



2026

Gruppo di Lavoro

Mercato&Policy

P7

**Analisi preliminare per la sostenibilità operativa
del Database Nazionale del Fosforo**

**(Piano di upgrade del Database Nazionale del
Fosforo)**

Marzo 2026

Sommario

Indice delle Figure	3
Introduzione	5
Sezione I - Analisi del mercato del fosforo secondario: il questionario “La catena del valore del fosforo”	6
Metodologia	6
Risultati	8
Focus sulle imprese	9
Sorgenti di fosforo secondario	9
Sviluppatori/implementatori di tecnologie per il recupero del fosforo.....	10
Utilizzatori di fosforo secondario	11
Altri rispondenti	12
Principali evidenze e spunti di riflessione.....	13
Sezione II – Il Database Nazionale del Fosforo.....	14
Presentazione del Database	14
Consultazione.....	18
Conclusioni	22
Appendice I – Diagramma di flusso questionario “La catena di valore del fosforo”	23
Appendice II - Testo questionario “La catena di valore del fosforo”	24
Appendice III - Tecnologie dichiarate dai rispondenti (n.7) questionario “La catena di valore del fosforo”	27
Appendice IV - Testo Consultazione	28

Indice delle Figure

Figura 1 Tipologia di rispondenti (26 rispondenti).....	8
Figura 2 Ambiti di riferimento delle attività dei rispondenti (22 imprese).....	9
Figura 3 Sezione II - Sorgenti secondarie di fosforo (22 imprese rispondenti).....	9
Figura 4 Sezione III - Tecnologie per il recupero di fosforo (22 imprese rispondenti).....	10
Figura 5 Sezione IV - Utilizzatori di fosforo secondario (22 imprese rispondenti)	11
Figura 6 Tipologia di rispondenti (non imprese)	12
Figura 7 - Homepage del Database Nazionale del Fosforo	14
Figura 8 - Form di registrazione al Database Nazionale del Fosforo	15
Figura 9 - Form per l'inserimento delle risorse nel Database Nazionale del Fosforo.....	16
Figura 10 - Form di ricerca nel Database Nazionale del Fosforo	17
Figura 11 - Partecipanti al questionario	18
Figura 12 - Conoscenza del Database Nazionale del Fosforo	19
Figura 13 - Sei già iscritto al Database Nazionale del Fosforo.....	19
Figura 14 - Ostacoli all'utilizzo del fosforo recuperato	20
Figura 15 - Come può essere utile il Database Nazionale del Fosforo	21

A cura del gruppo di lavoro ENEA: Martina Iorio, Pier Luigi Porta, Carlo Tronci, Alessio Traverso e Roberta De Carolis

Introduzione

Nel 2019 il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, oggi Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), ha promosso la nascita della Piattaforma Italiana del Fosforo, con la finalità, tra le altre, del raggiungimento dell’autosufficienza del ciclo del fosforo su base nazionale e coordinamento con le politiche europee, tramite lo sviluppo di un modello di economia circolare. Nel 2022 è stato siglato un nuovo accordo di collaborazione biennale tra il MASE e l’ENEA per la ripresa delle attività della Piattaforma per il biennio 2023-2024 e nel 2025 un altro Accordo della durata di un anno.

Nel corso del biennio 2023-2024 è stato realizzato il primo prototipo di Database Nazionale del Fosforo (descritto con maggiori dettagli nella Sezione II), uno strumento online in grado di raccogliere informazioni mappate su utilizzatori del fosforo, produttori di scarti/rifiuti contenenti fosforo, impianti di trattamento con l’obiettivo di favorire un’analisi dei fabbisogni in termini di qualità e quantità di fosforo.

Lo strumento è stato presentato per la prima volta il 12 marzo 2025 e lanciato ufficialmente a luglio 2025. Dopo alcuni mesi di attività, il team ENEA che gestisce il Database ha ritenuto necessario un approfondimento sul mercato del fosforo secondario presente in Piattaforma, al fine di migliorare lo strumento e renderlo più efficiente e più funzionale agli obiettivi prefissati. Per questo il WP4 “*Mercato & Policy*” ha effettuato un’indagine tramite questionario online, descritta nella Sezione I, quindi si è proposta una consultazione specifica sul Database nel corso del workshop “La gestione circolare del fosforo: risultati e prospettive della Piattaforma Italiana del Fosforo”, tenutasi l’11 marzo 2026 presso l’Auditorium del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica.

In questo documento si riportano i risultati di entrambe le rilevazioni: questo studio, inizialmente non previsto, sarà dirimente per futuro e più mirato upgrade del Database Nazionale del Fosforo.

Sezione I- Analisi del mercato del fosforo secondario: il questionario “La catena del valore del fosforo”

Metodologia

Il Questionario 2025 – “La catena del valore del fosforo” si inserisce nell'ambito dei lavori della Piattaforma Italiana del Fosforo e ha l'obiettivo di comprendere meglio il mercato del fosforo per fornire *insights* utili alla promozione dell'incontro tra domanda ed offerta di fosforo, con particolare attenzione al fosforo secondario.

Il questionario è stato curato in tutte le sue fasi (predisposizione dei quesiti, diffusione, raccolta ed elaborazione dei dati) dal gruppo di lavoro Enea impegnato nell'analisi di mercato e politiche, e sviluppo e gestione del Database Nazionale del Fosforo (WP4). Tuttavia, per la fase di predisposizione dei quesiti, è stata necessaria anche la collaborazione con i gruppi di lavoro dedicati rispettivamente alle tecnologie e buone pratiche (WP2) ed alla normativa (WP3). Tutte le fasi sopraelencate si sono svolte nell'ambito dei lavori relativi al II semestre di attività dell'Accordo ENEA-MASE 2025. Per raggiungere gli obiettivi sopracitati, è stato utilizzato un metodo CAWI (*Computer Assisted Web Interviewing*), tramite l'applicazione Microsoft Form. La richiesta di partecipazione è stata quindi inviata via e-mail ai partecipanti della Piattaforma, chiedendo anche agli stakeholder di promuovere il sondaggio all'interno del proprio network. Durante il periodo di raccolta dati (dicembre 2025 - gennaio 2026), è stato fornito supporto anche per la compilazione. Il questionario, strutturato in quattro sezioni, ha indagato un'ampia gamma di aspetti del mercato e della chiusura del ciclo del fosforo, con domande a risposta chiusa e aperta e un tempo medio di completamento stimato di circa 15 minuti.

Le quattro sezioni sono descritte di seguito:

1. Dati sull'organizzazione. In questa sezione sono state identificate la tipologia di organizzazione e il principale settore di attività.
2. Sorgenti secondarie di fosforo. In questa sezione sono stati selezionati i produttori di fonti secondarie di fosforo, identificando le principali fonti e la relativa gestione.
3. Tecnologie per il recupero del fosforo da fonti secondarie. In questa sezione sono state individuate le tecnologie di recupero del fosforo, potenzialmente applicabili alle principali fonti secondarie di fosforo.
4. Utilizzi di fosforo recuperato. In questa sezione sono stati identificati gli utilizzatori di fosforo recuperato, inclusi i possibili ostacoli al riutilizzo.

La popolazione interrogata è costituita dalle imprese italiane e dagli altri portatori di interesse iscritti alla Piattaforma Italiana del Fosforo ed operanti nella catena del valore del fosforo, includendo anche eventuali altre imprese ad essi collegate¹. Quindi non è da intendersi come un campione

¹ ENEA, in quanto coordinatore della presente attività, ha interagito unicamente con gli iscritti alla Piattaforma Italiana del Fosforo. Questi ultimi, tuttavia, sono stati autorizzati, a loro volta, a sottoporre il questionario alle imprese ad essi collegate a vario titolo, ad es. imprese che svolgono attività affini e/o complementari o aderenti alla medesima associazione di categoria iscritta alla Piattaforma

statisticamente significativo delle imprese italiane operanti nella catena del valore del fosforo, ma piuttosto, come una proxy/approssimazione delle stesse.

La rilevazione, lanciata nel dicembre 2025, si è conclusa il 15 gennaio 2026. I risultati della rilevazione sono stati elaborati in forma aggregata e con il solo fine di analizzare la popolazione a disposizione per l'obiettivo dichiarato (cfr. Box 1).

Box 1 Dettagli sul Questionario 2025 - La catena del valore del fosforo

Questionario 2025
“La catena del valore del fosforo”

Obiettivo
Analizzare il mercato del fosforo all'interno della Piattaforma Italiana del Fosforo per promuovere l'incontro tra domanda e offerta di fosforo secondario.

A cura di
Enea – WP4 – ‘Mercato & Policy’

Campione di riferimento
Iscritti alla Piattaforma Italiana del Fosforo

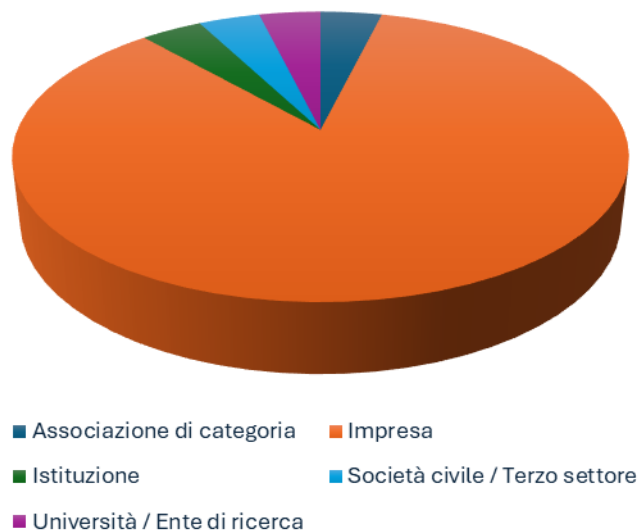
Fonte: Elaborazione ENEA

Le risposte raccolte sono in totale 26, e colgono il punto di vista e l'esperienza di un gruppo eterogeneo di portatori di interesse, quali imprese, associazioni di categoria, università ed enti di ricerca, istituzioni, società civile e terzo settore. Dalla numerosità dei rispondenti si evince che la maggior parte dei membri iscritti alla Piattaforma Italiana del Fosforo sono imprese (22 rispondenti su 26). Per questo motivo, e visto anche l'obiettivo della presente rilevazione, l'analisi dei dati si concentrerà, nel prossimo paragrafo, sui risultati emersi dai riscontri forniti dalle imprese.

Risultati

Il presente paragrafo è dedicato all'analisi dei risultati emersi principalmente dall'interazione con le imprese presenti nella Piattaforma Italiana del Fosforo. Infatti, su un totale di 26 rispondenti, 22 portatori di interesse sono assimilabili alla categoria 'impresa'² (Figura 1).

Figura 1 Tipologia di rispondenti (26 rispondenti)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

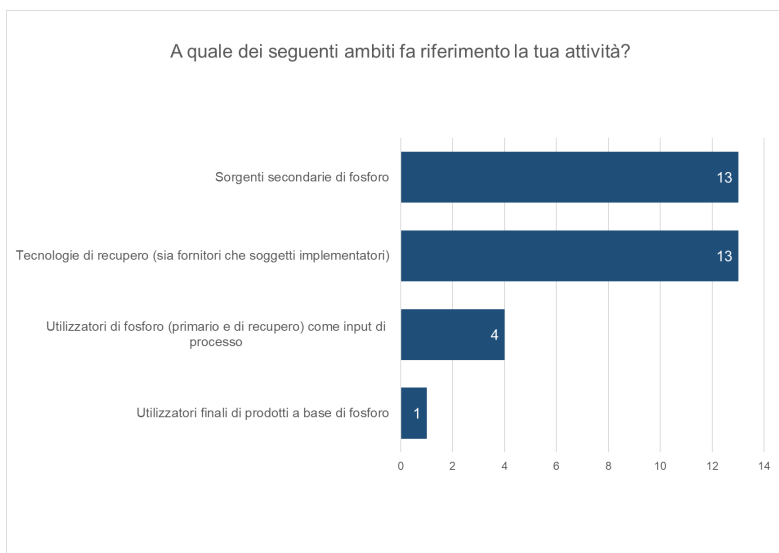
Delle 22 imprese rispondenti, 13 hanno dichiarato di produrre sorgenti di fosforo secondario, ed altrettante di occuparsi anche di tecnologie di recupero. Il quesito posto consentiva la “risposta multipla”, per questo è stato possibile osservare che 7 imprese dichiarano di svolgere entrambe le attività suddette (produzione di sorgente secondaria e tecnologia di recupero) (Figura 2).

Le imprese che dichiarano di essere utilizzatrici³ di fosforo come materia prima seconda sono quattro, mentre c'è un'unica utilizzatrice di prodotti finali contenenti fosforo. Anche in questo caso, due utilizzatori di fosforo come materia prima seconda si occupano anche di tecnologie di recupero (Figura 2).

² La popolazione intervistata riflette la composizione del gruppo degli iscritti della Piattaforma Italiana del Fosforo alla data del 15 gennaio 2026, costituito a maggioranza da imprese

³ Imprese utilizzatrici attuali, passate o anche potenziali

Figura 2 Ambiti di riferimento delle attività dei rispondenti (22 imprese)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Focus sulle imprese

Come si evince dai grafici di seguito riportati, tra le 22 imprese che hanno risposto al questionario vi è una prevalenza di imprese che dichiarano di svolgere un'attività da cui si originano sorgenti di fosforo secondario (Figura 3), meno della metà si occupa di tecnologie per il recupero di fosforo da fonti secondarie (Figura 4) mentre solo una minima percentuale, si dichiara effettivamente un utilizzatore di fosforo secondario (Figura 5).

Sorgenti di fosforo secondario

Per quanto riguarda la Sezione II – “Sorgenti secondarie di fosforo”, poco più della metà del campione dichiara di produrre fonti secondarie di fosforo (13 imprese su 22). Di queste, 7 sono imprese che si occupano anche di sviluppare e/o implementare tecnologie.

Figura 3 Sezione II - Sorgenti secondarie di fosforo (22 imprese rispondenti)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

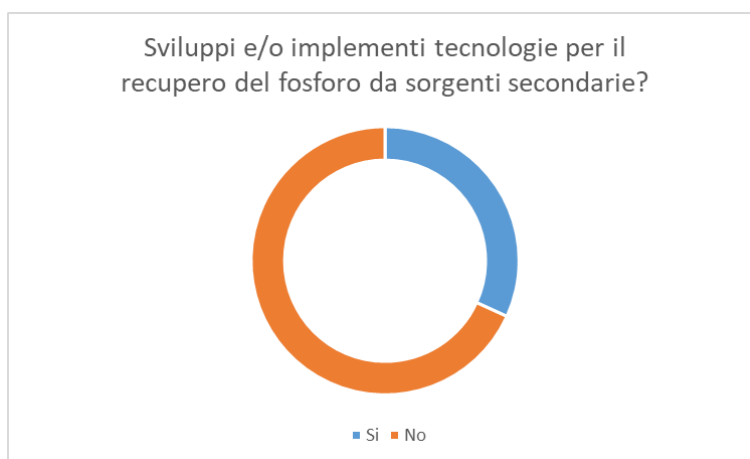
Le principali sorgenti di fosforo secondario dichiarate sono le acque reflue urbane e i fanghi di depurazione, ma anche composti di fosforo come struvite e altri fosfati. Inoltre, viene anche citato il prodotto della digestione anaerobica (digestato) da fanghi civili e agro-alimentari.

Diverse modalità di gestione e recupero delle sorgenti secondarie di fosforo vengono citate. Le pratiche riportate vanno dallo smaltimento tradizionale (agricoltura o discarica) a forme di recupero dei nutrienti, sia tramite uso diretto in agricoltura sia tramite tecnologie avanzate come pirolisi ed essiccamento per ottenere *biochar* ricco di fosforo. In alcuni casi, si evidenziano possibili rischi/opportunità legati alle barriere normative e la possibilità di produzione di fertilizzanti e vendita del fosforo recuperato a terzi, specialmente tra imprese.

Sviluppatori/implementatori di tecnologie per il recupero del fosforo

Per quanto riguarda la Sezione III – “Tecnologie per il recupero di fosforo”, soltanto 7 imprese hanno compilato la sezione fornendo dettagli sulla tecnologia sviluppata/implementata. Questo spiega perché i rispondenti sono in numero inferiore rispetto a chi si è comunque dichiarato sviluppatore/implementatore di tecnologie⁴ (Figura 4).

Figura 4 Sezione III - Tecnologie per il recupero di fosforo (22 imprese rispondenti)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

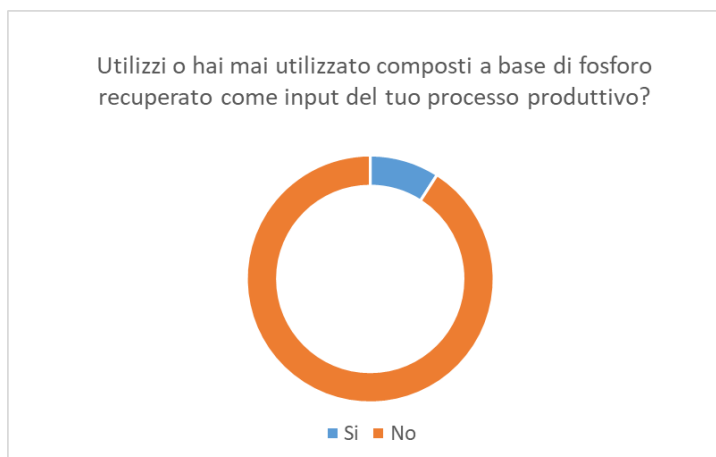
La Sezione III mostra che solo sette aziende hanno fornito dettagli sulle tecnologie per il recupero del fosforo. Le soluzioni riportate includono soluzioni tecnologiche con un livello di maturità tecnologica (TRL) compreso tra 1 e 9. Le principali tecnologie descritte dagli intervistati sono: HTC (TRL:7), precipitazione chimica (TRL:8), pirolisi (TRL:8), recupero delle ceneri fosfatiche da utilizzare come sostituto della roccia fosfatica (TRL:9), recupero di miscele triacide (fosforica, solforica, nitrica) con rimozione degli inquinanti (metalli) (TRL:1). Infine, alcuni produttori di fanghi biologici provenienti dal trattamento delle acque reflue urbane sostengono che *“attualmente nessuna tecnologia di recupero offre soluzioni economicamente sostenibili su scala reale diverse da quelle utilizzate in campo aperto nella matrice di partenza (fanghi o agenti correttivi).”*

⁴ Ci sono 6 rispondenti che, pur dichiarando di sviluppare/implementare tecnologie per il recupero del fosforo, non hanno fornito alcuna descrizione della propria tecnologia

Utilizzatori di fosforo secondario

Per quanto riguarda la Sezione IV – “Utilizzatori di fosforo secondario” solamente due rispondenti su 22 dichiarano di essere effettivamente utilizzatori. Uno utilizza attualmente acido fosforico e fosfato di ammonio, l’altro invece dichiara di essere stato utilizzatore in passato di ceneri di biomassa, ma di non esserlo più a causa di ostacoli normativi⁵. Tutti gli altri dichiarano di non essere degli utilizzatori di fosforo recuperato, motivando la loro risposta.

Figura 5 Sezione IV - Utilizzatori di fosforo secondario (22 imprese rispondenti)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Una parte dei NON utilizzatori (n.4) dichiara di avere intenzione di utilizzare fosforo recuperato in futuro, e nello specifico si parla di ceneri di fanghi di depurazione, materiali compatibili con le rocce fosfatiche, fosforo elementare e composti di ferro-fosfato. Alcuni dichiarano di star “*conducendo delle prove per trasformare il fosforo recuperato in fosforo legato a sostanza organica utile in ambito agronomico, in modo da aumentarne la disponibilità nei suoli calcarei [e che quando possibile recupereranno] campioni [...] di fosforo recuperato in forma di struvite o similare*”.

Infine, la maggior parte dei non utilizzatori (n. 16) dichiara di non essere intenzionato ad utilizzare il fosforo recuperato nemmeno in futuro. La causa di questa scelta più frequentemente segnalata tra i rispondenti è l’incompatibilità con l’attività d’impresa attualmente in essere. Tuttavia, alcuni rispondenti segnalano che l’utilizzo del fosforo recuperato rappresenta per loro un costo troppo elevato, così come ritengono sia troppo elevato il prezzo sul mercato della materia prima seconda.

⁵ Nello specifico il rispondente afferma che gli “Enti di controllo[sono] contrari al recupero di fosforo da rifiuto, poi correttamente inquadrato come Fertilizzante secondo EoW e D.lgs 75/2010”

Altri rispondenti

Il gruppo dei rispondenti non categorizzabili come “impresa” è composto da soli quattro rispondenti, con le caratteristiche illustrate nella figura seguente:

Figura 6 Tipologia di rispondenti (non imprese)



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Le risposte raccolte mostrano che la rappresentanza del mondo delle istituzioni si occupa di fonti secondarie di fosforo ed in particolare di quella categoria di sorgente secondaria di fosforo che rientra nel codice merceologico 37.00.2 (fanghi di depurazione)⁶. Il rispondente dichiara di gestire questa fonte secondaria tramite il “recupero di fosforo”, e di non essere interessato all’utilizzo di fosforo secondario come input di nuovi processi produttivi.

Anche la rappresentanza di terzo settore e società civile⁷ dichiara di occuparsi di fonti secondarie di fosforo, e di non essere interessata all’utilizzo di fosforo secondario come input di nuovi processi produttivi. Nello specifico, il rispondente dichiara che la principale sorgente di fosforo prodotta sono i fanghi di depurazione (con codice merceologico 37.00.2)⁸ che, in questo caso, viene gestita tramite spandimento in agricoltura ed incenerimento.

Allo stesso modo, anche un’associazione di categoria si inserisce nei rispondenti che si occupano di sorgenti secondarie di fosforo e non desiderano utilizzare fosforo secondario come input nei loro processi produttivi. In particolare, questa dichiara che la principale sorgente di fosforo prodotta sono i fanghi, che gestisce tramite “recupero di fosforo in agricoltura”.

Infine, il rispondente che si inserisce nella categoria di Università ed Enti di ricerca dichiara di occuparsi di tecnologie di recupero e di essere attualmente un utilizzatore di fosforo secondario.

⁶ I codici sono definiti dal Regolamento delegato (UE) 2024/3103 della Commissione del 2 settembre 2024 recante modifica del regolamento (CE) n. 451/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l’aggiornamento della classificazione statistica dei prodotti associata alle attività (CPA). Disponibile al link: [L_202403103IT.000101.fmx.xml](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2024/3103/01/it)

⁷ Si noti che il rispondente dichiara di essere gestore di impianto di trattamento delle acque reflue urbane. Sebbene in Italia la gestione degli impianti idrici è affidata a gestori di natura pubblica o a multiutility locali, gli enti del terzo settore (ETS) possono entrare nel *ciclo idrico allargato* tramite partnership ETS–gestori idrici già praticate in progetti di sensibilizzazione, monitoraggio, ricerca, agricoltura sostenibile, cooperazione internazionale e tutela dei corpi idrici.

⁸ I codici sono definiti dal Regolamento delegato (UE) 2024/3103 della Commissione del 2 settembre 2024 recante modifica del regolamento (CE) n. 451/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l’aggiornamento della classificazione statistica dei prodotti associata alle attività (CPA). Disponibile al link: [L_202403103IT.000101.fmx.xml](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2024/3103/01/it)

Dichiara che il composto a base di fosforo utilizzato è la struvite (6%)⁹ per la quale sono richiesti i requisiti come da normativa europea sui fertilizzanti¹⁰.

Nessuno dei rispondenti analizzati nel presente paragrafo, cioè dei rispondenti non categorizzati come “imprese”, ha compilato la sezione dedicata al “Recupero di fosforo da sorgenti secondarie”, dedicata a chi sviluppa e/o implementa tecnologie per il recupero del fosforo da sorgenti secondarie.

Principali evidenze e spunti di riflessione

Dall’analisi delle risposte al questionario emerge un quadro articolato ma coerente con lo stato attuale della filiera del fosforo in Italia. Una quota significativa delle imprese genera effettivamente fonti secondarie di fosforo, principalmente sotto forma di fanghi di depurazione, reflui e precipitati come la struvite. Il numero di produttori coinvolti (sorgenti di fosforo secondario) supera quello delle tecnologie disponibili – un dato atteso e in sé positivo, perché suggerisce un potenziale mercato pronto ad accogliere soluzioni operative ancora in fase di sviluppo o consolidamento.

Le tecnologie attualmente disponibili – dalla carbonizzazione idrotermale alla pirolisi, dalla precipitazione chimica al recupero di miscele acide – mostrano un buon potenziale innovativo. Ad esempio, un elemento di prospettiva particolarmente interessante, citato esplicitamente da un rispondente, riguarda la possibilità di valorizzare le ceneri dei fanghi di depurazione come materiale compatibile con le rocce fosfatiche, aprendo scenari di integrazione industriale oggi poco esplorati. Tuttavia, la qualità delle informazioni tecniche fornite rimane eterogenea: molti rispondenti non hanno descritto nel dettaglio le tecnologie impiegate, probabilmente perché impegnati più nello studio di nuovi approcci che nell’applicazione di tecnologie già mature. Inoltre, molte tecnologie sono percepite come non ancora pienamente sostenibili dal punto di vista tecnico ed economico su scala reale.

Il lato della domanda appare ancora più limitato, vista la presenza di pochi utilizzatori finali dei prodotti fosfatici recuperati, evidenziando un anello debole nella domanda reale e un ostacolo concreto alla chiusura del ciclo del fosforo. Solo due imprese dichiarano di utilizzare fosforo recuperato e la maggior parte non prevede di farlo in futuro, citando incompatibilità con i processi produttivi e costi elevati sia dei trattamenti che della materia prima seconda.

Nel complesso, il settore presenta alcune nicchie di innovazione tecnologica e un moderato interesse prospettico, tuttavia si registra tra le risposte analizzate un’elevata concordanza nell’individuazione degli ostacoli che principalmente limitano lo sviluppo del mercato secondario del fosforo. Nello specifico, viene sottolineato il ruolo di barriere normative, costi elevati¹¹ e limitata integrazione nelle filiere industriali, confermando la necessità di interventi mirati per rendere più competitivo e maturo il sistema nazionale di recupero del fosforo, quali ad esempio: armonizzazione normativa, incentivi economici, sviluppo di standard di qualità per i prodotti recuperati, ed infine rafforzamento del dialogo tra gestori, utilizzatori finali e sviluppatori di tecnologie.

⁹ Percentuale di fosforo contenuta nel composto a base di fosforo recuperato.

¹⁰ Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell’UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003 (Testo rilevante ai fini del SEE). Disponibile al link: [Regolamento - 2019/1009 - EN - EUR-Lex](#)

¹¹ I costi di recupero risultano spesso non sostenibili e il prezzo della materia prima seconda è percepito come troppo elevato rispetto alle alternative convenzionali.

Sezione II – Il Database Nazionale del Fosforo

Presentazione del Database

Il Database Nazionale del Fosforo (<https://database.piattaformaitalianafosforo.it/>) nasce dall'esigenza di mettere a disposizione di imprese e operatori un sistema accessibile, semplice e collaborativo capace di analizzare i fabbisogni di fosforo e di sostenere, nel tempo, lo sviluppo di pratiche di economia circolare e di simbiosi industriale.

Si tratta di uno strumento dinamico, alimentato direttamente dagli utenti che, registrandosi, possono fornire informazioni sulle proprie attività e/o acquisire informazioni sull'attività di altri attori operanti sulla catena del valore del fosforo.

Figura 7 - Homepage del Database Nazionale del Fosforo

The screenshot shows the homepage of the National Phosphorus Database. At the top, there is a dark green header with the ENEA logo and the text "MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA". Below the header, there is a navigation bar with "Home" and "Consulta il database". The main content area includes an illustration of a person holding a clipboard, a section titled "Database nazionale del fosforo" with a description of the database's purpose and a "Ricerca nel database" button, and a section titled "Partecipa a un'iniziativa per la sostenibilità delle risorse" with a "Scopri di più e registrati ora" button.

Fonte: <https://database.piattaformaitalianafosforo.it/>

Il funzionamento operativo del database prevede che l'utente, una volta registrato, acceda a una sezione privata in cui può completare la propria anagrafica e aggiungere informazioni relative al fosforo secondo le quattro sezioni fondamentali (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). L'inserimento avviene attraverso schede guidate che richiedono la specifica della fonte dei dati, successivamente valutati da esperti prima di essere resi pubblici. Solo dopo la validazione, le informazioni diventano consultabili dagli altri utenti iscritti, consentendo così una mappatura completa di produttori, utilizzatori e impianti di trattamento di scarti contenenti fosforo.

Figura 8 - Form di registrazione al Database Nazionale del Fosforo

Registrazione

L'utilizzo del Database Nazionale del Fosforo è gratuito. Registrandoti potrai:

- Inserire le informazioni relative alla tua azienda/organizzazione ed entrare a far parte del network;
- Inserire, gestire e aggiornare le tue risorse contenenti fosforo;
- Eseguire la ricerca di risorse prodotte da altre aziende/organizzazioni per diversificare la tua modalità di approvvigionamento;
- Eseguire la ricerca di risorse impiegate da altre aziende/organizzazioni e di impianti di trattamento esistenti per riutilizzare e/o valorizzare una tua risorsa;
- Richiedere al gestore maggiori informazioni.

Il tuo account

Nome

Cognome

Email

Password

⚠ L'indirizzo fornito sarà quello che utilizzerai in seguito per accedere al database e quello a cui sarai contattato in caso di necessità. Si consiglia di evitare indirizzi PEC.

La tua azienda (Sede legale)

Azienda/ Ente/ Organizzazione

Partita IVA / Codice fiscale

Indirizzo sede legale

CAP

Provincia

Comune

Selezione provincia

Selezione comune

Fonte: <https://database.piattaformaitalianafosforo.it/>

Per funzionare correttamente, il database richiede che tutti gli operatori inseriscano non solo i dati tecnici, ma anche informazioni anagrafiche e indicazioni relative ai propri input, output e alle rispettive fonti o destinazioni.

La struttura informativa del database si basa su quattro ambiti principali: il fosforo prodotto e impiegato come materia prima, il fosforo generato come scarto e le modalità con cui tali scarti vengono valorizzati. Ogni operatore è chiamato a descrivere in modo dettagliato la propria situazione, indicando tipologie e quantità di fosforo utilizzato, fonti di approvvigionamento, attività produttive, localizzazione geografica e altre informazioni rilevanti. Allo stesso modo, chi genera scarti contenenti fosforo deve specificarne la natura, la quantità, la classificazione, la destinazione attuale e il contenuto di fosforo, mentre gli impianti di trattamento sono tenuti a documentare i flussi in ingresso, le tecnologie applicate, i prodotti ottenuti e la loro destinazione (Figura 9).

Figura 9 - Form per l'inserimento delle risorse nel Database Nazionale del Fosforo

Home > Risorse > Inserisci risorse

Inserisci risorse

Scarica template ↻ Importa ↻

Seleziona la tipologia di Fosforo per cui desideri aggiungere una risorsa. In base alla scelta, verranno visualizzati i campi specifici da compilare.

Nome risorsa

Sede operativa in cui la risorsa viene prodotta, utilizzata o trattata
Seleziona una sede ▼

Tipologia di risorsa
Seleziona una tipologia ▼

- Per fosforo prodotto come materia prima
- Per fosforo impiegato come materia prima
- Per fosforo come scarto di produzione
- Per fosforo come valorizzato in impianti

Elimina risorsa

Aggiungi risorsa ➕ Salva +

Fonte: <https://database.piattaformaitalianafosforo.it/>

L'obiettivo è quello di realizzare una piattaforma che sia allo stesso tempo fruibile e funzionale: gli utenti registrati devono poter aggiornare autonomamente i propri dati, georeferenziare la propria organizzazione e consultare le informazioni disponibili, mentre gli amministratori devono essere in grado di gestire le banche dati, creare relazioni tra i contenuti ed estrarre informazioni attraverso *query* mirate.

L'architettura del sistema segue una logica *multilayer*, con componenti interoperabili che garantiscono solidità e flessibilità. Il portale web comprende un'area pubblica accessibile a tutti, dedicata alla presentazione del database, mentre il catalogo dati consente di caricare, documentare e aggiornare le informazioni attraverso schede dotate di metadati.

Figura 10 - Form di ricerca nel Database Nazionale del Fosforo

Home > Ricerca

Ricerca nel database

Effettua una ricerca e utilizza la mappa per esplorare il database di tutte le aziende presenti sul territorio produttivi di Fosforo.

Filtri di ricerca

Codice ATECO
Inserisci codice ATECO

Regione
Seleziona una regione

Provincia
Seleziona prima una regione

Tipo di risorsa
Seleziona un tipo di risorsa

Risorsa
Inserisci il nome della risorsa

Cerca **Pulisci ricerca**

Lista aziende

Per visualizzare le aziende su mappa, esegui prima una **Ricerca**

Fonte: <https://database.piattaformaitalianafosforo.it/>

Le ricerche nel catalogo (Figura 10) vengono facilitate da funzioni di interrogazione che permettono anche la visualizzazione dei dati in tabelle e su mappe, grazie a un sistema di georeferenziazione che distingue produttori, utilizzatori e impianti, organizzandoli in *layer* separati. Il sistema include inoltre la possibilità di esportare e importare dati in formati aperti e interoperabili e offre agli utenti abilitati una *dashboard* che consente l'estrazione di informazioni aggregate tramite appositi widget.

Il Database prevede tre livelli di utenza, come qui di seguito descritto:

- L'utente generico, non registrato, può accedere alla homepage e consultare alcune statistiche generali.
- L'utente registrato dispone invece di un profilo personale attraverso cui inserire e gestire i propri dati. Pur potendo consultare il database, l'accesso alle informazioni altrui dipende dalle scelte di condivisione effettuate dai rispettivi titolari dei dati, nel rispetto della normativa sulla privacy; l'inserimento delle risorse richiede la validazione da parte di un amministratore.
- L'utente amministratore, infine, ha accesso completo al sistema: può validare, modificare o eliminare dati e aziende, gestire grandi quantità di informazioni tramite funzioni di import ed export, aggiungere nuovi utenti e risorse, consultare mappe geolocalizzate dettagliate ed effettuare interrogazioni avanzate per estrarre dati statistici.

Oltre a raccogliere dati su tutti i soggetti coinvolti nel ciclo nazionale del fosforo, il database permette anche di effettuare analisi grazie a un sistema di query che facilita l'esplorazione dei dati da un punto di vista sia quantitativo sia qualitativo.

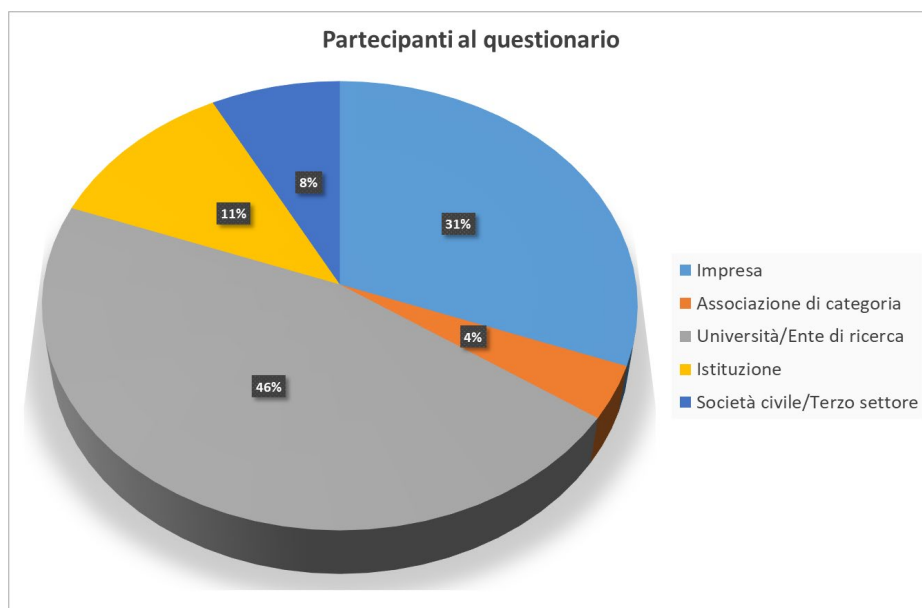
In conclusione, il Database Nazionale del Fosforo rappresenta un'infrastruttura strategica che consente la condivisione e la consultazione di informazioni relative alla produzione, al consumo e al trattamento del fosforo. Mentre gli utenti registrati possono contribuire e accedere a un patrimonio informativo condiviso, i gestori dispongono di strumenti avanzati per valutare i flussi nazionali, regionali e locali, analizzare i fabbisogni e supportare le decisioni, rendendo il sistema uno strumento essenziale per una gestione più sostenibile e circolare di questa risorsa critica.

Consultazione

Durante il workshop “*La gestione circolare del fosforo: risultati e prospettive della Piattaforma Italiana del Fosforo*” tenutosi a Roma l'11 marzo 2026 presso il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica è stato presentato il Database Nazionale del Fosforo.

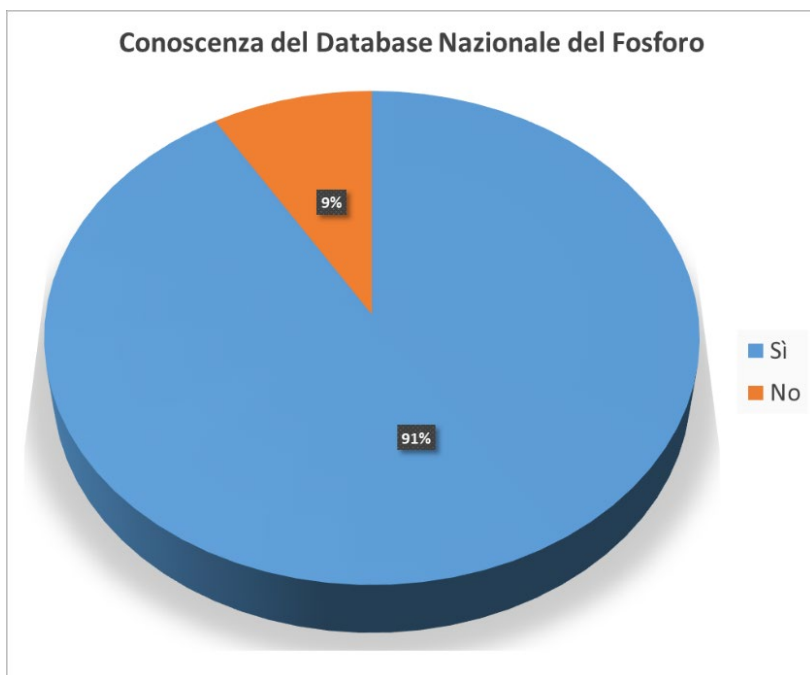
A sei mesi dal lancio avvenuto a luglio 2025 sono state presentate in particolare le sue funzioni, le modalità di iscrizione e l'uso del Database ai partecipanti al workshop. Contestualmente è stato somministrato all'audience presente in sala e da remoto attraverso Microsoft Forms un questionario, con l'obiettivo di verificare la conoscenza del Database e delle sue funzioni, e alla fine della presentazione è stato chiesto ai partecipanti di commentare le proprie risposte. Il questionario è rimasto poi aperto ad altre potenziali risposte fino al giorno 25 marzo 2026. Alla consultazione hanno partecipato 26 votanti secondo quanto riportato nel grafico in Figura 11. Di queste il 90% conosceva il Database Nazionale del Fosforo (Figura 12), ma di questi solo il 60% si era già iscritto (Figura 13).

Figura 11 - Partecipanti al questionario



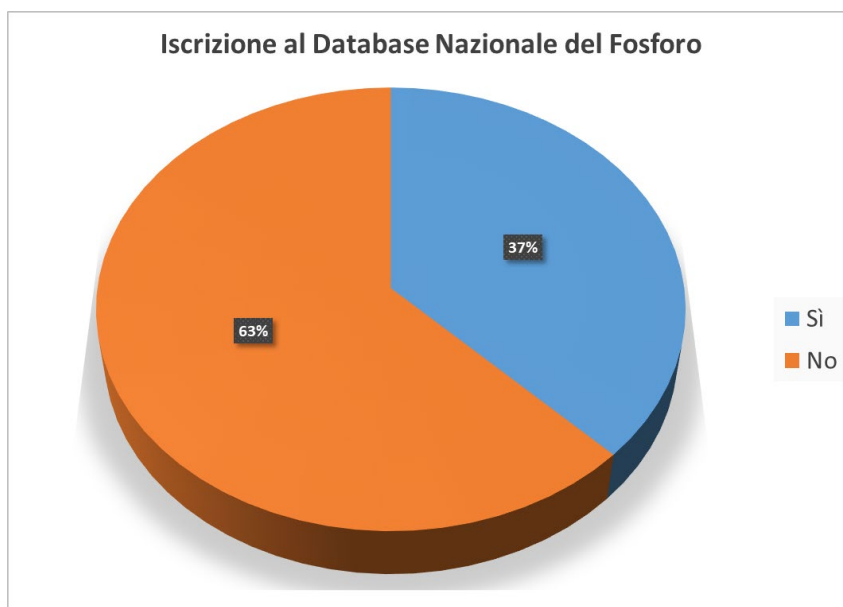
Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Figura 12 - Conoscenza del Database Nazionale del Fosforo



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Figura 13 - Sei già iscritto al Database Nazionale del Fosforo



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Quindi è stato chiesto quali fossero gli ostacoli riscontrati nell'utilizzo del fosforo secondario, consentendo al pubblico di selezionare fino a tre opzioni.

Le risposte hanno messo in evidenza come l'ostacolo principale all'utilizzo del fosforo recuperato sia di natura normativa, un risultato in linea con quanto emerso dal questionario *“La catena del valore del fosforo”* illustrato nella Sezione I e che conferma l'urgenza di un quadro regolatorio chiaro, aggiornato e coerente, capace di definire in modo univoco le condizioni di utilizzo dei sottoprodotti e dei materiali recuperati.

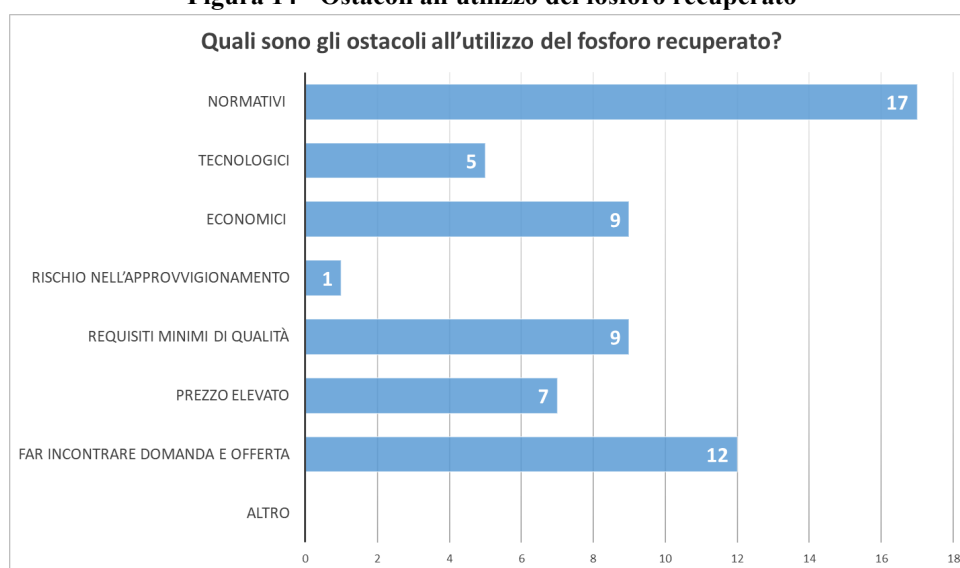
È risultata significativa anche la difficoltà di far incontrare domanda e offerta, un problema che frena la circolazione del fosforo secondario e che evidenzia la necessità di strumenti dedicati, come il Database Nazionale del Fosforo, in grado di facilitare la visibilità dei materiali disponibili e di collegare più efficacemente produttori e utilizzatori.

Sul piano operativo ed economico emergono infine una serie di criticità intermedie: i requisiti minimi di qualità e gli aspetti economici, indicando che, oltre alle norme, anche la standardizzazione e la competitività dei materiali riciclati rappresentano ostacoli significativi. Il tema del prezzo elevato suggerisce che il fosforo recuperato non è sempre conveniente rispetto al materiale vergine, probabilmente a causa dei costi di trattamento o della mancanza di economie di scala. Gli ostacoli tecnologici mostrano che le soluzioni tecniche esistono, ma non sono ancora sufficientemente diffuse o mature per sostenere una filiera del recupero pienamente operativa. Anche questi risultati risultano in linea con il questionario descritto nella Sezione I.

Solo una persona indica il rischio nell'approvvigionamento come problema principale: un dato che suggerisce come, nella percezione degli operatori, la disponibilità del materiale recuperato non sia il nodo centrale, rispetto invece al contesto normativo e di mercato che ne condiziona l'utilizzo.

Nel complesso, il sondaggio dipinge un quadro chiaro: il settore del fosforo recuperato è frenato soprattutto da barriere normative e di mercato, più che da limiti tecnici o da problemi legati alla disponibilità della risorsa. Lavorare su regole più chiare, standard condivisi e strumenti che facilitino l'incontro tra domanda e offerta appare quindi prioritario per rendere il fosforo secondario una reale alternativa sostenibile e competitiva.

Figura 14 - Ostacoli all'utilizzo del fosforo recuperato



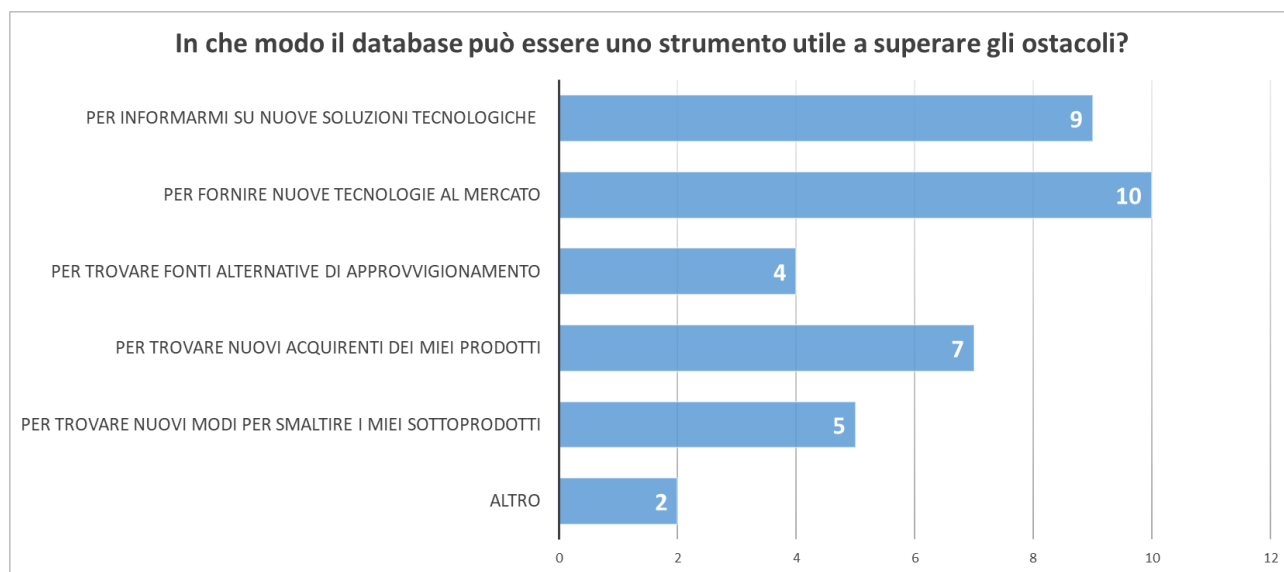
Fonte: Elaborazione su dati ENEA

È stato poi chiesto una opinione su cosa il Database Nazionale del Fosforo possa essere uno strumento per superare gli ostacoli individuati (Figura 15). Le risposte mettono in luce come gli utenti vedano nel Database un potenziale strumento capace di supportare il settore in diversi modi, con un interesse particolarmente forte verso gli aspetti tecnologici e di mercato. La risposta più frequente riguarda infatti la possibilità di fornire nuove tecnologie al mercato, un dato che evidenzia il ruolo del database come piattaforma di diffusione e valorizzazione dell'innovazione. Subito dopo emerge l'esigenza di informarsi su nuove soluzioni tecnologiche, a conferma che gli operatori percepiscono la necessità di rimanere aggiornati sui progressi tecnici e sulle opportunità offerte dal recupero del fosforo.

Un altro aspetto rilevante riguarda la ricerca di nuovi acquirenti, questo risultato suggerisce come il database sia percepito come un mezzo efficace per ampliare il proprio mercato e migliorare la visibilità dei prodotti contenenti fosforo. Legato a questo tema è anche l'interesse mostrato verso la possibilità di trovare nuovi modi per smaltire i propri sottoprodotti, segnale che il database viene visto non solo come strumento informativo, ma anche come infrastruttura capace di facilitare connessioni tra chi produce scarti e chi è in grado di valorizzarli.

La ricerca di fonti alternative di approvvigionamento appare meno prioritaria, ma mantiene comunque un ruolo significativo. Questo dato indica che la piattaforma può contribuire a migliorare la filiera, facilitando l'identificazione di fonti secondarie e favorendo una maggiore diversificazione degli approvvigionamenti.

Figura 15 - Come può essere utile il Database Nazionale del Fosforo



Fonte: Elaborazione su dati ENEA

Nel complesso, il risultato più evidente è che il campione intervistato cerca informazioni sulle tecnologie e la possibilità di mettere in relazione gli attori della filiera, sia sul versante dell'offerta sia su quello della domanda.

Il database viene percepito come uno strumento utile a superare gli ostacoli, in particolare la scarsa visibilità delle tecnologie e la difficoltà nel far incontrare domanda e offerta, contribuendo a favorire il mercato del fosforo recuperato.

Conclusioni

Nell'ambito delle attività della Piattaforma Italiana del Fosforo, e in particolare nel corso del biennio 2023-2024, è stato realizzato il primo prototipo di Database Nazionale del Fosforo, uno strumento online in grado di raccogliere informazioni mappate su utilizzatori del fosforo, produttori di scarti/rifiuti contenenti fosforo, impianti di trattamento con l'obiettivo di favorire un'analisi dei fabbisogni in termini di qualità e quantità di fosforo.

Lo strumento è stato lanciato ufficialmente a luglio 2025. Ma, dopo alcuni mesi di attività, il team ENEA che gestisce il Database ha ritenuto necessario un approfondimento sul mercato del fosforo secondario presente in Piattaforma, al fine di migliorare lo strumento e renderlo più efficiente e più funzionale agli obiettivi prefissati.

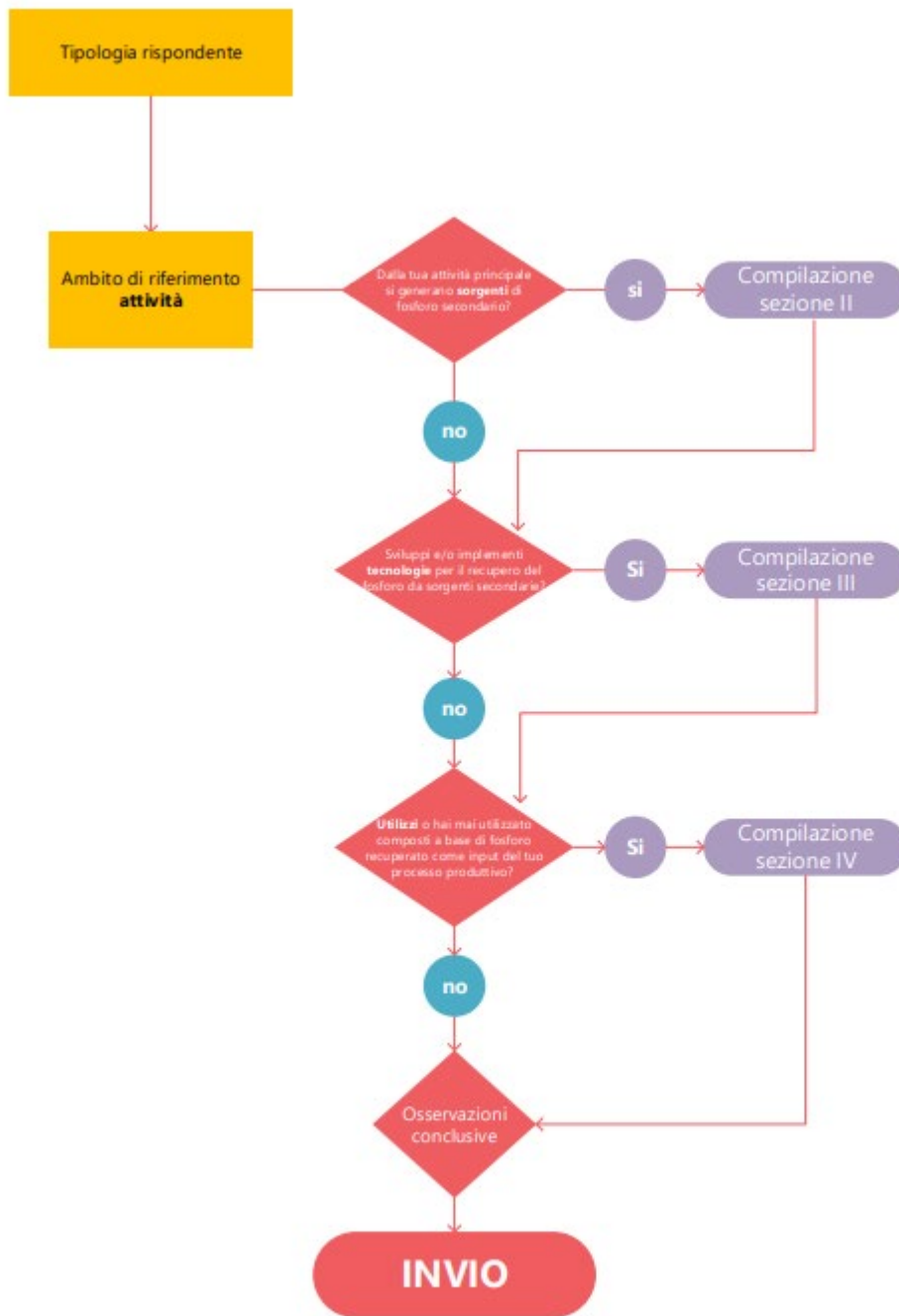
Per questo il WP4 "*Mercato & Policy*" ha effettuato un'indagine tramite il questionario online "La catena di valore del fosforo", quindi si è proposta una consultazione specifica sul Database nel corso del workshop "La gestione circolare del fosforo: risultati e prospettive della Piattaforma Italiana del Fosforo", tenutasi l'11 marzo 2026 presso l'Auditorium del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

I risultati di entrambe le indagini hanno dimostrato che il Database può davvero essere uno strumento utile al raggiungimento del principale obiettivo della Piattaforma, la chiusura del ciclo sul fosforo e quindi la riduzione della dipendenza dalle importazioni dai Paesi extra europei. Tuttavia, permangono alcuni ostacoli strutturali: in particolare, il settore del fosforo recuperato è frenato soprattutto da barriere normative e di mercato, più che da limiti tecnici o da problemi legati alla disponibilità della risorsa. Pertanto, lavorare su regole più chiare, standard condivisi e strumenti che facilitino l'incontro tra domanda e offerta appare prioritario per rendere il fosforo secondario una reale alternativa sostenibile e competitiva.

Dalle analisi delle consultazioni emerge infatti un quadro piuttosto chiaro: il settore presenta alcune nicchie di innovazione tecnologica e un moderato interesse prospettico; tuttavia, si registra tra le risposte analizzate un'elevata concordanza nell'individuazione degli ostacoli che principalmente limitano lo sviluppo del mercato secondario del fosforo. Nello specifico, si osserva uno sbilanciamento tra domanda e offerta, ovvero una produzione di fonti di fosforo secondario che però difficilmente diventa input di produzione, mostrando una chiara difficoltà per le motivazioni sopra citate nel chiudere il ciclo, con ripercussioni ambientali ed economiche.

I risultati non possono essere considerati statisticamente significativi visto l'esiguo numero di rispondenti rispetto alla totalità delle imprese italiane, ma rappresentano comunque un potenziale indice direzionale, che può e deve orientare le politiche nazionali.

Appendice I – Diagramma di flusso questionario “La catena di valore del fosforo”



Appendice II- Testo questionario “La catena di valore del fosforo”

I) Posizionamento nella catena del valore del fosforo

1. Tipologia di rispondente * - *Si passa in ogni caso alla domanda 2*

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

2. A quale dei seguenti ambiti fa riferimento la tua attività? * - *Si passa in ogni caso alla domanda 3*

- Estrazione mineraria (primaria)
- Sorgenti secondarie di fosforo
- Tecnologie di recupero (sia fornitori che soggetti implementatori)
- Utilizzatori di fosforo (primario e di recupero) come input di processo
- Utilizzatori finali di prodotti a base di fosforo
- Governance

II) Sorgenti secondarie di fosforo

3. Dalla tua attività principale si generano sorgenti di fosforo secondario? *

- Sì - *Si passa alla domanda 4*
- No - *Si passa alla sezione III*

4. Principale sorgente secondaria di fosforo prodotta: tipologia *

- Fanghi di depurazione - *Si passa alla domanda 6*
- Acque reflue - *Si passa alla domanda 6*
- Scarti agroalimentari - *Si passa alla domanda 6*
- FORSU - *Si passa alla domanda 6*
- Reflui zootecnici (liquami e letami) - *Si passa alla domanda 6*
- Scarti industriali specifici - *Si passa alla domanda 5*
- Altro - *Si passa alla domanda 5*

5. Specificare *

6. Descrizione della sorgente secondaria di fosforo

testo libero

7. Quantità di sorgente secondaria prodotta (t/anno)

8. Contenuto di fosforo su tal quale (%)

9. Contenuto di fosforo su sostanza secca (%)

10. Come gestisci la sorgente secondaria prodotta? *

III) Recupero di fosforo da sorgenti secondarie

11. Sviluppi e/o implementi tecnologie per il recupero del fosforo da sorgenti secondarie? *

- Sì - *Si passa alla domanda 12*
- No - *Si passa alla sezione IV*

12. Breve descrizione della tua tecnologia di recupero *

testo libero

13. Livello di Maturità Tecnologica (TRL) * - *Si passa in ogni caso alla domanda 14*

- TRL 1: Principi di base osservati
- TRL 2: Formulazione di un concept tecnologico
- TRL 3: Validazione sperimentale
- TRL 4: Validazione in ambiente di laboratorio
- TRL 5: Validazione in ambiente rilevante
- TRL 6: Dimostrazione in ambiente rilevante
- TRL 7: Dimostrazione in ambiente operativo reale
- TRL 8: Definizione e qualificazione completa del sistema
- TRL 9: Dimostrazione in ambiente operativo reale

14. Criticità e prospettive della tua tecnologia di recupero *

testo libero

15. Sorgente secondaria di fosforo a cui si applica la tua tecnologia *

- Fanghi di depurazione - *Si passa alla domanda 17*
- Acque reflue - *Si passa alla domanda 17*
- Scarti agroalimentari - *Si passa alla domanda 17*
- FORSU - *Si passa alla domanda 17*
- Reflui zootecnici (liquami e letami) - *Si passa alla domanda 17*
- Scarti industriali specifici - *Si passa alla domanda 16*
- Altro - *Si passa alla domanda 16*

16. Specificare *

testo libero

17. Composto a base di fosforo recuperato: tipologia

- Struvite - *Si passa alla domanda 19*
- Ceneri da fanghi di depurazione - *Si passa alla domanda 19*
- Ceneri di biomassa - *Si passa alla domanda 19*
- Composti organo minerali - *Si passa alla domanda 18*
- Altro *Si passa alla domanda 18*

18. Specificare *

testo libero

19. Descrizione del composto a base di fosforo recuperato

testo libero

20. Quantità di composto a base di fosforo recuperato (t/anno)

testo libero

21. Contenuto di fosforo (%)

testo libero

IV Utilizzatori di fosforo recuperato

22. Utilizzi o hai mai utilizzato composti a base di fosforo recuperato come input del tuo processo produttivo? *

- Sì, attualmente - *Si passa alla domanda 25*
- Sì, ma solo in passato - *Si passa alla domanda 23*
- No, ma abbiamo intenzione di farlo - *Si passa alla domanda 24*
- No, non abbiamo intenzione di farlo - *Si passa alla domanda 23*

23. Perché? *

24. Quali prodotti secondari utilizzeresti? *

testo libero

25. Che composti a base di fosforo recuperato utilizzi o hai utilizzato nel tuo processo produttivo? *

- Struvite - *Si passa alla domanda 27*
- Ceneri da fanghi di depurazione - *Si passa alla domanda 27*
- Ceneri di biomassa - *Si passa alla domanda 27*
- Composti organo minerali - *Si passa alla domanda 26*
- Altro - *Si passa alla domanda 26*

26. Specificare *

testo libero

27. Contenuto di fosforo (%)

testo libero

28. Requisiti minimi di qualità accettati *

testo libero

V Osservazioni conclusive

29. Hai suggerimenti su come favorire l'incontro tra domanda e offerta di fosforo secondario? *

testo libero

* domanda obbligatoria

Appendice III- Tecnologie dichiarate dai rispondenti (n.7) questionario “La catena di valore del fosforo”

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA DI RECUPERO	LIVELLO DI MATURITÀ TECNOLOGICA (TRL)
Recupero delle miscele triacide (Fosforico, solforico, nitrico) con rimozione degli inquinanti (metalli)	TRL 1: Principi di base osservati
Attualmente nessuna offre soluzioni tecnicamente ed economicamente sostenibili su scala reale diverse da quella utilizzata in pieno campo nella matrice di partenza (fango o correttivo)	TRL 2: Formulazione di un concept tecnologico
Gassificazione ad alta temperatura e a reazione rapida (Flash) a flusso convogliato di fanghi di depurazione e altri flussi di rifiuti ricchi di fosfati (Phos), come i residui sminuzzati di carne e ossa. I componenti inorganici dei rifiuti vengono fusi e i contaminanti evaporati in maniera controllata. Le scorie vengono poi separate in un reattore di raffinazione il cui processo porta alla produzione di P4 di riciclo (secondario) come prodotto principale.	TRL 6: Dimostrazione in ambiente rilevante
Carbonizzazione idrotermica (HTC) dei fanghi, gassificazione dell' <i>hydrochar</i> risultante; combustione del syngas in caldaia, separazione dei metalli dalle ceneri di combustione e recupero del fosforo.	TRL 7: Dimostrazione in ambiente operativo reale
Precipitazione come fosfati e separazione solido/liquido mediante filtrazione di <i>polishing</i> (eventuale essiccamento, come trattamento opzionale)	TRL 8: Definizione e qualificazione completa del sistema
Impianto integrato di essiccamento e pirolisi producendo un <i>biochar</i> da cui è possibile estrarre il fosforo	TRL 8: Definizione e qualificazione completa del sistema
Estrazione di ceneri fosfatice da utilizzarsi in sostituzione delle rocce fosfatice. Prodotto recuperato: ceneri prodotte dalla gassificazione di <i>hydrochar</i> di fanghi da depurazione.	TRL 9: Dimostrazione in ambiente operativo reale

Appendice IV- Testo Consultazione

A quale tipologia di organizzazione appartieni?

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

Conosci il DB del Fosforo?

- Sì
- No

Ti sei già iscritto?

- Sì
- No

Hai condiviso risorse?

- Sì
- No

Quali sono gli ostacoli all'utilizzo del fosforo recuperato?

- Normativi
- Tecnologici
- Economici
- Rischio nell'approvvigionamento
- Requisiti minimi di qualità
- Prezzo elevato
- Far incontrare domanda e offerta
- Altro

(3 risposte max)

In che modo il database può essere uno strumento utile a superare gli ostacoli?

- Per trovare nuovi modi per smaltire i miei sottoprodotti
- Per trovare nuovi acquirenti dei miei prodotti
- Per trovare fonti alternative di approvvigionamento
- Per fornire nuove tecnologie al mercato
- Per informarmi su nuove soluzioni tecnologiche
- Altro

(2 risposte max)