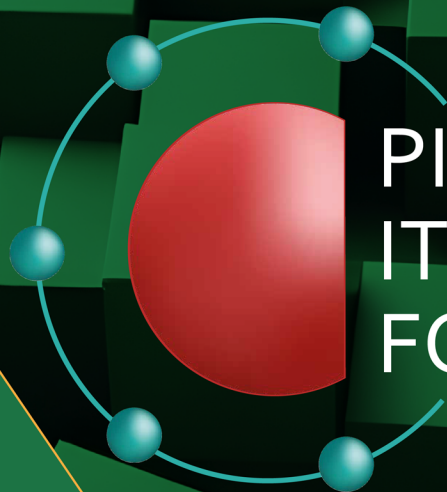


ENEA

Workshop

***La gestione circolare del fosforo:
RISULTATI E PROSPETTIVE DELLA
PIATTAFORMA ITALIANA DEL FOSFORO***



**PIATTAFORMA
ITALIANA DEL
FOSFORO**



in collaborazione con:



**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

**11 MAR
2026**

Auditorium
Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica



**POLITECNICO
MILANO 1863**



Dal limite all'opportunità: rimozione e recupero del fosforo in impianti di depurazione esistenti

Andrea Turolla

Workshop «LA GESTIONE CIRCOLARE DEL FOSFORO:
RISULTATI E PROSPETTIVE DELLA PIATTAFORMA ITALIANA DEL FOSFORO»

11 marzo 2026

Ripartiamo da dove eravamo rimasti (16 ottobre 2024)...



- Si è esplorato tanto, serve mettere a terra processi efficienti e sostenibili con la possibilità di effettuare una selezione forte sulle tecnologie disponibili
- Le nuove innovazioni riguarderanno probabilmente soprattutto il miglioramento, l'adattamento o l'integrazione di soluzioni già emerse
- Ricerca di soluzioni integrate all'interno degli impianti e a scala maggiore (coinvolgimento degli stakeholder, soprattutto l'end user e il decisore politico)
- Conversione tecnologica in funzione delle nuove sfide emerse (riduzione delle emissioni climalteranti, recupero di altri nutrienti, soddisfacimento dei bisogni di nuove industrie o modifica progressiva degli standard industriali)

... per capire dove ci siamo spostati ...

- Forte interesse dei gestori e degli stakeholder istituzionali, con driver soprattutto da direttiva 2024/3019 e finanziamenti
- Sviluppatori di tecnologia attivi nella parte di recupero, fase di incremento del TRL e dimostrazione a scala industriale
- Due importanti stimoli e un paio di colli di bottiglia:
 - Spinta per la rimozione biologica del fosforo in linea acque
 - Nuove direzioni per la gestione dei fanghi di depurazione
 - Criticità nell'ingaggio degli end user per la chiusura del ciclo
 - In attesa che si muovano le prospettive a livello europeo

... e inquadrare le linee di sviluppo in corso



- (1) Soluzioni a diverso grado di complessità per l'adattamento degli impianti esistenti alla **rimozione biologica del fosforo**

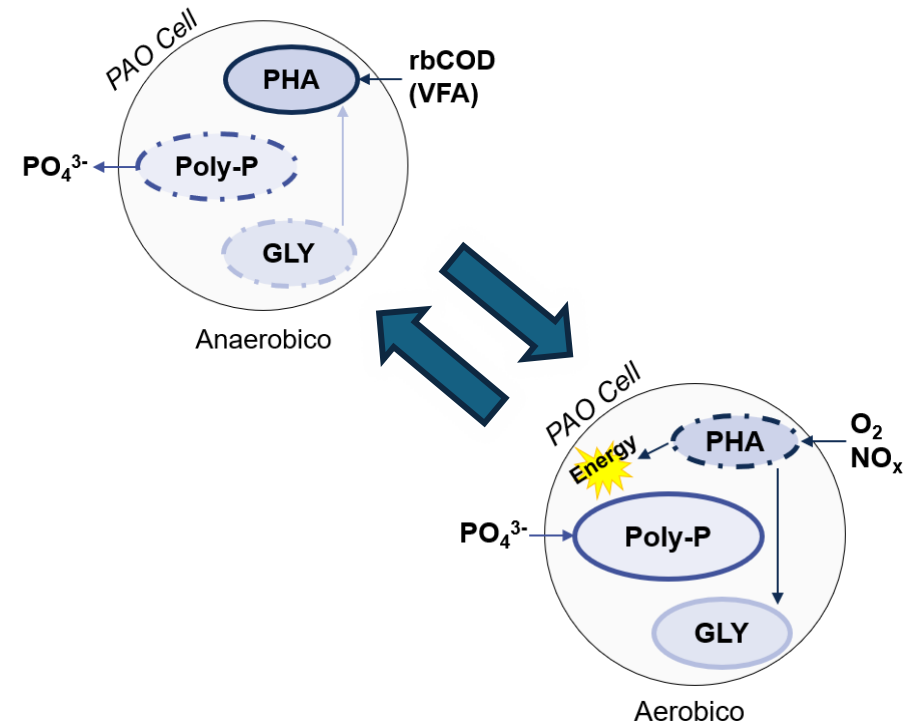
- (2) Soluzioni per il **recupero del fosforo rimosso per via biologica**

- (3) Soluzioni per il **recupero del fosforo dalle matrici di rilievo** in prodotti di alta qualità attraverso processi sostenibili

(1) Soluzioni a diverso grado di complessità per l'adattamento degli impianti esistenti alla **rimozione biologica del fosforo**



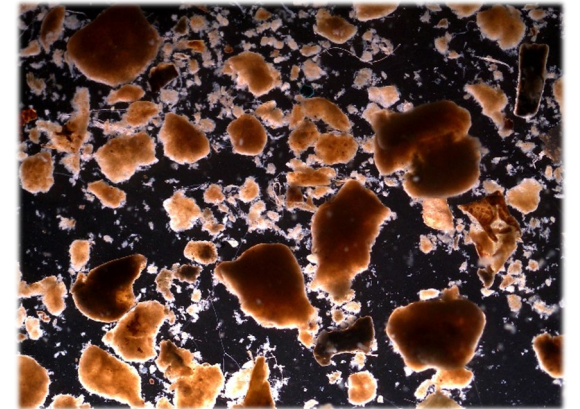
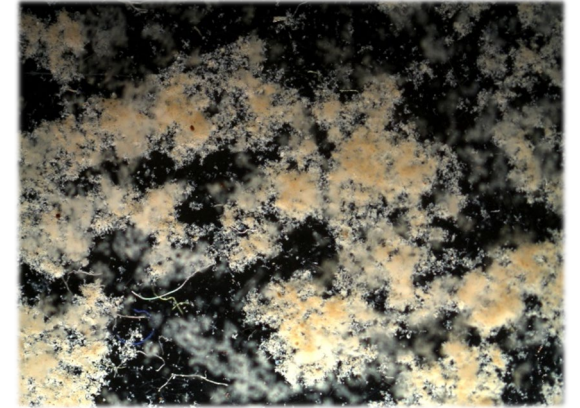
- Cosa stanno mostrando i cicli alternati (senza troppo sforzo)
- Benefici attesi dei processi di granulazione/densificazione
- Strategie per stimolare un EBPR vigoroso senza opere civili



(1) Soluzioni a diverso grado di complessità per l'adattamento degli impianti esistenti alla **rimozione biologica del fosforo**



- Cosa stanno mostrando i cicli alternati (senza troppo sforzo)
 - > Modellazione/controllo come strumento di gestione
- Benefici attesi dei processi di granulazione/densificazione
 - > Sviluppo di sistemi basati su funzionamento SBR o in continuo
- Strategie per stimolare un EBPR vigoroso senza opere civili

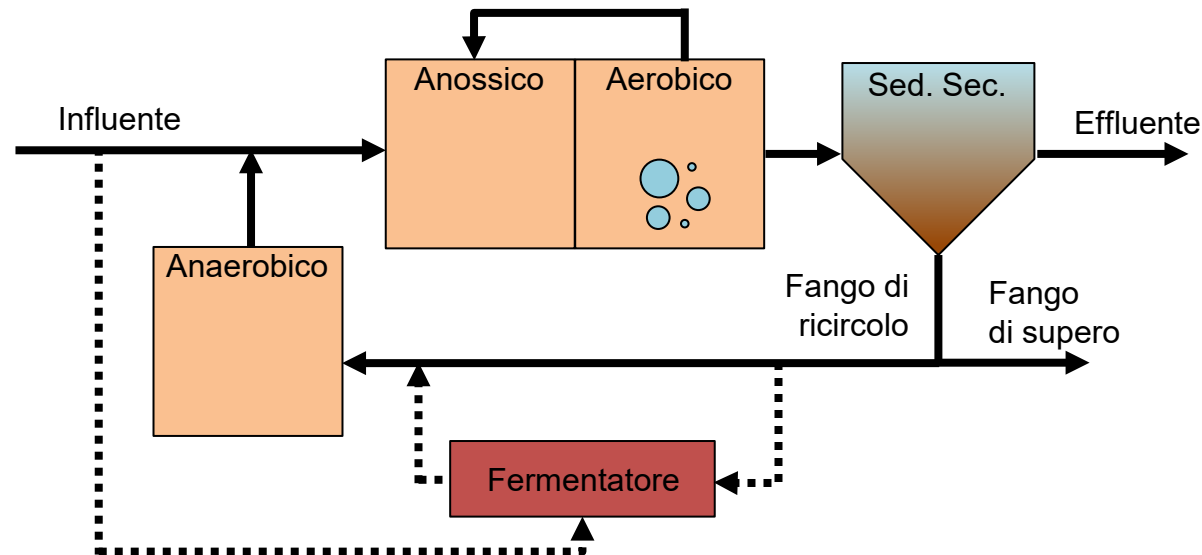


(1) Soluzioni a diverso grado di complessità per l'adattamento degli impianti esistenti alla **rimozione biologica del fosforo**

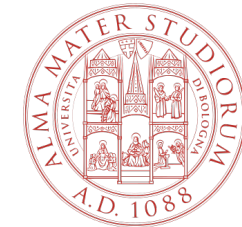
- o Strategie per stimolare un EBPR vigoroso senza opere civili



> Layout S2EBPR o affini

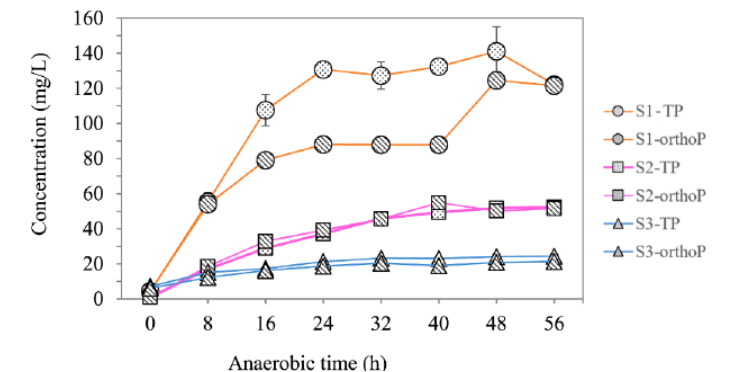


PROGETTO NEOFOS (MASE)



(2) Soluzioni per il **recupero del fosforo rimosso per via biologica**

> Rilascio controllato e recupero in linea fanghi



(3) Soluzioni per il recupero del fosforo dalle matrici di rilievo in prodotti di alta qualità attraverso processi sostenibili



- Recupero dai flussi concentrati in linea fanghi
- Recupero dalle ceneri da incenerimento
- Recupero dai nuovi prodotti derivati dei fanghi

(3) Soluzioni per il **recupero del fosforo dalle matrici di rilievo** in prodotti di alta qualità attraverso processi sostenibili



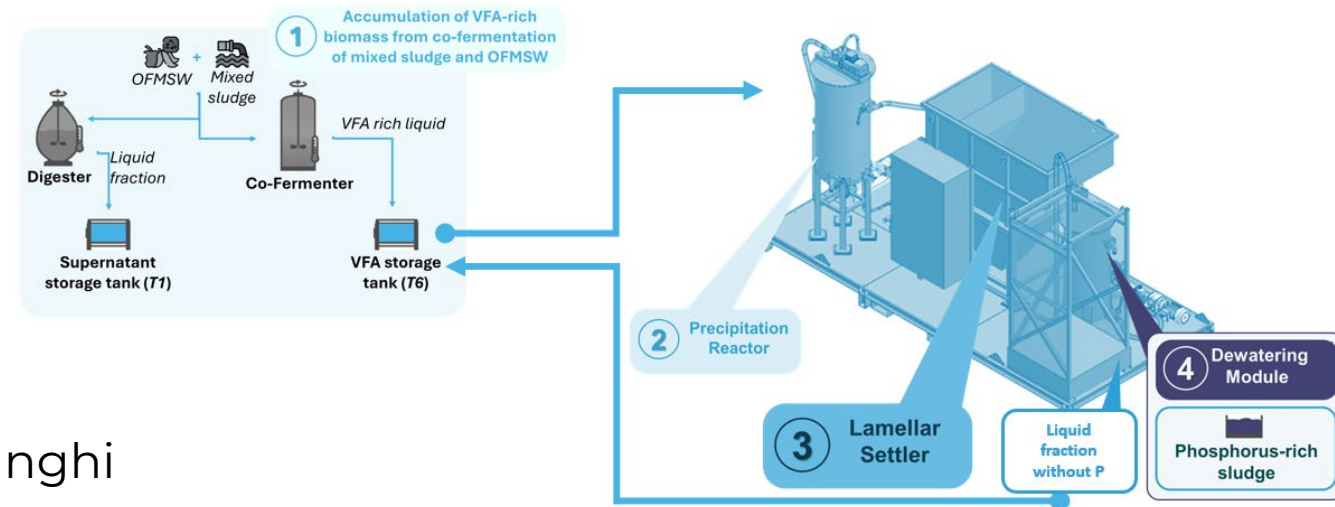
○ Recupero dai flussi concentrati in linea fanghi

PROGETTO NEOFOS (MASE)



○ Recupero dalle ceneri da incenerimento

○ Recupero dai nuovi prodotti derivati dei fanghi



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

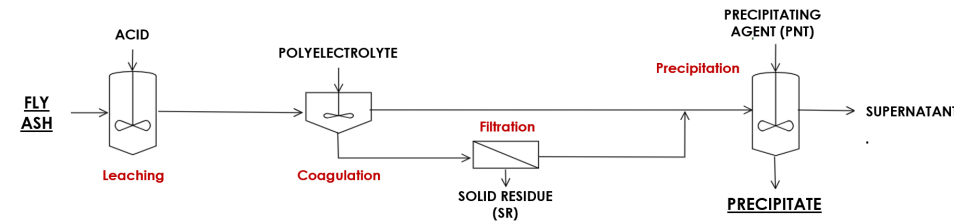
(3) Soluzioni per il **recupero del fosforo dalle matrici di rilievo** in prodotti di alta qualità attraverso processi sostenibili



○ Recupero dai flussi concentrati in linea fanghi

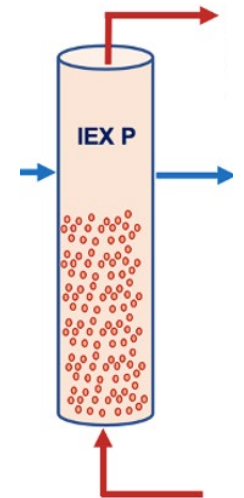
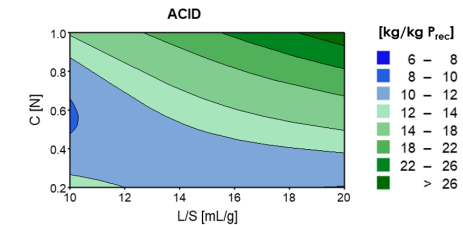
PROGETTO NEOFOS (MASE)

○ Recupero dalle ceneri da incenerimento



○ Recupero dai nuovi prodotti derivati dei fanghi

OPEX	€/kg P _{rec}
P _{product}	%P
η _{recovery}	%
ACID	kg/kg P _{rec}
SR	kg/kg P _{rec}
PNT	kg/kg P _{rec}



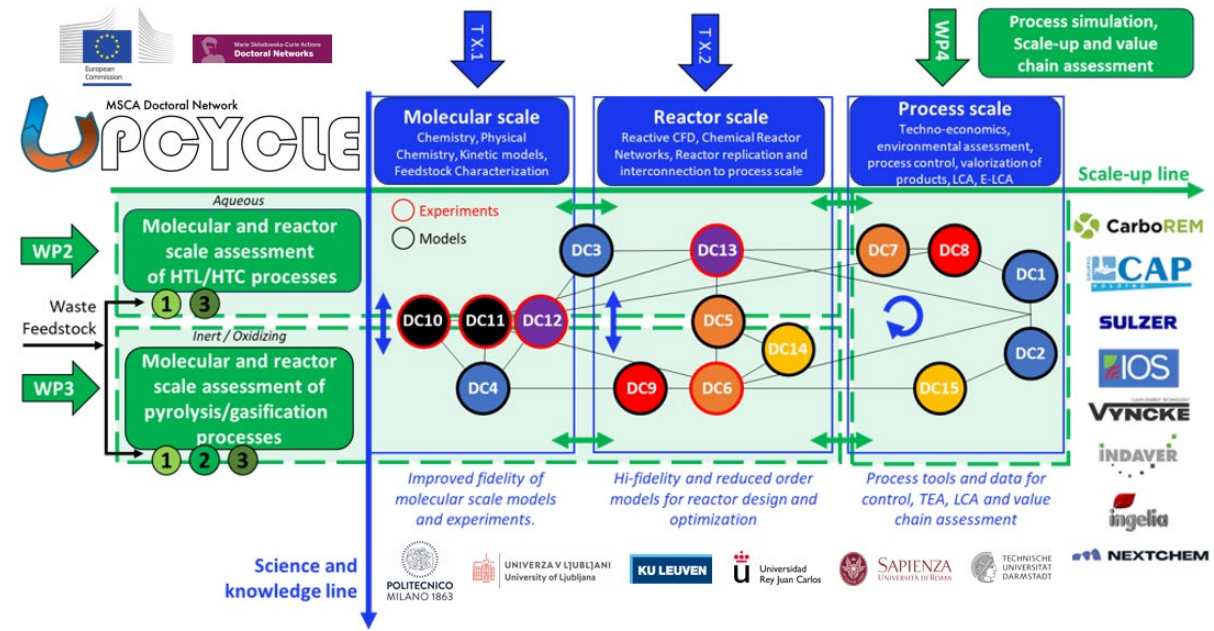
(3) Soluzioni per il **recupero del fosforo dalle matrici di rilievo** in prodotti di alta qualità attraverso processi sostenibili



○ Recupero dai flussi concentrati in linea fanghi

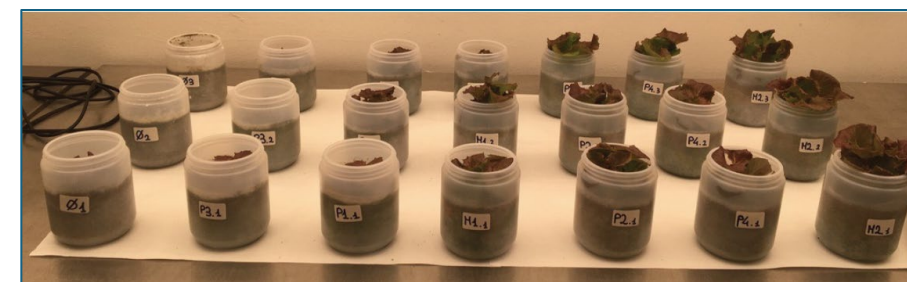
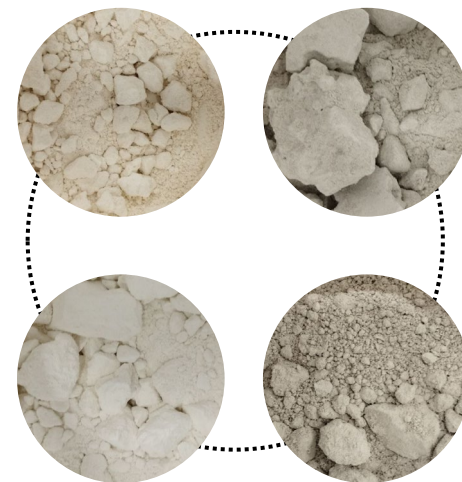
○ Recupero dalle ceneri da incenerimento

○ Recupero dai nuovi prodotti derivati dei fanghi



Quali traguardi porsi per il futuro?

- Dimostrazione di approcci tecnologici («flagship»)
- Diffusione di buone pratiche tra i gestori (più o meno)
- Stimolo del confronto stretto con gli end user



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



**POLITECNICO
MILANO 1863**

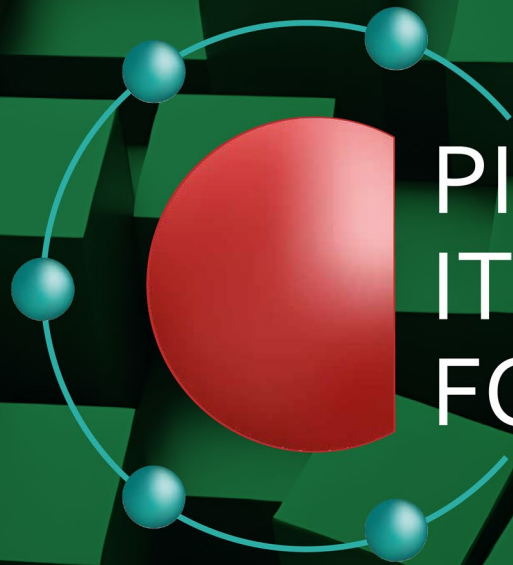


Dal limite all'opportunità: rimozione e recupero del fosforo in impianti di depurazione esistenti

andrea.tuolla@polimi.it

Workshop «LA GESTIONE CIRCOLARE DEL FOSFORO:
RISULTATI E PROSPETTIVE DELLA PIATTAFORMA ITALIANA DEL FOSFORO»

11 marzo 2026



PIATTAFORMA ITALIANA DEL FOSFORO



info@piattaformaitalianafosforo.it

piattaformaitalianafosforo.it



La Piattaforma Nazionale del Fosforo
è una iniziativa promossa dal
Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica