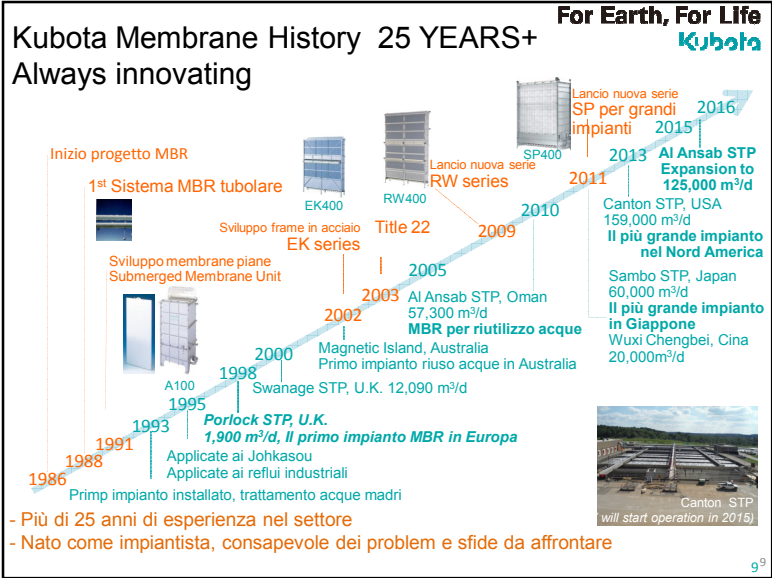
Legend:
● Main overseas affiliates
● Overseas production sites
● Overseas offices

Locations marked: KME, Europe, Japan, North America, Asia & Oceania, KME Brazil

8


Dott. Dario Gallottini

2




For Earth, For Life
Kubota

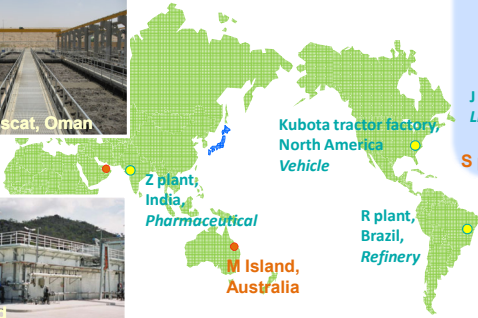
Impianti MBR selezionati



A.A., Muscat, Oman



M Island



Z plant, India
Pharmaceutical

M Island, Australia

R plant, Brazil, Refinery

Kubota tractor factory, North America
Vehicle

W factory, Food processing

J company, Linen

S plant

Tokyo Multi-purpose building

Tokyo

13

For Earth, For Life
Kubota

Al Ansab – ESPANSIONE , Oman

 **L'impianto a membrane piane più grande in Medio Oriente**

 Capacità: 125,000 m³/d (in completamento - 2017)

 Avviamento: (più fasi) 2016 - 2017

 **Sostituzione EK con RW per raddoppio di portata**



14

For Earth, For Life
Kubota


Recap del riutilizzo delle applicazioni per il riutilizzo acque con Kubota SMU®


1. Gli standard richiesti dipendono da regione a regione, in base a contesti differenti. MBR è considerata una barriera sicura per i sistemi a RO o altri post trattamenti. Spesso il Sistema MBR viene utilizzato senza alcun post-trattamento.
2. Il sistema MBR a microfiltrazione è riconosciuto come in grado di rimuovere e.coli. (Referenze Kubota dal 2002).
3. Sia il mercato industriale che civile sono entrambi in crescita. La standardizzazione tecnica di MBR + riuso delle acque può aiutare ad accelerare questa transizione.


15


For Earth, For Life
Kubota


Outline

 Introduzione – KUBOTA BRAND

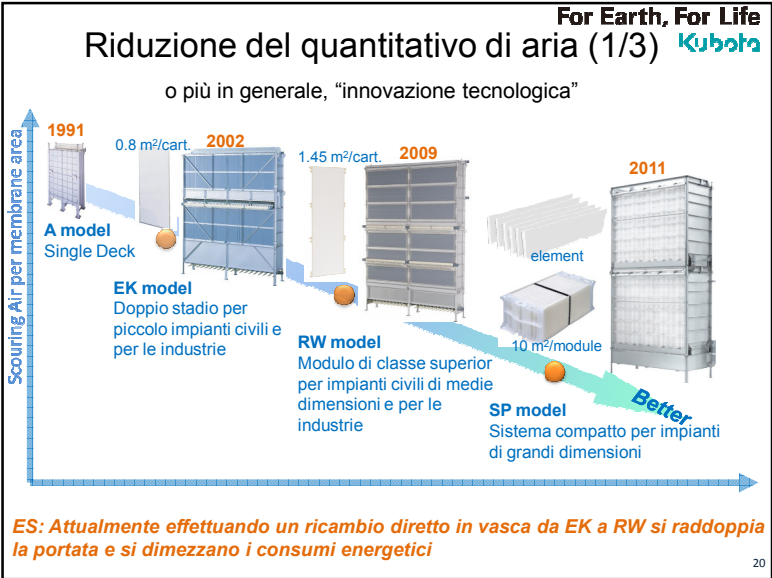
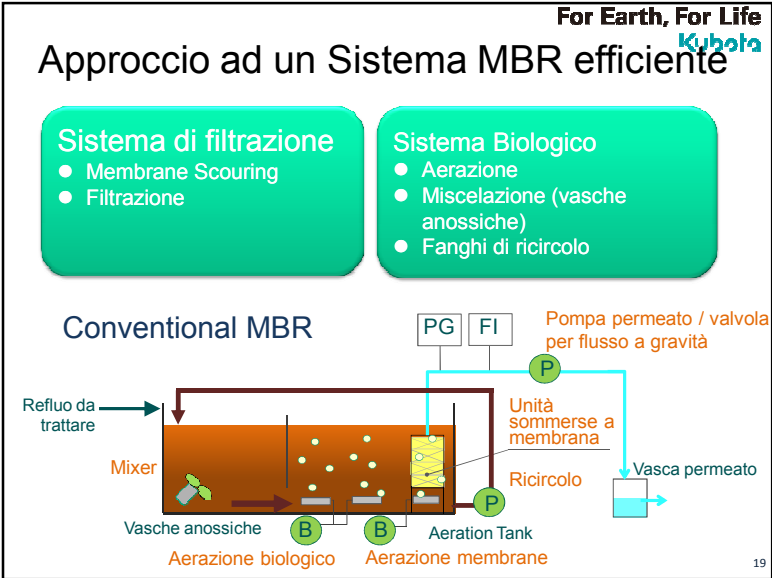
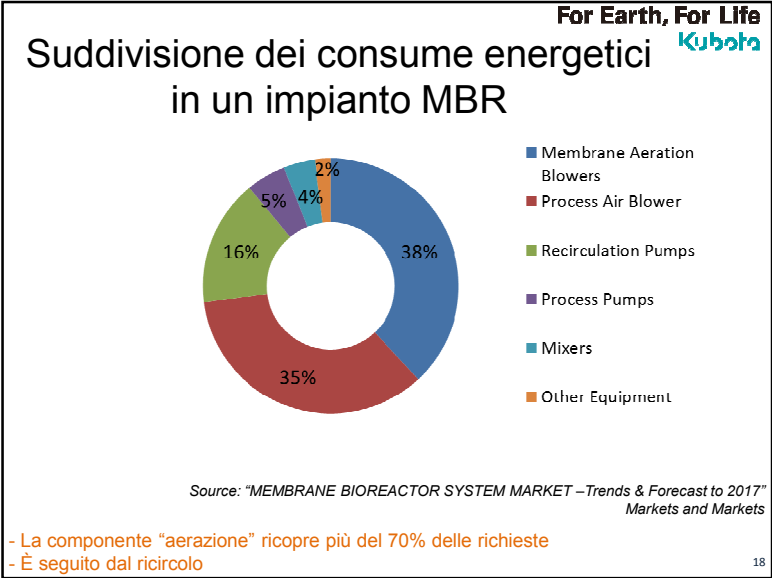
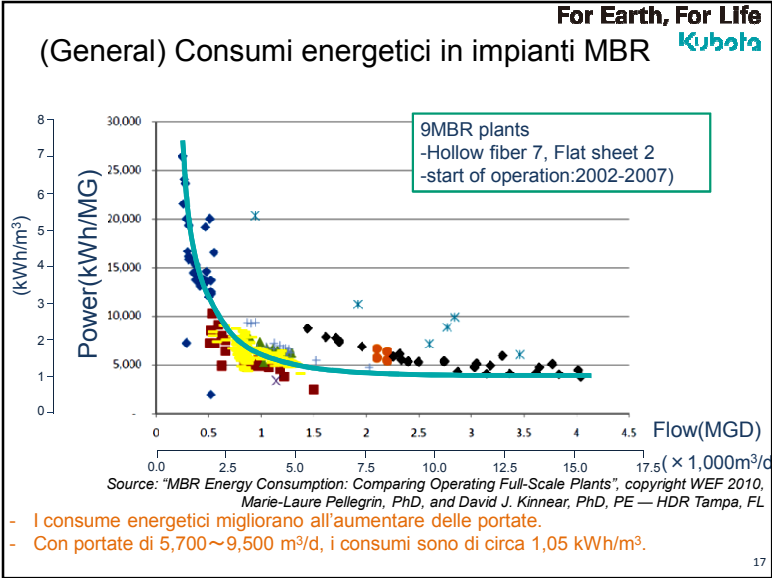
 Riutilizzo delle acque con Kubota SMU®

 **L'approccio KUBOTA – Energy Saving MBR system e casi studio**

 Summing Up



16



Canton, OH, USA

For Earth, For Life
Kubota

Settore: civile


Capacità: 159,000 m³/d (Punta 333,300 m³/d)

Avviamento: 2015

L'impianto a membrane piane più grande al mondo

Design Water quality


Parametro	U.M.	IN	OUT (leg.)
BOD ₅	mg/L	160	< 10
COD _{Cr}	mg/L	170	< 12
TSS	mg/L	26	< 3
TKN	mg/L	5	< 1



- Espansione dell'impianto esistente senza realizzare opera civili

- Sedimentatori secondari riutilizzati come equalizzazione o riserve

- Filtrazione a gravità (assistenza pompe oltre soglia massima)



21

Ottimizzare l'aerazione ai moduli (2/3)

For Earth, For Life
Kubota

- Sviluppo di algoritmi

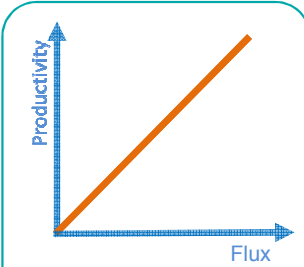


Fig. Relazione tra Flux e produttività

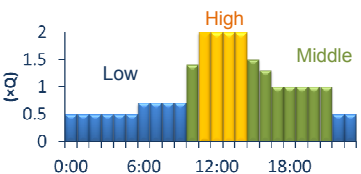
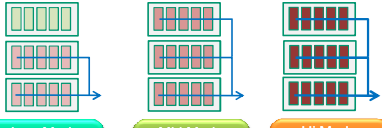


Fig. Modalità di funzionamento in base al carico idraulico in ingresso

Low Mode

Mid Mode

Hi Mode



- La produttività cresce al crescere delle portate

- Attraverso l'ottimizzazione di ciascuna linea, e il funzionamento parziale delle linee, i consumi energetici possono essere ottimizzati molto.

22

Riduzione del quantitativo d'aria (3/3)

For Earth, For Life
Kubota

-Sviluppo di sistemi di controllo flessibili e con risposte in tempo reale

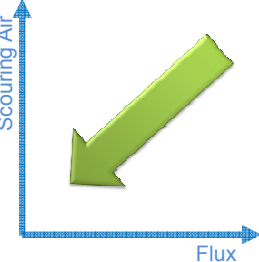


Fig. Richiesta di aria VS Flux

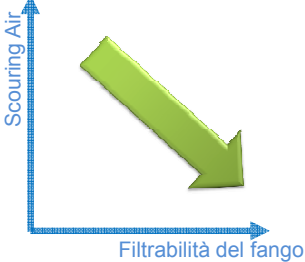


Fig. Richiesta di aria VS filtrabilità del fango

-E' possibile la riduzione dell'aerazione quando siamo in presenza di:

- Flux bassi

- Elevata filtrabilità dei fanghi o basso F/M ratio

23

Altre ottimizzazioni (1/6)

For Earth, For Life
Kubota

• Filtrazione a gravità

- No pompe permeato

- Utilizzo della pressione idrostatica

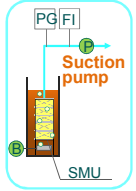


Fig. Filtrazione con pompaggio permeato

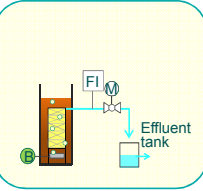


Fig. Filtrazione a gravità

24

Dott. Dario Gallottini

6

For Earth, For Life
Kubota

Altre ottimizzazioni (2/6)

PGFI

SMU

Suction pump

PGFI

LC

Vacuum pump

Air separation tank

Effluent tank

Fig Filtrazione con pompaggio permeato

Fig. Sifone

• Sifone

- No pompe permeato
- Utilizza la differenza di pressione idrostatica tra ingresso e uscita permeato

• → Riduzione costi energetici

• Il sifone viene spesso utilizzato nei casi di upgrading / conversione CAS → MBR

Air separation tank

Fig. Test dimostrativo funzionamento a sifone

25

For Earth, For Life
Kubota

Altre ottimizzazioni (3/6)

M

B

B

SMU

Fig. Sistema Integrato

M

B

B

SMU

Fig. Sistema a vasche separate

• Integrated MBR system

- Sistema a membrane integrato con la biologia
- Riutilizzo aria membrane per i processi aerobici

Nei sistemi a vasche separate, il Sistema non contribuisce al processo e alle reazioni biochimiche aerobiche, se non in minima parte, ma viene in ogni caso vanificato il recupero energetico.

26

For Earth, For Life
Kubota

Sistema di controllo DO/NH₄ (4/6)

NH₄

DO

B

Aeration Tank

Fig. DO/NH₄ control

• Sistema convenzionale

- Aerazione costante
- Controllo DO
- Controllo nitrificazione

• DO/NH₄ control

- Utilizzo sensori per NH₄
- Determinare il DO-target in base alla concentrazione di NH₄

27

For Earth, For Life
Kubota

Agitatori a bassa velocità per vasche anossiche anzichè mixers (5/6)

B

SMU

Fig. Mixer ad asse verticale – Kubota K-Wing

• Agitatori a bassa velocità

- R&D Kubota
- Miscelazione intermittente
- Consumi < 2 W/m³
- Riduzione dei consumi del 20% rispetto ad un mixer operante in continuo

Fig. Mixer ad asse verticale – Kubota K-Wing

28

Dott. Dario Gallottini

7

For Earth, For Life
Kubota

Air-lift per il ricircolo dei fanghi (6/6)

Air-lift

– Eliminazione delle pompe di ricircolo

– Utilizzare il fenomeno dell’Air-lift iniettando una piccola quantità di aria sotto il piping del ricircolo fanghi

– L’aria insufflata è inferiore al 5 % del fango di ricircolo

Permeate

RAS pump

SMU

Anoxic tank

Aeration tank

Fig. RAS pump

Air-lift pump

Fig. Air-lift RAS pump

Air-lift pipe

Air pipe for air-lift

Fig. Demonstration test with Air-lift RAS pump

29

For Earth, For Life
Kubota

Energy efficient MBR system with KUBOTA SMU®

Seelshceid STP, Germany

Fukuzaki STP(Pilot test), Hyogo

Sambo STP, Osaka

Moriyama STP, Aichi

Seelshceid, Germany

Sambo STP

30

Seelscheid, DE

For Earth, For Life
Kubota

Seelscheid
(Germany, courtesy of Aggverband)

Cliente gestore: Aggverband

Località impianto: Seelscheid, Germania

Capacità: 8,554 m³/d (max) (11,000 AE)

Avviamento: Aug 2004~

Processo: Grigliatura + Rimozione oli e grassi + chiarificazione primaria + Denitro/Nitro + Membrane

Approccio: Filtrazione a gravità, controllo aria al biologico, controllo attivo dell’aerazione ai moduli

✓ ZERO RICAMBI in 13 anni

- Lavaggi chimici annuali: 2x H2O2 CIP + 1x acido citrico CIP

Primary clarifier

Anoxic

Oxic

Membrane

Fotos: Aggverband

31

Seelscheid, DE

For Earth, For Life
Kubota

#1 Approccio al risparmio energetico

• Attraverso la filtrazione

– Gravità

• Aerzione al biologico

– [controllo DO/NH₄]

• Controllo attivo dell’aerazione ai moduli

– Controllo puntuale ai moduli

(Standard 7 L/min/cart. → Operativo a Seelscheid 4.0 L/min/cart. *Riduzione del 42 %)

– Linee a intermittenza in base alla portata. (6 linee→0-6 trains)

Screen

Grease and grit chamber

Convertito in chiarificatore primario

Anaerobic tank

Anoxic tank (Anoxic or Oxic)

Swing tank

Oxic tank

Membrane tank

RAS tank

SMU

Gravity Flow Valve

HRT: 6-7 hr

32

Dott. Dario Gallottini

8

Seelscheid, DE

For Earth, For Life
Kubota

#2 Qualità del permeato

Design			Actual			
Item	Unit	MBR Effluent	Item	Unit	MBR Influent	MBR Effluent
BOD ₅	mg/L	≤10	BOD ₅	mg/L	-	N.D.
COD _{Cr}	mg/L	≤40	COD _{Cr}	mg/L	645	18
T-N	mgN/L	≤18 (≥12degC)	T-N	mgN/L	76	5.2
NH ₄ ⁺ -N	mgN/L	≤3	NH ₄ ⁺ -N	mgN/L	-	0.2
T-P	mgP/L	≤0.8	T-P	mgP/L	11.7	0.48
TOX	µg/L	≤50	TOX	µg/L		<50

33

Seelscheid, DE

For Earth, For Life
Kubota

#3 Permeabilità

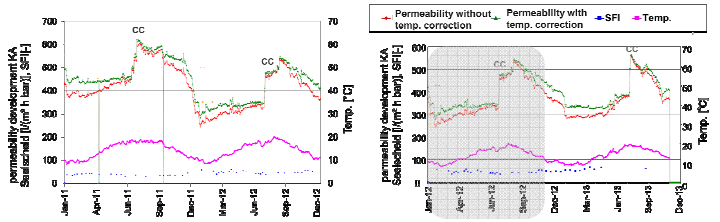


Fig. Permeabilità (media giornaliera), SFI, e Temp. vs Tempo (2011-2013)

Flux operative Kubota :30-32LMH (≈0.75 m/d)
SFI : Sludge filtration index

Dati forniti da SIMAS (Schulungsinstitut für Membrantechnik in der Abwasserreinigung in Seelscheid e. V.)

•Andamenti

- Temperatura 8-20 degC.
- Permeabilità 300-620 LMH/bar (Flux 0.75 m/d).
- Incremento TMP 5-10 kPa/ year

34

Seelscheid, DE

For Earth, For Life
Kubota

#4 Consumi energetici

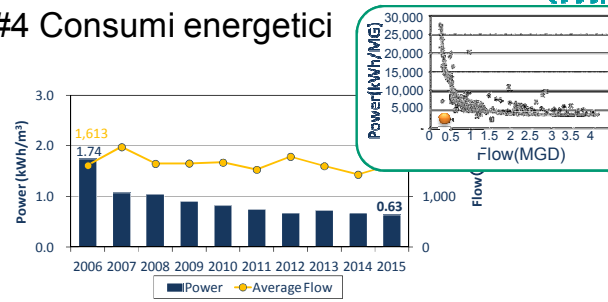


Fig. Consumi energetici nel tempo

➢2006: Sostituzione comparto anaerobico e sostituzione con chiarificatore primario + rimozione fosforo per via chimica. Conseguente riduzione dei carichi in nitrificazione.

➢2008, nuovo Sistema di aerazione a bolle fini (maggiore efficienza di trasferimento).

➢2009, controllo attivo dell'aerazione.

➢2010, aerazione moduli sotto la soglia consigliata da Kubota: **consumi energetici -42%**

➢2016, in corso ulteriori test di riduzione aerazione ai moduli

•I consumi energetici dell'impianto di Seelscheid risultano essere inferiori del 50% rispetto ad altri impianti di taglia analoga.

35

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

Sambo STP (Sakai city, Japan)

Nome Progetto :Sambo STP, Japan

Portata :Media 51,000 m³/d, Punta oraria 94,000 m³/d*

Avviamento :2011**


Processo :AO-MBR

SMU :EK300×46 /tank×8 tank, EK400×42 /tank×1tank (101,760 m²)

Approccio :Integrated MBR system, Aeration control, Membrane scouring air control

Note :Ampliamento esistente CAS*** → MBR senza vasche

addizionali.



Overview

MBR facility

Fine screen

Primary clarifier

Wastewater supply pump

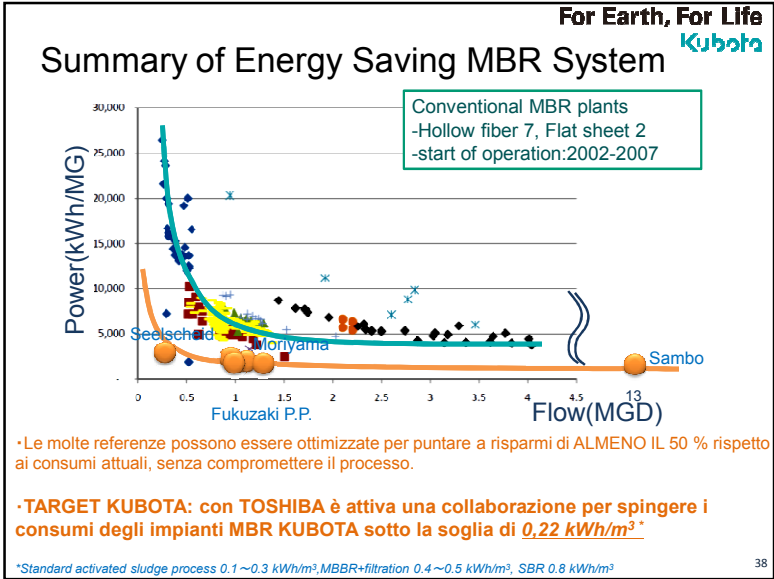
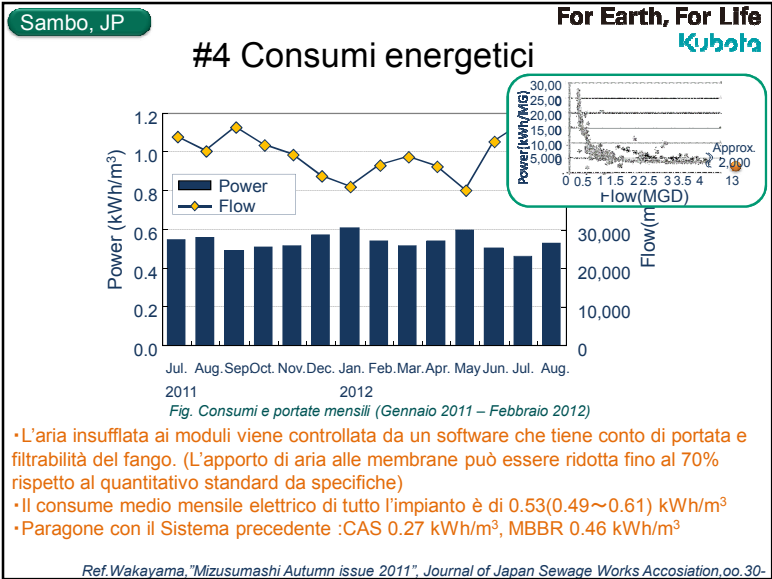
SMU Installation

* L'impianto MBR più grande in Giappone. Portata giornaliera totale dell'impianto 120,000 m³/d

**Installazione temporanea di un impianto provvisorio per il trattamento. Rimosso definitivamente nel 2014.

***Precedente CAS + MBBR

36



For Earth, For Life
Kubota

Outline

- 📌 Introduzione – KUBOTA BRAND
- 📌 Riutilizzo delle acque con Kubota SMU®
- 📌 L'approccio KUBOTA– Energy Saving MBR system e casi studio
- 📌 Summing Up

39

For Earth, For Life
Kubota

Summary

- ✅ Kubota ha dimostrato la possibilità di ridurre I costi dei consumi energetici in impianti esistenti, potendo andare oltre con le ultime innovazioni tecnologiche.
- ✅ L'approccio Kubota è basato su un continuo investimento per la Ricerca&Sviluppo, stiamo attualmente lavorando per fornire a breve nuove soluzioni che permetteranno un abbattimento sostanziale degli attuali consumi energetici.

40

Grazie per l'attenzione!

Domande?



For Earth, For Life
Kubota

Meeting today's challenges
for a better tomorrow.

Dario Gallottini, MSc.Eng.
KUBOTA MEMBRANE EUROPE LTD
&
W.A.S.T.E. ITALIANA srl



Phosphorus Recovery by KUBOTA Melting System

for sewage sludge treatment

For Earth, For Life
Kubota

- Recovery of safety Phosphorus with high recovery rate
 - Immobilization of phosphorus in the slag with **high recovery rate (> 90%)**.
 - Separation of heavy metals: Heavy metals (Pb, Cd, Hg) are separated.

One process for
✓ P-Recovery (>90%)

KME staff and Kubota Melting System experts and are at your discharge at KME stand A1.534

micro pollutants and pathogens to be decomposed by high temperature treatment (1250-1350°C).

- Reliable technology with many track records
 - 40 years history
 - More than 30 track records

KUBOTA Melting System

Plant Panorama

Al Ansab (Fase 1), Oman


For Earth, For Life
Kubota

Tipologia: civile
Capacità: 55,246 m³/d (Punta 76,821 m³/d)
Avviamento: 2010
Riutilizzo agricolo

Design Water quality

Parameter	Units	Influent	Effluent*
BOD ₅	mg/L	≤350	15
COD _{Cr}	mg/L	≤1000	150
TSS	mg/L	≤600	15
NO ₃	mgN/L	—	11.3
TP	mgP/L	≤30	30
Faecal coliforms	MPN/100mL	—	200
Viable Helminth Ova (蠕虫卵)	Number/L	—	<1

*Ministerial Decision 145/93 : Class A (agricultural irrigation)



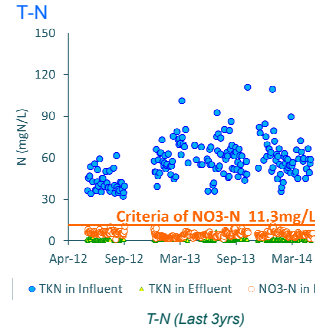
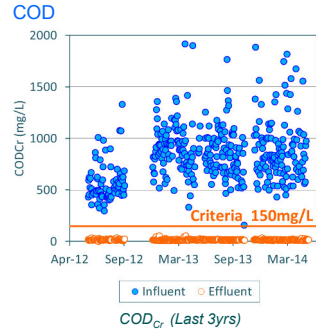
Wet Land

Large municipal used water reuse MBR in Muscat, Oman, Middle East
There is regional water quality criteria for agricultural irrigation

Dati operativi

For Earth, For Life
Kubota

Water quality



•Punte di COD: rimozione media 98% del COD_{Cr}

For Earth, For Life
Kubota

M Island, Australia

Tipologia: civile


Capacità: 540 m³/d (punta 1,620m³/d)

Avviamento: 2002

Riutilizzo acque per protezione ambientale e irrigazione

Design Water quality

Parameter	Units	MBR Effluent
BOD ₅	mg/L	<5 80%ile
SS	mg/L	<5 80%ile
Total N as N	mg/L	<3 50%ile
Total P as P	mg/L	<0.1 50%ile
Turbidity	NTU	<0.2 50%ile
Faecal Coliforms	cfu/100mL	<5 Geomean



Coast line

Ref. D Young, C Hertle, 'MAGNETIC ISLAND WATER RECLAMATION PLANT', IFAT2008 45

For Earth, For Life
Kubota

Operational data

Water Quality: May-'14~May-'15

Parameter	Units	50%tile	80%tile	Max.
BOD ₅	mg/L	1	2	6
SS	mg/L	2	7	25
COD _{Cr}	mg/L	17	25	65
TN	mgN/L	3.0	4.6	9.3
NH ₃	mgN/L	0.05	0.1	0.51
TP	mgP/L	0.21	0.36	0.65
Turbidity	NTU	0.3	0.5	1.6
Thermotolerant Coliforms	cfu/100mL	<2	<2	12

Flux

Maintenance cleaning in place

Recovery cleaning

12.5-41.7 LMH

1-2 /yr

None

For Earth, For Life
Kubota

Tokyo, Multi-purpose building, Japan

Tipologia: acque grigie

Capacità: 680 m³/d


Avviamento: 2007

Processo: MBR + Carboni attivi + Disinfezione (Cl)

Riutilizzo acque WC

Design Water quality

Parameter	Units	Influent	Effluent
BOD ₅	mg/L	215	<10
n-Hex	mg/L	43	<5
Odor	—	—	Not unpleasant
Color	—	—	<10
Turbidity	—	—	<2
Bacteria coliforms	/100mL	—	N.D.



Opportunità future per TOKYO 2020

For Earth, For Life
Kubota

Dati operativi

Water Quality

Parameter	Units	MBR Effluent	Criteria
pH	mg/L	7.7	—
SS	mg/L	<1.0	<1.0
BOD ₅	mg/L	1.9	<1.0
n-Hex	mg/L	<1.0	<1.0
Odor	—	—	Not unpleasant
Color	—	—	4
Turbidity	NTU	—	<1
Bacteria coliforms	/100mL	—	N.D.

Average of 2007-2015

Permeability

Flux

Maintenance cleaning

Recovery cleaning

19.6 LMH

1/year

None

Filtration Pressure (kPa)

TMP (Last 2.5yrs)



Dott. Dario Gallottini

12

For Earth, For Life
Kubota

W factory, Japan

Tipologia: Industria alimentare

Capacità: 1,100 m³/d

Avviamento: 2012

Processo: MBR + RO

Riutilizzo acque per Sistema di raffreddamento tetti

Design Water quality

Parameter	Units	Effluent*
pH	-	5.8-8.6
TS	mg/L	≤500
TOC	mg/L	≤3
color	units	≤5
Turbidity	units	≤2
General Bacteria	cfu/mL	≤100
E.coli	/100mL	N.D.

Roof Spray Cooling System

*to be satisfying the standards of drinking water

•Water reuse for roof spray cooling system and washing food trays

49

For Earth, For Life
Kubota

Kubota tractor factory, North America

Tipologia: Industria (colorazione carrozzerie)

Capacità: 170 m³/d

Avviamento: 2013

Processo: DAF + MBR + Activated Carbon + RO

Riutilizzo acque per la fase di pretrattamento

Required Water quality

Parameter	Units	RO Effluent
SO ₄ ²⁻	mg/L	<20
Cl ⁻	mg/L	<10
Ca ²⁺	mg/L	<20
Mg ²⁺	mg/L	<15
EC	mS/m	<20

Painting Pretreatment Stage

Prevention of corrosion, Improvement of adhesiveness, Cleaning of surface

Pretreatment of Painting Process

Hot Water Rinse

Oil removal

Rinse

Conditioner

Chemical Conversion

Rinse

50

For Earth, For Life
Kubota

Z plant (pharmaceutical), India

Tipologia: Farmaceutico

Capacità: 750 m³/d (punta1500m³/d)

Avviamento: 2007

Processo: MBR + RO

Riutilizzo interno industriale

Required Water quality

Parameter	Units	Influent	MBR Effluent
SS	mg/L	500	<10
BOD ₅	mg/L	840	<10
TKN	mgN/L	50	—
TP	mgP/L	10	—

MBR Facility

MBR Effluent

51

For Earth, For Life
Kubota

R plant (refinery), Brazil

Tipologia: Industriale (raffineria)

Capacità: 9,600 m³/d

Avviamento: 2015

Pre-Trattamenti: Separazione oli, DAF and filtro a sabbia

Post-Trattamenti: RO

Riutilizzo per sistemi raffreddamento o generazione vapore

Required Water quality

Parameter	Units	Influent	MBR Effluent
BOD ₅	mg/L	320	<5
COD _{Cr}	mg/L	1500	<60
TN	mgN/L	90	<20
FOG	mg/L	5	2

NEW UNDERTAKING

R Plant

52

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

#1 Approach to Energy Efficient MBR

- Aeration energy saving
 - Integrated MBR system
 - Intermittent operation depending on status of nitrification
- Membrane scouring energy saving
 - Control membrane scouring air depending on sludge filterability

Membrane tank	Train 1,2,4,5	Train 3
Volume	Approx. 1600 m ³	Approx. 2200 m ³
Length	Approx. 50 m	Approx. 50 m

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

#2 Water Quality

Characterization of MBR influent and effluent*

Item	Unit	Influent**	Effluent
BOD ₅	mg/L	95 (19~262)	0.9 (0.1~2.7)
SS	mg/L	55 (24~160)	N.D.
T-N	mgN/L	25 (5.0~66)	3.5 (1.3~8.5)
T-P	mgP/L	2.4 (0.7~3.9)	1.2 (0.3~2.6)

Fig. Trend of the removal ratio of Norwalk virus***
(Jul.-2014 ~Mar.-2015)

Removal Ratio	E.Coli	Coliform Bacteria	Norwalk virus group	Escherichia coli phage
	100 %	100 %	≧100 %	99.95~99.99 %

- Though flow fluctuated, the quality of MBR effluent was stable.
- Organics and nitrogen removal rate was excellent.
- It was confirmed that MBR effluent had high level of disinfection.

*14th Jul.-2011 ~31st Aug.-2012
**After primary clarifier
***Ref. Takeda, 'Inspection of the safety and the reuse possibility of the treated water in large-scale WWTP', Proceedings of the 50th Japan Sewage Symposium, pp292-294(2013)

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

#3 Permeability: Trend in long period

Fig. Flow, Temp. and Daily Rainfall vs Time(Jul. 2011-Sep. 2013)

Fig. Average daily flux and Average daily TMP vs Time(Jul. 2011-Sep. 2013)

- Municipal wastewater was treated as designed (max daily flow 60,000 m³/d, 0.58 m/d)
- There were 60 days(14 % of total operating days) when MBR flow exceeded the designed flow because of rainfall.
- CIP was done once a month in order to cope with rapid flow fluctuation.

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

#3 Permeability: Trend in rainfall

Fig. Average daily flux and Average daily TMP vs Time in rainfall (6th Feb.-2012)

- Because of rainfalls, flux increased to 1.6 times more than the designed maximum daily flux.
- After rain stopped, TMP recovered to the almost same TMP before rain.