



2024
Gruppo di Lavoro 4
– Mercato

P7d

Analisi dei giacimenti primari di fosforo e degli
utilizzi attuali del fosforo in Italia e in Europa e
stima dei costi di approvvigionamento –
Aggiornamento 2024

Dicembre 2024

Sommario

1. Policy e legislazione sul mercato del fosforo	3
1.1. Policy e normative UE	3
1.1.1. Mercato interno e competitività: Rapporto Letta e Rapporto Draghi	3
1.1.2. Il Regolamento UE sulle materie prime critiche	3
1.1.3. La nuova Direttiva (UE) 2024/3019 sul trattamento delle acque reflue urbane	4
1.1.4. Proposta di Direttiva sul monitoraggio e la resilienza del suolo: l'avvio dei triloghi	4
1.1.5. Il nuovo Regolamento UE relativo alla spedizione dei rifiuti	4
1.1.6. Normativa fertilizzanti UE	5
1.1.7. Il nuovo Piano von der Leyen e le linee guida per la commissione 2024-2029	5
1.2. Policy e normative italiane	5
1.2.1. Disposizioni urgenti sulle materie prime critiche di interesse strategico ex DL 84/2024	5
1.2.2. Presidenza Italiana G7	6
2. Offerta di fosforo	6
2.1. Offerta primaria	6
2.1.1. Risorse e riserve di roccia fosfatica	7
2.1.2. Produzione mondiale di rocce fosfatiche	8
2.2. Offerta secondaria	8
2.2.1. Le matrici per il recupero di fosforo	9
2.2.2. Tecnologie di trattamento	9
3. Domanda di fosforo	9
3.1. Applicazioni	9
3.1.1. I dati economici dei settori connessi alle applicazioni di fosforo	9
3.1.2. Il potenziale impiego dei materiali recuperati	9
3.2. Consumi	9
3.3. Prezzi	9
3.4. Focus fertilizzanti	10
4. I flussi di fosforo	10
4.1. Paesi esportatori	10
4.2. Import-export europeo	11
4.3. Import-export italiano	11
5. La fotografia del mercato italiano (indagine)	11
5.1. Metodologia	11
5.2. Risultati	13
5.2.1. Mercato di riferimento	13

5.2.2.	Localizzazione impianti di trattamento	15
5.2.3.	Origine del fosforo	16
5.2.4.	Gestione dei rifiuti	16
5.2.5.	Criticità	16
Conclusioni e prossimi passi	17
Riferimenti bibliografici	18
Appendice – Questionario	19

1. Policy e legislazione sul mercato del fosforo

1.1. Policy e normative UE

1.1.1. Mercato interno e competitività: Rapporto Letta e Rapporto Draghi

Nel 2024 sono state presentate le evidenze emergenti da due rapporti predisposti rispettivamente da Enrico Letta e Mario Draghi su mandato della Commissione Europea. In entrambi i rapporti sono evidenziati i vantaggi derivanti dai recenti inquadramenti legislativi a livello europeo, inclusa l'approvazione e l'entrata in vigore del Critical Raw Materials Act (CRMA – Regolamento 2024/1252)¹.

Dal rapporto sul rafforzamento del mercato interno dell'Unione Europea¹ presentato ad aprile 2024, si evidenzia l'importanza dei finanziamenti di R&S per le tecnologie innovative e dall'integrazione dei materiali *biobased* negli obiettivi di contenuto riciclato e l'uso strategico della biomassa per applicazioni di alto valore, come materiali e prodotti chimici in grado di sostituire le materie prime fossili o critiche.

Dal rapporto "Il futuro della Competitività Europea"², presentato a settembre 2024, emerge, *inter alia*, un capitolo dedicato al tema dell'aumento della sicurezza e riduzione della dipendenza dalle forniture estere. L'indicazione è di prestare attenzione sulle vulnerabilità e la necessità di assicurare accesso alle materie prime critiche. A tali evidenze si accompagna il sostenimento di una strategia chiave per l'Unione Europea che deve includere, e quindi ricorrere, al potenziale delle risorse nazionali attraverso l'estrazione, il riciclaggio e l'innovazione nei materiali alternativi.

1.1.2. Il Regolamento UE sulle materie prime critiche

Contestualmente all'entrata in vigore del CRMA per l'approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime critiche, in cui rientrano fosforo e roccia fosfatica, si è svolta la prima riunione del Comitato europeo per le materie prime critiche (art. 35, Reg. (UE) 2024/1252), composto da rappresentanti degli Stati Membri dell'UE e dalla Commissione, questa in particolare con un membro di alto livello della Direzione generale 'Mercato interno, industria, imprenditoria e PMI' (su questo il Parlamento Europeo svolge il ruolo di osservatore permanente). Per l'Italia, i rappresentanti provengono dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). Nell'ultimo quadrimestre 2024 sono stati svolti i primi incontri sui temi: esplorazioni, circolarità, monitoraggio e stoccaggio. In particolare, in data 4 dicembre 2024 si è svolto l'incontro per discutere e fornire il parere sulla selezione dei progetti strategici ai sensi dell'articolo 7, paragrafo 6, del CRMA. Tra il 23 maggio e il 22 agosto 2024, ossia durante il primo bando per i progetti strategici, la Commissione ha ricevuto 170 domande, il 71% delle quali provenienti dall'UE e riguardanti tutte le fasi della catena del valore. Al momento si attendono gli esiti sulla selezione dei progetti.

Nel corso del secondo trimestre 2024 sono state avviate alcune iniziative per la mobilitazione di investimenti, segnalate nel Briefing del Parlamento Europeo dedicato all'implementazione dell'Atto sulle materie prime critiche dell'UE. In particolare, si riportano sia i finanziamenti nel framework Horizon Europe sia la firma dell'accordo nell'ambito di InvestEU tra l'UE e la *Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo* (BERS)³ su un nuovo strumento per sostenere l'esplorazione di materie prime critiche (CRM) e materie prime strategiche (SRM) per circa 100 milioni di euro in investimenti. Tra gli accordi entrati in vigore nel 2024, si richiama il primo accordo di facilitazione degli investimenti

¹ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401252

² <https://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/AT033.pdf>

³ https://investeu.europa.eu/investeu-governance/investment-committee_en

sostenibili (SIFA) tra l'UE e l'Angola⁴, che mira a facilitare gli investimenti ai fini della diversificazione economica e dello sviluppo sostenibile, in tutti i settori economici, comprese le CRM.

Oltre ai finanziamenti europei, sono stati istituiti dei fondi nazionali da parte di Francia, Germania e l'Italia, per incrementare l'offerta di CRM.

1.1.3. La nuova Direttiva (UE) 2024/3019 sul trattamento delle acque reflue urbane

Il 12 dicembre scorso è stata pubblicata in GUUE la Direttiva (UE) 2024/3019⁵ del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il trattamento delle acque reflue urbane che entrerà in vigore il 1° gennaio 2025. Tale direttiva disciplina la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane; stabilisce norme sul relativo trattamento avanzato e monitoraggio di vari parametri (es. inquinanti chimici come PFAS e microplastiche); promuove l'adozione di misure nazionali per la produzione e l'acquisto dei nutrienti (ad es. il fosforo) recuperati da acque reflue urbane e fanghi. Inoltre, conferisce alla Commissione europea il potere di adottare atti delegati entro il 2 gennaio 2028 specificando un tasso minimo combinato di riutilizzo e riciclaggio del fosforo presente nei fanghi e nelle acque reflue con il fine di assicurare che il recupero dei nutrienti avvenga in modo corretto e sicuro per la salute umana e per l'ambiente.

1.1.4. Proposta di Direttiva sul monitoraggio e la resilienza del suolo: l'avvio dei triloghi

Durante il primo semestre 2024, è stato segnalato il raggiungimento dell'orientamento generale dal Consiglio il 17 giugno 2024. Tale traguardo ha permesso l'avvio dei colloqui con il Parlamento europeo sulla forma definitiva del testo della proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sul monitoraggio del suolo e la resilienza. Si conferma l'avvio dei triloghi tra Parlamento, Consiglio e Commissione, iniziati il 22 ottobre 2024.

Per quel che concerne lo stato di salute del suolo, nella bozza attualmente in discussione il fosforo disponibile (mg/kg) e l'azoto totale nel suolo (mg/g) sono i principali descrittori per la valutazione della degradazione del suolo (allegato I). Inoltre, nell'allegato II dedicato alle metodologie, il 'fosforo estraibile' viene mantenuto come descrittore del suolo associato alla norma ISO 11263:1994, in quanto metodologia di riferimento ai fini della determinazione spettrometrica del fosforo solubile in soluzione di idrogeno carbonato di sodio (P-Olsen).

1.1.5. Il nuovo Regolamento UE relativo alla spedizione dei rifiuti

A seguito della pubblicazione del Regolamento (UE) 2024/1157 relativo alle spedizioni di rifiuti tra Stati membri, con o senza transito attraverso Paesi Terzi, si rileva nel secondo semestre 2024 la pubblicazione di due atti delegati, in particolare il Regolamento delegato UE 2024/2571⁶ e Regolamento delegato (UE) 2024/3230⁷. Il primo stabilisce le informazioni da fornire nel certificato che attesta l'avvenuta operazione successiva intermedia o non intermedia di recupero o smaltimento. Il secondo, del 18 ottobre 2024, modifica il regolamento (UE) 2024/1157 in particolare la parte sulle spedizioni di rifiuti elettrici ed elettronici concordate nell'ambito della convenzione di Basilea. Quest'ultimo

⁴ <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/a17ccfe1-ce36-428f-bc7f-76bcb902c36a/details?download=true>

⁵ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202403019

⁶ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402571

⁷ [Regolamento delegato \(UE\) 2024/3230 della Commissione, del 18 ottobre 2024, che modifica il regolamento \(UE\) 2024/1157 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le modifiche relative alle spedizioni di rifiuti elettrici ed elettronici concordate nell'ambito della convenzione di Basilea](#)

regolamento entrerà in vigore il 9 gennaio 2025 e sarà direttamente applicabile in ciascun Paese dell'Unione Europea, mentre dal 1° gennaio 2025 saranno vietate le esportazioni di rifiuti elettrici ed elettronici verso Paesi non OCSE, mentre le spedizioni di rifiuti elettrici ed elettronici nell'UE e dell'OCSE saranno consentite previa procedura di notifica e autorizzazione preventiva scritta.

1.1.6. Normativa fertilizzanti UE

È stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il Regolamento 2024/2516⁸ inerente all'etichettatura digitale dei prodotti fertilizzanti. Il 22 luglio 2024, il Consiglio dell'UE aveva adottato il testo, che è stato successivamente firmato in data 18 settembre 2024. Tale Regolamento modifica il precedente 2019/1009, e le disposizioni in esso contenute si applicheranno a decorrere dal 1° maggio 2027. L'obiettivo è di migliorare la leggibilità delle etichettature dei prodotti fertilizzanti dell'UE e agevolare la gestione delle etichette nonché migliorare l'accesso e la circolazione di informazioni relative ai fertilizzanti nel mercato interno.

1.1.7. Il nuovo Piano von der Leyen e le linee guida per la commissione 2024-2029

Tra le priorità nelle politiche europee promosse per il periodo 2024-2029, Ursula von der Leyen, nel ruolo di Presidente della Commissione Europea, ha proposto una nuova iniziativa con carattere normativo per economia circolare dell'UE, che introduce misure per creare una domanda di mercato per le materie secondarie e un mercato unico per i rifiuti, in particolare per le CRM (come, ad esempio, la roccia fosfatica). In attesa del programma di lavoro della Commissione Europea per l'anno 2025, si prevede il sopraggiungere per il prossimo anno della valutazione intermedia della Politica Agricola Comune (PAC). La *European Sustainable Phosphorus Platform* (ESPP) affronterà questi due temi congiunti in un evento previsto il 21-22 gennaio 2025 con l'intento di sviluppare proposte sui nutrienti per la nuova legge europea sull'economia circolare e la PAC.

1.2. Policy e normative italiane

1.2.1. Disposizioni urgenti sulle materie prime critiche di interesse strategico ex DL 84/2024

Il CRMA prevede che entro il 24 maggio 2025 gli Stati Membri si attivino per individuare i requisiti nazionali al fine di predisporre i Programmi di esplorazione nazionali: in particolare, nel Decreto-legge 84/2024⁹ contenente *Disposizioni urgenti sulle materie prime critiche di interesse strategico*, l'art.10, comma 1 attribuisce a ISPRA il compito di elaborare il Programma nazionale di esplorazione sulla base di una convenzione stipulata con MIMIT e MASE (art.10, comma 1). Il Programma di esplorazione nazionale, una volta approvato dal Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE) entro il 24 marzo 2025, servirà da base per l'aggiornamento della Carta mineraria, da pubblicarsi entro il 24 maggio 2025 (art. 10, comma 7). Il comma 9 autorizza la spesa di 0,5 milioni di euro per il 2024 e di 3 milioni per l'anno 2025 per l'attuazione delle azioni di cui sopra.

⁸ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402516

⁹ Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla L. 8 agosto 2024, n. 115 (in G.U. 13/08/2024, n. 189)

L'attività dell'ISPRA si concentrerà su mappatura dei minerali, campagne geochemiche, indagini geodiagnostiche ed elaborazione dei dati. Ad oggi ISPRA ha già rielaborato i dati delle indagini geognostiche già esistenti per individuare eventuali mineralizzazioni, e ha dunque lanciato un nuovo Portale delle Georisorse Minerarie d'Italia chiamato GeMMA (<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/sites/#/miniere>)

Inoltre, l'art.13 medesimo DL dispone modificazioni al Fondo nazionale del Made in Italy istituito con L.206/2023 al fine di stimolare la crescita ed il rilancio delle attività di trasformazione ed estrazione delle CRM, per il rafforzamento delle catene di approvvigionamento.

Infine, l'art.6 comma 5 istituisce il Comitato tecnico per le materie prime critiche e strategiche, composto da: due rappresentanti per ciascuno dei ministeri coinvolti (i.e. MiMIT, MASE e MEF); un rappresentante dell'ISPRA designato dal MASE; un rappresentante dei soggetti gestori del Fondo Nazionale del Made in Italy designato dal MiMIT; ed infine tre rappresentanti della Conferenza unificata. Il Comitato, secondo quanto disposto dall'art.6 comma 4, avrà anche il compito di "orientare e facilitare i promotori dei progetti durante le attività riguardanti tutte le diverse fasi della catena del valore, ossia, estrazione, trasformazione e riciclo".

1.2.2.Presidenza Italiana G7

La presidenza italiana del G7 ha posto una forte enfasi sulla necessità di garantire sicurezza e sostenibilità nell'approvvigionamento delle CRM. Durante il suo mandato, l'Italia ha promosso sia la diversificazione delle fonti di approvvigionamento che il miglioramento del riciclo, nonché l'uso efficiente delle risorse e lo sviluppo di tecnologie alternative.

In particolare, il 10 ottobre 2024, durante un incontro bilaterale, l'Italia ha sottoscritto una dichiarazione congiunta con il Canada per rafforzare le catene di approvvigionamento e promuovere la ricerca e l'innovazione nel settore.

2. Offerta di fosforo

L'**offerta primaria di fosforo** è la quantità totale di materia prima vergine disponibile per estrazione ed uso. Per maggiori approfondimenti sulle caratteristiche dei minerali e sulle fasi di estrazione primaria si rimanda al report 'Analisi dei giacimenti primari di fosforo e degli utilizzi attuali del fosforo in Italia e in Europa e stima dei costi di approvvigionamento' (2019), e relativo aggiornamento 2023.

Quando si parla di **produzione mondiale di fosforo**, si fa riferimento alle rocce fosfatiche (o fosforiti) da cui si estrae il fosforo utilizzato in agricoltura, ed anche al fosforo bianco, utilizzato in applicazioni più pericolose.

Per i dati di produzione e di offerta primaria, nonché per quelli relativi a risorse e riserve di fosforo a livello globale, la fonte principale è lo *United States Geological Survey* (USGS)¹⁰.

2.1. Offerta primaria

L'**offerta primaria di fosforo** è la quantità totale disponibile e conosciuta di materia prima, che include sia il fosforo estraibile (risorse e riserve) sia il fosforo già utilizzabile.

Le **riserve** includono il fosforo la cui estrazione o produzione è economicamente fattibile, allo stato delle tecnologie, al momento della determinazione delle stesse. Pertanto, termini come "riserve

¹⁰ U.S. Geological Survey Mineral Commodity Summaries 2024 Data Release (ver. 2.0, March 2024) / January 2024 - PHOSPHATE ROCK Data Release p.134 – 135 <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf>

estraibili” sono ridondanti. Il termine “riserve” non implica necessariamente che gli impianti di estrazione siano presenti e operativi (USGS, 2024).

Per quanto riguarda le **risorse**, queste si riferiscono a concentrazione di materiale presente in natura all'interno o sulla crosta terrestre, in forma e quantità tali che l'estrazione economica del fosforo dalla concentrazione è attualmente o anche solo potenzialmente fattibile (USGS, 2024).

2.1.1. Risorse e riserve di roccia fosfatica

La principale fonte di fosforo sono le rocce fosfatiche (sedimentarie ed ignee), ma il fosforo può essere estratto anche dalle rocce ricche di apatite e dal guano¹¹.

Il fosforo utilizzato nel mondo viene estratto principalmente da rocce fosfatiche sedimentarie, per la maggior parte rappresentata da fosforiti marine. Nel 2024 si stima che le **riserve** di rocce fosfatiche ammontino a circa 74 mln di tonnellate americane (tons), 2 milioni in più rispetto al 2023. I più grandi depositi sedimentari sfruttabili si trovano nel Nord Africa; per quanto riguarda invece le rocce fosfatiche ignee, i principali giacimenti si trovano in Brasile, Canada, Finlandia, Russia e Sudafrica (USGS, 2024).

La concentrazione di riserve di roccia fosfatica in Marocco è di oltre il 50% (Tabella 1). A seguire, i principali Paesi in termini di disposizione di riserve sono Cina, altri Paesi del Nord Africa come Egitto e Tunisia, e poi la Russia. Non si rileva la scoperta di nuovi giacimenti nel caso di Cina e Russia, ma si rende noto che l'aggiornamento dei dati rispetto al 2023 si basa su report governativi (USGS, 2024).

Tabella 1 Riserve mondiali di rocce fosfatiche aggiornate al 2024

Riserve mondiali di rocce fosfatiche aggiornate al 2024
(migliaia di tonnellate metriche)

Nazione	Dimensione delle riserve nel 2023	Dimensione delle riserve nel 2024	Concentrazione 2024
Marocco	50.000.000	50.000.000	67%
Cina	1.900.000	3.800.000	3%
Egitto	2.800.000	2.800.000	4%
Tunisia	2.500.000	2.500.000	3%
Russia	600.000	2.400.000	1%
Algeria	2.200.000	2.200.000	3%
Brasile	1.600.000	1.600.000	2%
Sud Africa	1.500.000	1.500.000	2%
Arabia Saudita	1.400.000	1.400.000	2%
Australia	1.100.000	1.100.000	1%
Stati Uniti	1.000.000	1.000.000	1%
Finlandia	1.000.000	1.000.000	1%
Giordania	1.000.000	1.000.000	1%
Altri	3.566.000	1.922.000	3%
Totale mondiale	72.166.000	74.222.000	100%

Fonte: Elaborazione ENEA da USGS, 2024b.

Per quanto riguarda le **risorse**, ovvero, i depositi probabili, non identificati con certezza, o comunque non ancora sfruttabili in maniera economicamente competitiva allo stadio tecnologico attuale, grandi risorse di fosfato sono state identificate sulle piattaforme continentali e sulle montagne sottomarine dell'Oceano Atlantico e Pacifico (USGS, 2024). Inoltre, già nel futuro prossimo, la compagnia norvegese

¹¹ Per maggiori dettagli, si veda il *Report mercato 2023*

Norge Mining si vuole proporre all'Europa come potenziale fornitore chiave di fosforo (anche in sostituzione dell'approvvigionamento dalle fonti russe non più disponibili per questioni geopolitiche), dopo la scoperta di una riserva geologica di 3,4 miliardi di tonnellate di minerale comune. Infatti, quest'anno la società internazionale di consulenza *SRK Consulting* ha confermato la notizia della scoperta di un nuovo deposito igneo di fosforo in Norvegia avvenuta nel 2023 dopo anni di studi geologici e geofisici approfonditi¹².

In conclusione, si stima che le rocce fosfatiche a livello mondiale ammontino a 300 miliardi di tonnellate metriche (tons)¹³ tra riserve e risorse, il che non fa presagire alcun rischio di scarsità a livello globale, quantomeno nel breve e medio termine. Tuttavia, nonostante la scoperta norvegese, il fosforo resta comunque una materia prima critica per l'Europa che è quasi completamente dipendente dalle esportazioni estere e può vantare, almeno per il momento, riserve limitate (si vedano ad esempio le riserve di fosforite in Finlandia).

2.1.2. Produzione mondiale di rocce fosfatiche

La produzione mondiale di roccia fosfatica è concentrata in Cina (40,9%), Marocco (15,9%), Stati Uniti (9,1%) e Russia (6,4%), seguiti da Giordania (5,5%), Arabia Saudita (3,9%), Brasile (2,4%) ed Egitto (2,2%). Nel complesso, la produzione del 2023 è stata inferiore rispetto al 2022, a causa, prevalentemente, della minore estrazione operata dai principali produttori. Si noti, tuttavia, il lieve aumento della produzione finlandese (ad oggi unico produttore europeo) da 923 milioni di tonnellate metriche nel 2022 a 950 milioni di tonnellate metriche nel 2023 (Tabella 2).

Tabella 2 Produzione mondiale di rocce fosfatiche 2023
Produzione di rocce fosfatiche
(milioni di tonnellate metriche)

Nazione	Produzione 2022	Produzione 2023	Concentrazione 2023
Cina	93.000	90.000	40,9%
Marocco	39.000	35.000	15,9%
Stati Uniti	19.800	20.000	9,1%
Russia	14.000	14.000	6,4%
Giordania	11.300	12.000	5,5%
Arabia Saudita	9.000	8.500	3,9%
Brasile	6.200	5.300	2,4%
Egitto	5.000	4.800	2,2%
Finlandia	923	950	0,4%
Altro	29.652	29.500	13,4%
<i>Totale</i>	<i>227.875</i>	<i>220.050</i>	<i>100,0%</i>

Fonte: Elaborazione ENEA da USGS, 2024b.

2.2. Offerta secondaria

Già nel Report mercato pubblicato dalla Piattaforma Italiana del Fosforo del 2023 ('Analisi del tessuto normativo relativo alla chiusura del ciclo del fosforo e proposte di superamento degli ostacoli - Aggiornamento 2023') si è osservato che progressi nella gestione ottimale del fosforo lungo l'intera catena del valore sono ostacolati dalla frammentazione di azioni e politiche, talvolta anche dall'assenza di coordinamento intergovernativo (Brownlie et al., 2021). Per l'avanzamento nella

¹² Maggiori informazioni disponibili su <https://www.norgeminerale.com/>

¹³ La stima delle risorse a livello globale è complicata dall'assenza di criteri condivisi per la valutazione.

direzione dell'applicazione di un quadro di riferimento europeo, volto a stabilire target comuni sulla gestione del fosforo, si rimanda al paragrafo dedicato alle politiche europee (Policy e normative UE).

Approfondimenti futuri saranno dedicati alla quantificazione dei benefici economici e ambientali che si possono ottenere dalla gestione sostenibile dell'intera catena del valore del fosforo, ovvero, dall'utilizzo della materia prima seconda e dalla riduzione della dispersione del fosforo nell'ambiente.

2.2.1. Le matrici per il recupero di fosforo

Per l'eventuale aggiornamento dei contenuti del presente paragrafo si rimanda al report 'Le migliori tecnologie e buone pratiche per la gestione circolare del fosforo - Aggiornamento 2024'.

2.2.2. Tecnologie di trattamento

Per l'eventuale aggiornamento dei contenuti del presente paragrafo si rimanda al report 'Le migliori tecnologie e buone pratiche per la gestione circolare del fosforo - Aggiornamento 2024'.

3. Domanda di fosforo

Gli utilizzi industriali del fosforo sono variegati e la domanda di fosforo dipendono dall'andamento del mercato dei prodotti per cui viene impiegato. Il presente paragrafo è dedicato alle principali applicazioni del fosforo, con relativa indicazione di consumi e prezzi.

3.1. Applicazioni

Per il dettaglio delle applicazioni del fosforo, ovvero, per gli usi finali del fosforo derivante dalla lavorazione della roccia fosfatica e del fosforo bianco, e anche per i materiali e le sostanze utilizzate in suddette applicazioni, si rimanda al report 'Analisi del tessuto normativo relativo alla chiusura del ciclo del fosforo e proposte di superamento degli ostacoli - Aggiornamento 2023'.

3.1.1. I dati economici dei settori connessi alle applicazioni di fosforo

Non essendoci rilevanti aggiornamenti su questi dati, si rimanda al report del 2023¹⁴.

3.1.2. Il potenziale impiego dei materiali recuperati

Per l'aggiornamento dei contenuti del presente paragrafo si rimanda al report 'Le migliori tecnologie e buone pratiche per la gestione circolare del fosforo - Aggiornamento 2024'.

3.2. Consumi

Relativamente ai dati aggiornati, si fa notare che l'anno 2022 (l'unico nuovo dati rispetto a quanto già illustrato) mantiene lo stesso trend degli anni precedenti, pertanto, per l'analisi della tendenza dal 1961 al 2022 si rimanda al Report mercato 2023¹⁵.

3.3. Prezzi

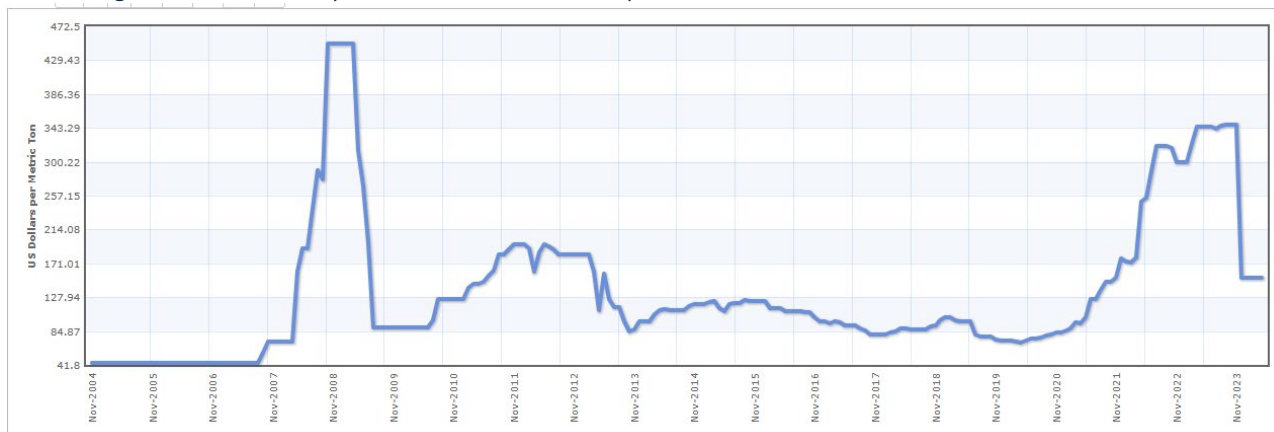
Il prezzo attuale¹⁶ della roccia fosfatica proveniente dal Marocco è di 152.50 USD/ton FOB, un dato che ha subito una significativa diminuzione a dicembre 2023 (con un calo del 56%) per poi rimanere stabile nei mesi successivi. Indicativamente il prezzo del fosforo è rientrato nei valori pre-guerra Russia – Ucraina, facendo quindi terminare l'effetto correlato (Figura 1).

¹⁴ Fonte: Eurostat. Data di ultima consultazione: 17 dicembre 2024.

¹⁵ Fonte: Eurostat; FAOSTAT. Data di ultima consultazione: 17 dicembre 2024.

¹⁶ Fonte: [IndexMundi](#). Data di ultima consultazione: 17 dicembre 2024.

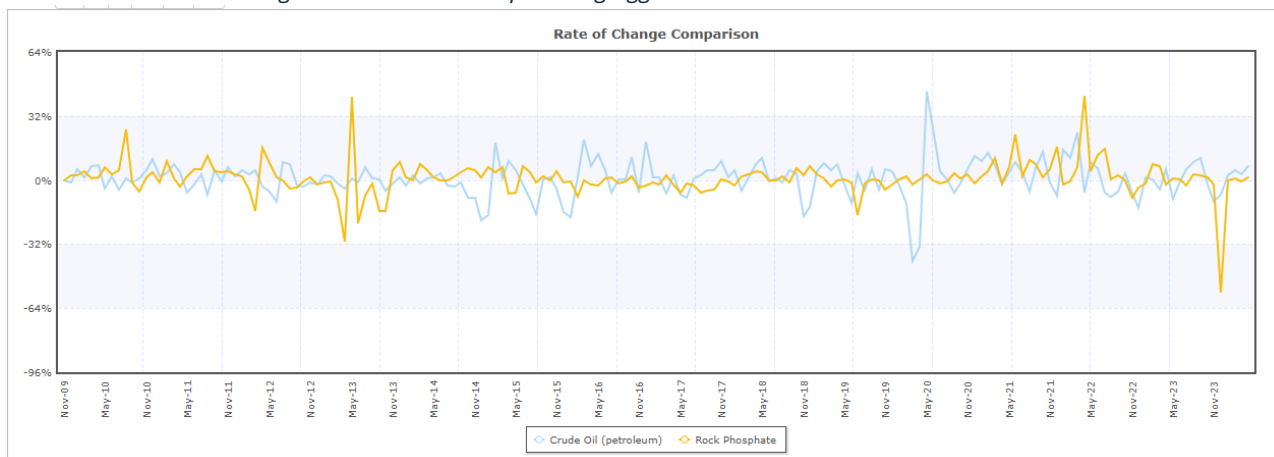
Figura 1 Variazione del prezzo della roccia fosfatica proveniente dal Marocco USD/ton. Periodo 2004 - 2024



Fonte: [IndexMundi](#), 2024.

Va sottolineato che il calo del prezzo della roccia fosfatica del dicembre 2023 non è stato associato ad una tendenza parallela con quello del petrolio greggio come da Figura 2:

Figura 2 Andamento del petrolio greggio e della roccia fosfatica 2009 - 2023



Fonte: [IndexMundi](#), 2024.

3.4. Focus fertilizzanti

La tendenza dei consumi di fosforo è in crescita. Nello specifico, il consumo di P_2O_5 (pentossido di difosforo o anidride fosforica) nell'industria di fertilizzanti è aumentato da 43,8 milioni di tonnellate metriche nel 2022 a 47,5 milioni di tonnellate metriche nel 2023. Si prevede inoltre che il trend di crescita continui fino al 2027, soprattutto per la domanda di fertilizzanti sostenuta Africa e Sudamerica (USGS, 2024).

4. I flussi di fosforo

4.1. Paesi esportatori

Per la composizione del gruppo di paesi esportatori da cui l'UE si approvvigiona principalmente si rimanda al Report Mercato 2023, che ricostruisce il quadro europeo facendo riferimento al report della Commissione Europea 'Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023'¹⁷.

¹⁷ European Commission (2023) Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023. Final Report

Tra i fattori che modificano almeno parzialmente la composizione del gruppo di Paesi esportatori da cui l'UE si approvvigiona principalmente, oltre al conflitto Russia-Ucraina, che ha visto l'Unione Europea imporre sanzioni significative alla Russia in vari settori (inclusi i prodotti chimici come il fosforo), si mette in evidenza in questa sede anche la scoperta dei nuovi giacimenti in Norvegia come fattore di modifica parziale del quadro 2023 (si veda il paragrafo 2.1.1 'Risorse e riserve di roccia fosfatica').

4.2. Import-export europeo

Per l'aggiornamento dettagliato delle elaborazioni sull'import-export europeo a partire da dati Eurostat – COMEX si rimanda ad approfondimenti futuri.

4.3. Import-export italiano

Per l'aggiornamento dettagliato delle elaborazioni sull'import-export italiano a partire da dati COEWEB-ISTAT si rimanda ad approfondimenti futuri.

5. La fotografia del mercato italiano (indagine)

Il presente paragrafo aggiorna la situazione del mercato del fosforo in Italia rispetto a quanto rilevato nell'ultima indagine effettuata nel 2019. Come per la precedente rilevazione, la fotografia del mercato italiano al 2024 viene effettuata grazie al coinvolgimento dei portatori di interesse che aderiscono alla Piattaforma Italiana del Fosforo e da imprese ad essi collegate (i.e. imprese, associazioni di categoria, società civile e terzo settore, enti di ricerca e università), non potendo quindi definirsi statisticamente significativa.

Gli aspetti indagati riguardano principalmente la profilazione del rispondente, la localizzazione degli impianti di trattamento, l'origine e le applicazioni del fosforo e le principali criticità del settore.

5.1. Metodologia

Per raggiungere l'obiettivo sopracitato, e mantenendosi in linea con la metodologia adottata nel 2019, è stata svolta un'indagine di tipo quantitativo su scala nazionale che ha visto la somministrazione di un questionario con il metodo CAWI (Computer Assisted Web Interviewing) a tutti i partecipanti alla Piattaforma.

La richiesta di partecipazione è stata inviata per mail, chiedendo alle associazioni di categoria di farsi promotrici della rilevazione presso i propri associati. Durante il periodo di raccolta dei dati (25/11/2024 - 13/12/2024), è stata inoltre svolta un'attività di supporto alla compilazione.

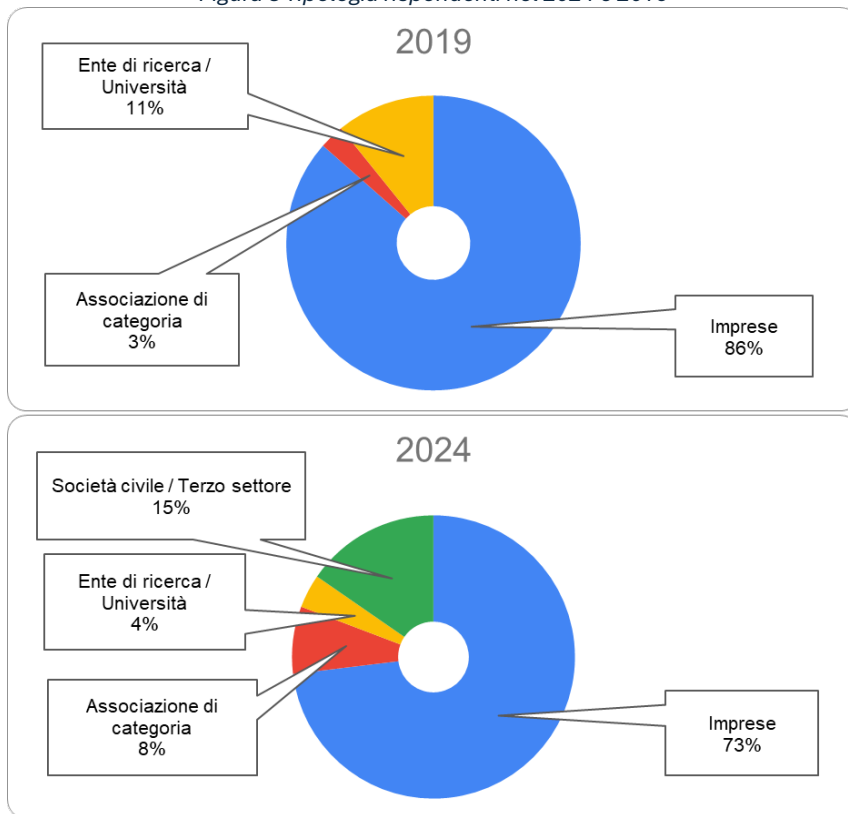
Il questionario, strutturato in 3 sezioni (anagrafica; domanda e offerta; ed economia circolare), ha indagato ad ampio raggio i diversi aspetti del mercato e della chiusura del ciclo del fosforo, con domande a risposta chiusa e a risposta aperta con un tempo medio per la compilazione di 10/15 minuti complessivi.

I dati, nessuno dei quali sensibile in quanto la rilevazione è stata condotta in forma anonima, sono stati raccolti attraverso un modulo on line realizzato *ad hoc* su piattaforma ENEA che restituisce i dati in un file Excel, minimizzando così il rischio di errore.

I dati presentati nel proseguito fanno riferimento alle 26 organizzazioni che hanno preso parte all'indagine compilando correttamente il questionario.

In termini di tipologia di organizzazione, le risposte sono state fornite prevalentemente da imprese, a cui seguono società civile e terzo settore, associazioni di categoria e Università (Figura 3).

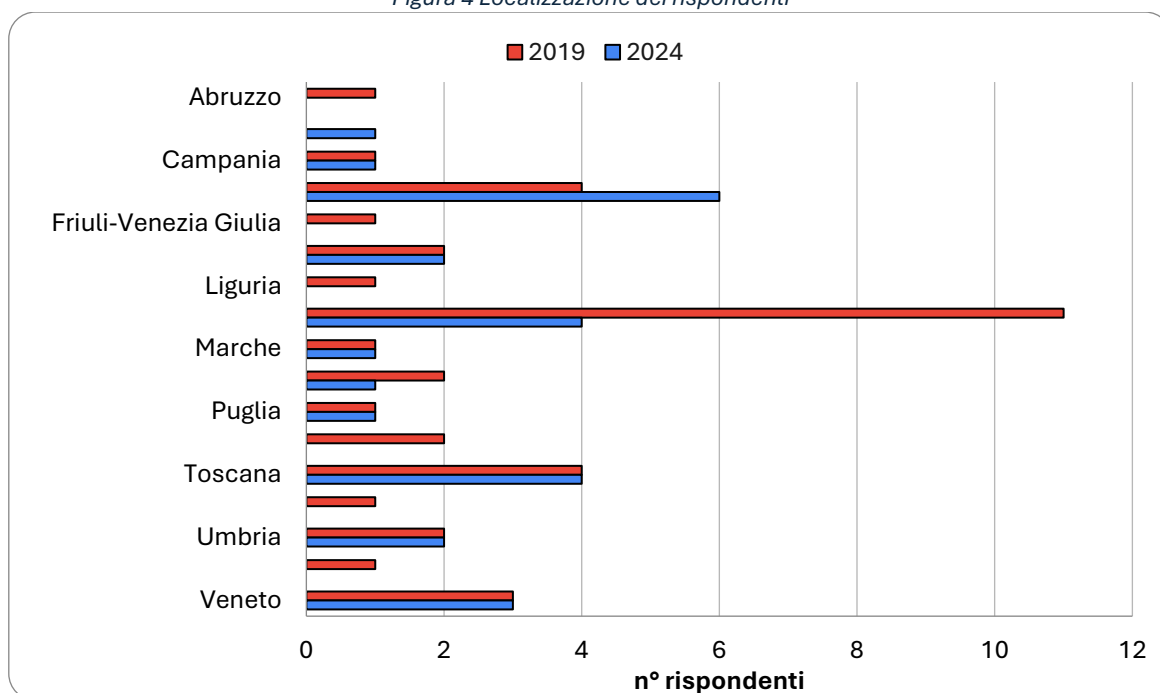
Figura 3 Tipologia rispondenti nel 2024 e 2019



Fonte: Elaborazione ENEA

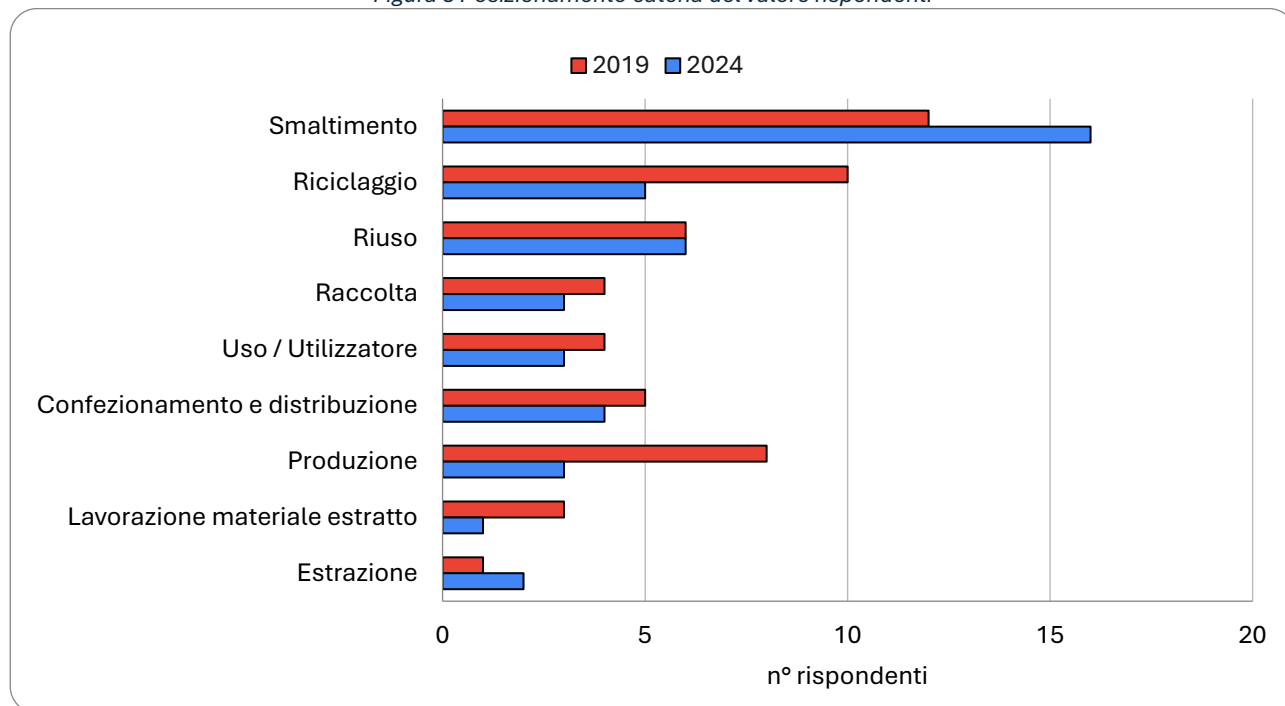
In termini di localizzazione, come mostrato in Figura 4, anche nel 2024 i rispondenti si concentrano principalmente nel Centro-Nord Italia ed in particolare in Lombardia, Toscana ed Emilia-Romagna.

Figura 4 Localizzazione dei rispondenti



Con riferimento al posizionamento sulla catena del valore, si nota come i rispondenti appartengano per lo più alla categoria “Smaltimento” (16 risposte) in linea con quanto già rilevato nel 2019 (Figura 5).

Figura 5 Posizionamento catena del valore rispondenti



5.2. Risultati

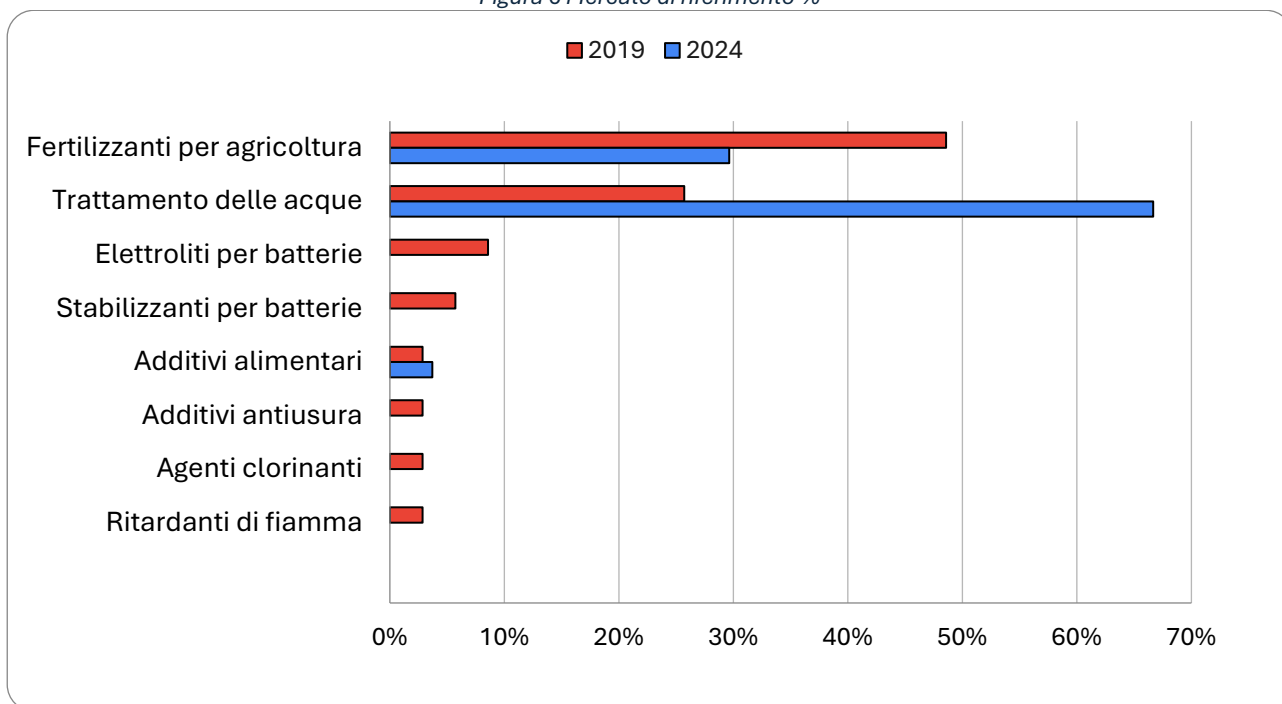
Il presente paragrafo illustra i risultati del questionario. Nel dettaglio gli aspetti indagati riguardano:

- mercato di riferimento e le applicazioni (anche potenziali) del fosforo trattato nelle attività d’impresa;
- localizzazione degli impianti di produzione e trattamento;
- origine del fosforo in caso di recupero e/o smaltimento;
- gestione dei rifiuti ed eventuali sottoprodotti generati dall’attività d’impresa;
- criticità del settore

5.2.1. Mercato di riferimento

A differenza del 2019, in cui più del 45% dei rispondenti aveva dichiarato di avere come mercato di riferimento quello dei fertilizzanti, nella rilevazione 2024 oltre il 65% dei rispondenti è rappresentato da imprese che si occupano di trattamento delle acque, e solamente il 30% dei rispondenti ha dichiarato che quello dei fertilizzanti è il proprio mercato di riferimento. Infine, un restante 4% è rivolto al mercato degli additivi alimentari (Figura 6).

Figura 6 Mercato di riferimento %



Fonte: Elaborazione ENEA

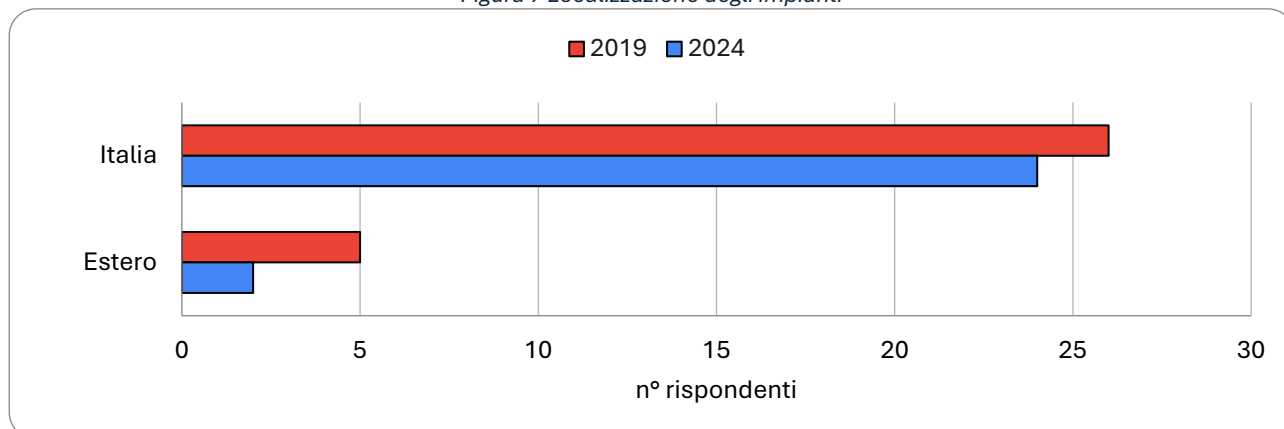
BOX: Quantitativi di fosforo impiegati dai rispondenti

Circa i quantitativi di fosforo impiegato annualmente, i dati raccolti a valle della presente rilevazione (2024) non sono numericamente sufficienti per inferenze sul tema. Circa 8 rispondenti hanno fornito dati sulle quantità di fosforo utilizzato nella loro attività, 3 rispondenti hanno fornito informazioni relative al prezzo di acquisto e solamente 2 rispondenti hanno indicato i prezzi di vendita. Vista la eterogeneità degli stakeholder coinvolti (dimensioni, tipologia di attività, mercato di sbocco etc.), nonché quella delle relative risposte, si rimanda l'elaborazione ed interpretazione dei suddetti dati ad un'analisi futura, frutto di ulteriore approfondimento e confronto con gli stakeholders.

5.2.2. Localizzazione impianti di trattamento

Con riferimento alla localizzazione degli impianti di produzione e trattamento (Figura 7) si nota come le attività dei rispondenti si concentrino sul territorio nazionale (92%) piuttosto che all'estero (13,5%).

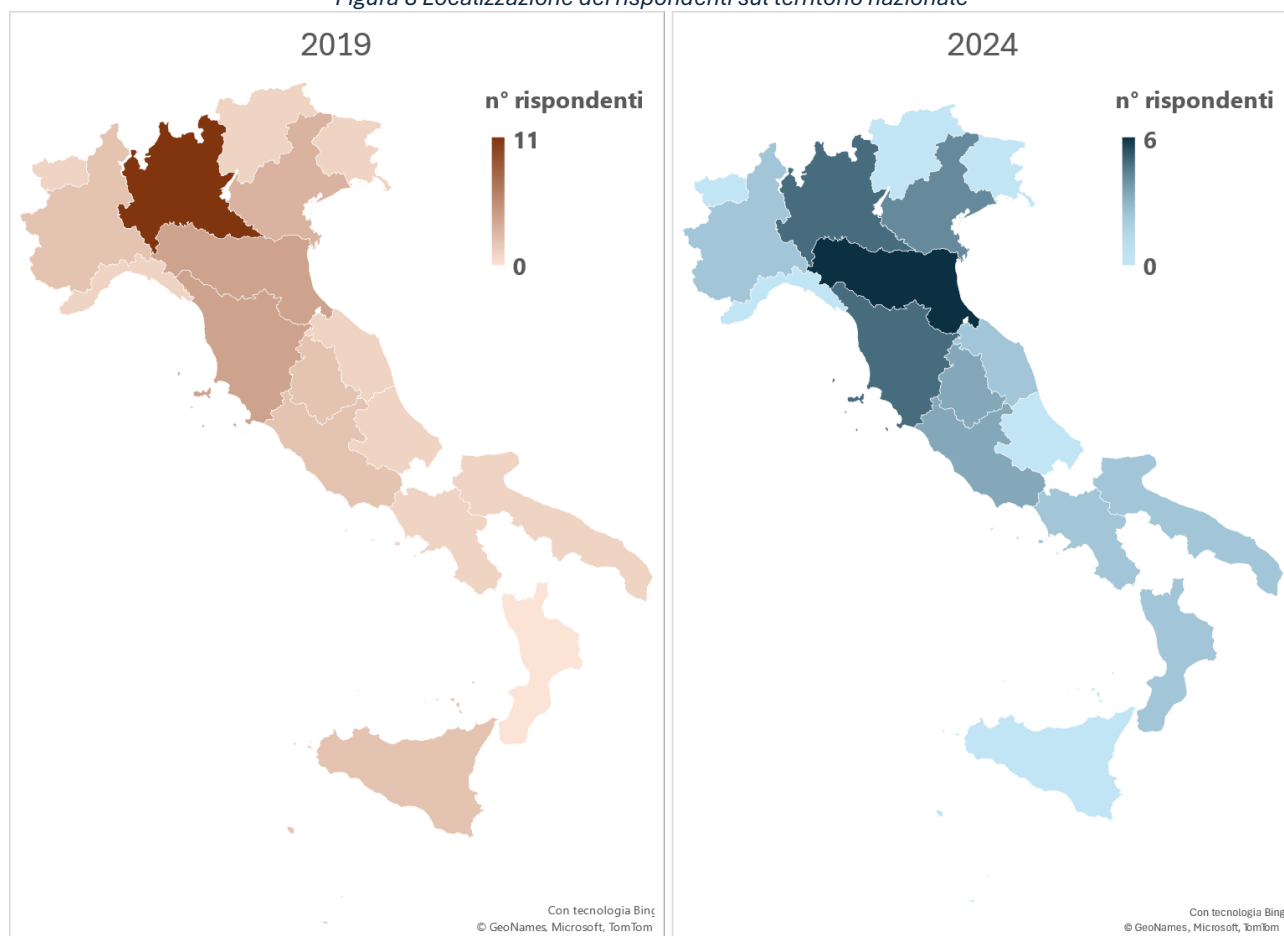
Figura 7 Localizzazione degli impianti



Fonte: Elaborazione ENEA

Più nel dettaglio, solo due rispondenti hanno dichiarato di avere impianti localizzati all'estero, e soltanto uno ha indicato il Paese (nel caso specifico, il Marocco). Sul territorio nazionale, invece, come è già stato detto, la concentrazione dei rispondenti è al Centro-Nord (Figura 8).

Figura 8 Localizzazione dei rispondenti sul territorio nazionale

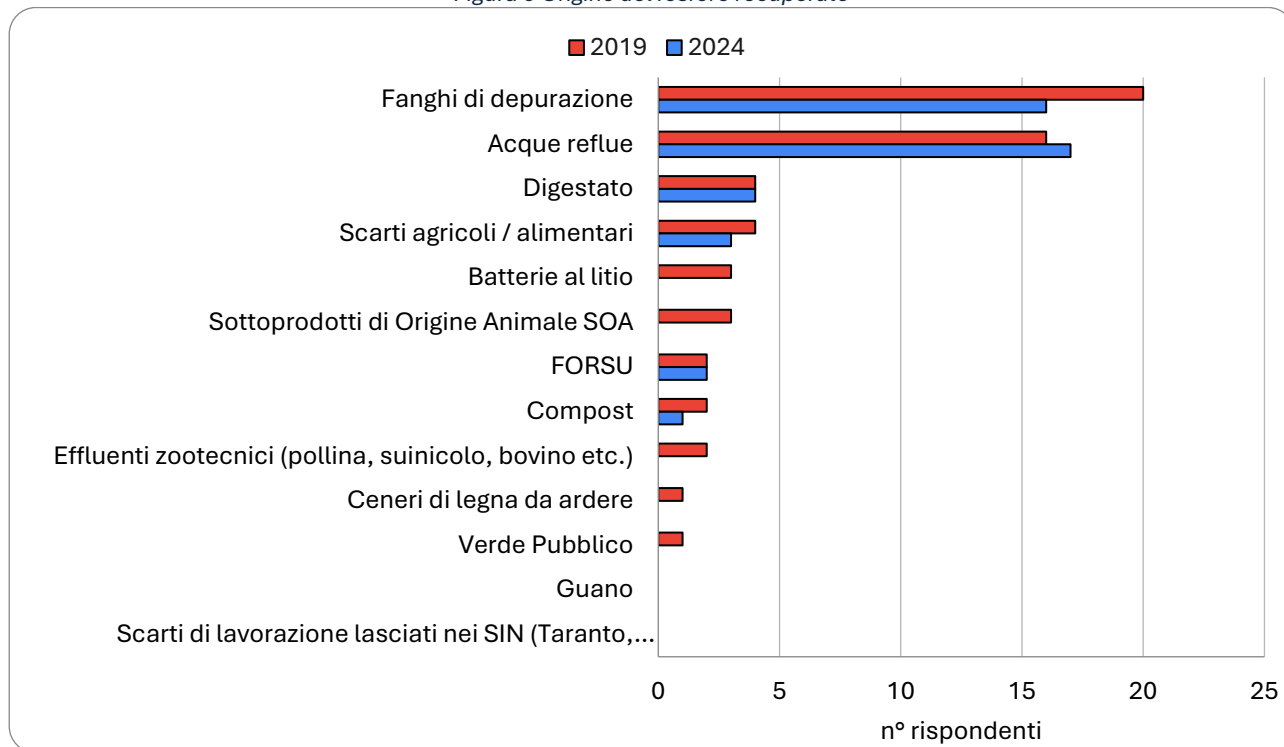


Fonte: Elaborazione ENEA

5.2.3. Origine del fosforo

Con riferimento all'origine del fosforo recuperato, si nota come nel 2024 i fanghi di depurazione rappresentino il flusso più comune solo dopo le acque reflue, inversamente a quanto rilevato nel 2019, seguiti da digestato, scarti alimentari, FORSU e compost (Figura 9).

Figura 9 Origine del fosforo recuperato



Fonte: Elaborazione ENEA

5.2.4. Gestione dei rifiuti

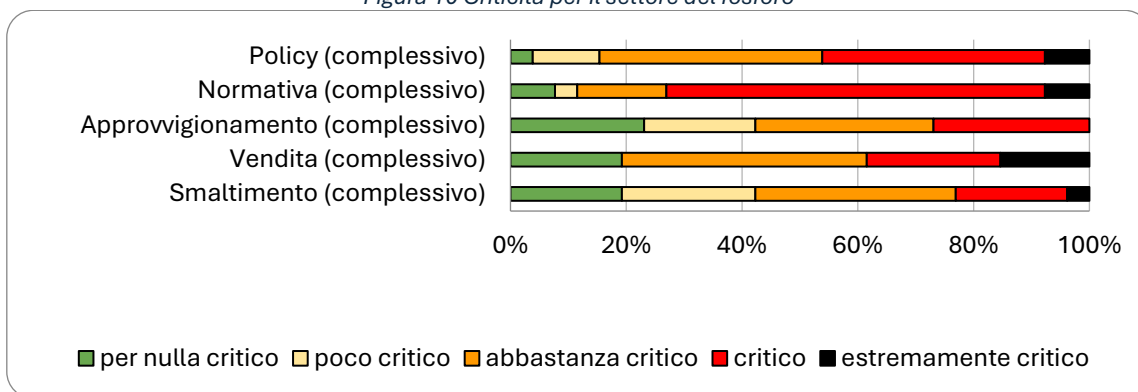
Nella sezione relativa ai rifiuti, 14 rispondenti su 26 hanno dichiarato di produrre acque reflue e/o rifiuti contenenti fosforo. Tuttavia, vista la eterogeneità degli stakeholder coinvolti (dimensioni, tipologia di attività, mercato di sbocco etc.), nonché quella delle relative risposte, si rimanda, per l'elaborazione ed interpretazione di tali dati, ad approfondimenti futuri.

I dati raccolti sui sottoprodotti non sono numericamente sufficienti per inferenze sul tema.

5.2.5. Criticità

Per quanto riguarda le criticità del settore, è stato chiesto alle imprese di esprimere un giudizio su una scala *Likert* (Scala 1-5, dove 1= per nulla critico, 2= poco critico, 3 = abbastanza critico, 4 = critico, 5 = estremamente critico) sulla base delle opzioni di risposta. Come mostra la Figura 10, gli ambiti macro percepiti come maggiormente critici dagli stakeholder sono quelli che riguardano politiche e normativa. Non è invece altrettanto critica la questione dell'approvvigionamento.

Figura 10 Criticità per il settore del fosforo



Fonte: Elaborazione ENEA

Conclusioni e prossimi passi

Il presente report rappresenta un aggiornamento di tre prodotti realizzati dalla Piattaforma Italiana del Fosforo a partire dal 2019, nello specifico:

- indagine sul mercato del fosforo 2019, realizzata su un campione rappresentato dalle imprese e dagli altri portatori di interesse iscritti alla Piattaforma, nonché da altri attori coinvolti per tramite delle associazioni di categoria interpellate;
- report dedicato al mercato del fosforo, realizzato nel 2019 ed aggiornato in ultima pubblicazione nel dicembre 2023;
- report dedicato alle politiche per il fosforo, il cui ultimo aggiornamento è di giugno 2024.

Il fosforo è per l'Italia e per l'Europa una materia prima critica, infatti, oltre alla rilevanza economica delle sue applicazioni, il suo approvvigionamento primario dipende quasi al 100% da Paesi extra EU, con condizioni geopolitiche spesso instabili. Per questo occorre approfondire tematiche e condurre ricerche che portino a limitare la dipendenza nell'approvvigionamento per l'economia nazionale, ed il recupero del fosforo come materia prima seconda è una soluzione praticabile per la differenziazione delle fonti, nonché utile alla riduzione dei rifiuti in ottica di circolarità.

Tuttavia, il persistere di ostacoli di varia natura impedisce alla materia prima seconda fosforo di essere sfruttata appieno. I fattori ostacolanti sono percepiti, dalle imprese portatrici di interesse, principalmente come politici e normativi, e non mancano perplessità relative all'efficace funzionamento del sistema di smaltimento dei rifiuti. In questo senso, a livello italiano esistono realtà locali che tentano di superare i colli di bottiglia esistenti, con buone pratiche e atti normativi che restano ancora di rango regionale.

Si sottolinea inoltre come fosforo e roccia fosfatica non siano state inserite nella Lista delle SRM, limitando potenzialmente gli investimenti e le agevolazioni previste dal CRMA per i progetti strategici (rivolti a queste materie prime). Questo nonostante le sue applicazioni non solo nel settore alimentare, ma anche in quelle tecnologiche propriamente individuate dalla UE come strategiche. Su questo la Piattaforma sta collaborando con la ESPP per un'azione di lobbying dedicata.

Nel prossimo futuro, il Gruppo di Lavoro 'Mercato' (WP4) si attiverà nella realizzazione di elaborazioni sul tema delle quantità prodotte, smaltite e recuperate di fosforo e prodotti contenenti fosforo, a partire dalle risposte ottenute dalla rilevazione oggetto del presente report e anche grazie al rinnovato dialogo con il gruppo degli stakeholders, che attualmente conta con la presenza di alcuni neoiscritti.

Approfondimenti futuri saranno anche dedicati alla quantificazione dei benefici economici e ambientali che si possono ottenere dalla gestione sostenibile dell'intera catena del valore del fosforo, ovvero, dall'utilizzo della materia prima seconda nonché dalla riduzione della dispersione del fosforo nell'ambiente, in ottica di circolarità.

Riferimenti bibliografici

Brownlie, W. J., Sutton, M. A., Reay, D. S., Heal, K. V., Hermann, L., Kabbe, C., Spears, B. M. (2021). Global actions for a sustainable phosphorus future. *Nature Food*, 2, 71–74.

USGS – U.S. Geological Survey (2024a), “Mineral commodity summaries 2024: U.S. Geological Survey”, Report, National Minerals Information Center. DOI: <https://doi.org/10.3133/mcs2024>.

USGS – U.S. Geological Survey (2023), “Mineral commodity summaries 2023: U.S. Geological Survey”, Report, National Minerals Information Center. DOI: <https://doi.org/10.3133/mcs2023>.

USGS - U.S. Geological Survey (2024b), “Commodity Statistics and Information: U.S. Geological Survey”, National Minerals Information Center. Disponibile a: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/commodity-statistics-and-information> Ultimo accesso: 18.12.2024

Appendice – Questionario

SEZIONE 1 - ANAGRAFICA

1. Codice Ateco dell'Organizzazione o Società (6 digit)

Inserire il codice ATECO dell'organizzazione nel formato a sei cifre senza separatore; ad es. "123456". Per individuare il codice corretto si può fare riferimento alla pagina dedicata su portale ISTAT.

2. Comune sede dell'Organizzazione o Società

Paese	Città*	Provincia*

3. Tipologia di organizzazione*

- Associazione di categoria
- Società civile / Terzo settore
- Ente di ricerca / Università
- Impresa
- Istituzione

4. Posizionamento nella catena di valore del fosforo

Selezionare una o più risposte

- Estrazione
- Lavorazione materiale estratto
- Produzione
- Confezionamento e distribuzione
- Uso / Utilizzatore
- Raccolta
- Riuso
- Riciclaggio
- Smaltimento

5. Bilancio di sostenibilità

- Sì
(Link al bilancio di sostenibilità _____)
- No

SEZIONE 2 - DOMANDA E OFFERTA

6. Tipologia dei prodotti per cui usa il fosforo che tratta nella sua attività

Selezionare dalla lista almeno un prodotto per cui viene utilizzato il fosforo.

Inserire la quantità di materiali utilizzati (tP /anno) e i prezzi medi di riferimento (€/tP).

Per le quantità si utilizzi tabella di conversione **1 tP = 3.07 tPO = 2.29 tP2O5**.

Per inserire una nuova riga utilizzare il pulsante "aggiungi prodotto".

- Additivi alimentari
- Additivi antiusura
- Additivi per asfalto
- Additivi per olio idraulico
- Agenti antischiuma
- Agenti antistatici
- Agenti clorinanti
- Agenti clorinanti per prodotti farmaceutici
- Agenti disidratanti in chimica organica
- Agenti flocculanti
- Agenti umidificanti
- Anticalcare
- Cemento
- Confezionamento di carne pesce e frutti di mare
- Dentifrici
- Detergenti industriali
- Disincrostanti
- Elettroliti per batterie
- Emulsionanti
- Fertilizzanti per agricoltura
- Indurenti
- Inibitori di corrosione
- Insetticidi
- Integratori alimentari per animali
- Lavorazione delle patate
- Materia prima nella produzione di catalizzatori
- Mordenti
- Panetteria
- Pastiglie
- Porcellane
- Prodotti caseari
- Ritardanti di fiamma
- Sequestranti nei detergenti
- Solventi
- Solventi per la filatura delle fibre
- Stabilizzanti per batterie
- Surfattanti
- Trattamento delle acque

7. Localizzazione degli impianti

Gli impianti di produzione o trattamento sono localizzati in Italia o all'estero? Nel secondo caso inserire il Paese di localizzazione.

- Italia
- Estero
(Paese estero _____)

SEZIONE 3 – ECONOMIA CIRCOLARE

8. Origine del fosforo

Se recuperato / smaltito, qual è l'origine del fosforo utilizzato?

- Acque Reflue
- Fanghi di depurazione
- FORSU
- Scarti di lavorazione lasciati nei SIN (Taranto, Crotone, Gela)
- Sottoprodotti di origine animale SOA
- Scarti agricoli / alimentari
- Verde pubblico
- Compost
- Ceneri di legna da ardere
- Effluenti zootecnici (pollina, suinicolo, bovino etc.)
- Guano
- Digestato
- Batterie al litio

9. Requisiti del P recuperato o smaltito

Se recuperato/smaltito, quali caratteristiche tecniche e requisiti minimi deve possedere il fosforo per l'impiego previsto (per cortesia si specifichi l'impiego e se le caratteristiche possono differire dall'utilizzo di fosforo primario).

10. Gestione rifiuti

Inserire le quantità di rifiuti e/o acque reflue contenenti fosforo in tonnellate P/anno; inserire i costi di smaltimento in €/anno.

Tipologia	Valore
Quantità rifiuti prodotti contenenti fosforo: tP / anno	
Quantità acque reflue prodotte contenenti: tP /anno	
Costi di smaltimento: €/anno	

11. Eventuali sottoprodotti

Inserire tipologia e quantità (tP/anno) di eventuali sottoprodotti originati dalla vostra attività; per inserire una nuova riga utilizzare il pulsante "Aggiungi tipologia".

Tipologia _____

Tonnellate P/anno _____

SEZIONE 4 - VALUTAZIONI COMPLESSIVE

12. Criticità: POLICY*

Selezionare il livello di criticità per i seguenti fattori in ambito di POLICY (da 1 a 5).

Occorre supporto finanziario	
Occorre supporto tecnico / formazione	
Occorre creare nuove reti	
Occorre promuovere la conoscenza del settore	
Policy (complessivo)	

13. Criticità: NORMATIVA*

Selezionare il livello di criticità per i seguenti fattori in ambito di NORMATIVA (da 1 a 5).

Occorre regolamentazione specifica sull'uso	
Occorre regolamentazione specifica sul recupero	
Occorre regolamentazione specifica sull'EoW	
Normativa (complessivo)	

14. Criticità: APPROVVIGIONAMENTO*

Selezionare il livello di criticità per i seguenti fattori in ambito di APPROVVIGIONAMENTO (da 1 a 5).

Ci sono pochi fornitori che impongono il prezzo	
Ci sono criticità geopolitiche nei paesi fornitori	
Ci sono scarse disponibilità di materia prima	
Approvvigionamento (complessivo)	

15. Criticità: VENDITA*

Selezionare il livello di criticità per i seguenti fattori in ambito di VENDITA (da 1 a 5).

Il prodotto venduto / recuperato ha un costo elevato	
Il prodotto venduto / recuperato ha una domanda limitata / scarsa	
Il prodotto venduto / recuperato non ha una rete distributiva	
Vendita (complessivo)	

16. Criticità: SMALTIMENTO*

Selezionare il livello di criticità per i seguenti fattori in ambito di SMALTIMENTO (da 1 a 5).

Il rifiuto ha limiti stringenti per lo smaltimento	
Il rifiuto non può essere gestito tal quale	
Smaltimento (complessivo)	

17. Criticità: ALTRO

Indicare eventuali ulteriori criticità non identificate nei quesiti precedenti ed assegnare un livello; per inserire una nuova riga utilizzare il pulsante "Aggiungi criticità"

Criticità (inserisci nuova criticità) _____

Livello (assegna livello da 1 a 5) _____

18. Caricamento file

In quest'area è possibile caricare file utili all'aggiornamento del Report MERCATO 2024 (Word, Excel, PDF e Immagini JPG, PNG). NB: per caricamenti multipli riunire i file da caricare in un archivio ZIP

19. Commenti, proposte e/o considerazioni conclusive