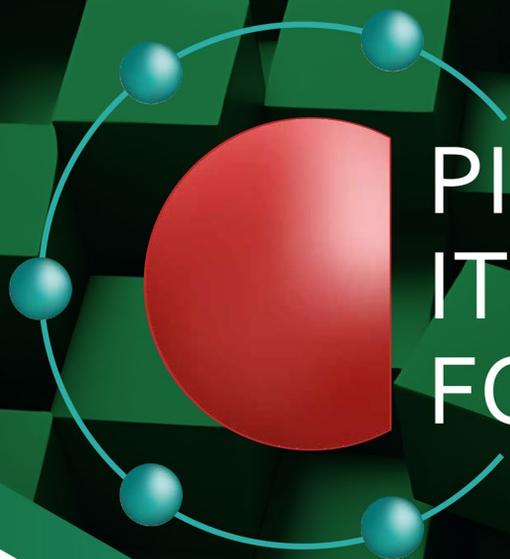


ENEA

Workshop



PIATTAFORMA ITALIANA DEL FOSFORO

Il fosforo come materia prima critica: PROSPETTIVE TECNOLOGICHE, NORMATIVE E DI MERCATO



in collaborazione con:



**POLITECNICO
MILANO 1863**

**Politecnico
di Milano**

**CAMPUS LEONARDO
Aula Rogers**

Piazza Leonardo Da Vinci, 32
20133 Milano

**16
17
OTT
2024**

Milano, 16 ottobre 2024

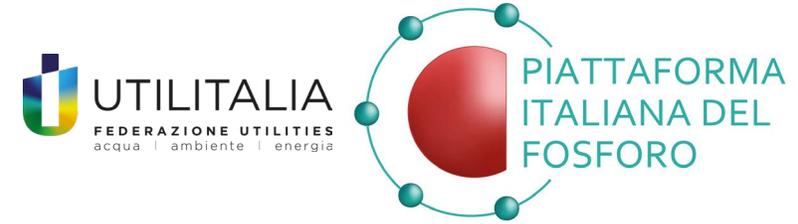


Il recupero di fosforo dai fanghi di depurazione delle acque reflue

Elena Mauro



Premessa



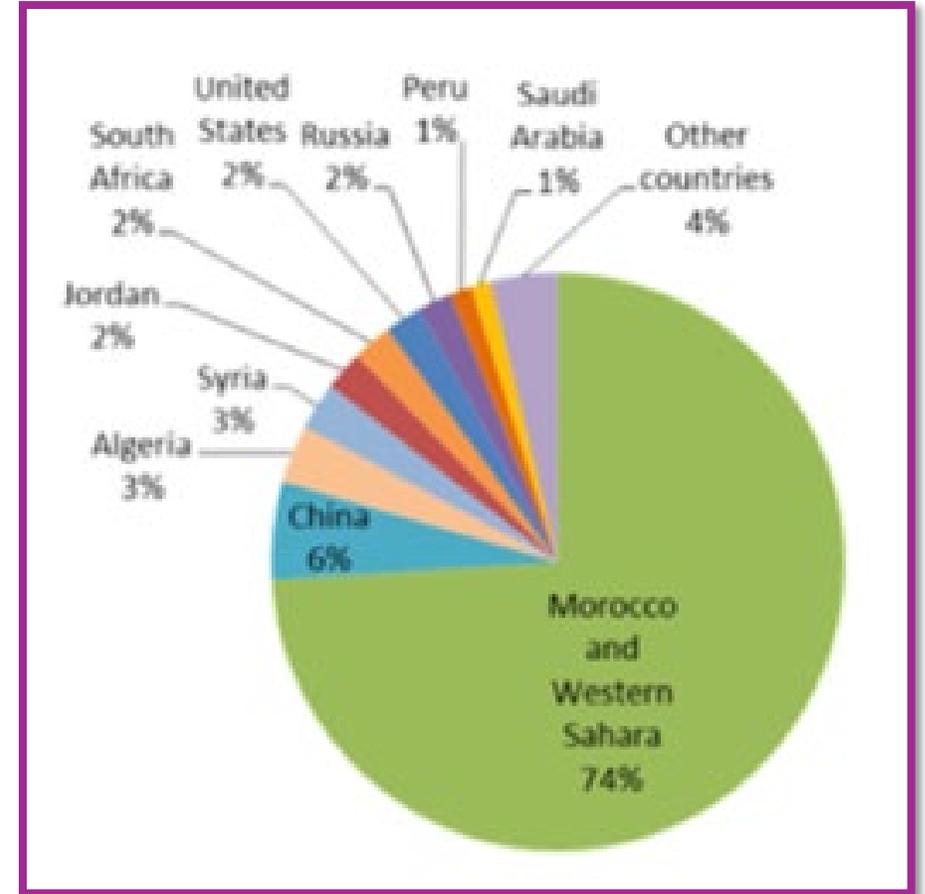
Eccessiva dipendenza UE da fonti estere (Marocco e Cina)

Incremento recupero di P da fonti secondarie (impianti di trattamento delle acque reflue urbane)

Secondo la Commissione europea, **se si riciclasse il P contenuto nei fanghi di depurazione si potrebbe coprire approssimativamente il 20-30% del fabbisogno di concimi fosfatici dell'Unione** che dipende per il 90% da fosforo importato da Paesi extra europei, con effetti molto positivi sulla propria bilancia commerciale (Rapporto Sostenibilità di Utilitalia, 2023).

Approccio di economia circolare (recupero di materia e di energia)

Depuratori come bioraffinerie



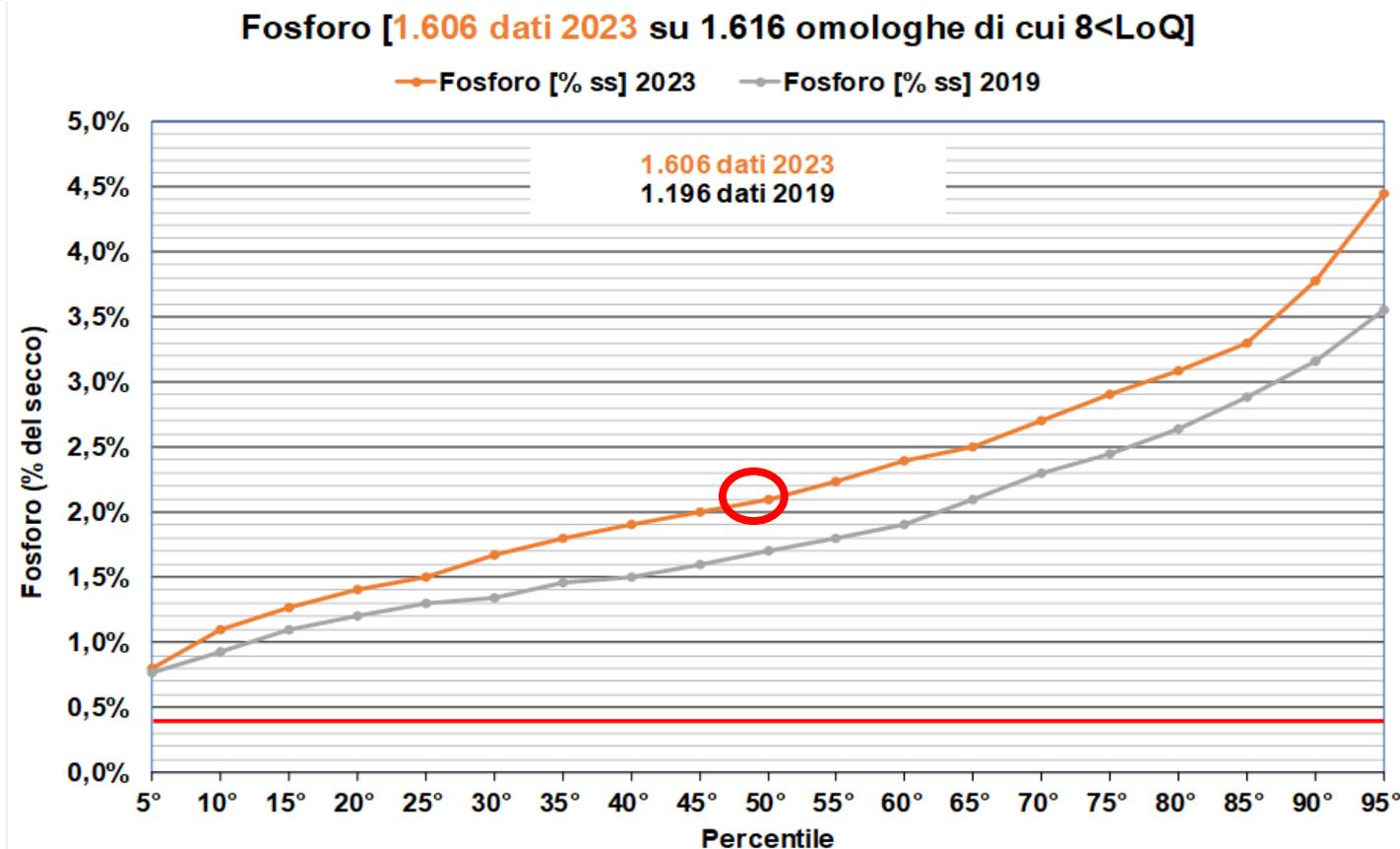
FONTE: S. JASINSKI 2013

Contenuto di P nei fanghi

Indagine Utilitalia 2024



Curve percentili concentrazioni fosforo (mg/kg secco)



- Campione di 61 aziende
- Carico trattato: 31,3 milioni a.e.
- Media del P contenuto nella frazione secca dei fanghi: 2,35%
- Mediana del P contenuto nella frazione secca dei fanghi: 2,1%

Figura 9 Curve percentili concentrazioni fosforo (mg/kg secco)

Potenzialità impianti e P nei fanghi

Indagine Utilitalia 2019



TABELLA 13 IMPIANTI CENSITI DELL'INDAGINE UTILITALIA DEL 2019 RIPARTITI PER CLASSE DI POTENZIALITÀ

Classe potenzialità impianti	Concentrazione media P (% s.s.)	Produzione fanghi (t S.S./anno)	Fosforo nei fanghi (t P/anno)	n. impianti
<10.000	1,80%	29.578	533	324
10.000-50.000	1,82%	82.669	1.504	320
50.000-100.000	2,38%	64.436	1.532	124
>100.000	1,99%	133.897	2.668	84
Totali		310.580	6.237	852

- Campione di 72 aziende
- Popolazione servita complessiva: circa 35 milioni di a.e.
- Produzione di fanghi di 350.000 t di sosanza secca

Fonte: pubblicazione Utilitalia «Tecnologie di recupero di fosforo dai fanghi di depurazione e ceneri di monoincenerimento» (2023)

P nei fanghi recuperato direttamente in agricoltura

Tabella 3.4.2 – Gestione dei fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (EER 190805) (tonnellate), anni 2019

- 2021

Operazione di smaltimento/recupero Ex All. B e C Dlgs. 152/2006	Quantità (t/a) 2019	Quantità (t/a) 2020	Quantità (t/a) 2021
Smaltimento in discarica (D1)	231.839	253.462	106.058
Tattamento biologico (D8)	1.028.890	1.014.869	1.041.786
Tattamento fisico-chimico (D9)	261.247	178.515	202.813
Incenerimento (D10) *	135.147	119.184	138.602
Raggruppamento preliminare (D13)	90.824	62.638	28.741
Ricondizionamento preliminare (D14)	2.140	3.954	3.540
A) Totale smaltito (D1-D14)	1.750.087	1.632.622	1.521.540
Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia (R1)	26.895	25.593	27.916
Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (R3)	875.373	995.563	967.835
Riciclo/recupero delle sostanze inorganiche (R5)	215	3.056	0
Tattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia (R10)	90.323	87.367	72.691
Scambio di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni da R1- R11(R12)	296.163	232.593	259.111
B) Totale recuperato (R1-R12)	1.288.969	1.344.172	1.327.553
C) Totale in giacenza al 31/12 (R13/D15)	91.421	72.801	59.538
Totale gestito (A+B+C)	3.130.477	3.049.595	2.908.631

*Sono comprese le quantità di rifiuti speciali trattati in impianti di incenerimento con recupero energetico dedicati, prevalentemente, al trattamento dei rifiuti urbani e classificati R1 ai sensi dell'allegato II della direttiva 2008/98/CE.

Fonte: ISPRA

Dai dati del Rapporto RS Ispra 2023 assumendo:

- 21,5% la concentrazione mediana di secco
- 2,1% P nella frazione secca



Circa 4.700 t P vanno in agricoltura

Possibili punti di recupero del P



Recupero P da:

- **Fase acquosa**
- **Fanghi**
- **Ceneri**

Confronto efficienze di recupero P



Dopo i processi di separazione solido/liquido, la **frazione acquosa** dei fanghi contiene dal 5 al 20% del fosforo in forma disciolta .

La maggior parte del fosforo (dall'80 al 95%) rimane nei **fanghi di risulta**, ottenuti dopo i processi di disidratazione meccanica.

«Recupero del P: problematiche e progetti di ricerca» (M. Icardi, 2023)

Recupero da surnatante (dopo Disidratazione)

Efficienza di separazione: 40% – 60%

Purezza sale di struvite: alta

Recupero da fase fanghi (dopo Digestione)

Efficienza di separazione: massimo di 90%

Purezza sale di struvite: bassa

«Il recupero del P» (R. Canziani, 2020)

Principali metodi di recupero del P



Cristallizzazione (surnatanti o concentrati delle correnti di ricircolo): struvite (MAP) o fosfato di calcio

Processo chimico ad umido (fanghi o ceneri)

Processo Termochimico (ceneri)

Esempi di recupero di P in Lombardia

MM:

Sviluppo di un impianto (oramai definitivo) per la mono-combustione dei fanghi (dep. Milano S. Rocco) e di un impianto HTC a monte del forno di monoincenerimento (**attività di ricerca con Università di Brescia e Politecnico di Milano sul recupero di P dalle ceneri**).

L'impianto pilota HTC - usato limitatamente alla durata di un progetto sui fanghi finanziato dalla Regione – ha consentito di effettuare **prove di rimozione del fosforo dallo slurry**

A2A Ambiente:

Sperimentazione di **estrazione di P dalle ceneri** di combustione da fanghi tramite impianto pilota di lisciviazione e filtrazione.



a) Da SLURRY



pH= 5 ± 0.5 ; solidi totali: 16% (*media dei 3 campioni*)

Efficienza totale di recupero del P: 26-51%

b) Da HYDROCHAR



pH= 5; solidi totali: 50% (*media dei 2 campioni*)

Efficienza totale di recupero del P: 67-99%

Risultati di estrazione migliore con hydrochar

Esempi di recupero di P in Lombardia



Gruppo CAP: BioPiattaforma di Sesto San Giovanni

- Acque reflue

Rimozione biologica del fosforo promossa grazie al dosaggio di surnatanti di fermentazione, ricchi di carbonio nella forma di acidi organici, prodotti dalla fermentazione acidogenica dei fanghi in reattore full-scale attivo dal 2019



- Fanghi di depurazione

Impianto pilota per cristallizzazione sali di fosforo da surnatante di fermentazione, finanziato da progetto europeo *Circular Biocarbon* (installazione prevista: 2025)

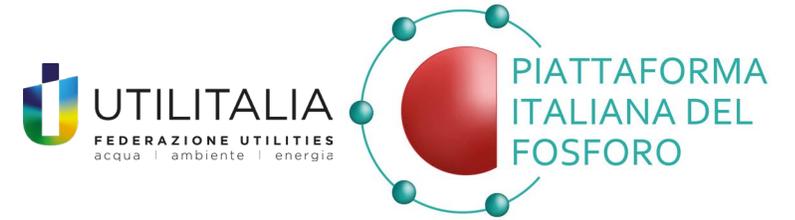


- Mono incenerimento

Produzione di ceneri (6000 ton/y) ricche di fosforo dai fanghi di depurazione prodotti dal gruppo dal 2026. Valutazione fattibilità stoccaggio ceneri



Indicazioni normative al recupero di P



Norme EUROPEE

- Reg. Tassonomia
(reg. (UE) 2023/2486 del 27 giugno 2023)
 - ➔ recupero 15% P se in linea fanghi o 80% se nelle ceneri
- Reg. Materie Prime Critiche
(reg. (UE) 2024/1252 dell'11 aprile 2024)
 - ➔ riciclaggio UE almeno 25% consumi annui MPS UE
- Prossima UWWTD prevista verso fine anno
 - ➔ riutilizzo di P nei fanghi e nelle acque reflue (art. 20)

NORME NAZIONALI

- **Delibera ARERA**
(delibera 637/2023/R/idr del 28 dicembre 2023)
 - ➔ **indicatore «Recupero di materia dagli impianti di depurazione»**
- E poi?

Proposte normative Utilitalia veicolate alla PIF

GdL «Normativa»



Inserimento nel futuro DPR riuso di valori di N e P tra le prescrizioni di qualità per l'acqua di riuso

L'art. 7 del DL 39/2023 (convertito in legge 13 giugno 2023, n. 68) non tiene conto della loro funzione di nutrienti per le colture

Definizione di criteri EoW per i prodotti della filiera della depurazione

Reg REACH riconosce il P recuperato dai processi depurativi come prodotto ma richiede pratiche difficili ed articolate

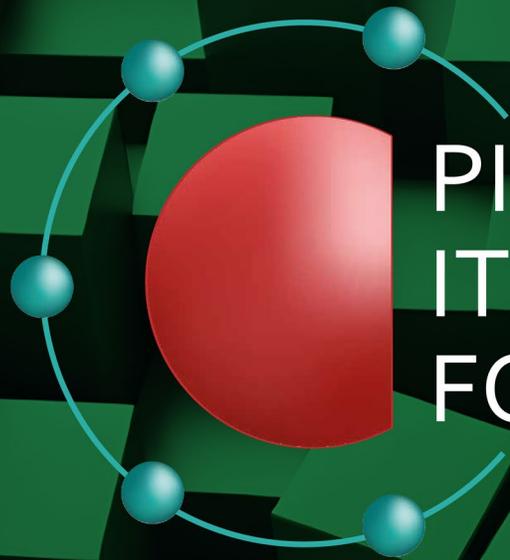
Aggiornamento del D.lgs. 99/92 con una sezione relativa al recupero di P dall'impianto di depurazione

La bozza del decreto di revisione condivisa dal tavolo Stato Regioni conteneva già questa sezione

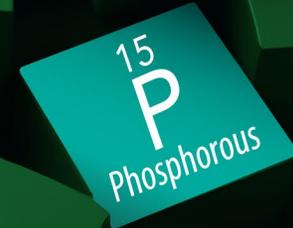
Conclusioni



- *La normativa nazionale dovrà incentivare – anche utilizzando eventualmente leve economiche – lo sviluppo del mercato dei fertilizzanti a base di P da recupero in luogo di quelli da sintesi diretta, favorendo la realizzazione di trattamenti specifici per il recupero del fosforo.*
- *La filiera di recupero è ipotizzabile solo su impianti di una certa taglia; pertanto, dovrebbe essere favorita in ogni modo – in particolare con semplificazioni autorizzative – la realizzazione di hub per il convogliamento dei fanghi dagli impianti minori e anche, per quanto riguarda le ceneri, la realizzazione di depositi centralizzati per lo stoccaggio e il loro futuro recupero.*



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