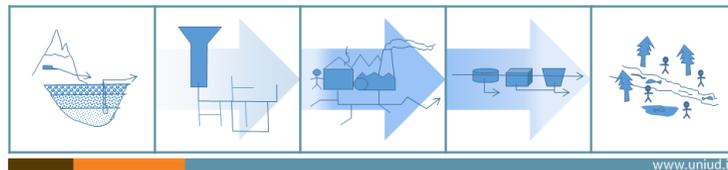




**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
hic sunt futura



[www.uniud.it](http://www.uniud.it)

MASTER UNIVERSITARIO INTERATENEO UNIUD-UNITS (II livello) 2024-2025

**TECNOLOGIA E MANAGEMENT DEL CICLO IDRICO INTEGRATO**

*2<sup>nd</sup> Edition*

**ZEROING**

[Daniele Goi](#)



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
hic sunt futura

DIPARTIMENTO  
POLITECNICO DI INGEGNERIA  
E ARCHITETTURA

PARTNER DEL MASTER:



CON IL PATROCINIO DI:



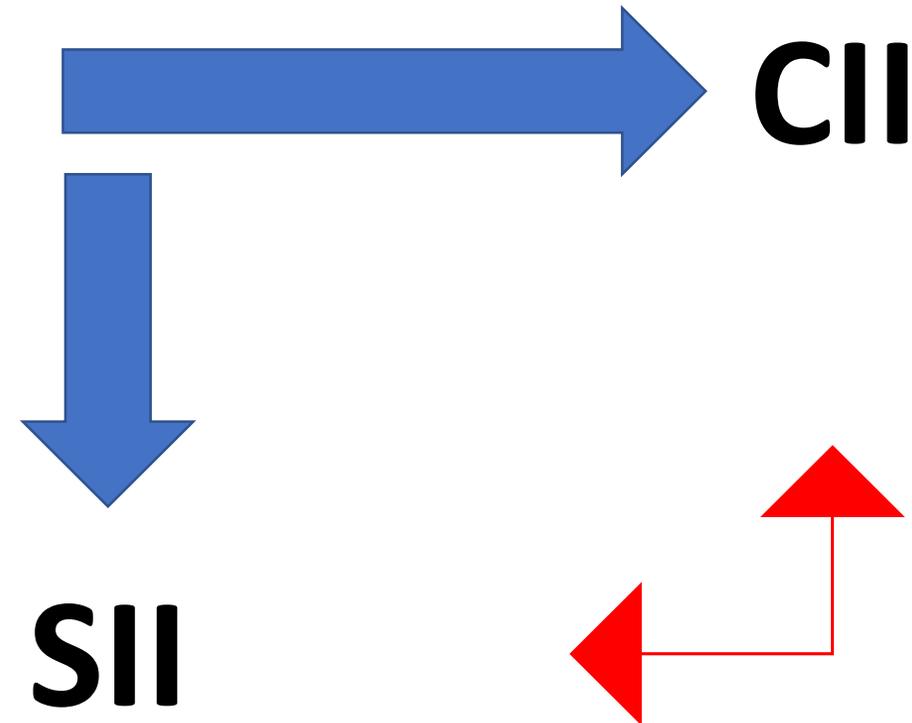
Cattedra UNESCO in  
Sicurezza Intersettoriale per  
la Riduzione dei rischi di disastro  
e la Resilienza  
SPRINT-Lab, Università degli Studi di Udine

et al.

## MODULI E CONTENUTI

Attività formative	Didactic Activity	Tipologia dell'attività formativa	SSD	CFU	ORE	Frequenza o Esame
1. LEZIONI DI AZZERAMENTO	IWC ZEROING	LEZIONI	ICAR/03	1	10	Esame
2. CARATTERIZZAZIONE Q-Q E MODELLIZZAZIONE DEGLI ACQUEDOTTI	Q-Q CHARACTERIZATION AND MODELING OF WATERWORKS	LEZIONI	ICAR/02	3	26	Esame
3. CARATTERIZZAZIONE Q-Q E MODELLIZZAZIONE DEGLI ACQUIFERI	Q-Q CHARACTERIZATION AND MODELING OF GROUNDWATER	LEZIONI	GEO/05	3	26	Esame
4. CARATTERIZZAZIONE Q-Q E MODELLIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	Q-Q CHARACTERIZATION AND MODELING OF TREATMENT PLANTS	LEZIONI	ICAR/03	3	26	Esame
5. CARATTERIZZAZIONE Q-Q E MODELLIZZAZIONE DEI SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO	Q-Q CHARACTERIZATION AND MODELING OF SEWAGE	LEZIONI	ICAR/02	3	26	Esame
6. MONITORAGGIO E IMPATTI DEI RESIDUI EFFLUENTI E FANGHI	MONITORING AND IMPACT OF EFFLUENTS AND SLUDGE	LEZIONI	CHIM/01	3	26	Esame
7. MANAGEMENT PER IL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO	MANAGEMENT FOR THE INTEGRATED WATER SERVICE	LEZIONI	ING-IND/35	6	48	Esame
8. IGIENE ED EPIDEMIOLOGIA DELL'ACQUA	HYGIENE AND EPIDEMIOLOGY OF WATER	LEZIONI	MED/42	2	16	Esame
9. GOVERNO E REGOLAZIONE DEL SERVIZIO IDRICO	POLICY AND REGULATION OF WATER AND SANITATION SERVICE	LEZIONI	SECS-P/06	1	10	Esame
10. PROBLEMI STRUTTURALI DELLE UNITÀ DEL CII	STRUCTURAL PROBLEMS OF IWC UNITS	LEZIONI	ICAR/08	1	10	Esame
11. LEGISLAZIONE DELL'ACQUA E DELL'AMBIENTE	WATER AND ENVIRONMENTAL LEGISLATION	LEZIONI	IUS/10	1	10	Esame
12. NORMATIVA, ECONOMIA E PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ DELL'ACQUA	REGULATION, ECONOMY AND SUSTAINABILITY OF WATER	LEZIONI	AGR/01	1	10	Esame
13. ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E PROGETTAZIONE ORGANIZZATIVA	ORGANIZATION DESIGN	LEZIONI	SECS-P/10	2	16	Esame
14. RILEVAMENTO E RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DI RETI E MANUFATTI DEL CII	SURVEING AND MAPPING OF IWC NETWORKS	LEZIONI	ICAR/06	1	10	Esame
15. SICUREZZA INTERSETTORIALE E RESILIENZA DEL CII	IWC CRISIS MANAGEMENT	LEZIONI	GEO/11	1	10	Esame
16. IoT, MACHINE LEARNING E ARTIFICIAL INTELLIGENCE A SERVIZIO DEL CICLO IDRICO INTEGRATO	IoT, MACHINE LEARNING E ARTIFICIAL INTELLIGENCE A SERVIZIO DEL CICLO IDRICO INTEGRATO	LEZIONI	ING-INF/05	3	24	Esame
ATTIVITÀ SEMINARIALI	SEMINARS	LEZIONI		4	32	
TIROCINIO		PRATICA PROGETTUALE LABORATORIO		12	300	
Prova finale				9		
		<b>TOTALE</b>		<b>60</b>	<b>336</b>	

*È CHIARO...?*



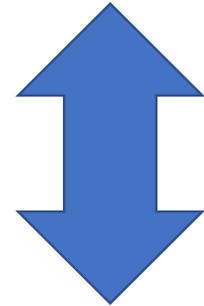
*Chi ha “inventato” il CII ?*

**I RICERCATORI ?**

**CII**

**I GESTORI ?**

**VOI ?**



**IL MASTER ?**

**NOI ?**

**IL LEGISLATORE ?**

**LA NATURA ?**

**SII**

*Chi ha “inventato” il SII ?*

## EARLY WATER AND SANITATION SYSTEMS: 3000 BC to 1850

←  
Minoan  
Civilization

- 97 AD—Water Supply Commissioner for City of Rome—Sextus Julius Frontinus
  - Sewage farms in Germany
  - Sewage farms in UK
  - Legal use of sewers for human waste disposal:  
London (1815), Boston (1833), Paris (1880)
  - Cholera epidemic in London  
(also 1848-49 and 1854)
  - Sanitary status of Great Britain Labor Force: Chadwick Report  
"The rain to the river and the sewage to the soil"
- 
- A horizontal timeline with arrows at both ends, showing years from 1500 to 1850 in 50-year increments. The events are plotted as dots above the timeline.

## GREAT SANITARY AWAKENING: 1850 to 1950

- Cholera epidemic linked to water pollution control by Snow (London)
  - Typhoid fever prevention theory developed by Budd
    - Anthrax connection to bacterial etiology demonstrated by Koch (Germany)
    - Microbial pollution of water demonstrated by Pasteur (France)
    - Sodium hypochlorite disinfection in UK by Down to render the water "pure and wholesome"
    - Chlorination of Jersey City, NJ water supply (USA)
    - Disinfection kinetics elucidated by Chick (USA)
    - Activated sludge process demonstrated by Arden and Lockett in UK
    - First regulations for use of sewage for irrigation purposes in California
- 
- A horizontal timeline with arrows at both ends, showing years from 1850 to 1950 in 20-year increments. The events are plotted as dots above the timeline.

## ERA OF WASTEWATER RECLAMATION, RECYCLING AND REUSE: POST 1960

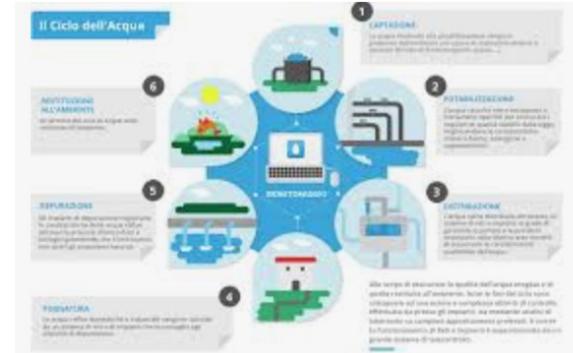
- California legislation encourages wastewater reclamation, recycling and reuse
    - Use of secondary effluent for crop irrigation in Israel
    - Research on direct potable reuse in Windhoek, Namibia
      - US Clean Water Act to restore and maintain "fishable and swimmable" water quality
      - Pomona Virus Study; Pomona, CA
      - California Wastewater Reclamation Criteria (Title 22)
        - Health effects study by LA County Sanitation Districts, CA
        - Monterey Wastewater Reclamation Study for Agriculture, CA
        - WHO Guidelines for Agricultural and Aquacultural Reuse
        - Total Resource Recovery Health Effects Study; City of San Diego, CA
      - US Environmental Protection Agency issues "Guidelines for Water Reuse"
      - Potable Water Reuse Demonstration Plant; Denver, CO  
Final Report-plant operation began in 1984
- 
- A horizontal timeline with arrows at both ends, showing years from 1960 to 2000 in 5-year increments. The events are plotted as dots above the timeline.



Il ciclo integrato dell'acqua » Tea Acque cometea.it



Lario Reti Holding | Ciclo Idrico Integrato larioreti.it



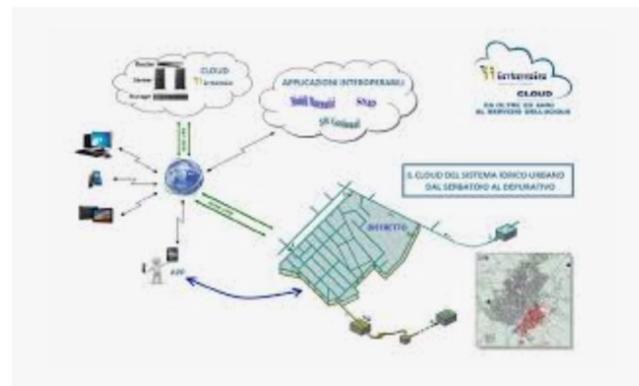
Attività del Gruppo Hera per il Servizio Idrico gruppohera.it



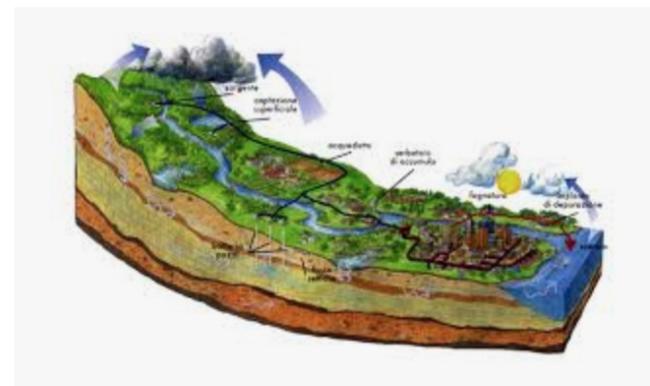
Chi siamo e cosa facciamo | Padania Acque S.p.A. padania-acque.it



Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com



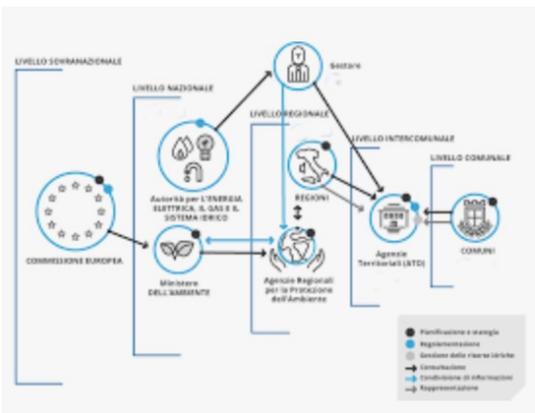
Il Sistema Idrico Urbano nel ciclo dell'acqua | Forum ... forumtelecontrollo.it



Ciclo idrico integrato | Simeone SpA simeonespa.com



Tennacola spa - Servizio Idrico Integrat... tennacola.it



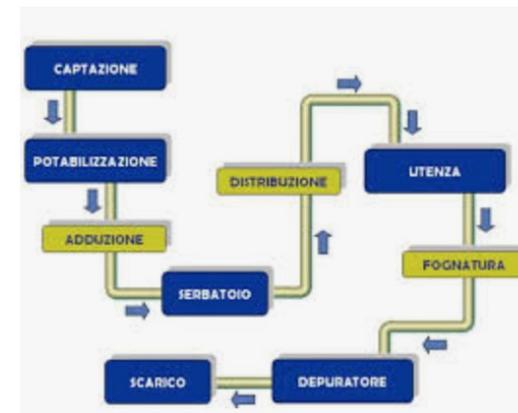
Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com



Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com



Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com



Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com



Il Sistema Idrico - Consorzio Acquedottistico M... cam-spa.com

# Tradizione e Innovazione di CII - SII

- *Esperienze sul territorio*
- *Attività dei ricercatori*
- *Osservazioni-misurazioni-riflessioni*

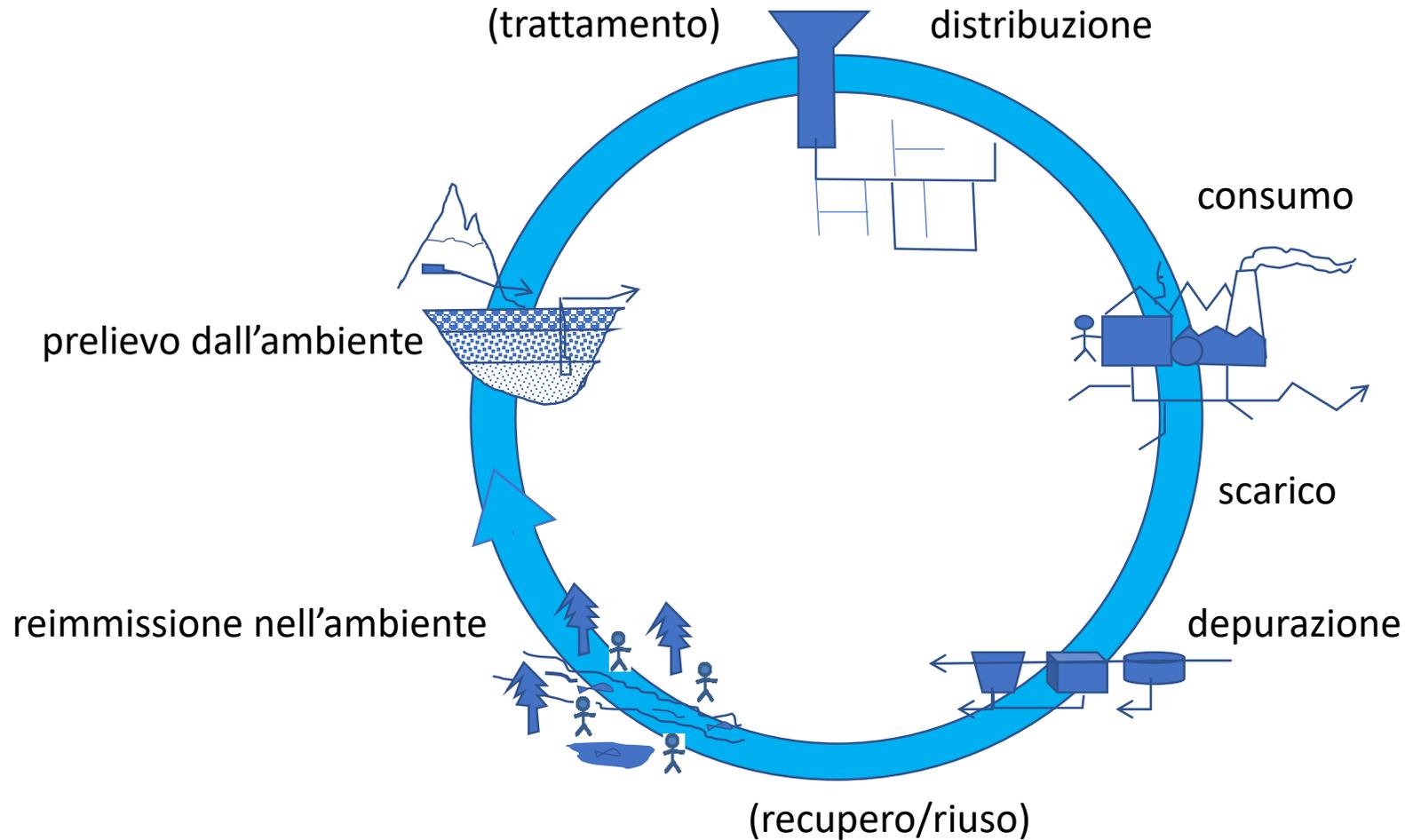


**NUOVO PARADIGMA**

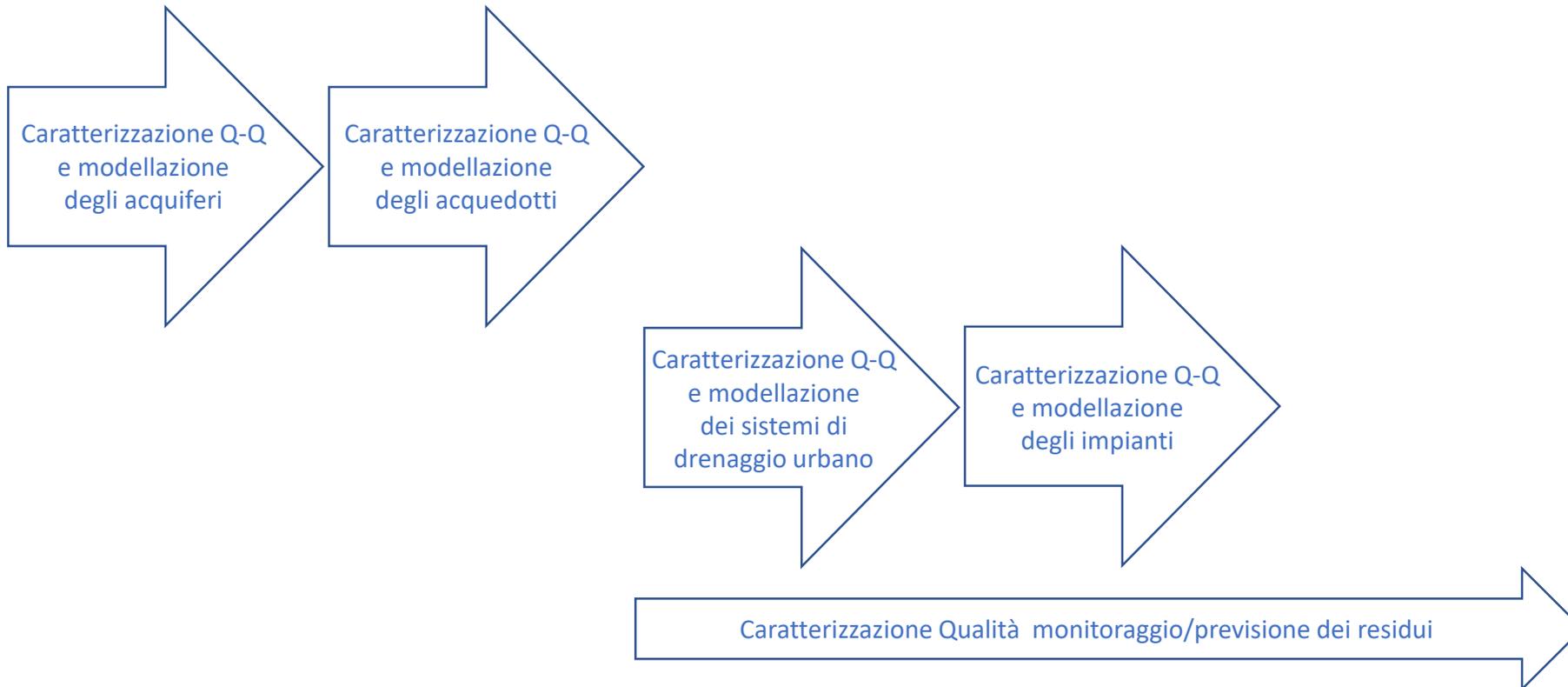
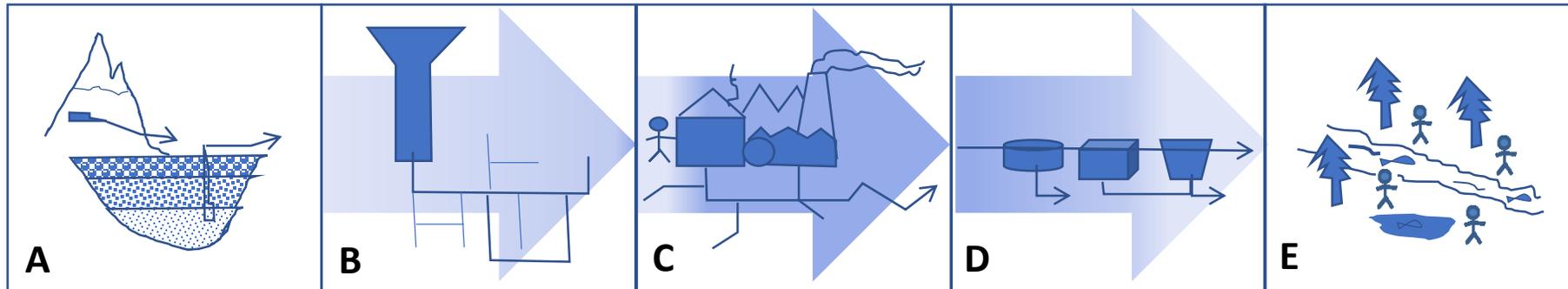
# CICLO IDRICO INTEGRATO (INTEGRATED WATER CYCLE)

...visto in modo congiunto, completato in ogni sua parte, compiuto, organico.

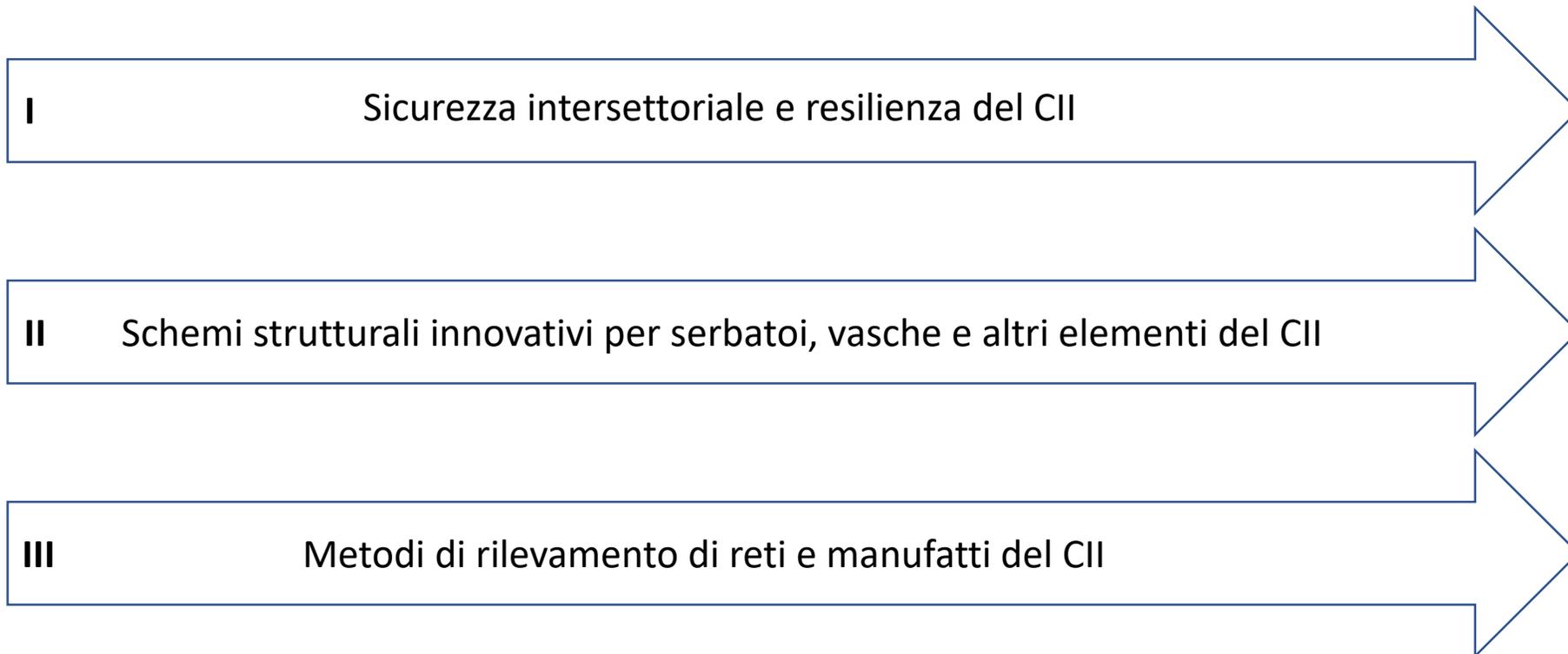
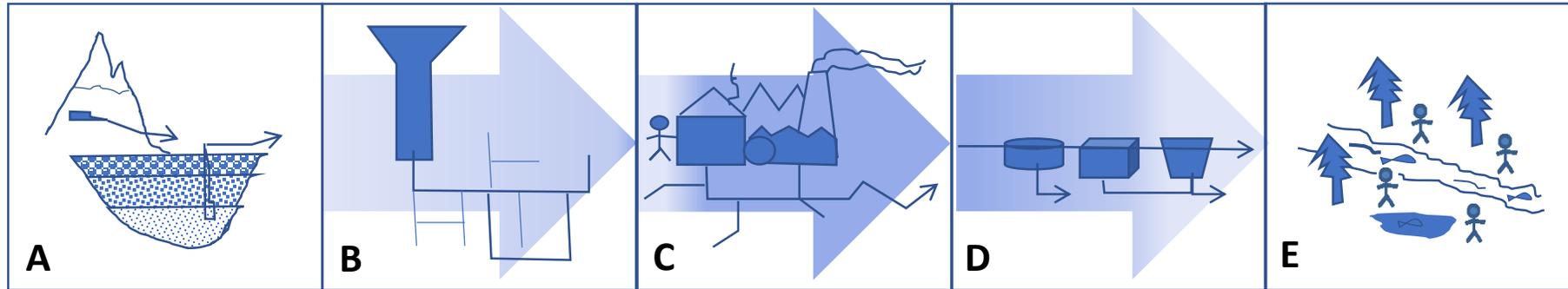
...combining or coordinating separate elements so as to provide a harmonious, interrelated whole.



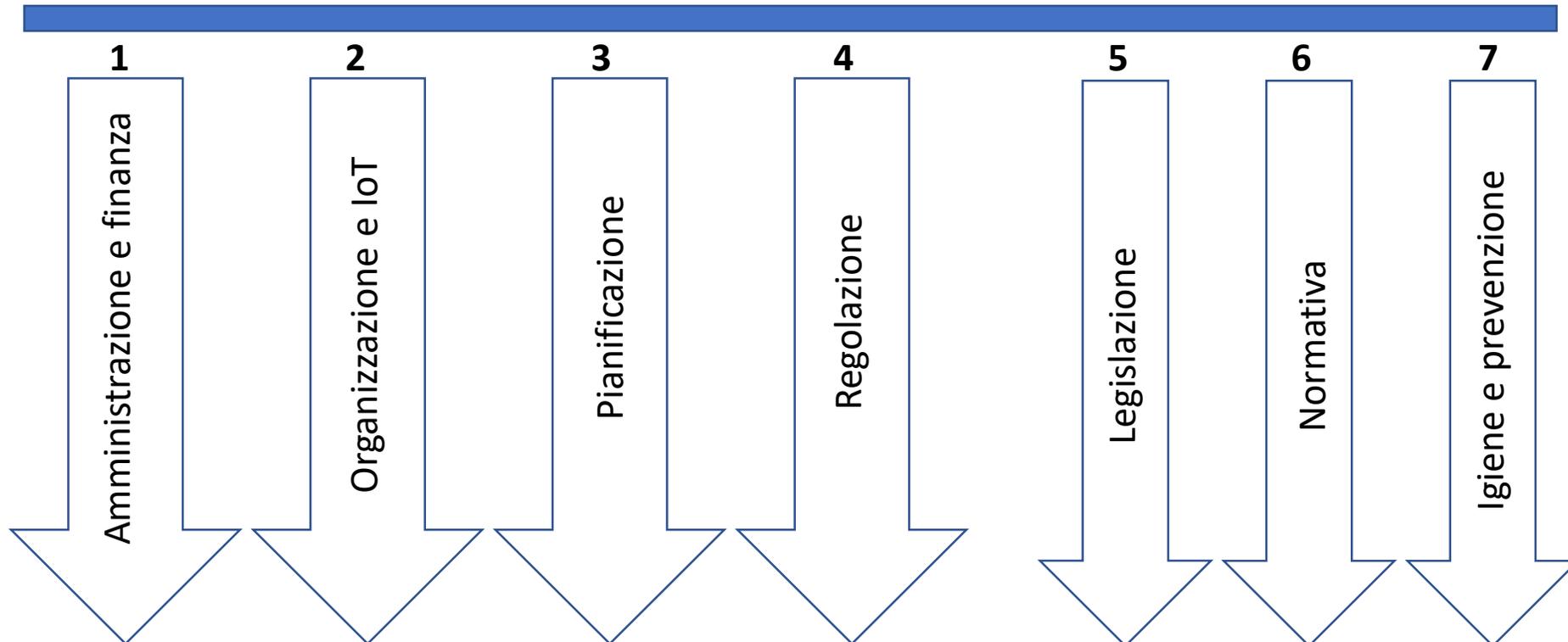
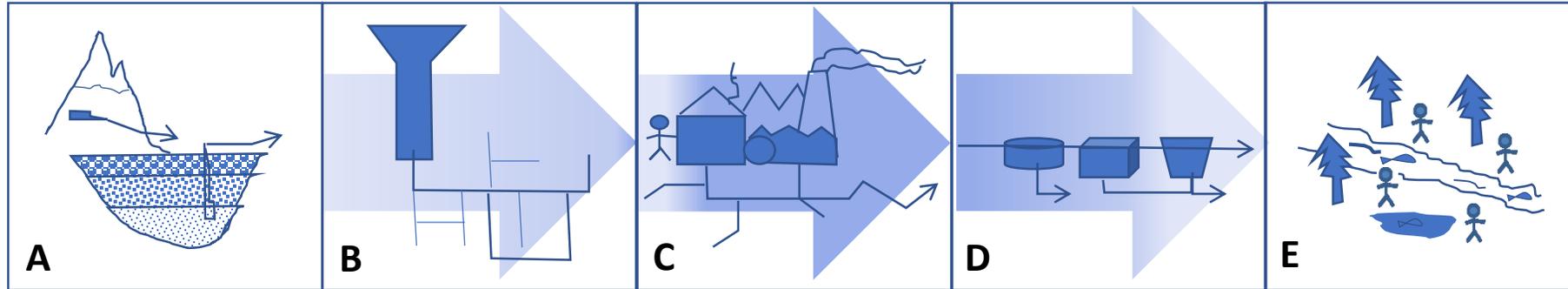
# Nuove competenze scientifico-tecnologiche



# Attività trasversali scientifico-tecnologiche



# Nuovi approcci manageriali e giuridici





# Il ciclo dell'acqua

Completa le didascalie per descrivere la storia di una goccia d'acqua.

Quando piove  
le GOCCE  
di acqua scendono  
sulla terra.

1

Le gocce di acqua  
penetrano nel terreno,  
entrano nei FIUMI,  
nei laghi, nei mari.

2

In cielo, il vapore  
acqueo forma  
le NUVOLE.

4

3

Il calore del sole fa evaporare  
l'acqua, che torna in cielo sotto  
forma di VAPORE.

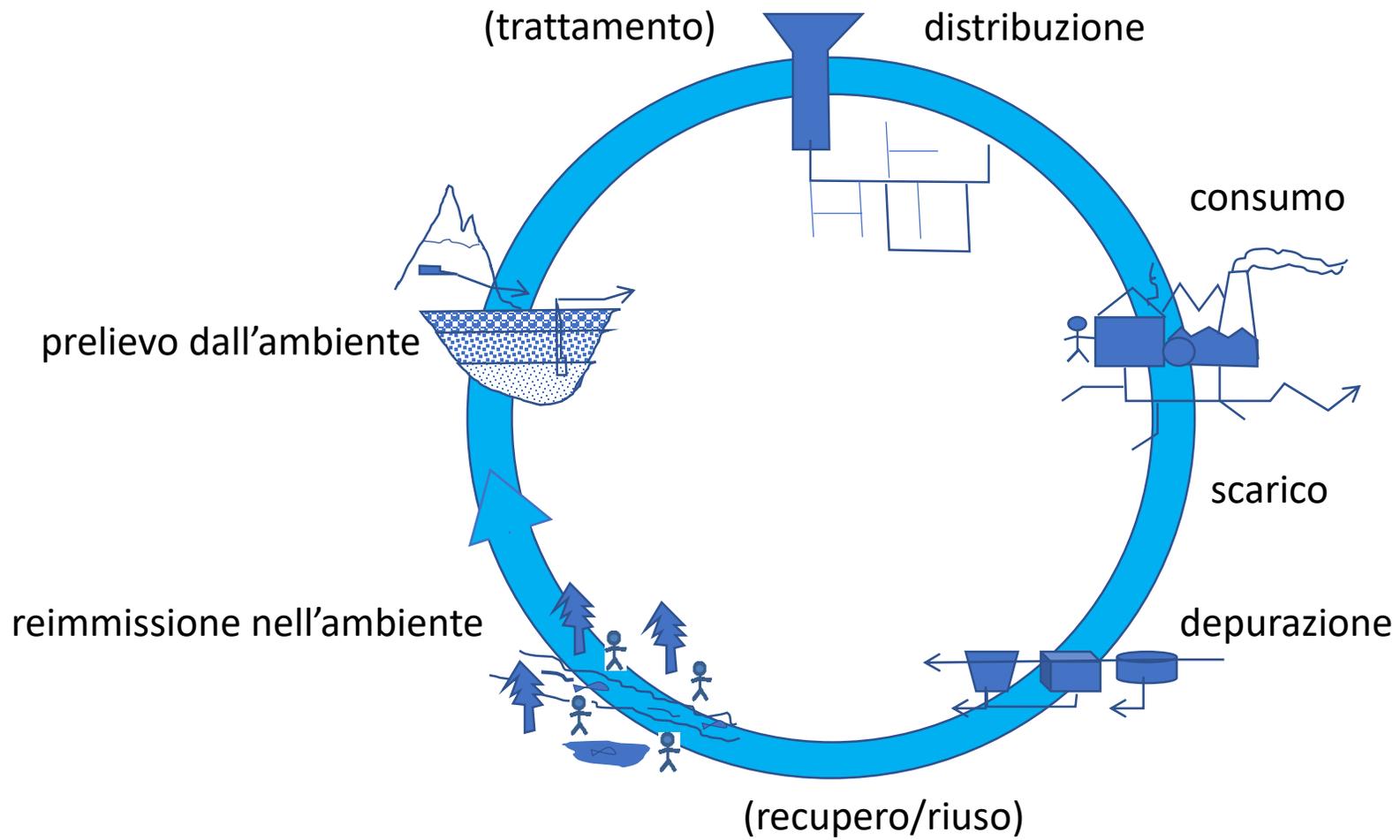


CICLO ESTERNO ?

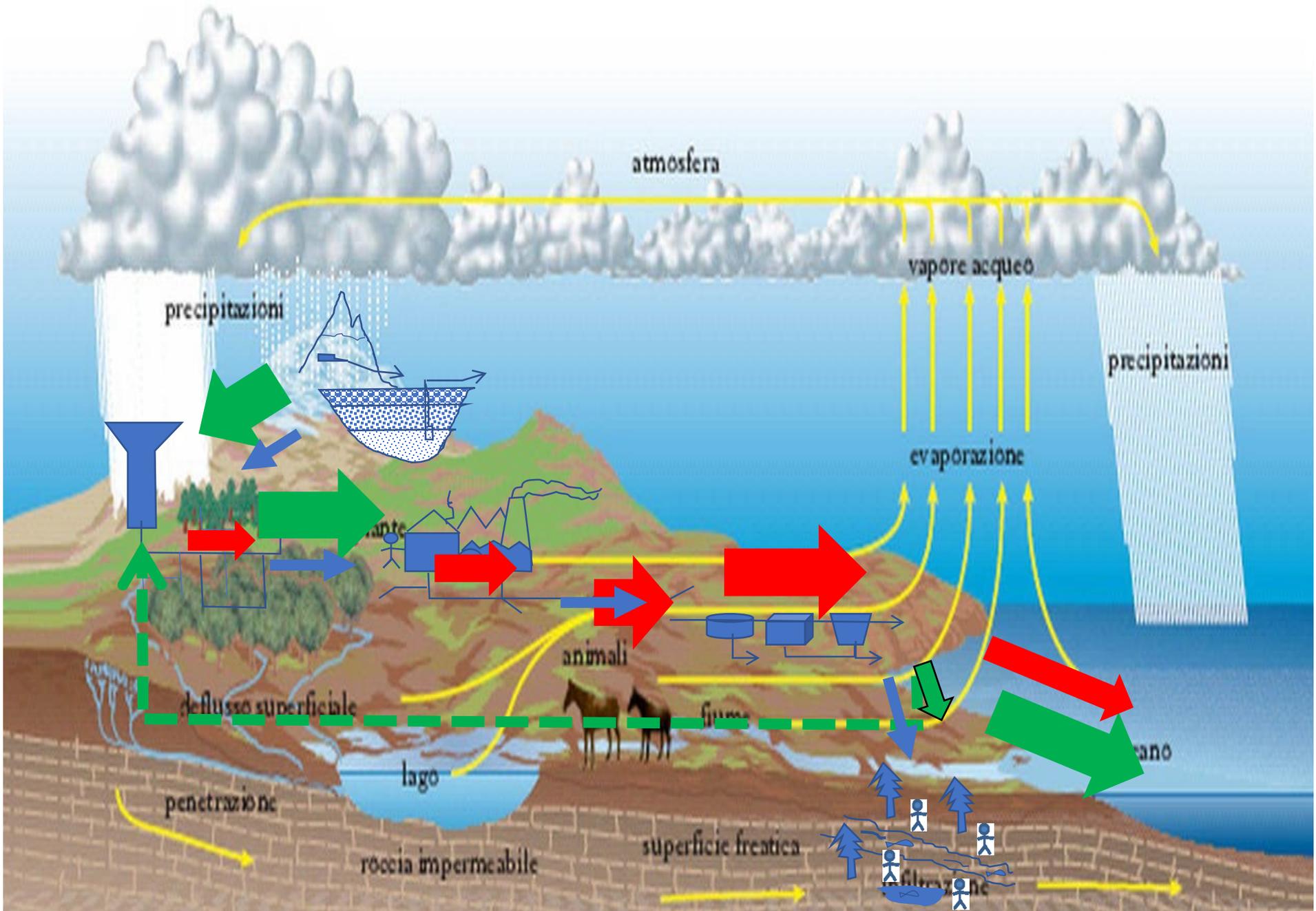


CICLO NATURALE ?

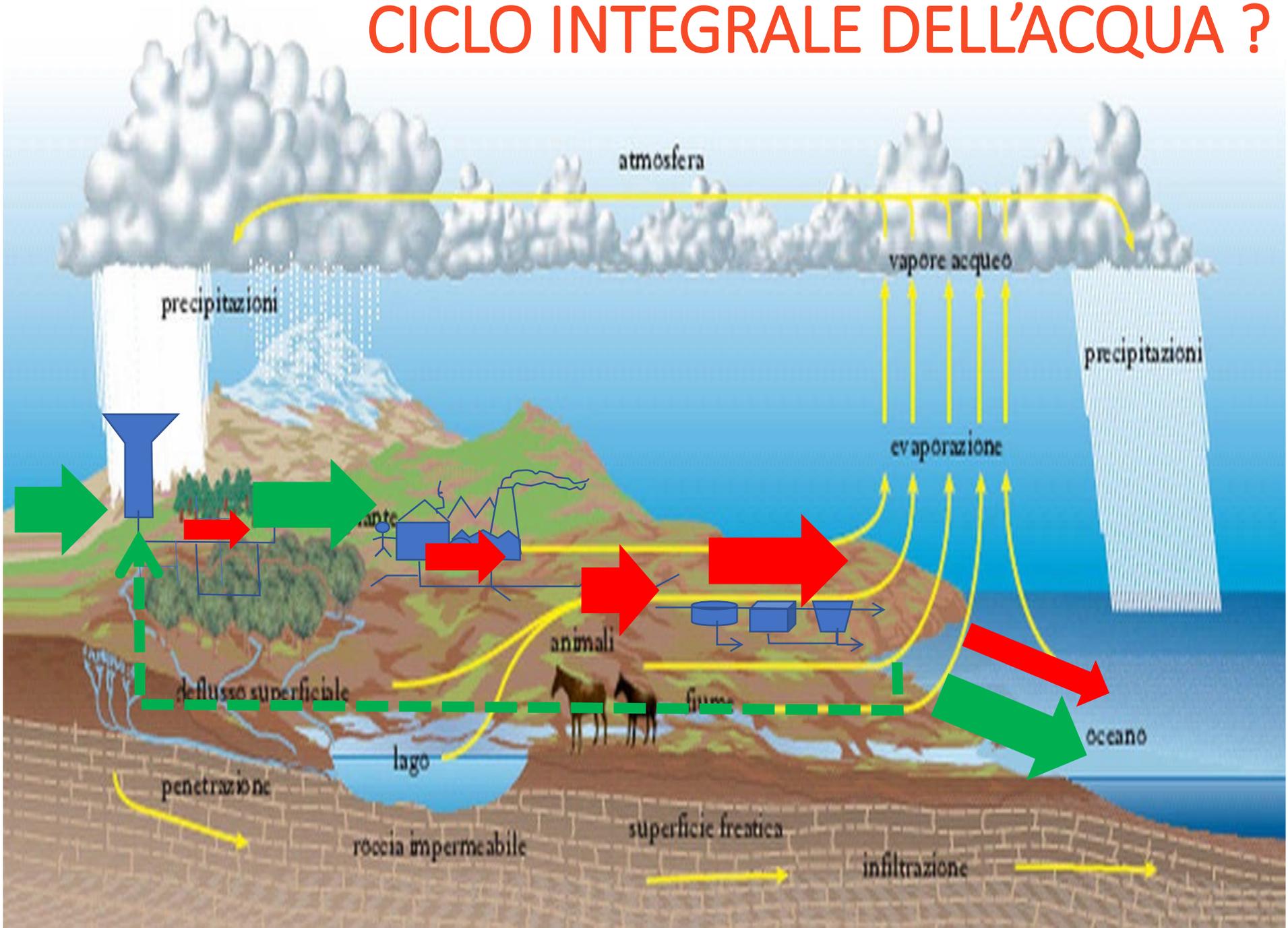
# CICLO INTERNO ?



# CICLO ANTROPICO ?



# CICLO INTEGRALE DELL'ACQUA ?





# CICLO (NATURALE) DELL'ACQUA



CICLO (NATURALE) DELL'ACQUA



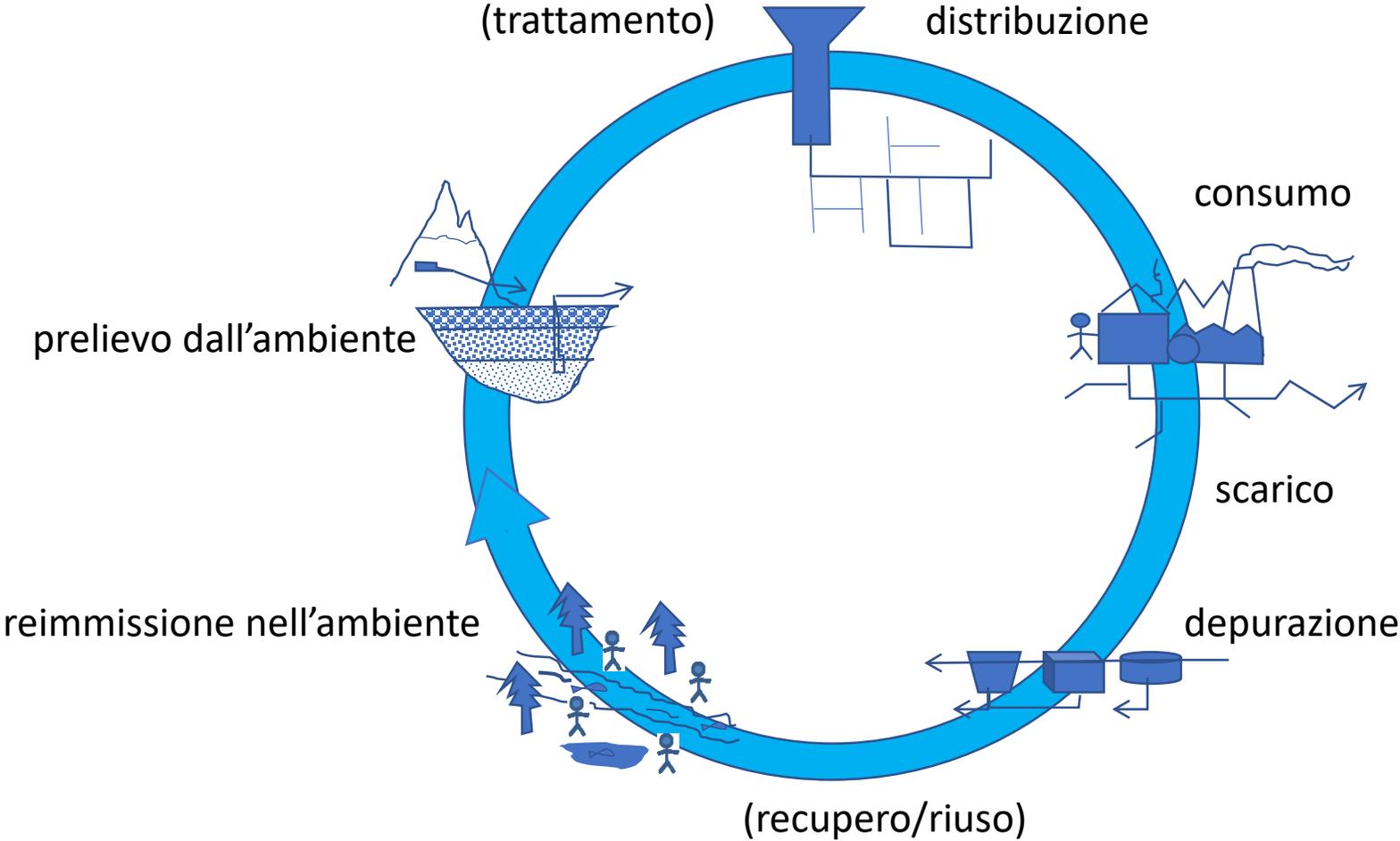
CICLO IDRICO INTEGRATO



CICLO INTEGRALE DELL'ACQUA



# CICLO IDRICO INTEGRATO





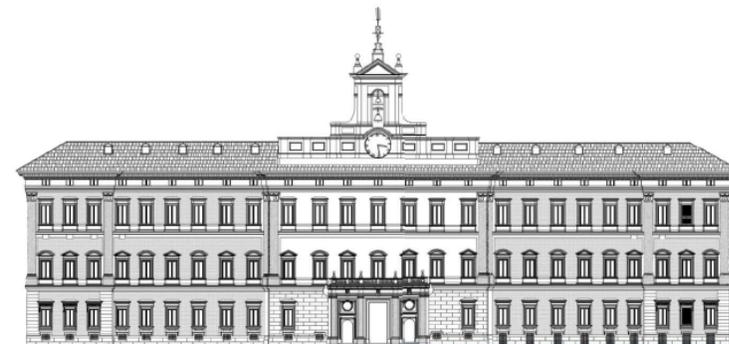


2018

Camera dei deputati

XVIII LEGISLATURA

Documentazione per l'esame di  
Progetti di legge



Disposizioni in materia di gestione pubblica e  
partecipativa del ciclo integrale delle acque

A.C. 52 e A.C. 773

*Schede di lettura*

n. 54

24 ottobre 2018

## VIII Commissione Permanente della Camera dei Deputati:

- AC 52 (Disposizioni in materia di gestione pubblica e partecipativa del **ciclo integrale** delle acque)
- AC 773 (Principi per la tutela, il governo e la gestione pubblica delle acque).

CICLO (NATURALE) DELL'ACQUA



CICLO IDRICO INTEGRATO



CICLO INTEGRALE DELL'ACQUA



**Risoluzione dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite del 28 luglio 2010 (GA/ 10967):**

*« L'ONU, dichiara il diritto all'acqua un diritto umano universale e fondamentale. L'acqua potabile e per uso igienico, oltre ad essere un diritto di ogni uomo, concerne la dignità della persona, è essenziale al pieno godimento della vita, ed è fondamentale per tutti gli altri diritti umani» e raccomanda agli Stati di attuare iniziative per garantire a tutti « un'acqua potabile di qualità, accessibile, a prezzi economici ».*

**DUNQUE si raccomanda iniziative per garantire a tutti :**

*«un'acqua potabile di qualità, accessibile, a prezzi economici».*

**CII ↔ SII**



**La proposta di legge (ITA)(XVIII LEGISLATURA A.C. 52) (ha resistito fino al 2020):**

*«...testo unico sull'acqua e sul CICLO INTEGRALE che essa compie...»*

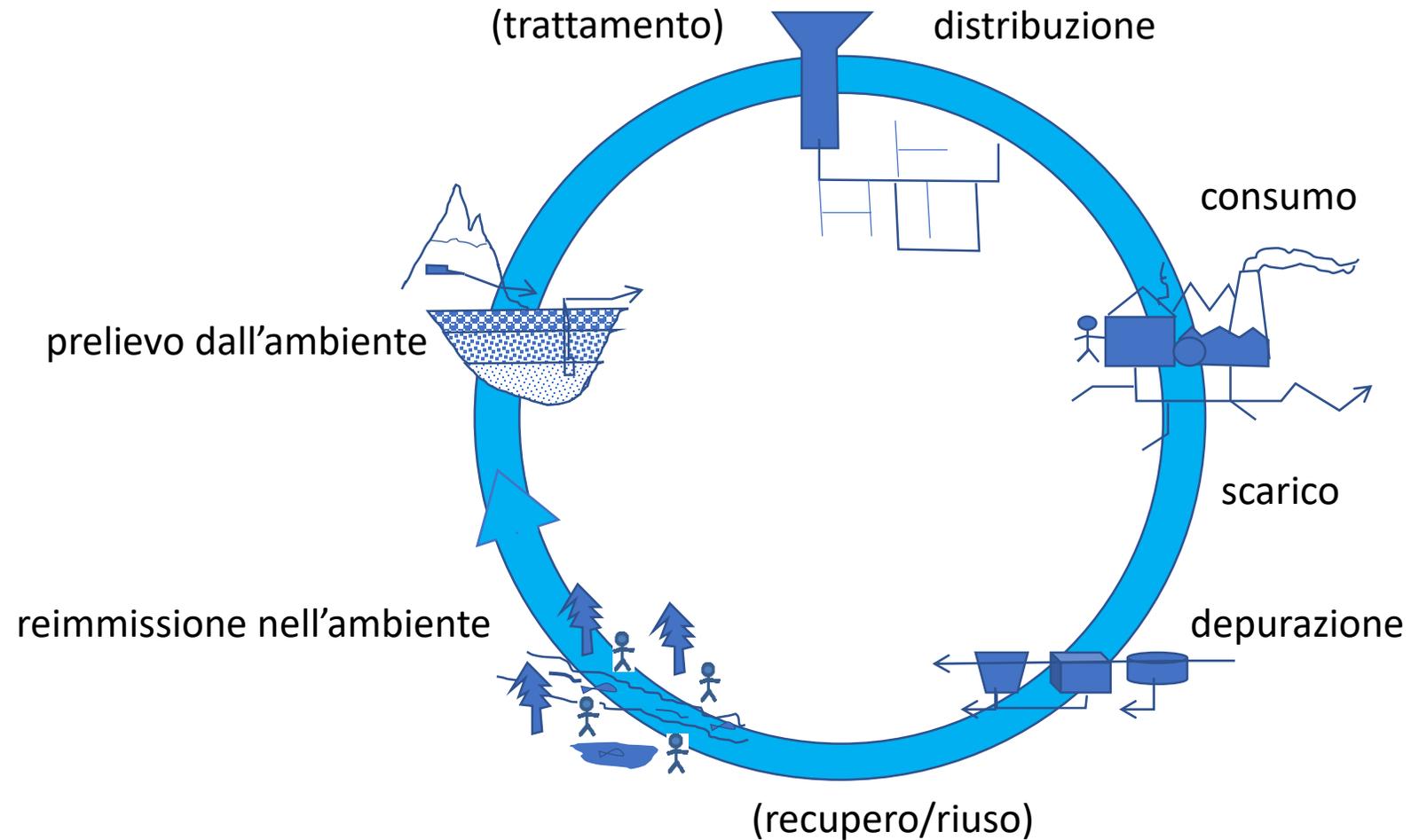
*Art. 1 - «...governo pubblico e partecipativo del ciclo integrato dell'acqua...»*

*Art. 3 - «...principi di precauzione, sostenibilità e tutela dell'acqua come bene comune...»*

*Art. 8 - (Governo pubblico del ciclo naturale e integrato dell'acqua)*



# CARATTERISTICHE DEL CICLO IDRICO INTEGRATO



# CICLO IDRICO INTEGRATO: IMPATTI SULL'AMBIENTE

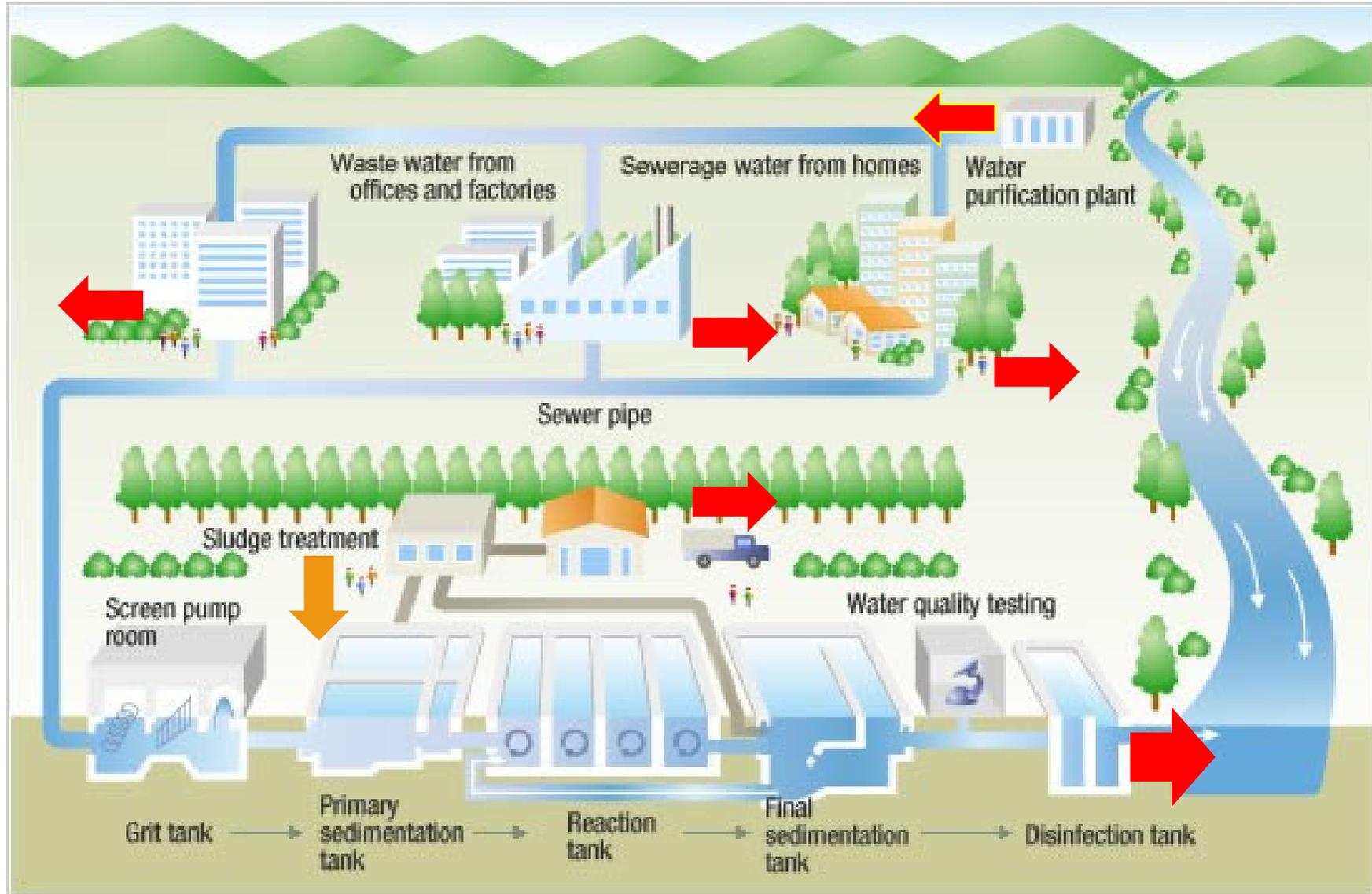
TOXs



altre TOXs ?



# IMPATTI DEL CII SULL'AMBIENTE (ENG/ECOTOX SCHEME)

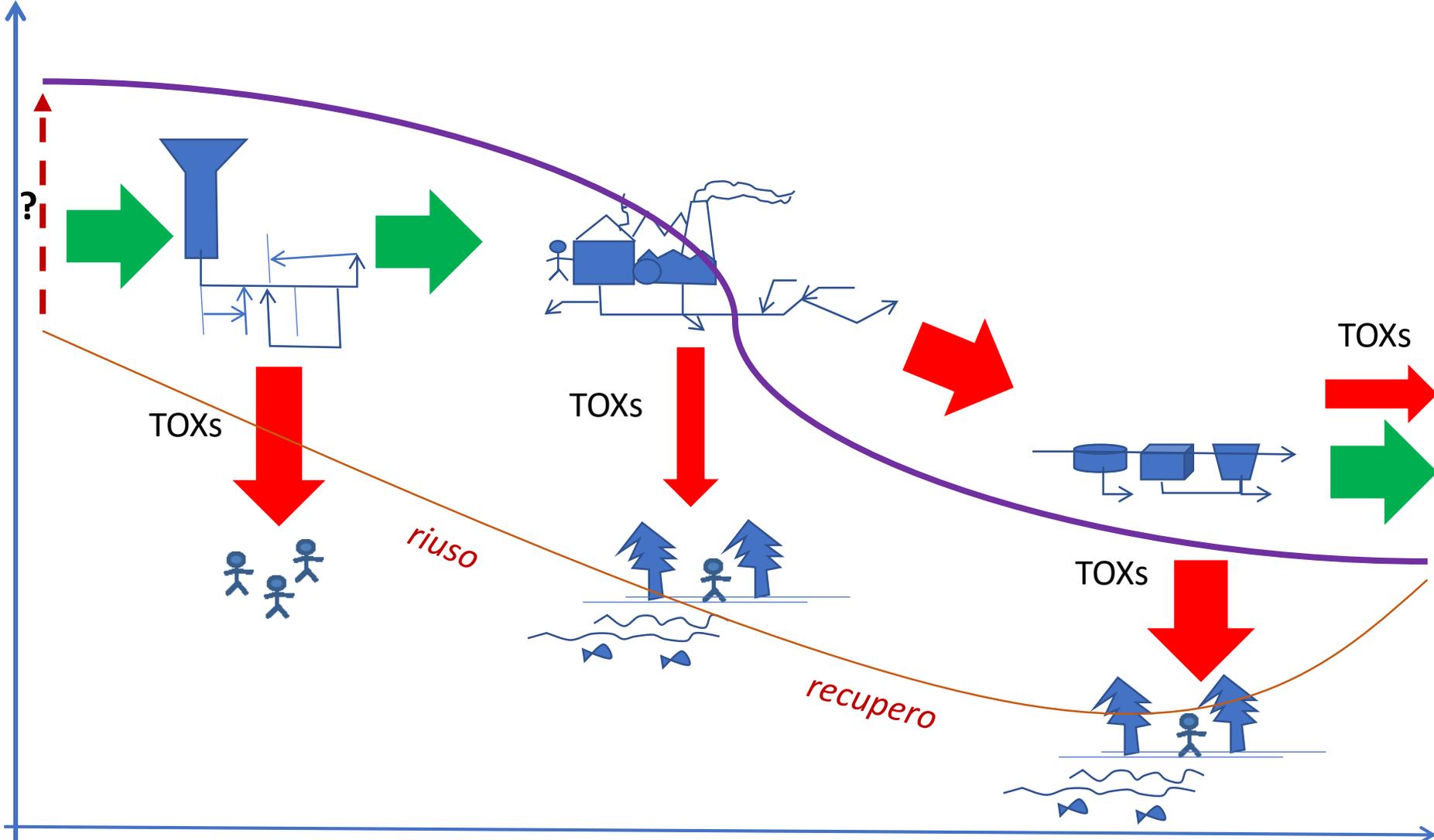


TOXs



# IMPATTI DEL CII SULL'AMBIENTE (SCHEMA DEL LIVELLO DI DEGRADO)

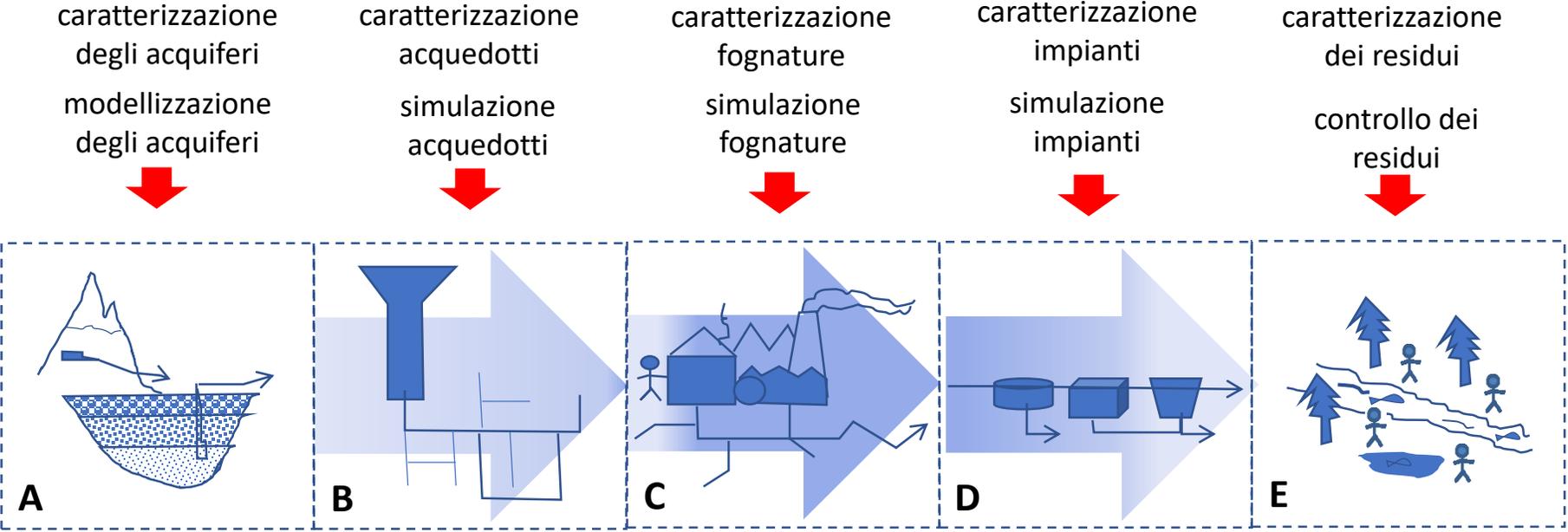
% Livello di purezza dell'acqua



% percorso CII

# IMPATTI DEL CII SULL'AMBIENTE (CONCETTI DI INNOVAZIONE TECNOLOGICA)

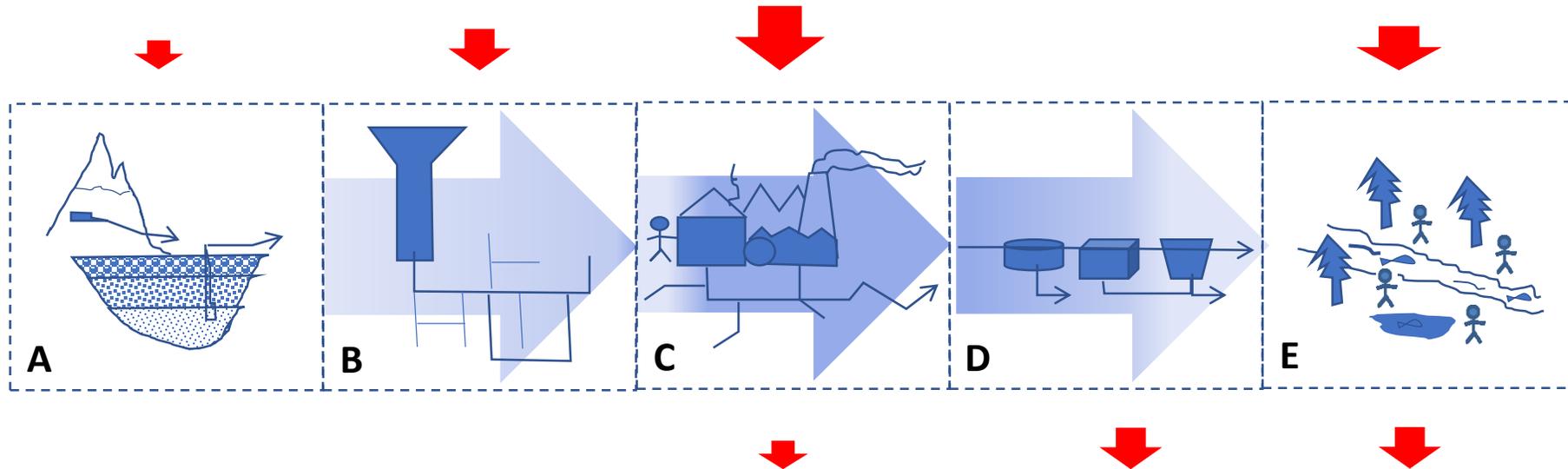
## INPUT



- ↓  
vantaggio ecologico  
recupero risorsa  
E altro...
- ↓  
recupero risorsa  
interesse per la salute  
E altro...
- ↓  
vantaggio ecologico  
interesse per la salute  
guadagno economico
- ↓  
guadagno energetico  
recupero risorsa  
E altro...
- ↓  
recupero risorsa  
vantaggio ecologico  
interesse per la salute

## OUTPUT

## CONCETTI DI SOSTENIBILITA'



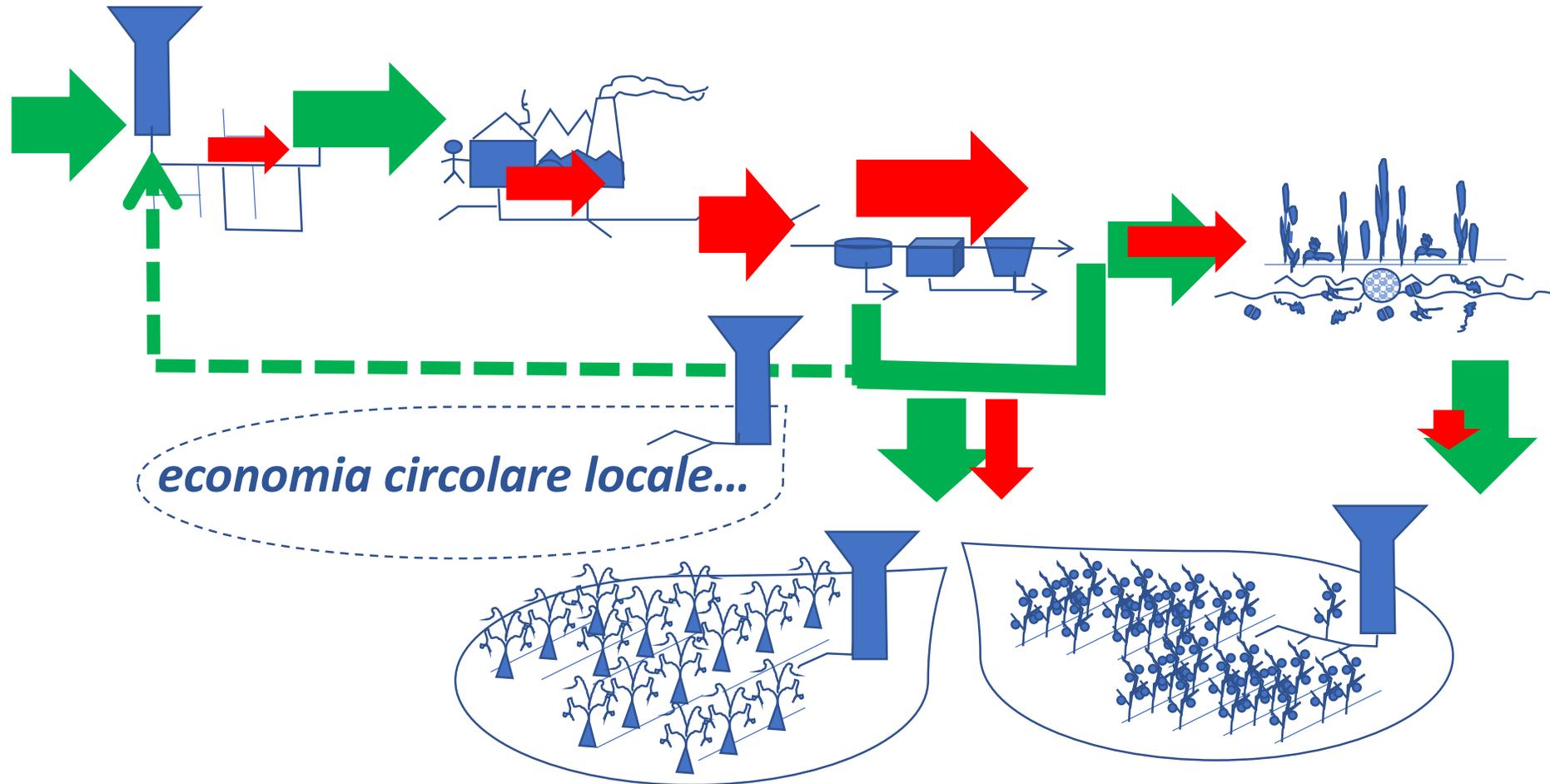
Gestione ottimale del CII utile a ridurre/prevedere TOX su salute e ambiente ?

Gestione economica del CII basata su nuove conoscenze sulle TOX ?

# CONCETTI LEGATI A NUOVI PIANI DI RIUTILIZZO



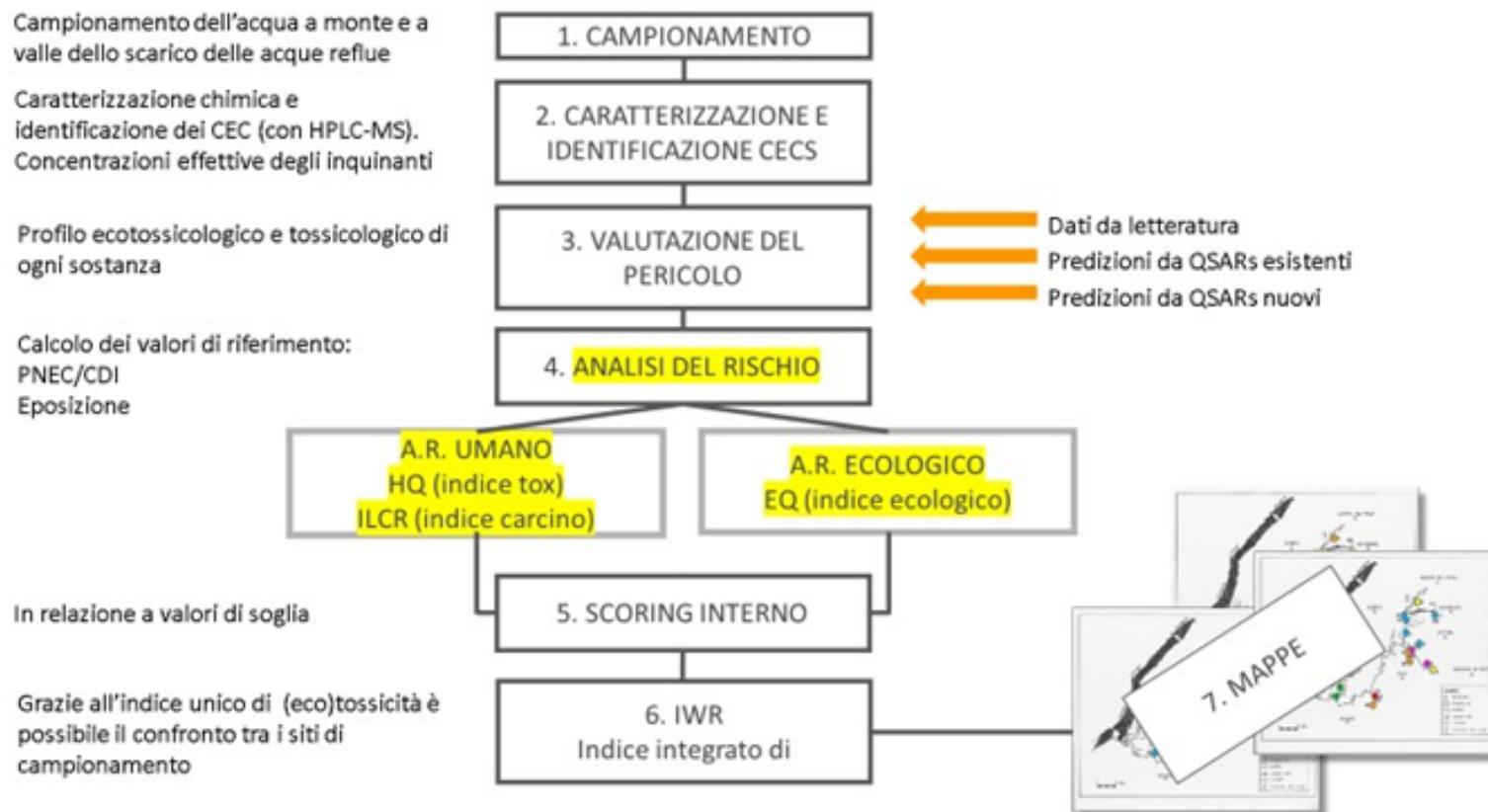
...trattando l'acqua di scarico e controllando la parte inquinante residual, possiamo ottenere acqua da riutilizzare in fertirrigazione agricola, con potenziale attuazione di economie circolari e vantaggi ecologici.



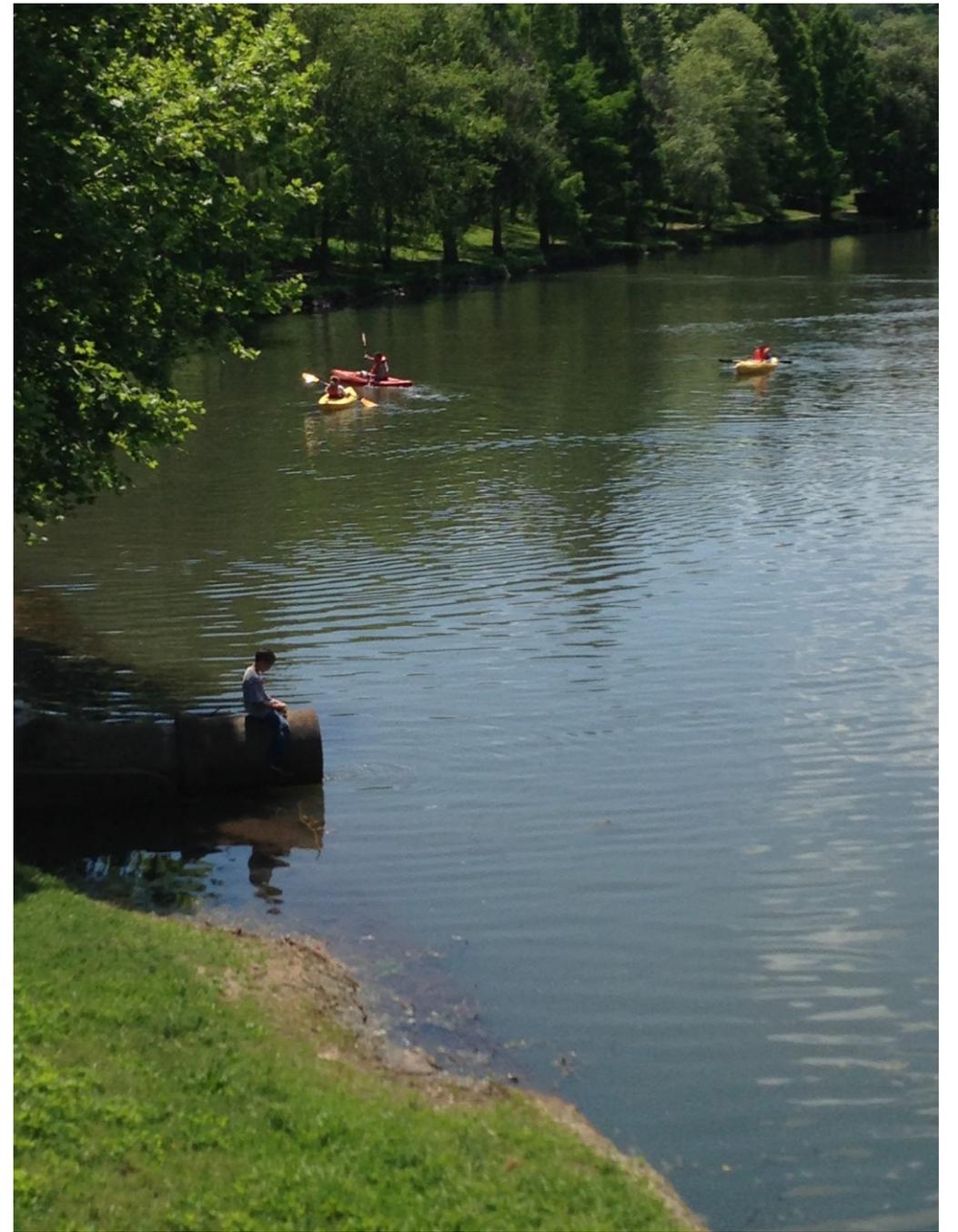
# INQUINAMENTO da CEC (Contaminants of Emerging Concern) nel CII



## CONTROLLO sistema FOGNATURA-IMPIANTO-RECAPITO

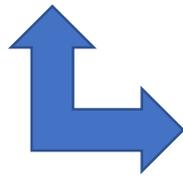


e.g. Metodo delle mappe di tossicità MN



**AGENDA 2030 SDGs 6** - impone di:

“Proteggere l’acqua per salvare il pianeta *(...dall’essere umano...? ...n.d.r.)*”



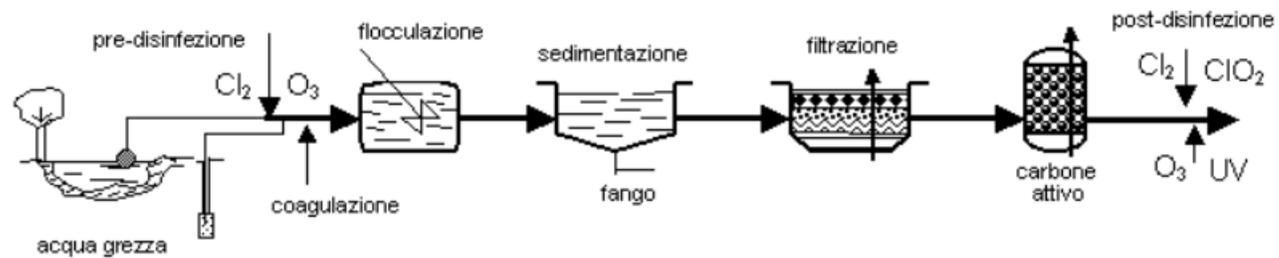
**“Inquinamento dell’acqua”**

AVERE CURA DELLA QUALITÀ DELL’ACQUA ANCORA PRIMA DELLA QUANTITÀ  
(Caratterizzazione Q-Q, trattamento, simulazione scenari futuri)



**GESTIONE SOSTENIBILE ACQUA**

## FILIERA DI TRATTAMENTO ACQUE POTABILI

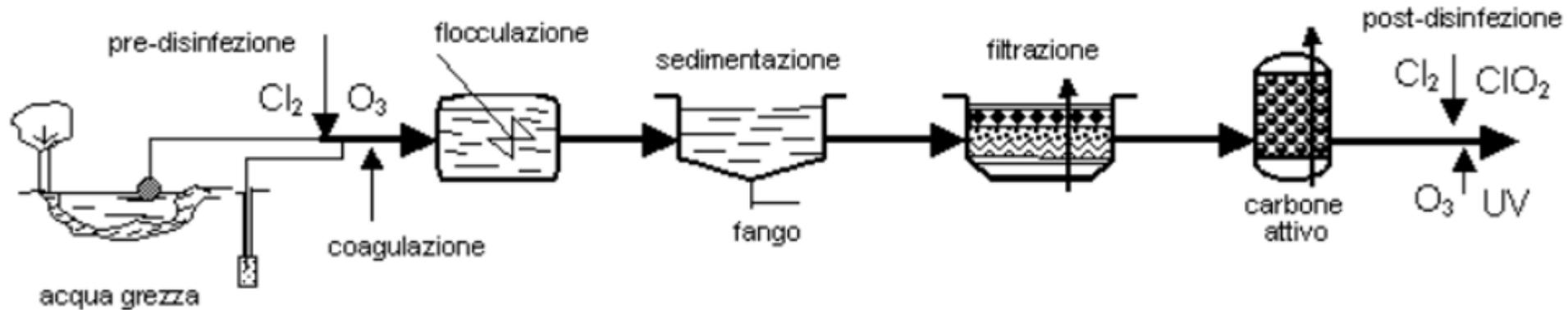


## FILIERA DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

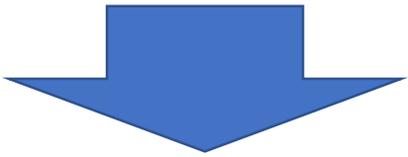


# FILIERA DI TRATTAMENTO ACQUE POTABILI

ACQUA



RESIDUI



ACQUA

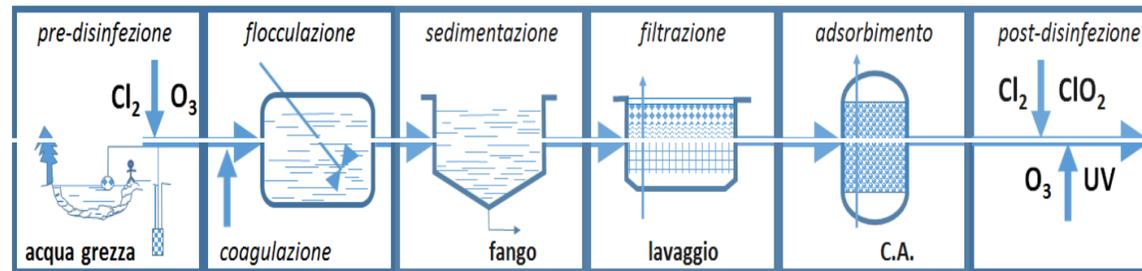


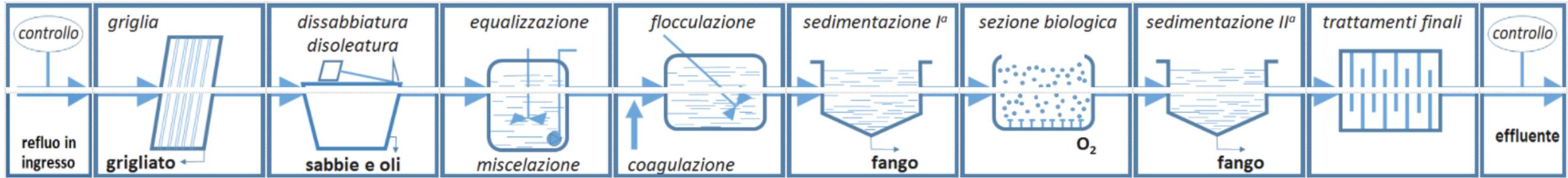
## FILIERA DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

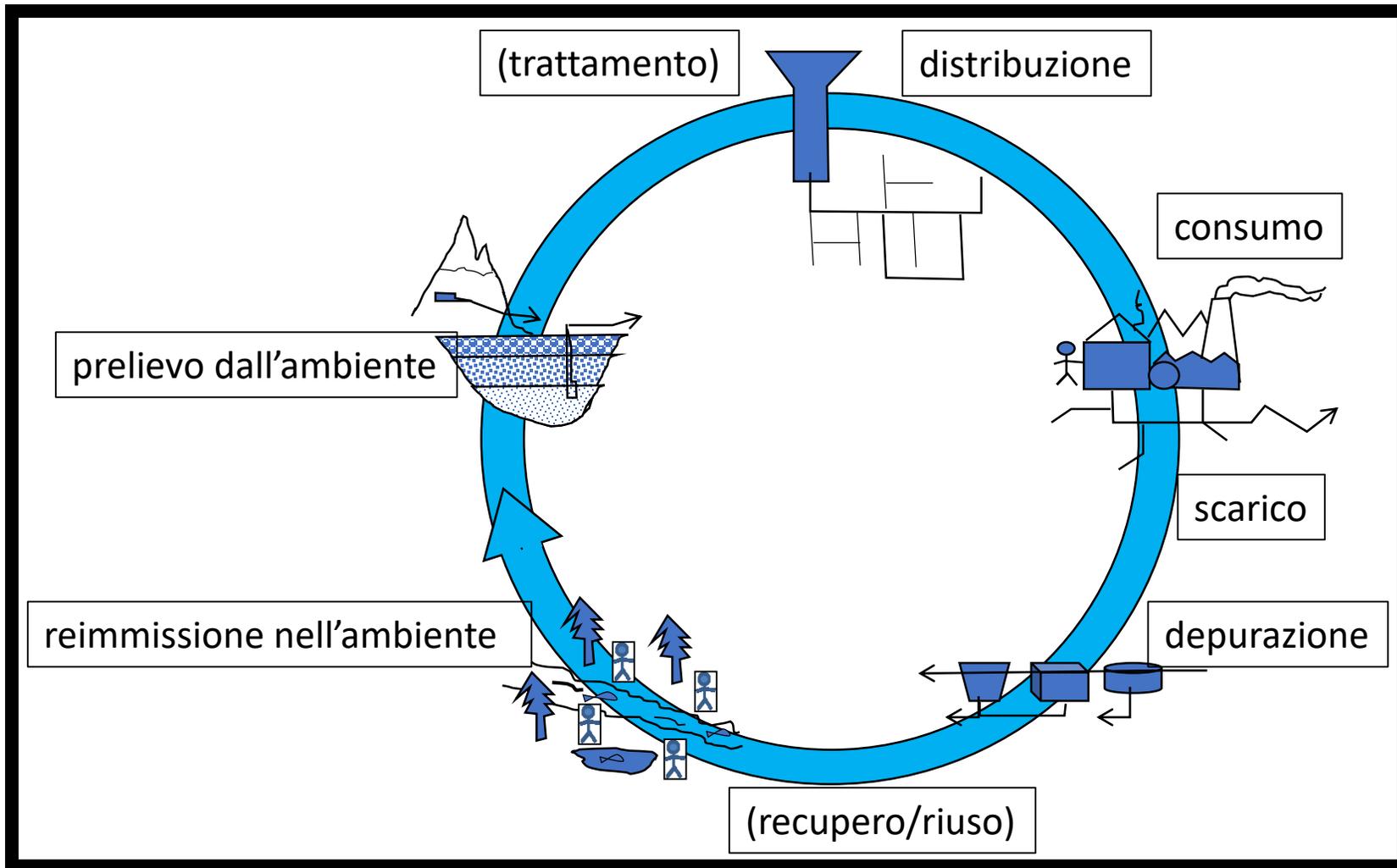


RESIDUI











## BOOKS:

- 1- Peter A. Wilderer, "Treatise on Water Science" (2011), ISBN: 978-0-444-53199-5.
- 2- Wang, X.C., Zhang, C., Ma, X., Luo, L. "Water Cycle Management. A New Paradigm of Wastewater Reuse and Safety Control", (2011), ISBN: 978-3-662-45820-4.
- 3- altri...



IPERTESTO INTRODUTTIVO DI INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE  
INQUINAMENTO E DEPURAZIONE DELL'ACQUA, Prof. ing. DANIELE GOI

**ACCESSO ALL'IPERTESTO**

Utente

Password

**ENTRA**

 **Guarda il video TUTORIAL**

Sei uno studente e non hai le chiavi di accesso? [Registrati!](#)

“ La cultura è un bene comune primario come l'acqua; i teatri le biblioteche i cinema sono come tanti acquedotti ”

**CLAUDIO ABBADO**