

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

For Earth, For Life
Kubota

Meeting today's challenges for a better tomorrow.

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

WA.S.T.E.
WATER CYCLE IN NOVATION

Outline

- 💡 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

For Earth, For Life
Kubota

Kubota Corporation

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



5

Water & Environment Domain



6

Water & Environment Related Products



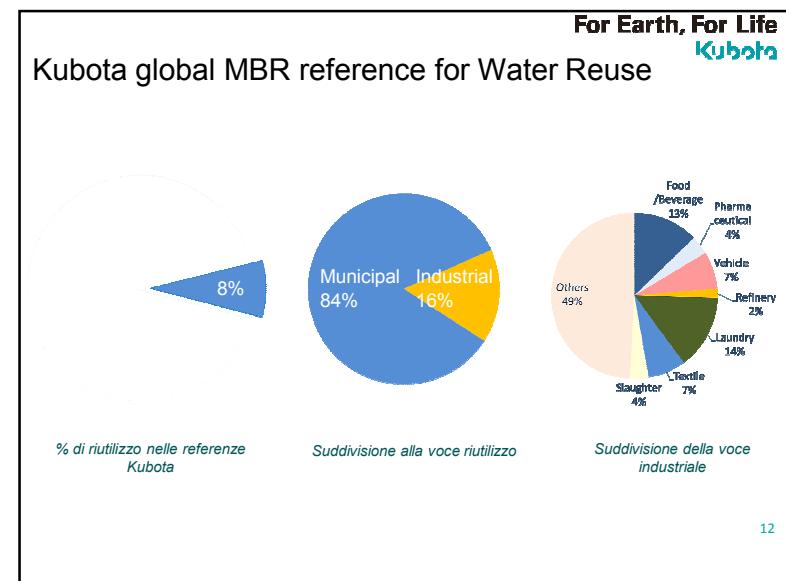
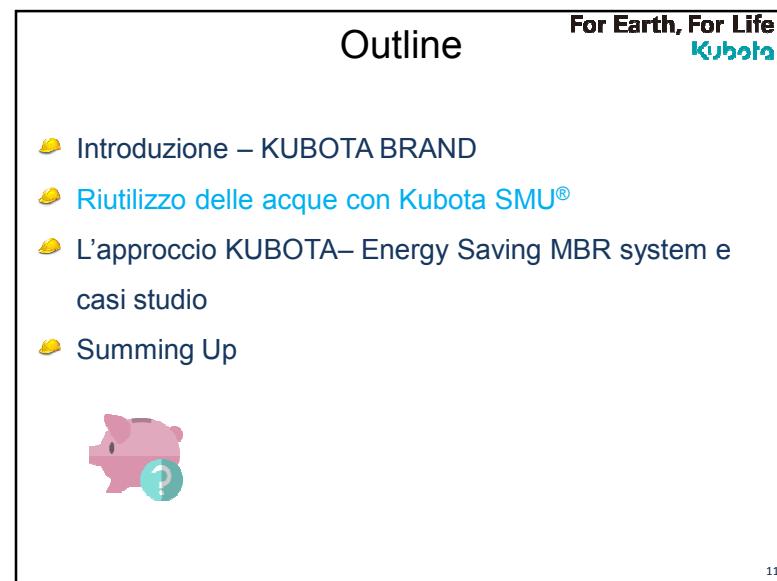
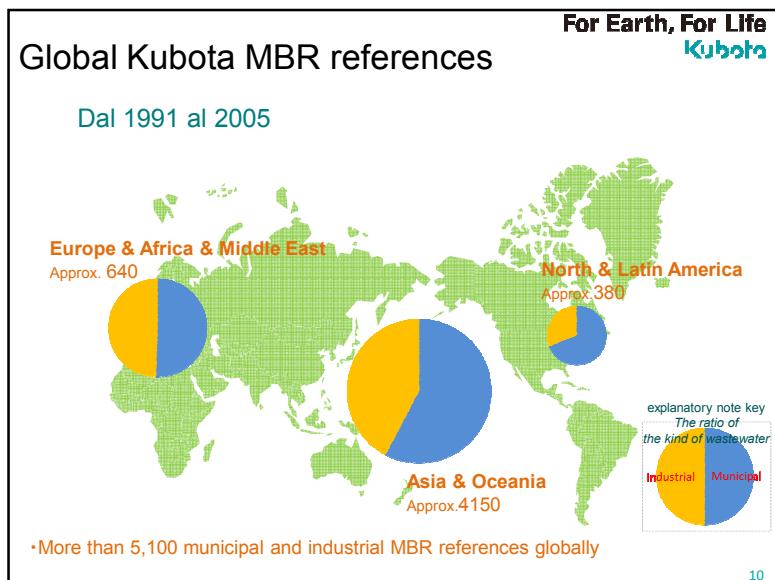
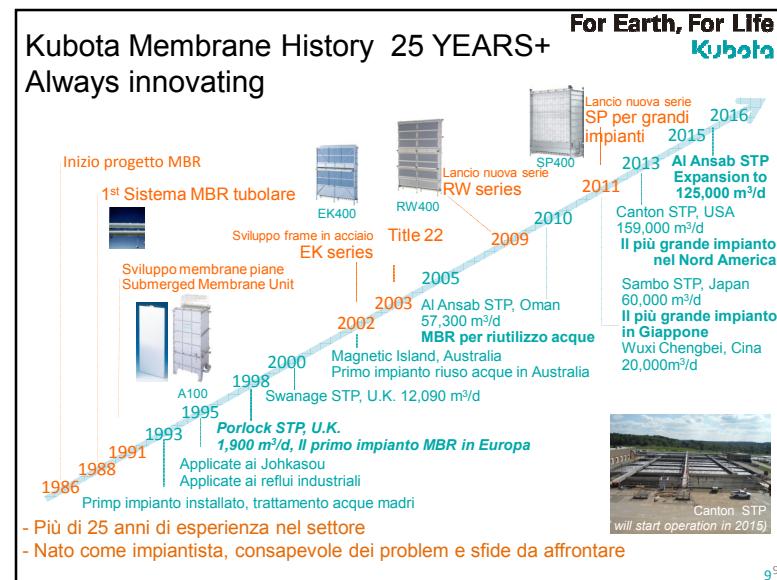
7

Overseas Offices, Subsidiaries, Affiliates

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



8



Impianti MBR selezionati

For Earth, For Life **Kubota**

13

Al Ansab – ESPANSIONE , Oman

For Earth, For Life **Kubota**

- *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.

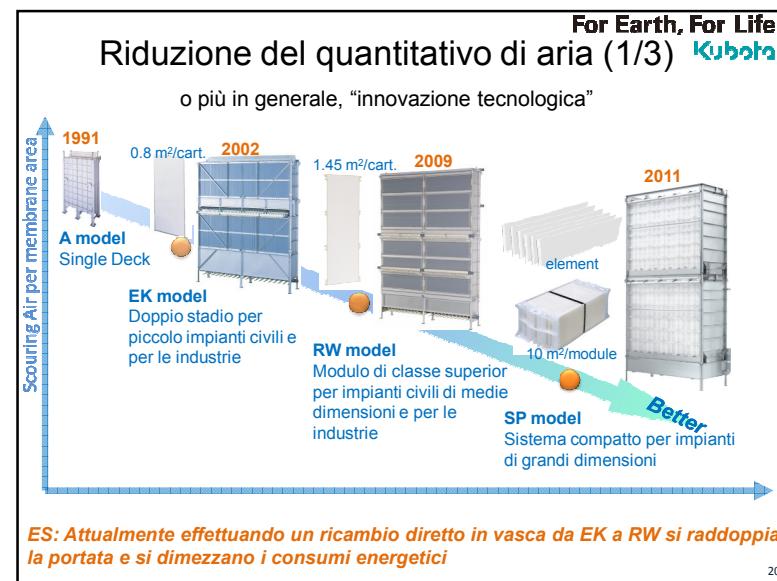
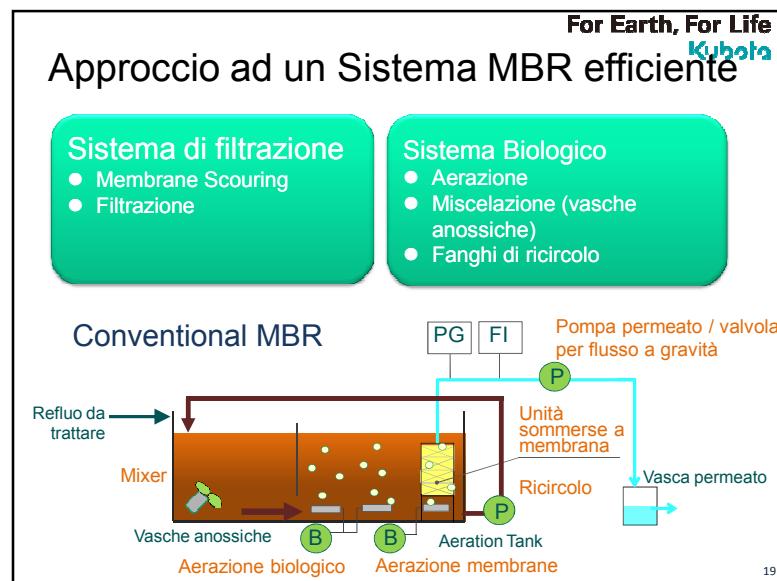
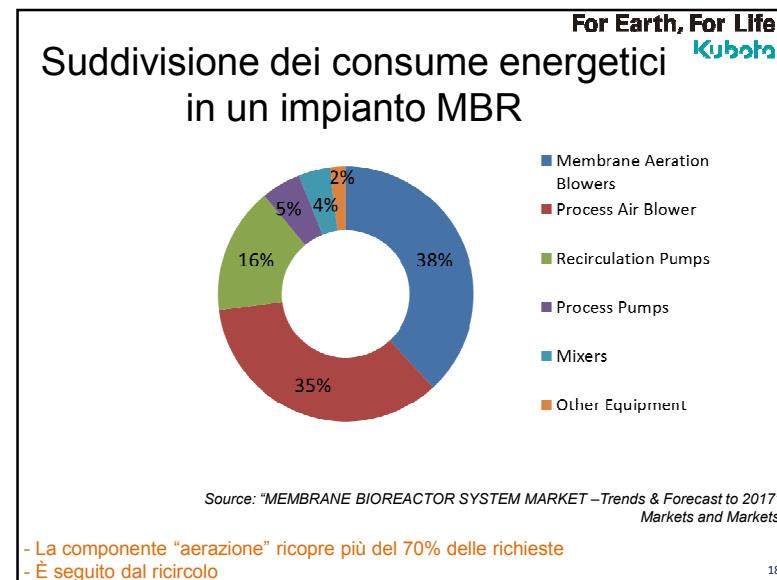
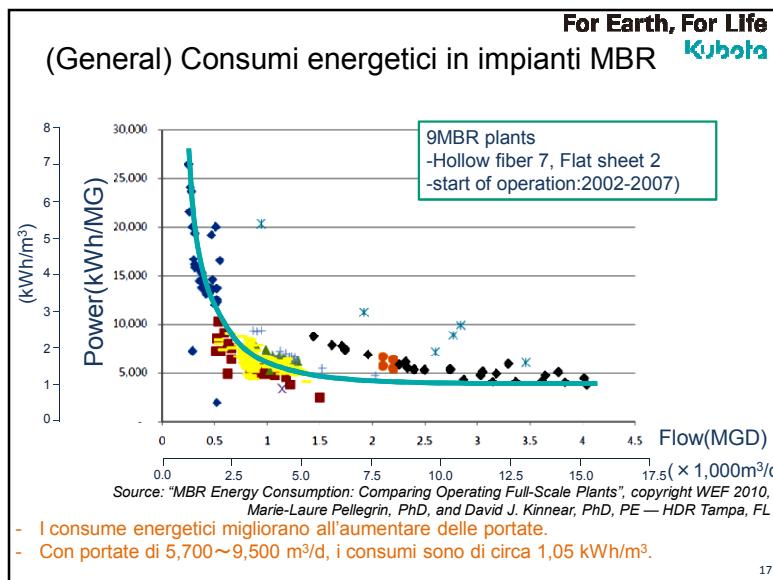
15

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

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
TP	mg/L	≤ 5	< 1



- Espansione dell'impianto esistente senza realizzare opere civili
- Sedimentatori secondari riutilizzati come equalizzazione o riserve
- Filtrazione a gravità (assistenza pompe oltre soglia massima)

21

For Earth, For Life **Kubota**

Ottimizzare l'aerazione ai moduli (2/3)

- Sviluppo di algoritmi

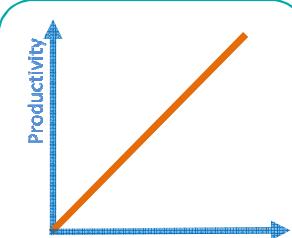


Fig. Relazione tra Flux e produttività

**"Produttività" significa flux/consumi energetici

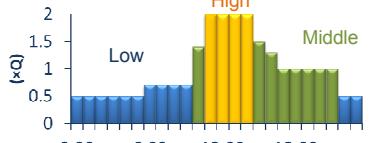


Fig. Modalità di funzionamento in base al carico idraulico in ingresso

- 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

For Earth, For Life **Kubota**

Riduzione del quantitative d'aria (3/3)

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

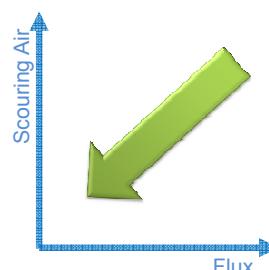


Fig. Richiesta di aria VS Flux



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

For Earth, For Life **Kubota**

Altre ottimizzazioni (1/6)

- **Filtrazione a gravità**
 - No pompe permeato
 - Utilizzo della pressione idrostatica

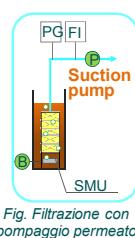


Fig. Filtrazione con pompaggio permeato

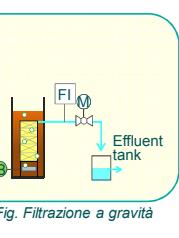


Fig. Filtrazione a gravità

24

Altre ottimizzazioni (2/6)

Sifone

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

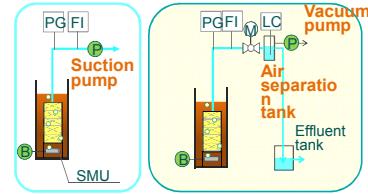


Fig. Filtrazione con pomaggio permeato

Fig. Sifone



Fig. Test dimostrativo funzionamento a sifone

25

→ Riduzione costi energetici

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

Altre ottimizzazioni (3/6)

Integrated MBR system

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

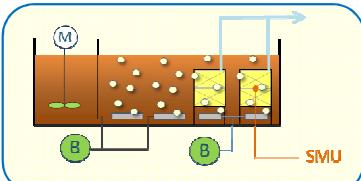


Fig. Sistema Integrato

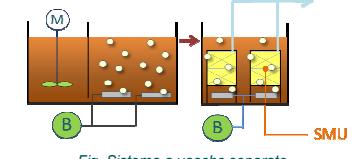


Fig. Sistema a vasche separate

26

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

Sistema di controllo DO/NH₄ (4/6)

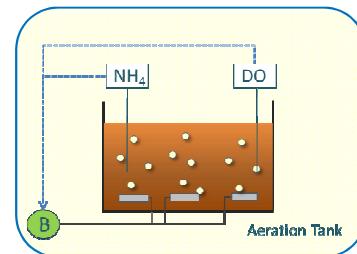
Sistema di controllo DO/NH₄ (4/6)

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

Fig. DO/NH₄ control

27

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

**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

Fig. RAS pump Fig. Air-lift RAS pump

Fig. Demonstration test with Air-lift RAS pump

29

**For Earth, For Life
Kubota**

Energy efficient MBR system with KUBOTA SMU®

Seelscheid STP, Germany

Fukuzaki STP(Pilot test), Hyogo

Sambo STP,Osaka

Moriyama STP,Aichi

Seelscheid, Germany

Sambo STP

30

Seelscheid, DE

Seelscheid
(Germany, courtesy of Aggerverband)

**For Earth, For Life
Kubota**

Cliente gestore:	Aggerverband
Località impianto:	Seelscheid, Germania
Capacità:	8,554 m ³ /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
<input checked="" type="checkbox"/> ZERO RICAMBI in 12 anni	- Lavaggi chimici annuali: 2x H2O2 CIP + 1x acido citrico CIP

Primary clarifier

Anoxic

Oxic

Membrane

Fotos: Aggerverband

31

Seelscheid, DE

**For Earth, For Life
Kubota**

#1 Approccio al risparmio energetico

- Attraverso la filtrazione
 - Gravità
- Aerazione 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 intermissione in base alla portata. (6 linee → 0-6 trains)

Grease and grit chamber

Screen

Convertito in chiarificatore primario

Anoxic tank

Oxic tank

Membrane tank

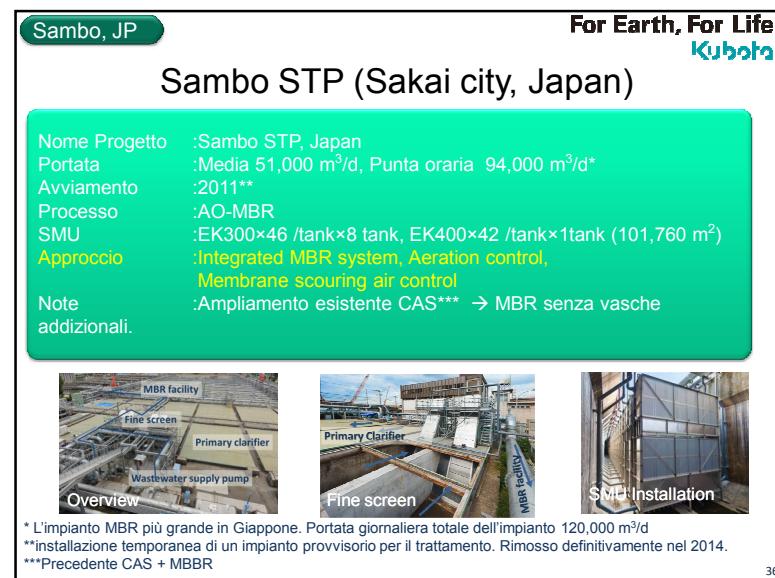
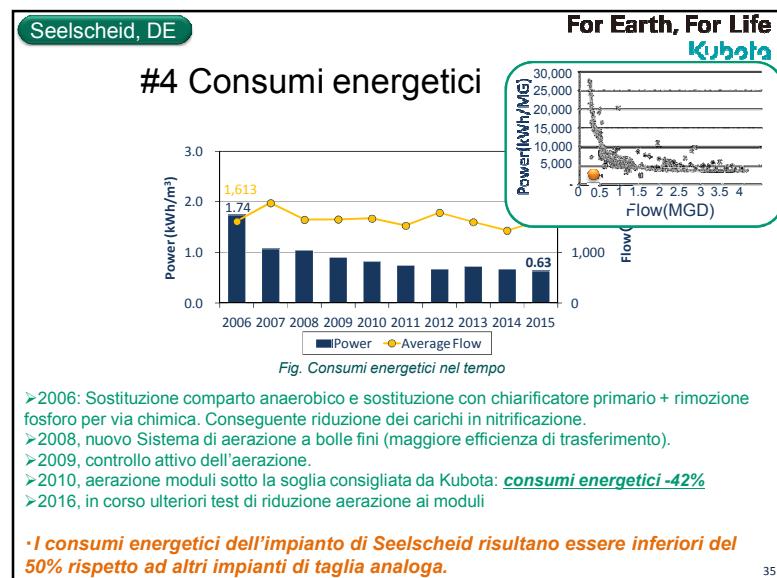
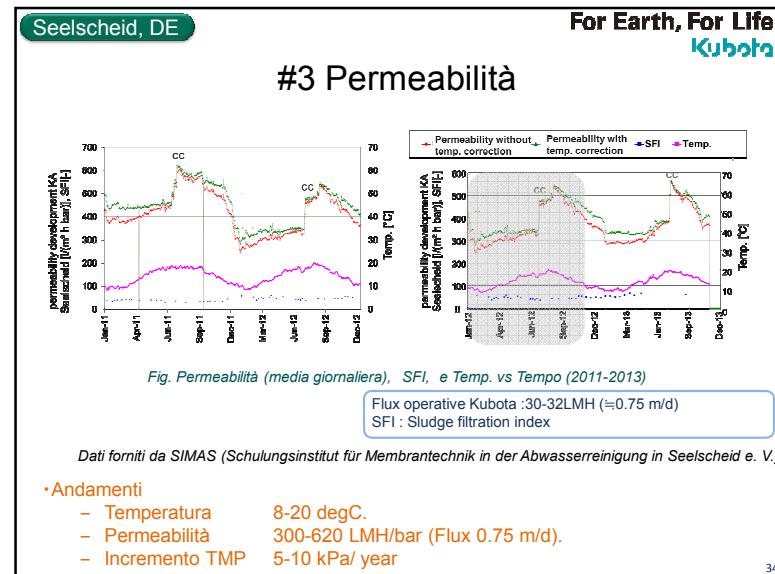
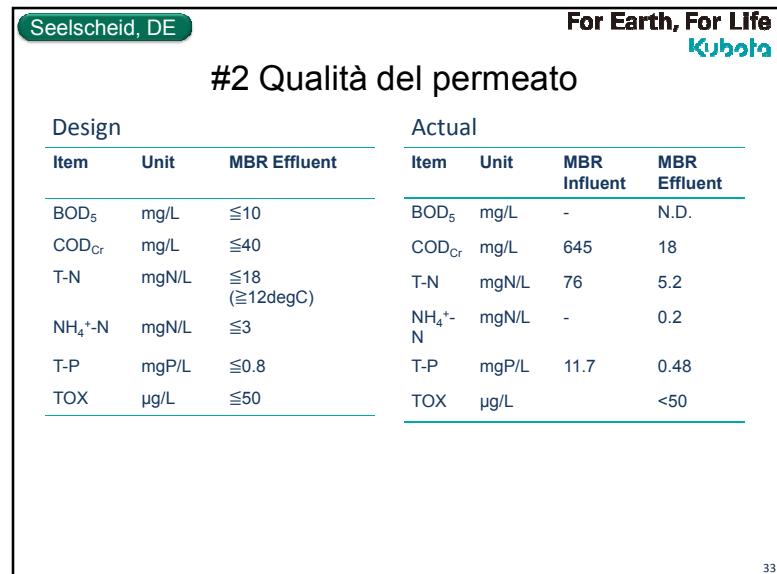
PG FI M

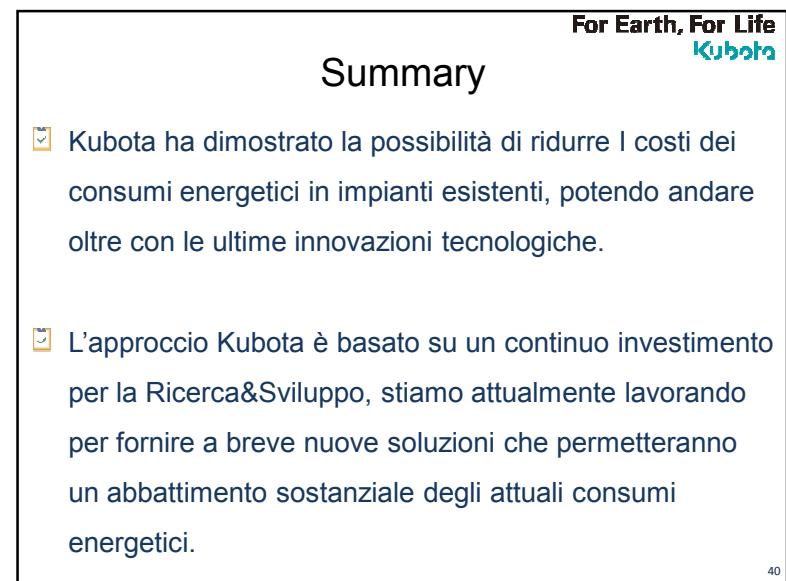
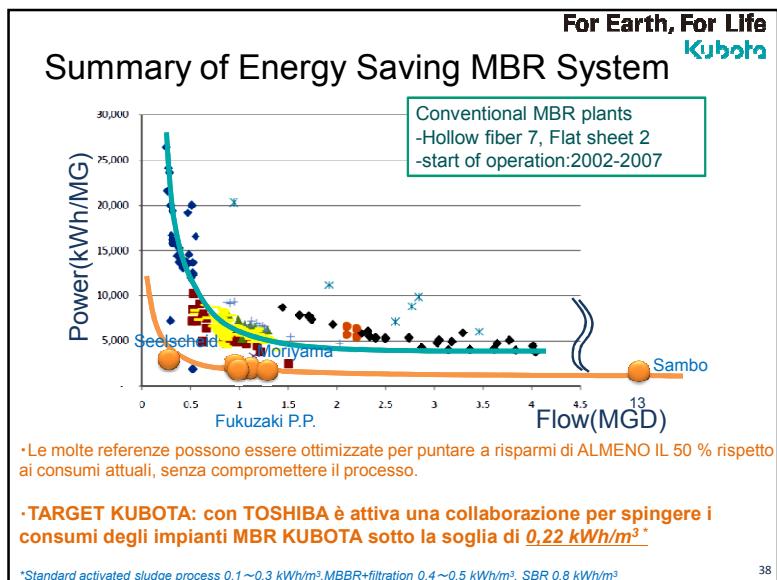
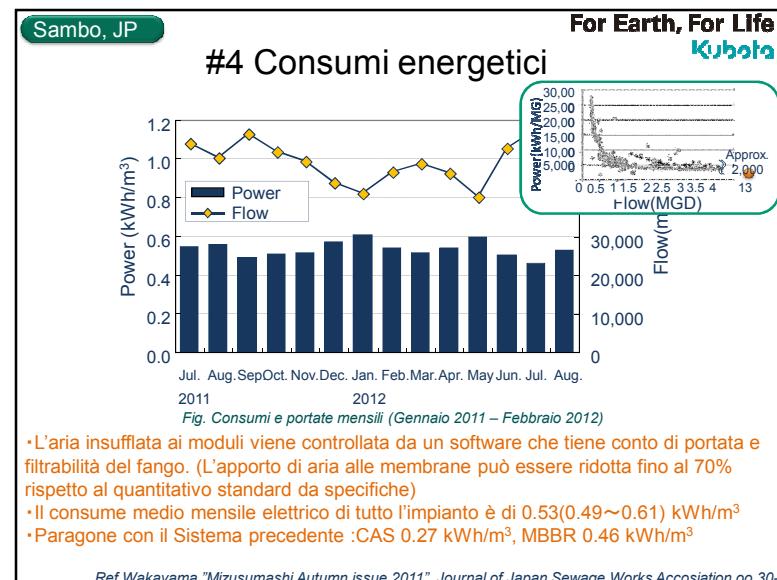
Gravity Flow Valve

SMU

HRT: 6-7 hr

32





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

WA.S.T.E. TECHNOLOGY EVOLVED FOR AWARENESS

For Earth, For Life
Kubota

Phosphorus Recovery by KUBOTA Melting System for sewage sludge treatment

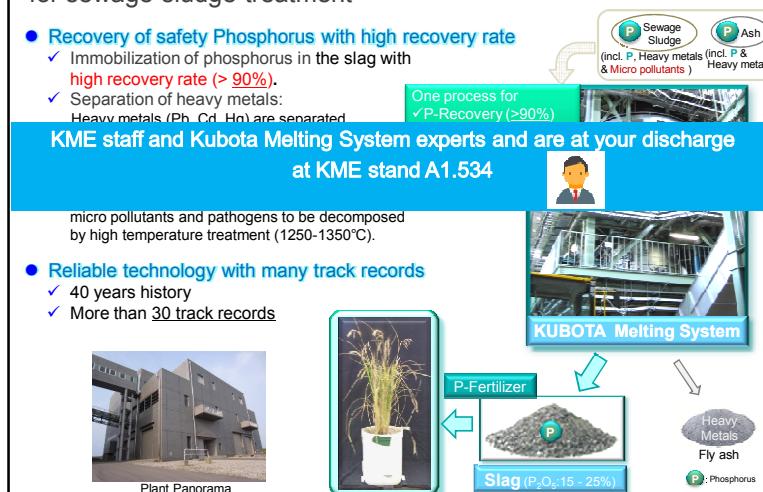
- Recovery of safety Phosphorus with high recovery rate
 - Immobilization of phosphorus in the slag with high recovery rate (> 90%).
 - Separation of heavy metals: Heavy metals (Pb, Cd, Hg) are separated.

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



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

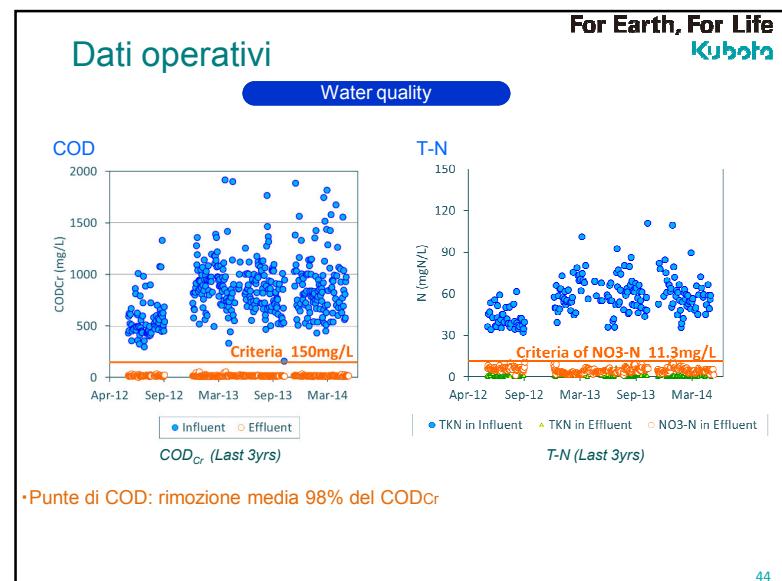
Parameter	Units	Influent	Effluent*
BOD ₅	mg/L	≤350	15
COD _{Cr}	mg/L	≤1000	150
TSS	mg/L	≤600	15
NO ₃	mg/N/L	—	11.3
TP	mg/P/L	≤30	30
Faecal coliforms	MPN/100mL	—	200
Viable Helminth Ova (蠕虫)	Number/L	—	<1

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

Large municipal used water reuse MBR in Muscat, Oman, Middle East

There is regional water quality criteria for agricultural irrigation

43



M Island, Australia

For Earth, For Life **Kubota**

■ 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



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 _{Or}	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 12.5-41.7 LMH
Maintenance cleaning in place 1-2 /yr
Recovery cleaning None

46

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

47

For Earth, For Life **Kubota**

Dati operativi

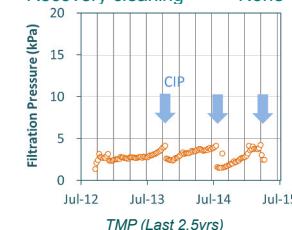
Water Quality

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	19.6 LMH
Maintenance cleaning	1/year
Recovery cleaning	None



48

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.

*to be satisfying the standards of drinking water

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



Roof Spray Cooling System

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















50

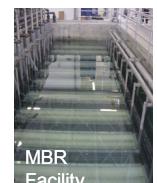
For Earth, For Life
Kubota

Z plant (pharmaceutical), India

- Tipologia: Farmaceutico
- Capacità: 750 m³/d (punta 1500 m³/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



NEW UNDERTAKING

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

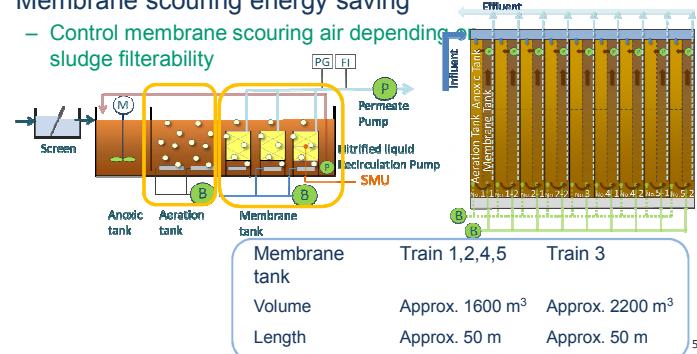
52

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



53

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)

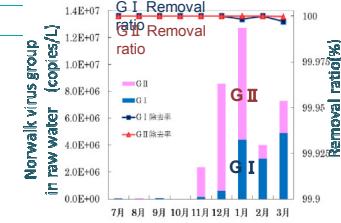


Fig. Trend of the removal ratio of Norwalk virus***
(Jul.-2014 ~Mar.-2015)

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

*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)

54

Sambo, JP

For Earth, For Life
Kubota

#3 Permeability: Trend in long period

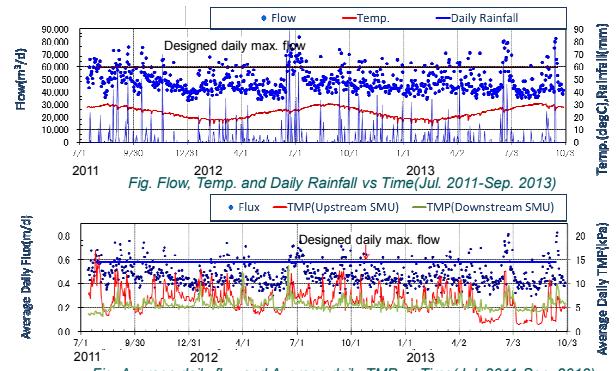


Fig. Flow, Temp. and Daily Rainfall vs Time(Jul. 2011-Sep. 2013)

- 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

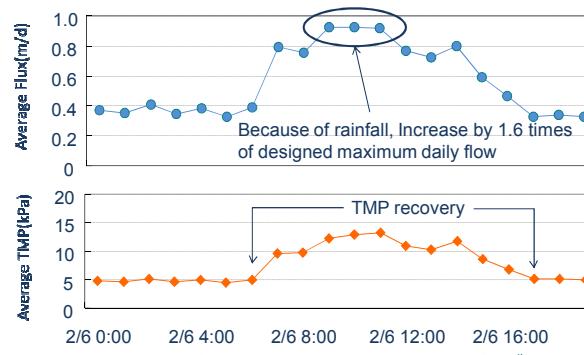


Fig. Average daily flux and Average daily TMP vs Time in rainfall (6th Feb.-2012)

- 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.

56