

VERIFICHE DI FUNZIONALITÀ PER OTTIMIZZARE LA GESTIONE
DEL TRATTAMENTO DELLE ACQUE
IN UN MODELLO DI ECONOMIA CIRCOLARE

59a Giornata di Studio
di Ingegneria
Sanitaria-Ambientale
in memoria di
ERNESTO ARDEMAGNI

Il ruolo della ricerca

Prof. Ing. Maria Cristina Collivignarelli
Università degli Studi di Pavia

Dott. Marco Carnevale Miino
Università degli Studi di Pavia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



Gruppo di Lavoro
Gestione impianti
di depurazione
Università degli Studi
di Brescia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PAVIA



ECONOMIA CIRCOLARE

**Come applicare questo concetto al
trattamento delle acque?**



Quindi... cosa fare?



WWTP

Waste
Water
Treatment
Plant



WRRF

Water
Resources
Recovery
Facility

Quindi... cosa fare?

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



WWTP

Waste
Water
Treatment
Plant

**Impianto per il
trattamento delle
acque**



WRRF

Water
Resources
Recovery
Facility

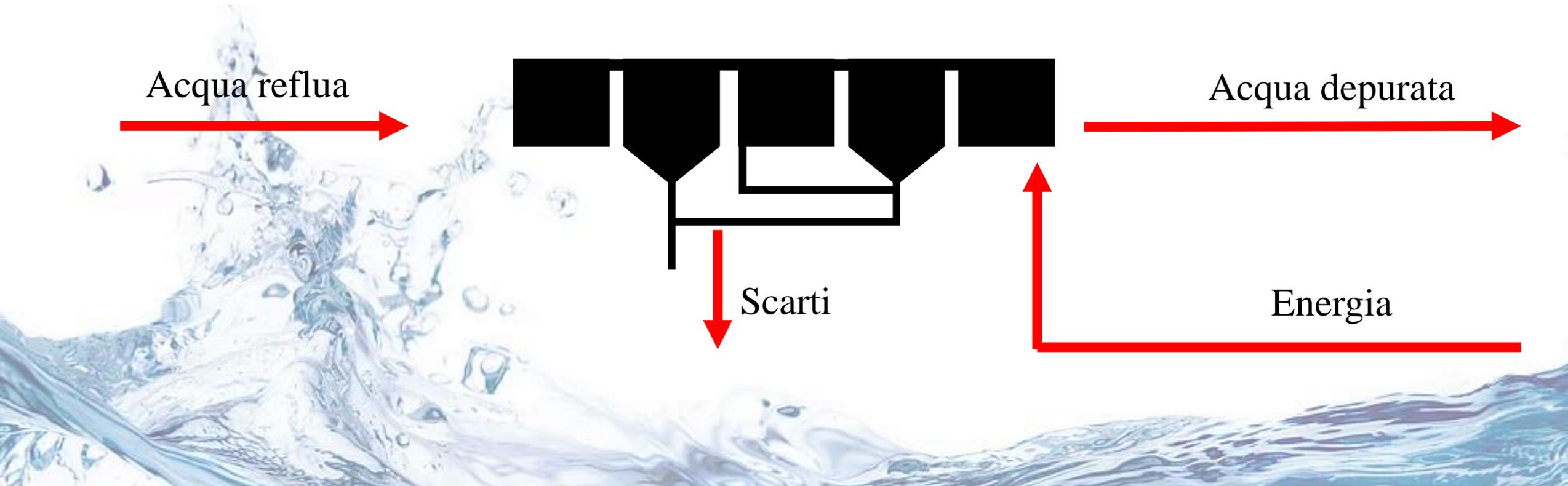
**Impianto produttivo
per il recupero delle
risorse**

Quindi... cosa fare?



WWTP

Waste Water Treatment Plant



Quindi... cosa fare?



WRRF



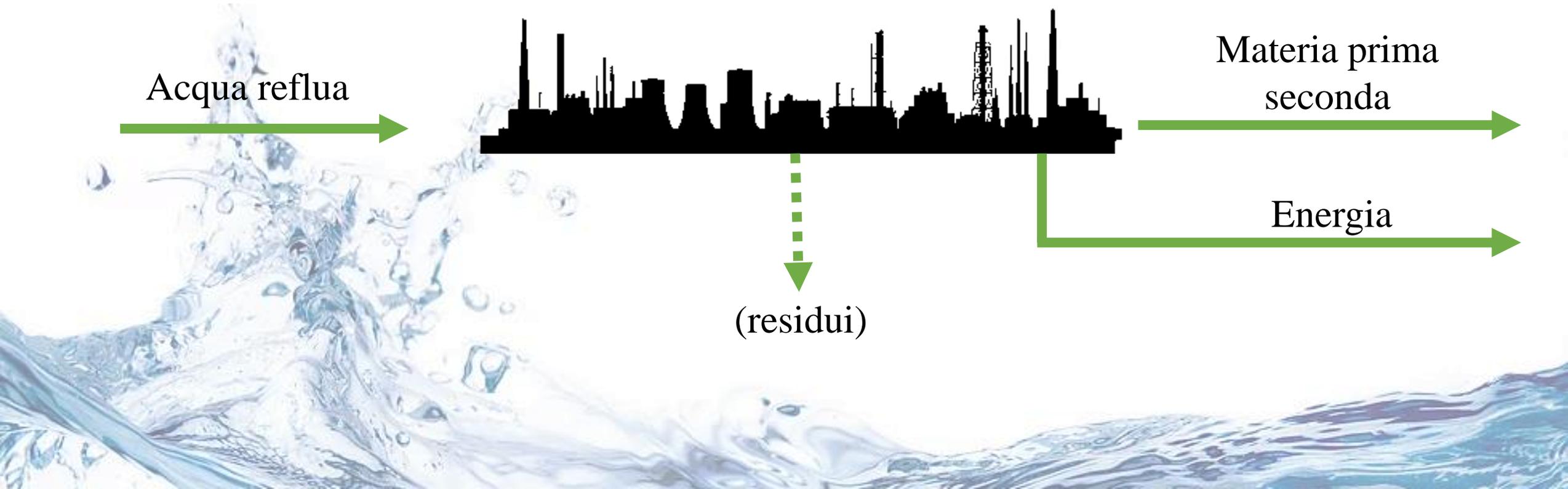
Water Resources Recovery Facility

Acqua reflua

Materia prima
seconda

Energia

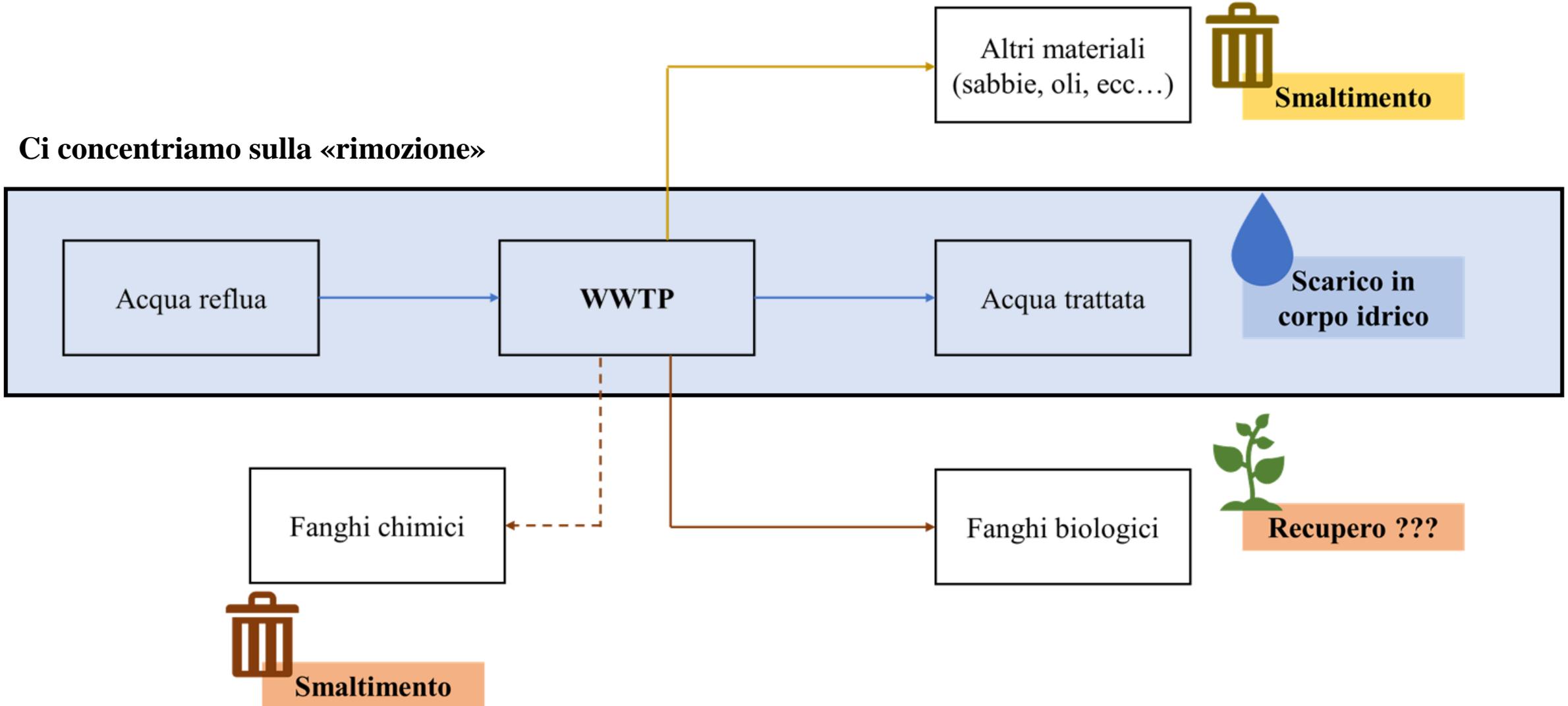
(residui)



Ad oggi...



Ci concentriamo sulla «rimozione»



Problema!



LE ACQUE REFLUE CONTENGONO:

- Metalli pesanti
- Microinquinanti organici
-

DA RIMUOVERE



Problema!



LE ACQUE REFLUE CONTENGONO:

- Metalli pesanti
- Prodotti farmaceutici (PCPs)
-

... ma anche SOSTANZE «PREZIOSE»

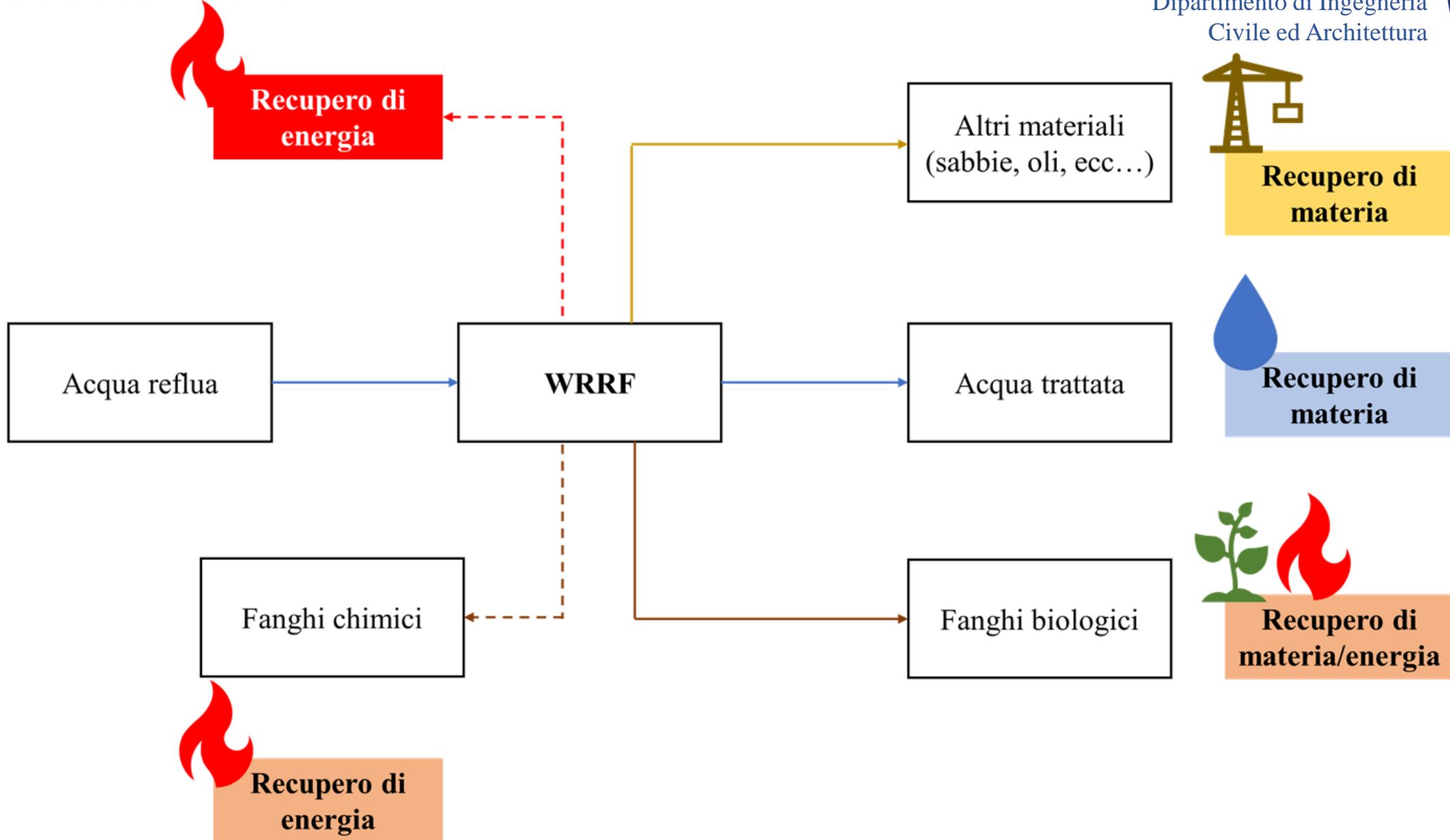
- Azoto
- Fosforo
- Sostanza organica -> valore anche energetico
- Oli e grassi
- Sabbie ed altri inerti

DA RIMUOVERE

WWTP 

ENORME SPRECO DI RISORSE

Obiettivo!!!



Quindi... come farlo?



Ottimizzare gli impianti esistenti

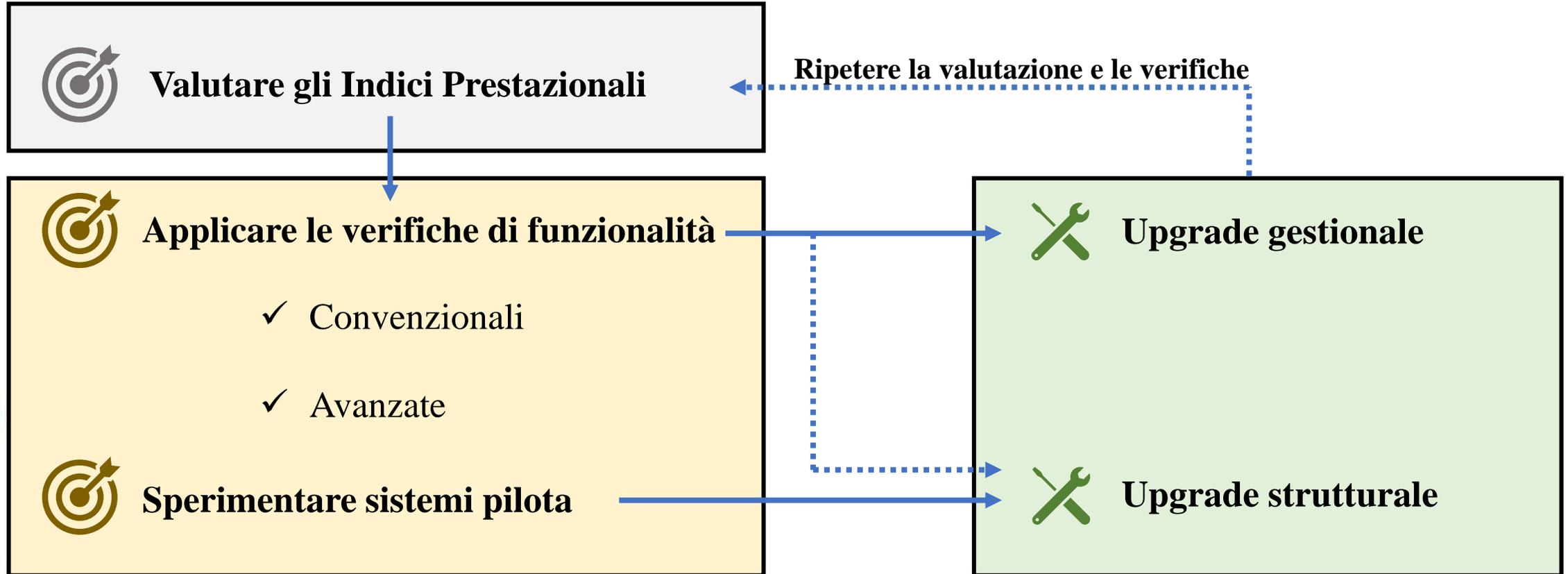
e poi



Massimizzare il recupero dei prodotti finali

L'ORDINE NON È CASUALE

Passo 1: Ottimizzo gli impianti esistenti



Passo 1: Ottimizzo gli impianti esistenti

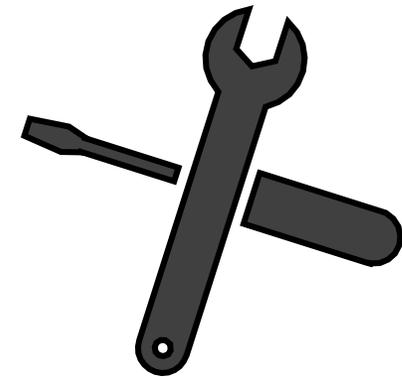


CON CHE FREQUENZA ripeto la VALUTAZIONE e le VERIFICHE?

DIPENDE

DA COSA?

- Caratteristiche impianto
- Potenzialità impianto
- Situazione pregressa
- Eventuale riscontro di problematiche
- ...



Passo 2: Massimizzo il recupero

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



Contaminanti + Sostanze recuperabili

Passo 2: Massimizzo il recupero



Contaminanti



Sostanze recuperabili

Passo 2: Massimizzo il recupero

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



Contaminanti

**TRATTAMENTI
DI
AFFINAMENTO**



Sostanze recuperabili

Passo 2: Massimizzo il recupero



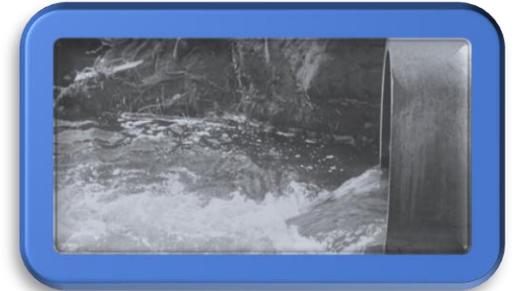
Acqua reflua



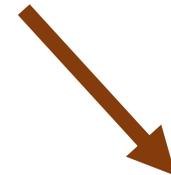
WRRF



Altri materiali



Acque depurate



Fanghi



Passo 2: Massimizzo il recupero



Sabbie

WWTP

Separazione
(Dissabbiatore)



DISCARICA

WRRF

Separazione
(Dissabbiatore)



Lavaggio



Classificazione



RECUPERO
MATERIA

(es. costruzioni)

Oli e grassi

WWTP

Separazione
(Disoleatore)



DISCARICA
o
INCENERIMENTO

WRRF

Separazione
(Disoleatore)



Co-digestione
anaerobica



RECUPERO
ENERGIA



Co-
compostaggio



RECUPERO
MATERIA

Passo 2: Massimizzo il recupero

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



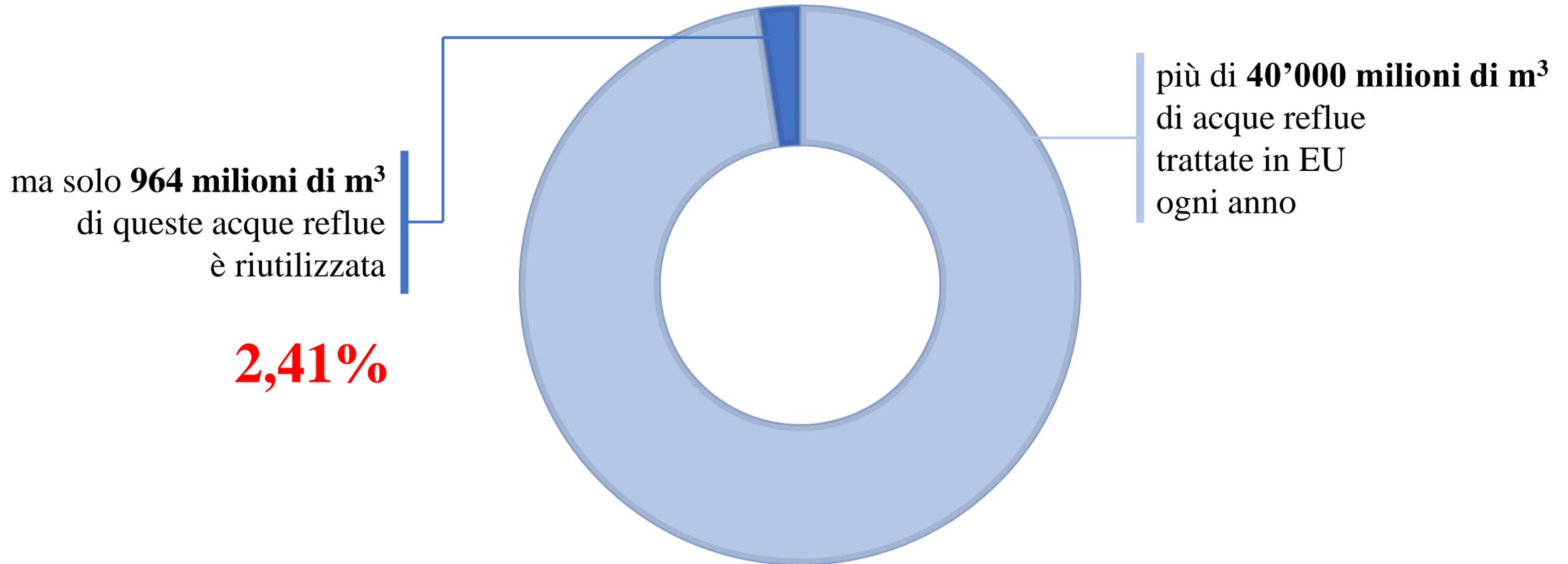
Acqua depurata



Passo 2: Massimizzo il recupero



Acqua depurata



Passo 2: Massimizzo il recupero

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



Acqua depurata



Brussels, 28.5.2018
COM(2018) 337 final

2018/0169 (COD)

Proposal for a

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

on minimum requirements for water reuse

(Text with EEA relevance)

{SEC(2018) 249 final} - {SWD(2018) 249 final} - {SWD(2018) 250 final}

Fonte: Commissione Europea

https://ec.europa.eu/environment/water/pdf/water_reuse_regulation.pdf

Passo 2: Massimizzo il recupero



Acqua depurata

WWTP

Depurazione



Scarico



CORPO
IDRICO

WRRF

Depurazione



- Coagulazione/Flocculazione
- Filtrazione su sabbia
- Microfiltrazione
- ...



- Ossidazione convenzionale
- Ossidazione avanzata
- Adsorbimento su CA
- ...



- Disinfezione



RIUSO
IRRIGUO

RIUSO
INDUSTRIALE

RIUSO
CIVILE

RECUPERO
MATERIA

Fitodepurazione

Trattamenti per
rimuovere le **sostanze
sospese**

Trattamenti per
rimuovere le **sostanze
disciolte**

Trattamenti per
rimuovere i
microrganismi

Passo 2: Massimizzo il recupero



Fanghi

WWTP

Produzione

Pre-ispessitore

Digestore anaerobico

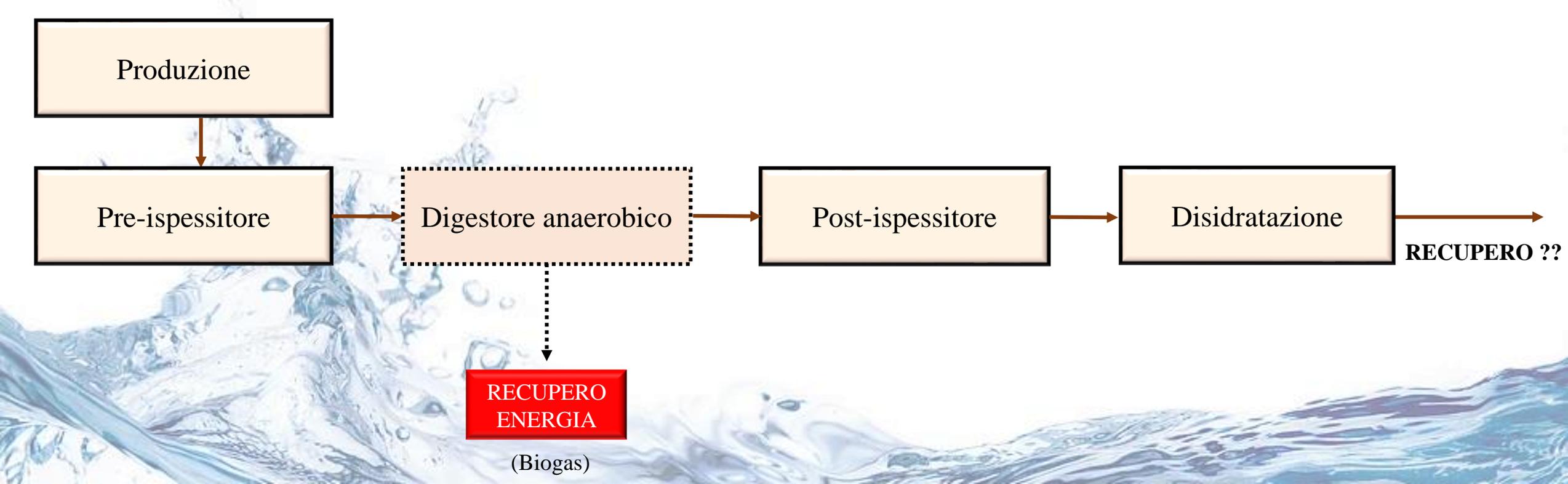
Post-ispessitore

Disidratazione

RECUPERO ??

RECUPERO
ENERGIA

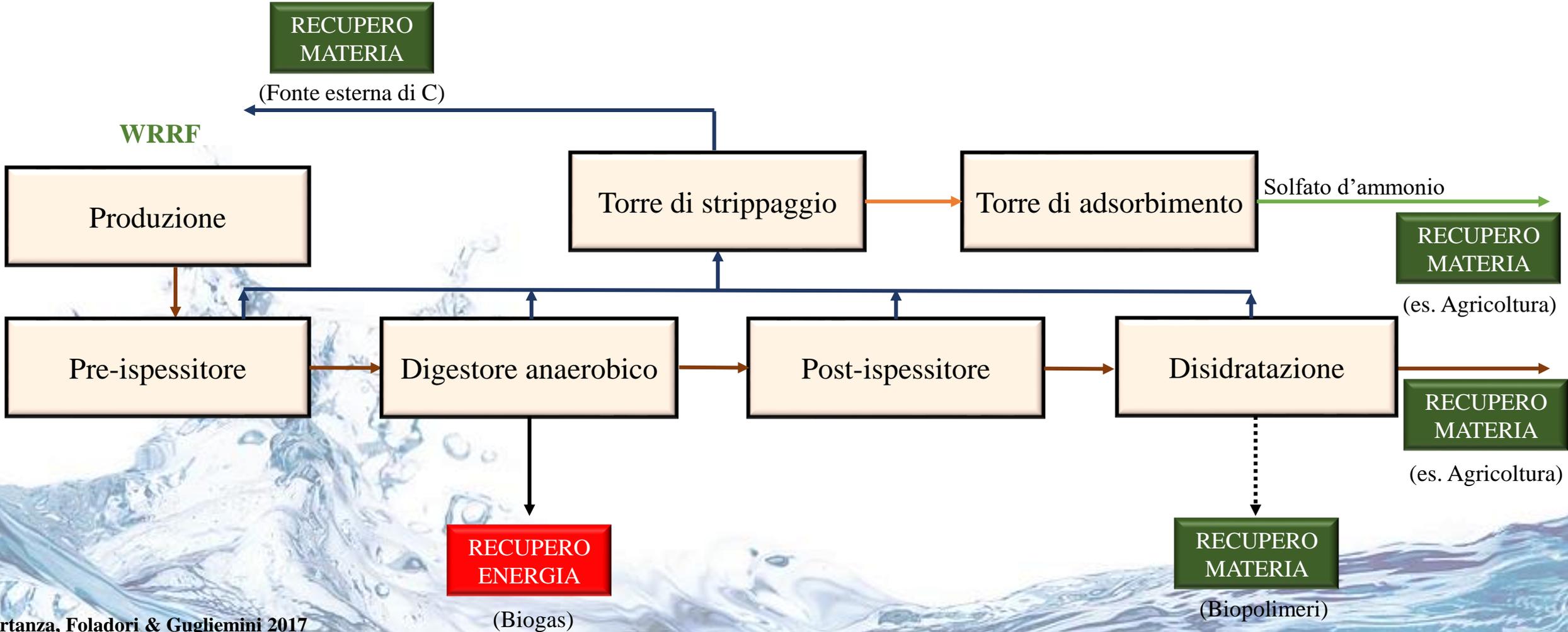
(Biogas)



Passo 2: Massimizzo il recupero



Fanghi



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

CONTATTI:

Prof. Ing. Maria Cristina Collivignarelli

mcristina.collivignarelli@unipv.it

Dott. Marco Carnevale Miino

marco.carnevalemiino01@universitadipavia.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



Gruppo di Lavoro
Gestione impianti
di depurazione
Università degli Studi
di Brescia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PAVIA