

Università degli Studi di Napoli «Federico II»



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
Corso di Laurea triennale in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio

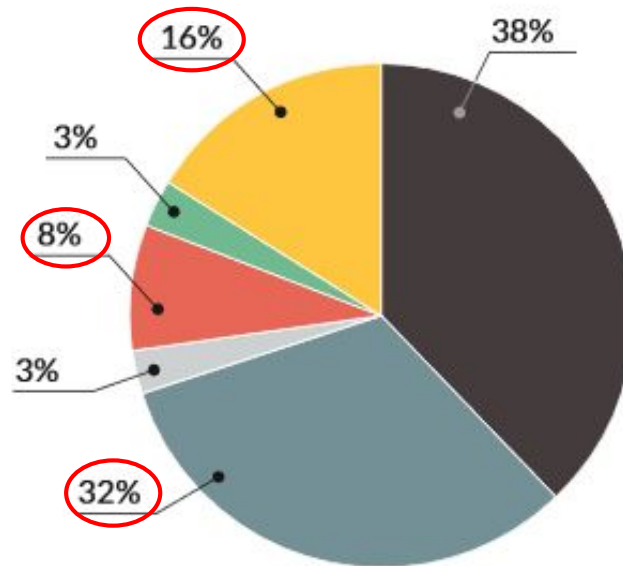
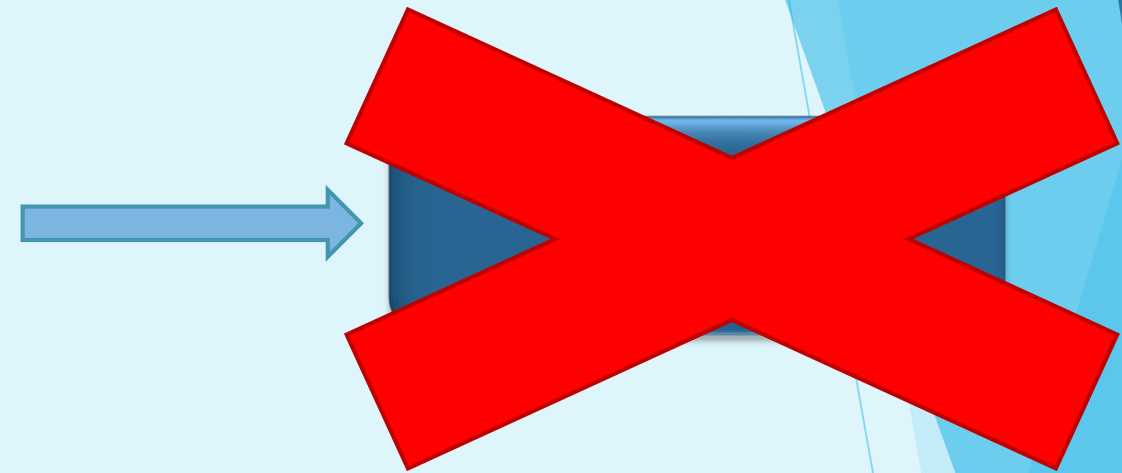
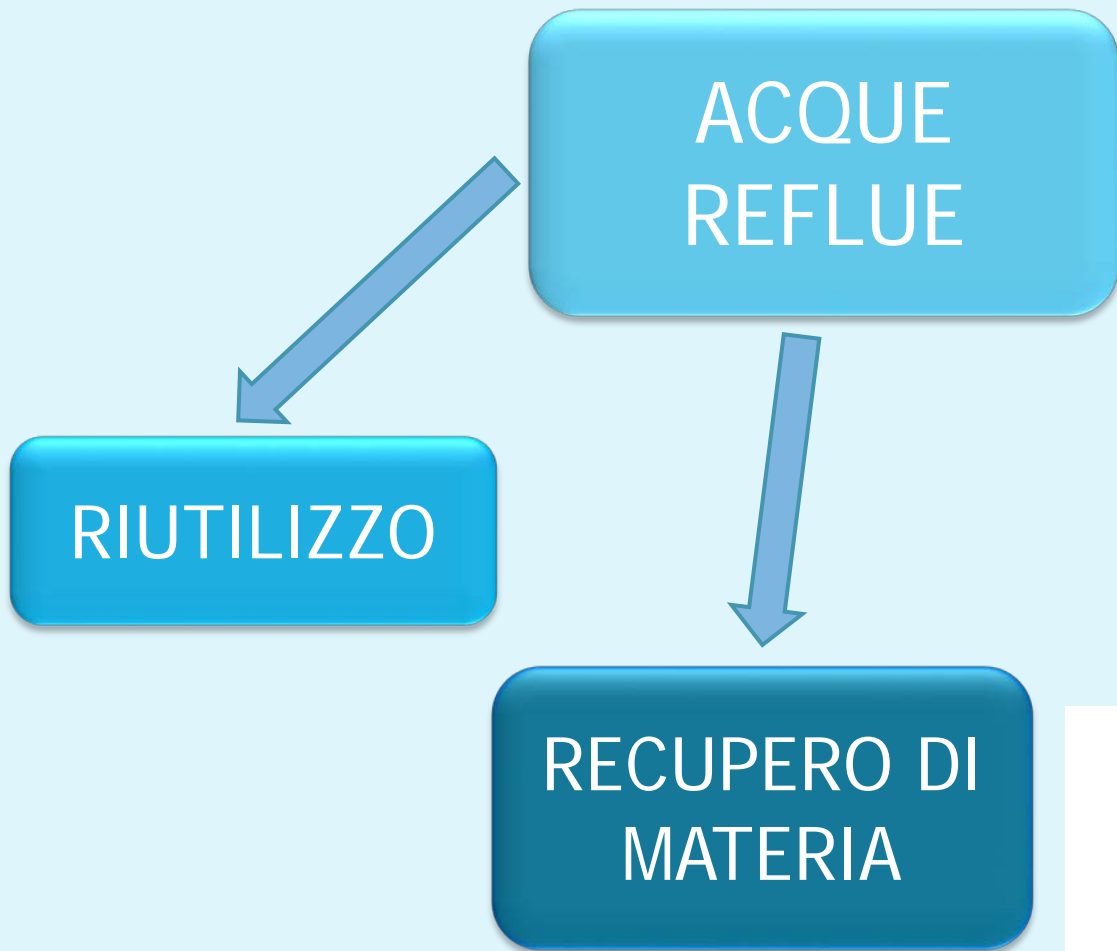
Presentazione tesi di laurea

RIUTILIZZO DELLE ACQUE E RECUPERO DI MATERIA DAI REFLUI URBANI

Relatore:
Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidata:
Marica Areniello
Matr. N49000725

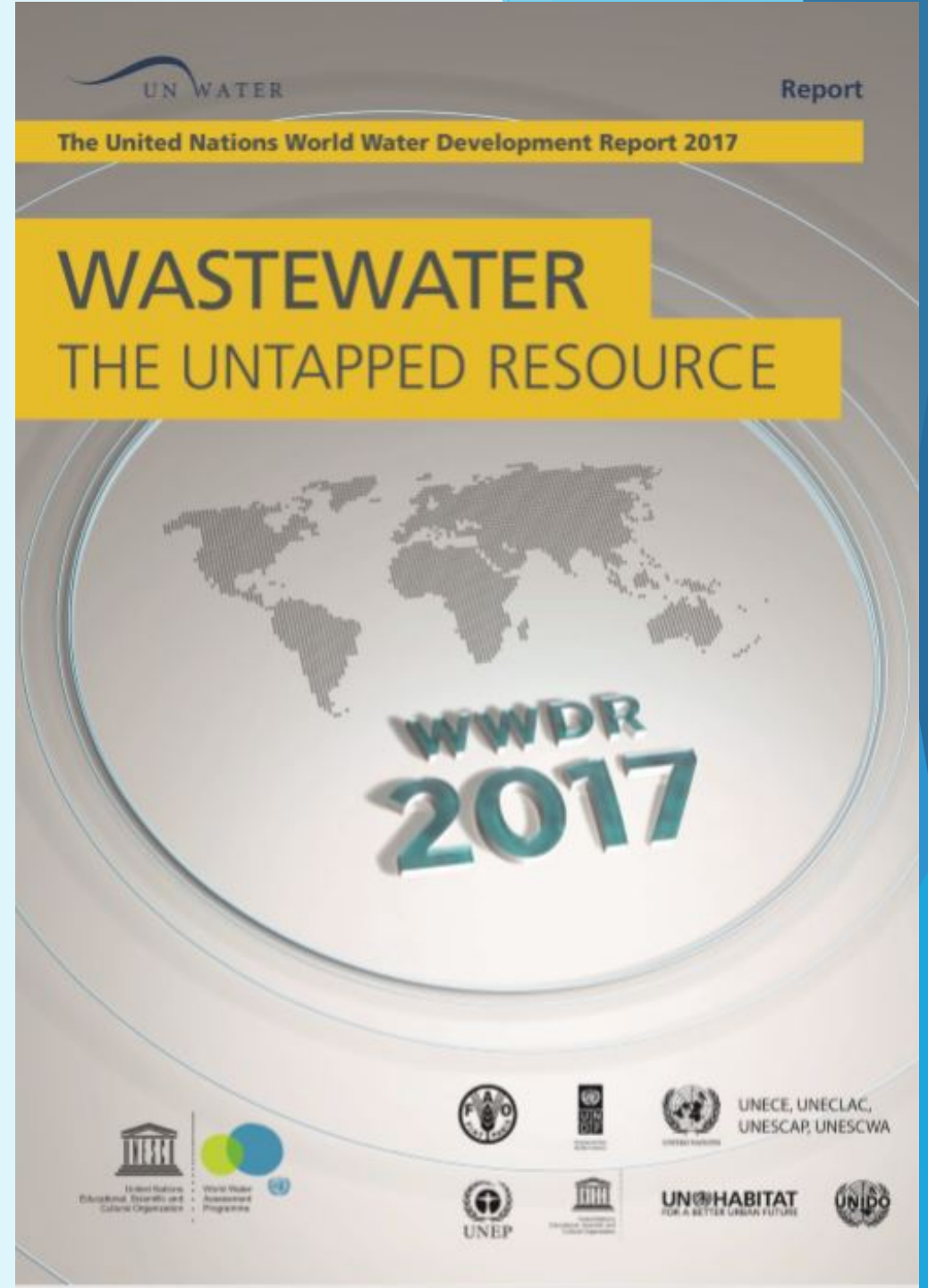
ANNO ACCADEMICO 2017/2018



- Agricultural water consumption
- Agricultural drainage
- Municipal water consumption
- Municipal wastewater
- Industrial water consumption
- Industrial wastewater

Rapporto delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Idrico 2017

ACQUE REFLUE: LA RISORSA INESPLORATA



Normativa sul riutilizzo

Decreto Ministero dell'Ambiente 185 12/6/2003

Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art. 26 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152



RIUTILIZZO IN AGRICOLTURA

PRINCIPALI RISCHI

- Rischi per la salute
- Rischi per l'ambiente:

- Contaminazione del suolo
- Inquinamento delle falde acquifere
- Degrado delle acque superficiali

ACQUACOLTURA

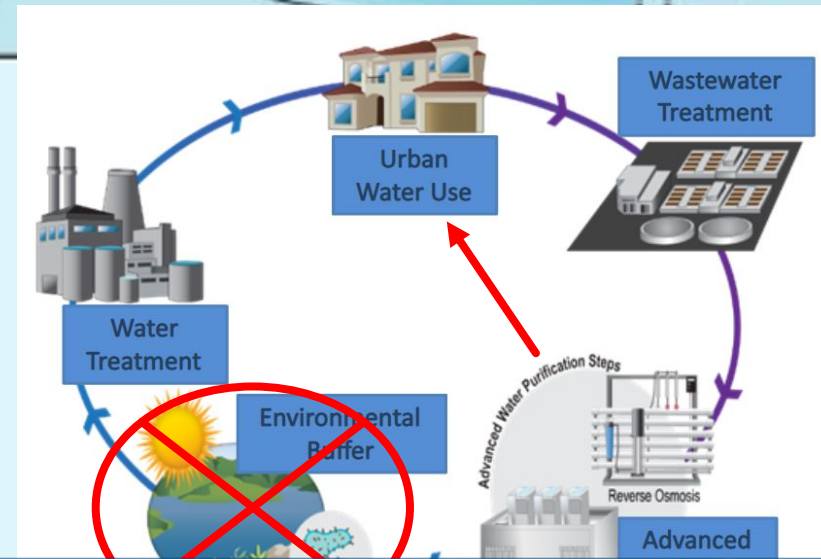
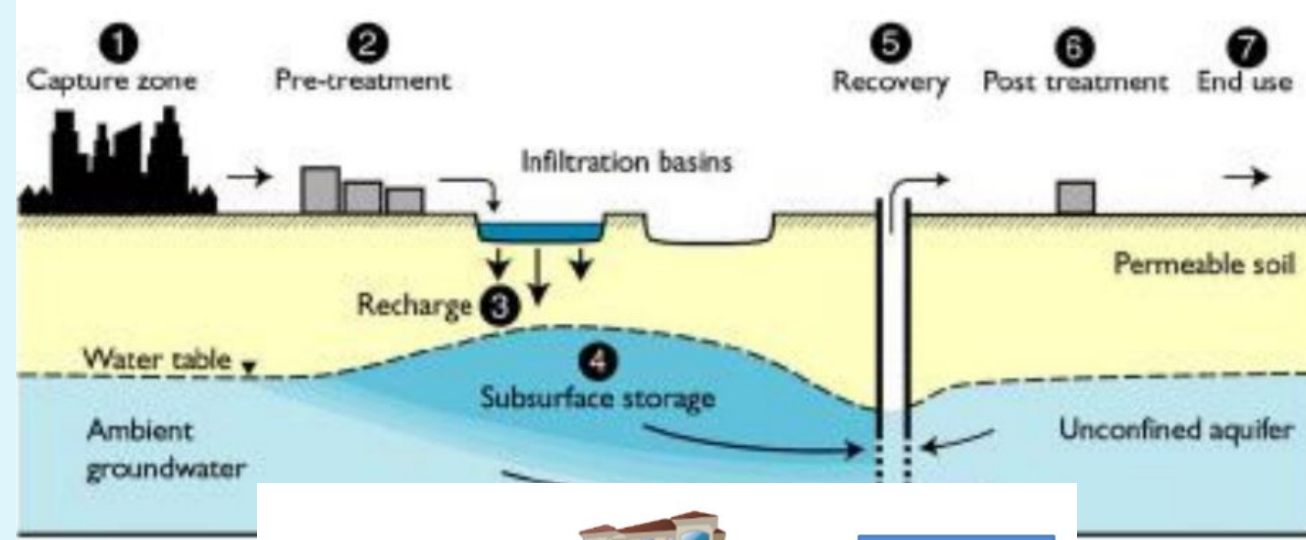


RIUTILIZZO IN AMBITO URBANO

RIUTILIZZO POTABILE INDIRETTO

RIUTILIZZO POTABILE DIRETTO

RIUTILIZZO NON POTABILE



- Irrigazione di parchi, aree verdi, campi da golf etc
- Uso domestico in servizi igienici (non a contatto con la persona)
- Usi commerciali (es. lavaggio autoveicoli)
- Usi ornamentali (es. fontane)

RECUPERO DI RISORSE

```
graph TD; A[RECUPERO DI RISORSE] --> B[ENERGIA]; A --> C[SOTTOPRODOTTI DI ALTO VALORE]; A --> D[NUTRIENTI];
```

ENERGIA

- Energia termica
- Biogas
- Cogenerazione
- Energia idraulica

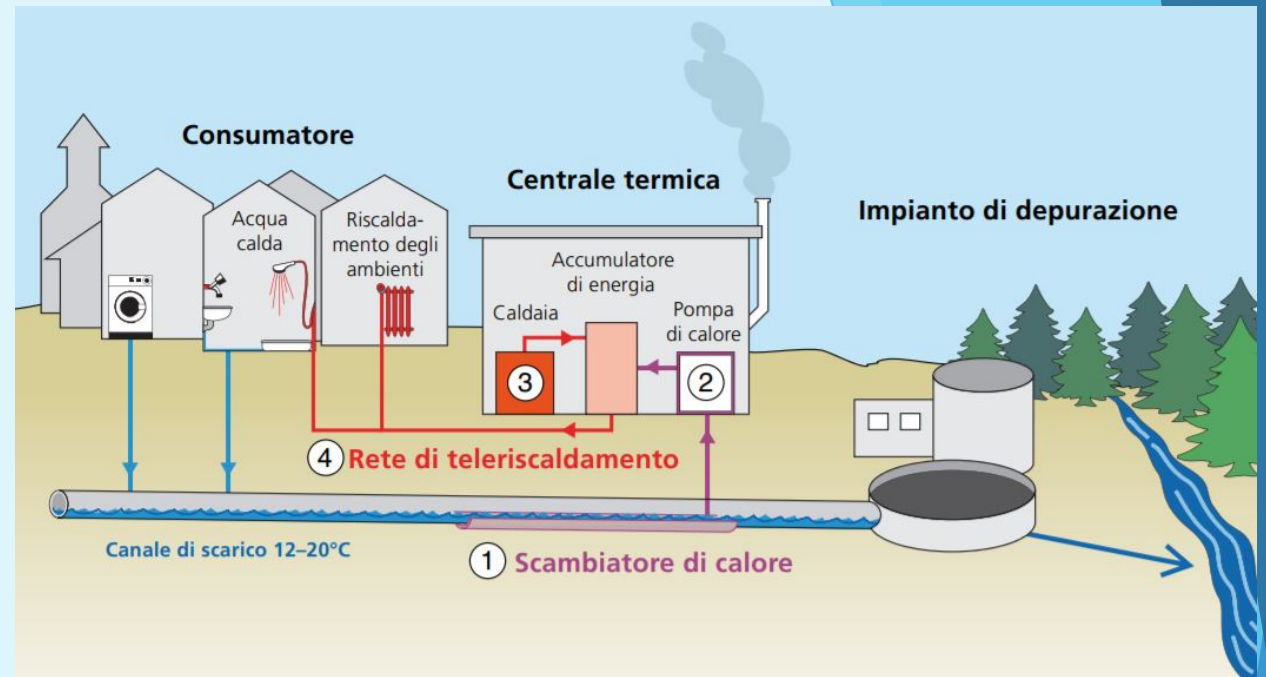
SOTTOPRODOTTI DI ALTO VALORE

- Metalli
- Carburanti e bio-oli da microalghe
- Altri sottoprodotti da microalghe

NUTRIENTI

- Fosforo
- Azoto

ENERGIA TERMICA
(dalle acque reflue)



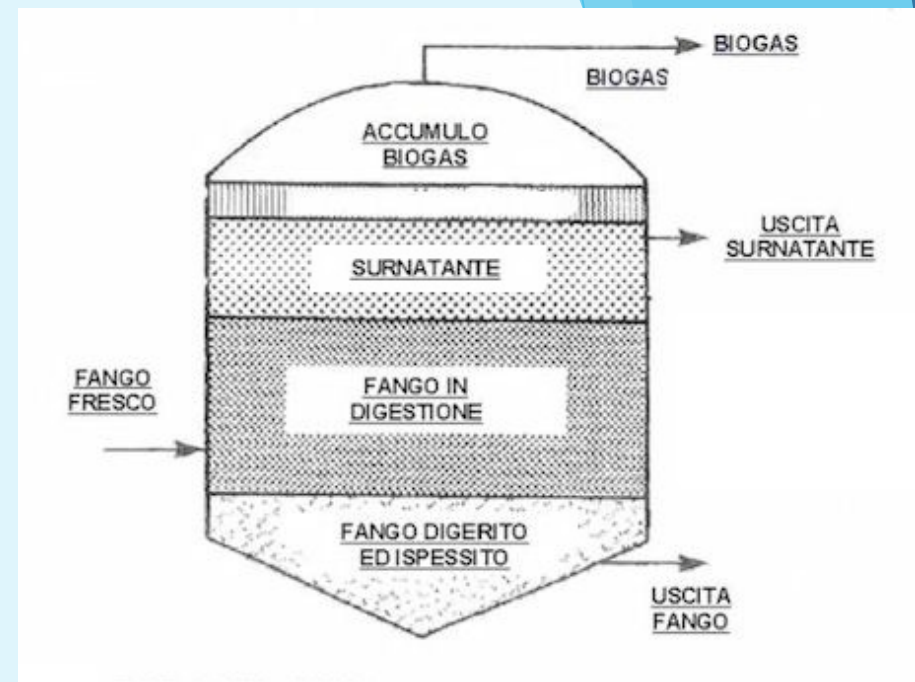
ENERGIA TERMICA
(dai fanghi)

INCENERIMENTO

PIROLISI

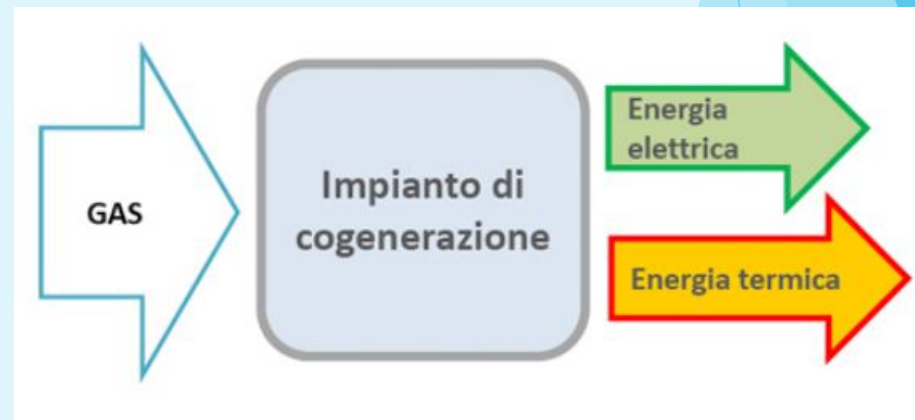
GASSIFICAZIONE

PRODUZIONE DI BIOGAS



Digestore anaerobico

COGENERAZIONE



RECUPERO DI METALLI

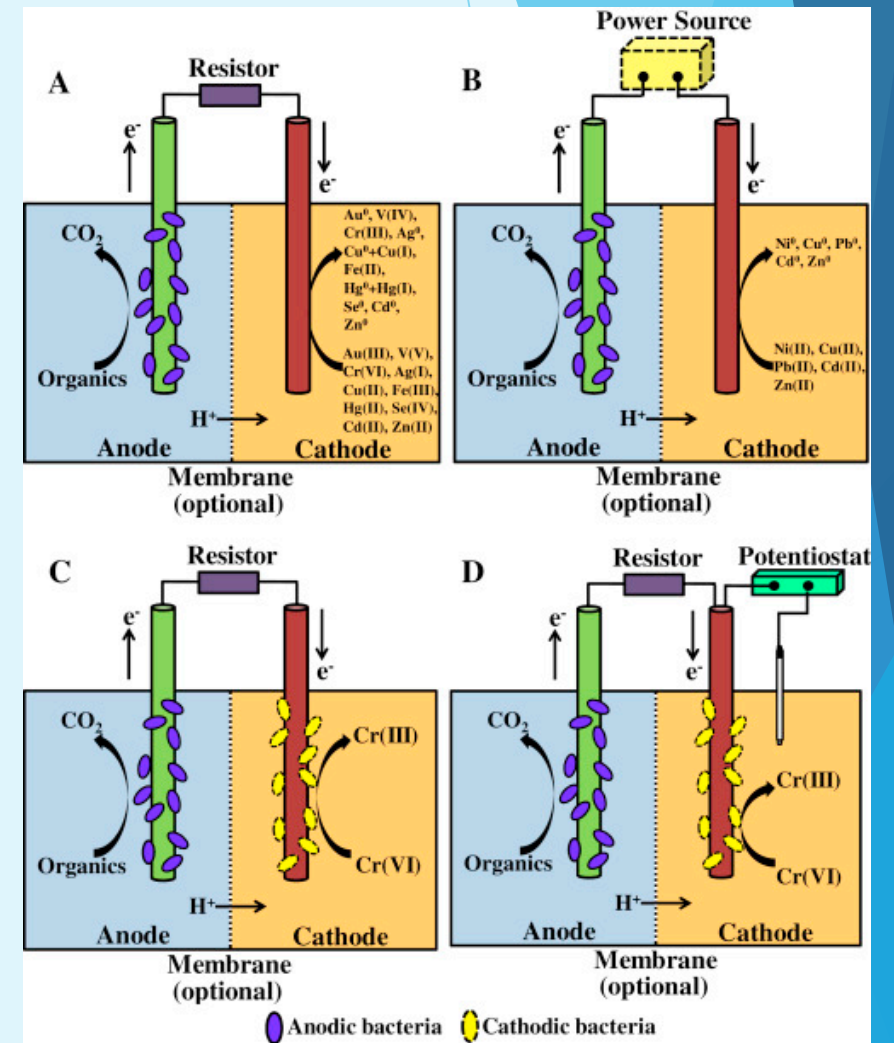
METODI

FISICI: filtrazione a membrana (ultrafiltrazione, nanofiltrazione), scambio ionico, adsorbimento

CHIMICI: precipitazione, elettrocoagulazione, fotocatalisi

BIOLOGICI: bioassorbimento, bioimedio

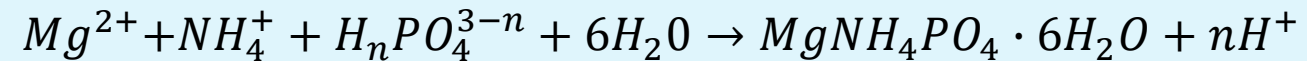
BIOELETTROCHIMICI (BES)



RECUPERO DI FOSFORO

La più comune forma di recupero del fosforo dalle acque reflue ha luogo come precipitazione della **struvite**, materiale potenzialmente commerciabile come fertilizzante.

Precipitazione struvite



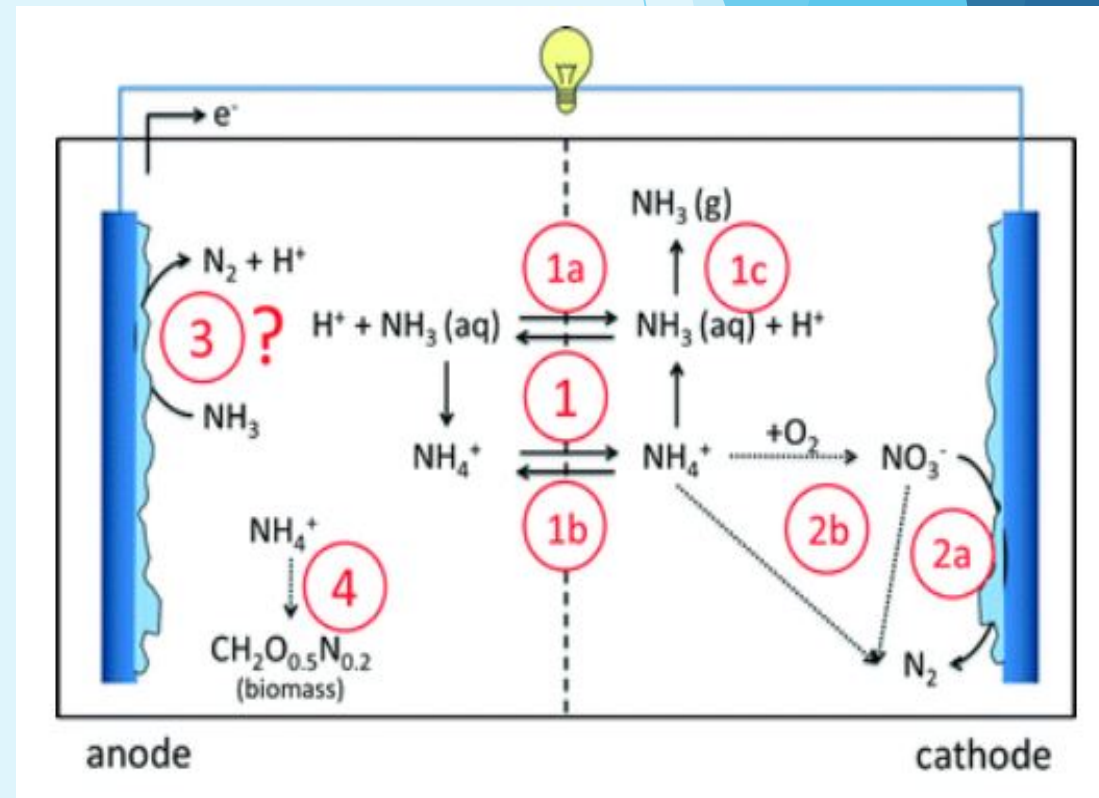
Le tecnologie di recupero di fosforo sotto forma di struvite possono essere classificate nelle seguenti categorie:

- scambio ionico selettivo
- precipitazione in reattore agitato
- precipitazione in reattori a letto fluido (Fluidized Bed Reactor, FBR) o reattori agitati ad aria

RECUPERO DI AZOTO

Le tecnologie di rimozione dell'azoto basate sui sistemi bioelettrochimici (BES) invece, consentono la rimozione dell'azoto ad alta efficienza energetica e persino il recupero dell'azoto utile (ammoniaca) dalle acque reflue. Il meccanismo di rimozione/recupero dell'azoto per via bioelettrochimica avviene attraverso quattro meccanismi:

1. L'ammonio viene trasportato dall'anodo alla camera del catodo, passivamente nella sua forma NH_3 non carica (1a) o attivamente nella sua forma NH_4^+ carica (1b)
2. Il nitrato viene ridotto in gas N_2 inerte da parte di microrganismi sul catodo (2a). In questo caso, il nitrato deve essere formato prima, ad esempio, attraverso l'ossidazione biologica dell'ammonio per aerazione (2b)
3. Nell'anodo l'ammoniaca viene direttamente denitrificata a gas di azoto dai microrganismi (3)
4. L'ammonio viene incorporato nella biomassa durante la crescita microbica nell'anodo (4)



CONCLUSIONI

In un mondo in cui la domanda di acqua dolce è in continuo aumento e dove le limitate risorse idriche sono sottoposte a una pressione crescente causata dall'estrazione eccessiva, dall'inquinamento e dal cambiamento climatico, trascurare le opportunità provenienti da una migliore gestione delle acque reflue è men che meno inconcepibile in un contesto di economia circolare. Bisogna dunque cambiare il paradigma relativo alla loro gestione dal "trattamento e smaltimento" al "riutilizzo, riciclaggio e recupero della risorsa". Da questa prospettiva, le acque reflue non sarebbero più percepite come un problema da risolvere, ma come una soluzione alle sfide che attualmente le società stanno affrontando.

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**