



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



Gruppo di lavoro
Gestione impianti di
depurazione

Il riutilizzo delle acque reflue: alcuni esempi

Alessandro Abbà

DICATAM, Università degli Studi di Brescia

**Il riutilizzo delle acque reflue depurate:
una concreta opportunità per il contrasto all'emergenza idrica**

Giovedì 14 luglio 2022 - Brescia

LA SITUAZIONE MONDIALE

Volume complessivo di acqua riutilizzata nel mondo: **14,2 miliardi m³/anno**
→ **4% del volume totale di acque reflue** (Global Water Market, 2017)

Table 2. Water reuse capacity in typical regions from 2006 to 2017

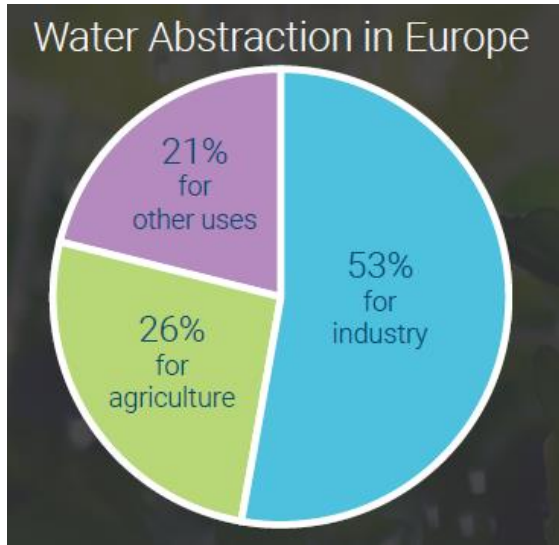
Country/Region	Water Reuse Volume Estimation ($\times 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	Water Reuse Rate *	Year
U.S.A	13.0	9.7%	2000
China	5.90	2.9%	2015
Arab region (Arabian Peninsula)	3.63	23%	2013
India	3.54	30%	2017
Europe	2.65	2.4%	2006
Korea	2.58	13.5%	2014
Israel	1.1	87%	2016
Australia	0.8	16.8%	2010
Mexico	0.67	9.0%	2010
Japan	0.59	1.5%	2014
Singapore	0.58	40%	2013
Tunisia	0.4	83%	2006

* water reuse rate is the ratio of reused water volume over the total wastewater collected.

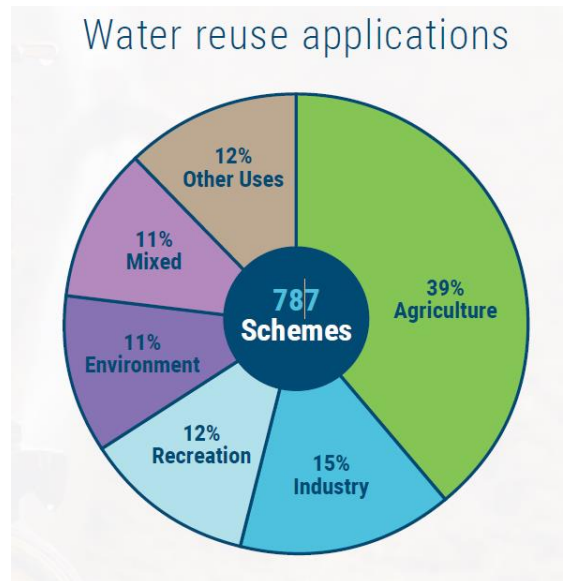
- **USA:** più del 20% dell'acqua riutilizzata a livello mondiale, ma solo il 10% a livello nazionale
- **Israele:** % molto alte (Impianti di Tel Aviv e Haifa - 20 Mm³/anno e 2 Mm³/anno a scopo industriale.): **RIUTILIZZO AGRICOLO/INDUSTRIALE**

LA SITUAZIONE IN EUROPA

Circa l'**81%** dell'acqua dolce utilizzata in Europa per scopi agricoli, potabili e industriali è estratta dai corpi idrici superficiali e dalle acque sotterranee (Water Reuse Europe - Review 2018)



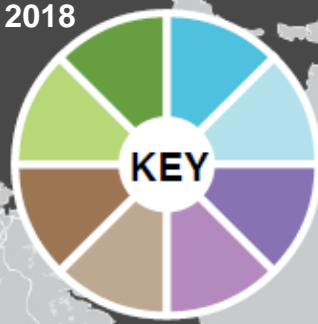
- Nel 2015 il volume di acqua riutilizzata nell'UE è stato stimato in 1.100 milioni di m³/anno
- Il 2,4% delle acque reflue urbane trattate e < 0,5% dei prelievi annuali di acqua dolce dell'UE



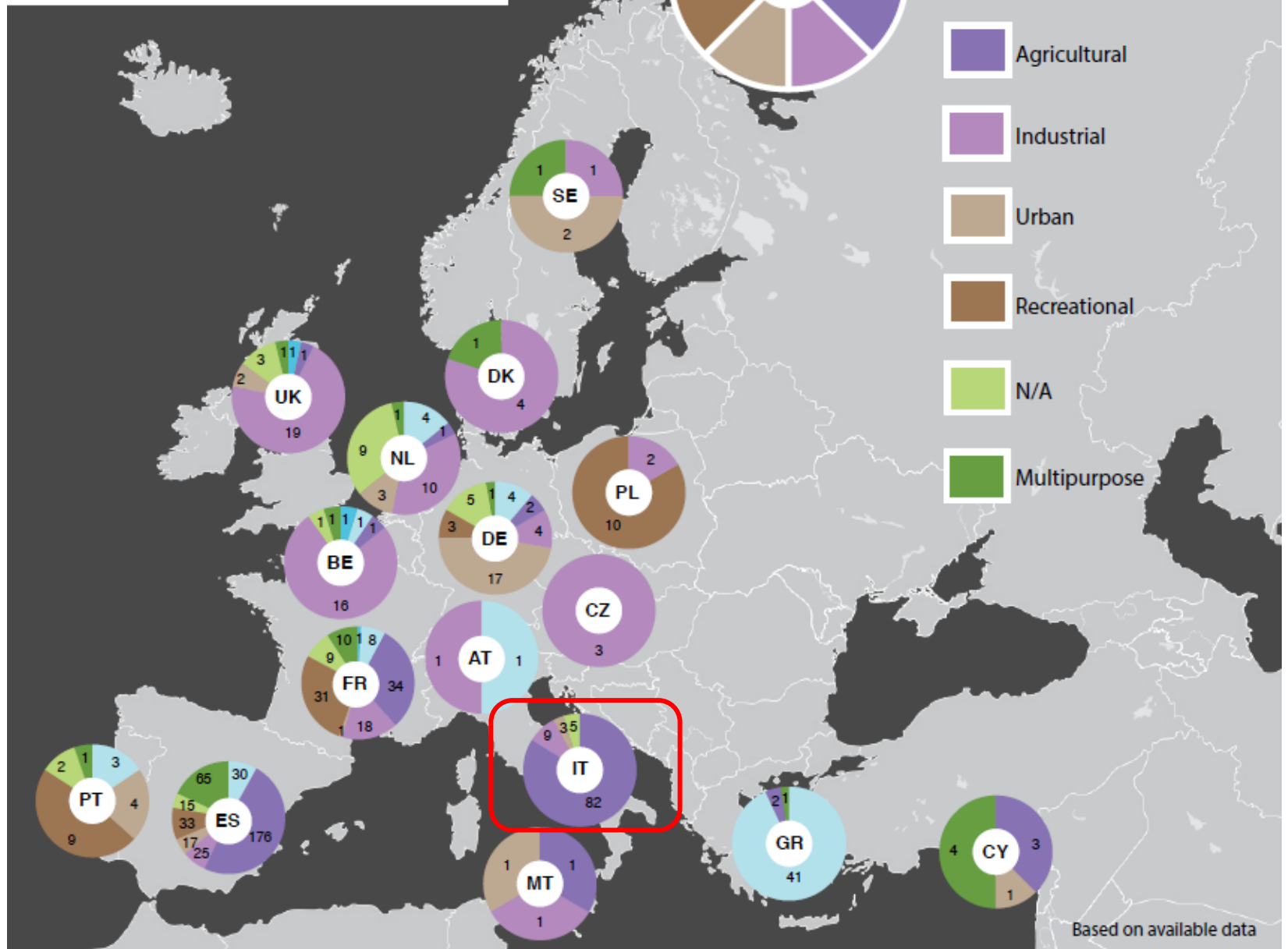
In Europa, nel 2017 sono stati identificati **787 esempi di riutilizzo** distribuiti in 16 Paesi

250 si trovano nell'Europa settentrionale, 537 nell'Europa meridionale (in **Italia sono 99**)

Number and types of reuse schemes across Europe



- Indirect Potable Reuse (IPR)
- Environmental
- Agricultural
- Industrial
- Urban
- Recreational
- N/A
- Multipurpose



POSSIBILI UTILIZZI E LIMITI 1/2

In Europa (Regolamento UE 741/2020)

Organization	Category	Typical Application	pH	TSS (mg·L ⁻¹)	Turbidity (NTU)	BOD ₅ (mg·L ⁻¹)	Fecal Coliform (<i>E. coli</i> as an Indicator) (100 mL ⁻¹)
EU Parliament	Agriculture irrigation	A		≤10	≤5	≤5	≤10/below detection limit
		B		Directive 91/271/EEC	-	Council Directive 91/271/EEC	≤100
		C			-		≤1000
		D			-		≤10,000

In Italia e in Lombardia

Parametro		Lombardia – R.R. n. 6/2019		D.M. 185/2003
		50.000≤A.E.<100.000	A.E.≥100.000	
BOD ₅	[mg/L]	10	10	20
COD	[mg/L]	60	60	100
Solidi sospesi	[mg/L]	15	15	10
Fosforo totale	[mg/L]	1	1	2
Azoto totale	[mg/L]	15	10	15

POSSIBILI UTILIZZI E LIMITI 2/2

Linee guida WHO

Category	Typical Application	pH	TSS (mg·L ⁻¹)	Turbidity (NTU)	BOD ₅ (mg·L ⁻¹)	Residual Cl ⁻¹ (mg·L ⁻¹)	Fecal Coliform (<i>E. coli</i> as an Indicator) (100 mL ⁻¹)
Agriculture irrigation	Food crop irrigation (uncooked)	6-9	ND	≤2	≤10	1	ND
	Non-food crops and crops consumed after processing	6-9	≤30	-	≤30	1	≤ 200
Landscape irrigation	Parks; schoolyards; Playgrounds	6-9	ND	≤2	≤10	1	ND
	Golf courses; Cemeteries; Greenbelts; Residential	6-9	≤30	-	≤30	1	≤200
Industrial recycling and reuse	Cooling water; boiler feed; Process water; Heavy construction	-	≤30	-	≤30	-	≤200
Groundwater	Groundwater replenishment; saltwater intrusion control; Subsidence control	Site-specific; specific guidelines do not exist.					
Recreational Environmental uses	Lakes and ponds; marsh enhancement; streamflow augmentation; fisheries; snowmaking	6-9	ND	≤2	≤10	1	ND
Non-potable urban uses	Fire protection; air conditioning; toilet flushing	6-9	ND	≤2	≤10	1	ND
Potable uses	Blending in water supply reservoirs; Blending in groundwater; Direct pipe-to-pipe water supply	Meet requirements for safe drinking water; specific guidelines do not exist.					

ND, not detected; NTU, nephelometric turbidity units; ABCD represents the different water quality levels, A being the best, D being the worst.

EUROPA - ESEMPI DI RIUTILIZZO

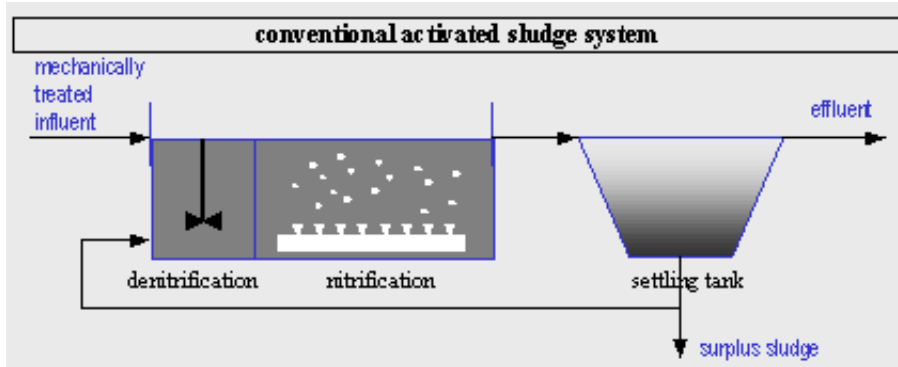
Esempio	Ubicazione	Utilizzo finale	Volume riutilizzato
Sito di bonifica delle acque di Wulpen Torreele	Torreele, Belgio	Uso potabile indiretto - ricarica della falda	3,5 Mm³/anno di acqua potabile recuperata
Trattamento acque reflue e riuso a Disneyland	Chessy, Francia	Uso ricreativo non potabile, riuso urbano (pulizia delle strade)	780.000 m³/anno
Arla foods	Rødskær, Danimarca	Riutilizzo industriale nel processo di produzione di prodotti lattiero-caseari	1.000 m³/d
Campi da golf Rhuys-Kerver	Morbihan, Francia	Irrigazione dei campi da golf	65.000 m³/anno per l'irrigazione di 19 ha di tappeto erboso
Bacino di Segura	Murcia, Spagna	Riutilizzo agricolo	100 Mm³/anno di acqua prodotta da 100 impianti di depurazione (riuso del 90% dell'acqua reflua trattata)

ITALIA - ESEMPI DI RIUTILIZZO

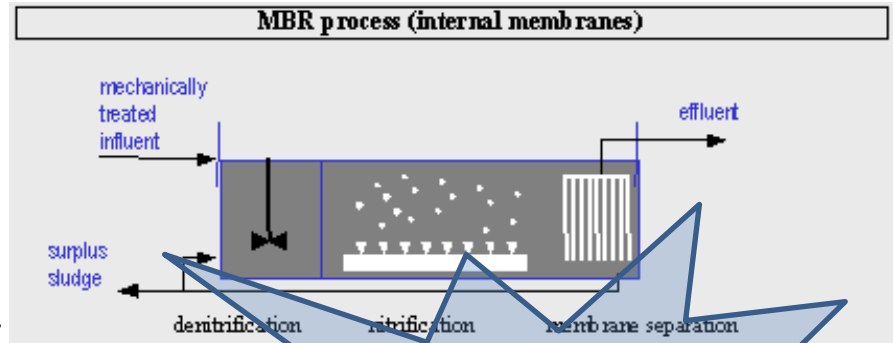
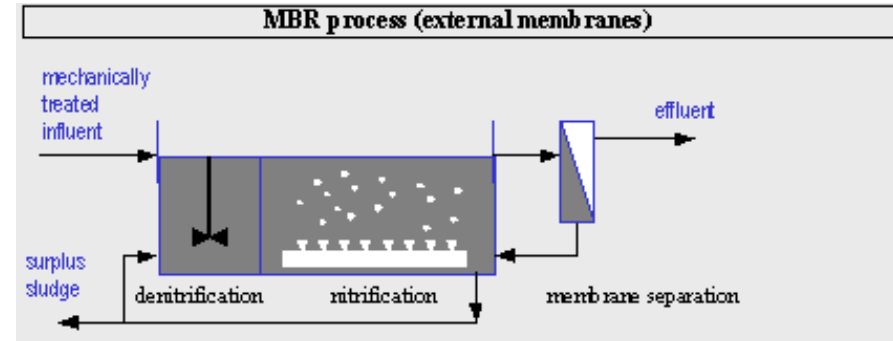
TIPOLOGIA DI RIUTILIZZO	ORIGINE LIQUAME TRATTATO	IMPIANTI
INDUSTRIALE	CIVILE	NOVI LIGURE
		CASSANO SPINOLA
	INDUSTRIALE	ZAULE
	INDUSTRIALE	BACIACAVALLO
	INDUSTRIALE	CARPI
AGRICOLO INDIRETTO	CIVILE	MILANO NOSEDO
	CIVILE	MILANO SAN ROCCO
	CIVILE	CAGLIARI
	CIVILE	BERGAMO
AGRICOLO DIRETTO	CIVILE	CREMONA
	CIVILE	VILLASIMIUS

NUOVE TECNOLOGIE

Esempio: bioreattori a membrana (MBR)



conversione totale
o parziale



VANTAGGI

- non è richiesta la sedimentazione finale
- concentrazioni di solidi sospesi in vasca molto elevate
- risparmi di volume
- svincolate le rese del processo biologico dalle caratteristiche di sedimentabilità
- disinfezione (fisica)

Circa 300 impianti
MBR in Italia

la sensibile riduzione dei costi ha consentito le prime applicazioni alla scala reale anche nel trattamento di liquami urbani (→ Brescia, Rimini,)

ALCUNI ESEMPI

Depuratore di Assago

riuso irriguo indiretto già in essere



Revamping dell'impianto



Configurazione pre-interventi

(processo a fanghi attivi
con sedimentazione primaria)



Configurazione post-interventi

(processo MBR
con pre-denitrificazione)

Assago: possibili riutilizzi

- **Sostanziale rispetto dei limiti normativi per il riuso diretto**
- In aggiunta al riutilizzo già in essere (scarico nei corpi idrici utilizzati per l'irrigazione dei suoli agricoli), è stato effettuato uno studio che prende in **considerazioni ulteriori possibilità di riuso delle acque reflue depurate**


- **Civile + irriguo** →
Rifornimento spazzatrici
lavaggio strade e autobotti
irrigazione verde pubblico
(1)
- **Irriguo** → centri sportivi: via
di Vittorio (2), degli Arceri
(3), area Bosco in Assago (4)
- **Industriale** → autolavaggio
(5)
- **Civile** → alimentazioni torri
di raffreddamento Forum
(6)



La situazione attuale

- 18/06/2018 Autorizzazione allo scarico finale del depuratore di Assago per utilizzo diretto e indiretto delle acque scaricate → gli scarichi diretti nel Cavo Borromeo e nella Roggia Bordone hanno finalità di riuso agricolo
- In uscita dalla sezione di disinfezione vengono spillati 200 m³/h (circa il 10%) per alimentazione rete interna per il riuso mediante gruppo di pressurizzazione - $p_{\text{esercizio}} = 4$ bar. La rete di distribuzione alimenta punti di consegna localizzati in appositi pozzetti completi di stacco e punto di misura per contabilizzare l'acqua depurata prelevata dall'utilizzatore finale. Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate sono separate al fine di evitare rischi di contaminazione alla rete di adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano

Ad oggi, le acque reflue recuperate vengono impiegate come:

- Acqua di servizio per gli usi del depuratore
 - Acqua di irrigazione per il vicino centro sportivo
 - Acqua per il lavaggio delle strade, previo caricamento negli automezzi
- 
- **Corretta informazione degli utenti** sulle modalità di impiego, sui vincoli da rispettare e sui rischi connessi a riutilizzi impropri (art. 3 D.M. 185/03 - riutilizzo multiplo)



Assago - lavaggio strade

- Approvvigionamento di acqua reflua depurata presso il depuratore di Assago da parte delle macchine spazzatrici del Comune
- 7.720 litri di acqua potabile risparmiati in poco più di sei mesi



Altri casi di riutilizzo

Impianti della Provincia di Milano

21 impianti autorizzati a riuso indiretto + 4 impianti a riuso diretto

PESCHIERA BORROMEO

Riuso irriguo diretto di parte della portata della linea 2 (da ottobre 2018)

ROZZANO

Invio per riuso irriguo diretto in roggia Pizzabrasa 1.000 m³/h (dal marzo 2019)

BASIGLIO

Riuso diretto di parte della portata (uscita MBR) per fini di irrigazione campo sportivo.



RIUTILIZZO DEL 35% DELL'ACQUA REFLUA TRATTATA

Grazie per l'attenzione

