

# Rifiuti ricchi di fosforo

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione concernente l'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

# Rifiuti ricchi di fosforo

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione concernente l'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR)

# Nota editoriale

## Valenza giuridica

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione dell'UFAM in veste di autorità di vigilanza ed è destinata in primo luogo alle autorità esecutive. Il testo concretizza le disposizioni federali in materia di diritto ambientale (in relazione a concetti giuridici indeterminati e all'estensione/esercizio del potere d'apprezzamento) nell'intento di uniformarne l'esecuzione nella prassi. Quando le autorità esecutive tengono conto di un simile testo, si può partire dal presupposto che esse applicano la legislazione in modo conforme al diritto federale. Soluzioni alternative non sono escluse, purché siano conformi al diritto federale.

## Editore

Ufficio federale dell'Ambiente (UFAM)

L'UFAM è un servizio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

## Autori

Kaarina Schenk, UFAM, divisione Rifiuti e materie prime  
Michael Wächter, TBF + Partner AG Zurigo

## Accompagnamento

Claudio Bianculli (Zweckverband Abfallverwertung Bazenhaid, ZAB)

Christoph Egli (Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque, VSA)

Gion Fravi (Amt für Umwelt, AfU Cantone San Gallo)

Patrick Graf (Dienststelle Umwelt und Energie, UWE Cantone Lucerna)

Marc Häni (Amt für Wasser und Abfall, AWA Cantone Berna)

Christian Kopp (Agricoltura)

Daniel Lehmann (Associazione svizzera Infrastrutture comunali, ASIC)

Leo Morf (Baudirektion des Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL)

Michael Müller (Agricoltura)

Robin Quartier (Associazione svizzera dei dirigenti e gestori degli impianti di trattamento dei rifiuti, ASIR)

Etienne Rüegg (Département du territoire et de l'environnement, DTE Cantone Vaud)

Stefan Vannoni (Associazione svizzera dell'industria del cemento, Cemsuisse)

Irene Vonlanthen (Unione svizzera dei contadini, USC)

Michael Zimmermann (Ufficio federale dell'agricoltura, UFAG)

## Citazione bibliografica

Ufficio federale dell'Ambiente UFAM (editore) 2020: Rifiuti ricchi di fosforo. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione concernente l'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR). Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale, 19 p.

## Foto di copertina

Concime per ortaggi  
[www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com), gvl

## Link per scaricare il PDF

[www.bafu.admin.ch/uv-1826-i](http://www.bafu.admin.ch/uv-1826-i)  
(La versione cartacea non è disponibile)

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese. La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2020

# Indice

---

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
------------------	----------

---

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
1.1	Situazione iniziale	6
1.2	Basi legali	8
1.3	Obiettivi e campo d'applicazione	9
1.4	Basi per il recupero di fosforo	9

---

<b>2</b>	<b>Requisiti per il recupero di fosforo</b>	<b>10</b>
2.1	Requisiti quantitativi e qualitativi per il recupero di fosforo	10
2.1.1	Requisiti quantitativi per il recupero di fosforo	11
2.1.2	Requisiti qualitativi per il recupero di fosforo	11
2.2	Competenze e prova	11
2.2.1	Competenze	11
2.2.2	Prova dell'adempimento dei requisiti qualitativi	11
2.2.3	Prova dell'adempimento dei requisiti quantitativi	11
2.3	Deroghe dal recupero di fosforo	12

---

<b>3</b>	<b>Resoconto</b>	<b>14</b>
3.1	Resoconto	14
3.2	Esperti	14

---

<b>4</b>	<b>Esecuzione da parte dei Cantoni</b>	<b>15</b>
----------	--	-----------

---

<b>5</b>	<b>Glossario</b>	<b>16</b>
----------	------------------	-----------

---

<b>6</b>	<b>Elenchi</b>	<b>17</b>
6.1	Abbreviazioni	17
6.2	Figure	17
6.3	Tabelle	17
6.4	Bibliografia	17

---

<b>Allegato</b>	<b>19</b>
-----------------	-----------

---

# Abstracts

These guidelines are intended to help promote the recovery throughout Switzerland of phosphorus from phosphorus-rich waste. They provide the cantons and the industrial organisations concerned with a framework to recover phosphorus in the most uniform way possible. They explain the statutory requirements and describe the state of the art in phosphorus recovery.

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione intende fornire un contributo affinché la Svizzera recuperi il fosforo contenuto nei rifiuti. Questo documento offre ai Cantoni e alle organizzazioni dell'economia interessate un quadro di riferimento per un'esecuzione il più possibile uniforme nell'ambito del recupero di fosforo. Il modulo illustra sia i requisiti derivanti dalla legislazione che lo stato della tecnica nel recupero di fosforo.

Das vorliegende Vollzugshilfemodul soll dazu beitragen, dass Phosphor aus phosphorreichen Abfällen schweizweit zurückgewonnen wird. Sie gibt den Kantonen und den betroffenen Organisationen der Wirtschaft einen Rahmen für einen möglichst einheitlichen Vollzug bei der Phosphorrückgewinnung. Es werden sowohl die Anforderungen aus der Gesetzgebung erläutert als auch der Stand der Technik bei der Phosphorrückgewinnung beschrieben.

Le présent module d'aide à l'exécution vise à contribuer, dans toute la Suisse, à la récupération du phosphore dans les déchets qui en sont riches. Il offre aux cantons et aux organisations économiques concernées une base sur laquelle se fonder dans le cadre de la récupération du phosphore en vue d'une application la plus homogène possible. Ce document explicite aussi bien les exigences légales que l'état de la technique.

**Keywords:**

*Phosphorus recovery, sewage sludge, waste water, sludge ash, meat and bone meal*

**Parole chiave:**

*recupero di fosforo, fanghi di depurazione, acque di scarico, ceneri di fanghi di depurazione, farine animali e ossee*

**Stichwörter:**

*Phosphorrückgewinnung, Klärschlamm, Abwasser, Klärschlammmasche, Tier- und Knochenmehl*

**Mots-clés :**

*récupération du phosphore, boues d'épuration, eaux usées, cendres de boues d'épuration, farines animales et poudres d'os*

---

# 1 Introduzione

## 1.1 Situazione iniziale

La Svizzera riesce a coprire il proprio fabbisogno di fosforo, in particolare di concimi fosfatici, unicamente con le importazioni dall'estero, dal momento che il territorio elvetico è privo di riserve primarie di fosforo e che dal 2006 è vietato lo spandimento diretto dei fanghi di depurazione sui terreni agricoli. Le importazioni nette di fosforo ammontano a quasi 15 000 tonnellate di fosforo all'anno (tutti i dati quantitativi sul fosforo sono riferiti all'elemento fosforo), in particolare sotto forma di fertilizzante minerale (4200 tonnellate) nonché di mangimi per animali (6200 tonnellate) e derrate alimentari (2600 tonnellate). Questa dipendenza preoccupa. Anche se a medio termine sono disponibili sufficienti minerali di fosforo, le riserve sono concentrate in pochi Paesi e in regioni politicamente instabili. Inoltre, i concimi fosfatici prodotti dalla materia prima contengono sovente concentrazioni indesiderate di cadmio e uranio, che nel caso del cadmio superano spesso i valori limite di cui al numero 2.2.2 dell'allegato 2.6 ORRChim. La Confederazione ha tenuto conto di questo aspetto introducendo nell'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR) l'obbligo a partire dal 1° gennaio 2026 di recuperare il fosforo dai rifiuti dalle acque di scarico, dai fanghi di depurazione o dalle ceneri di fanghi di depurazione come pure dalle farine animali e ossee. Il bilancio dettagliato del fosforo della Svizzera è illustrato nella Figura 1.

Il più importante rifiuto contenente fosforo sono le acque di scarico. In Svizzera si perdono nelle acque di scarico ogni anno circa 6500 tonnellate di fosforo. Durante la depurazione di queste acque il fosforo viene depositato in modo mirato nei fanghi di depurazione per prevenire l'eutrofizzazione delle acque. Il fosforo può essere oggi recuperato dalle acque di scarico, dai fanghi di depurazione e dalle loro ceneri. In ogni caso, dall'introduzione nel 2006 del divieto di spargimento diretto dei fanghi di depurazione in agricoltura, questi fanghi devono essere prima sottoposti a trattamento termico. Se in un impianto centrale di depurazione delle acque di scarico (IDA) dotato di un apposito impianto di recupero viene recuperato fosforo da fanghi di depurazione, alla fine del processo

i fanghi devono essere sottoposti a trattamento termico. Ogni anno vengono prodotte circa 180 000 tonnellate di sostanza secca (SS) di fanghi di depurazione, che sono distribuite su tre tipi di impianti di trattamento termico. Attualmente una parte viene trattata termicamente in impianti di incenerimento dei rifiuti IIRU o in impianti di mono-incenerimento, mentre un'altra parte è sottoposta a riciclaggio e valorizzazione termica nei cementifici. Allo stato attuale, per il recupero di fosforo dalle ceneri di fanghi di depurazione è idonea solo la cenere proveniente dagli impianti di mono-incenerimento, mentre il recupero di fosforo dalle scorie provenienti dagli IIRU non è tecnicamente possibile né redditizio. Nei cementifici, oltre al clinker non risultano altri residui dal trattamento termico con il quale si possa recuperare fosforo, ragione per cui occorre estrarlo prima.

La seconda più importante categoria di rifiuti sono i sottoprodotti di origine animale. La Svizzera ha una perdita annua di circa 3700 tonnellate di fosforo riconducibili alla gestione di tali rifiuti. Rispetto ai fanghi di depurazione, i sottoprodotti di origine animale presentano elevate concentrazioni di fosforo e bassi livelli di impurità. Dal punto di vista tecnico il riciclaggio di fosforo dai sottoprodotti di origine animale è più facile.

Il recupero di fosforo può essere effettuato dalle acque di fanghi di depurazione, dai fanghi di depurazione, dalle ceneri di fanghi di depurazione e da altri materiali contenenti fosforo come le farine animali e ossee. Le possibilità di recupero del fosforo sono illustrate nella Figura 2.

Figura 1  
 Bilancio del fosforo della Svizzera (2015): flussi di P in tonnellate di P

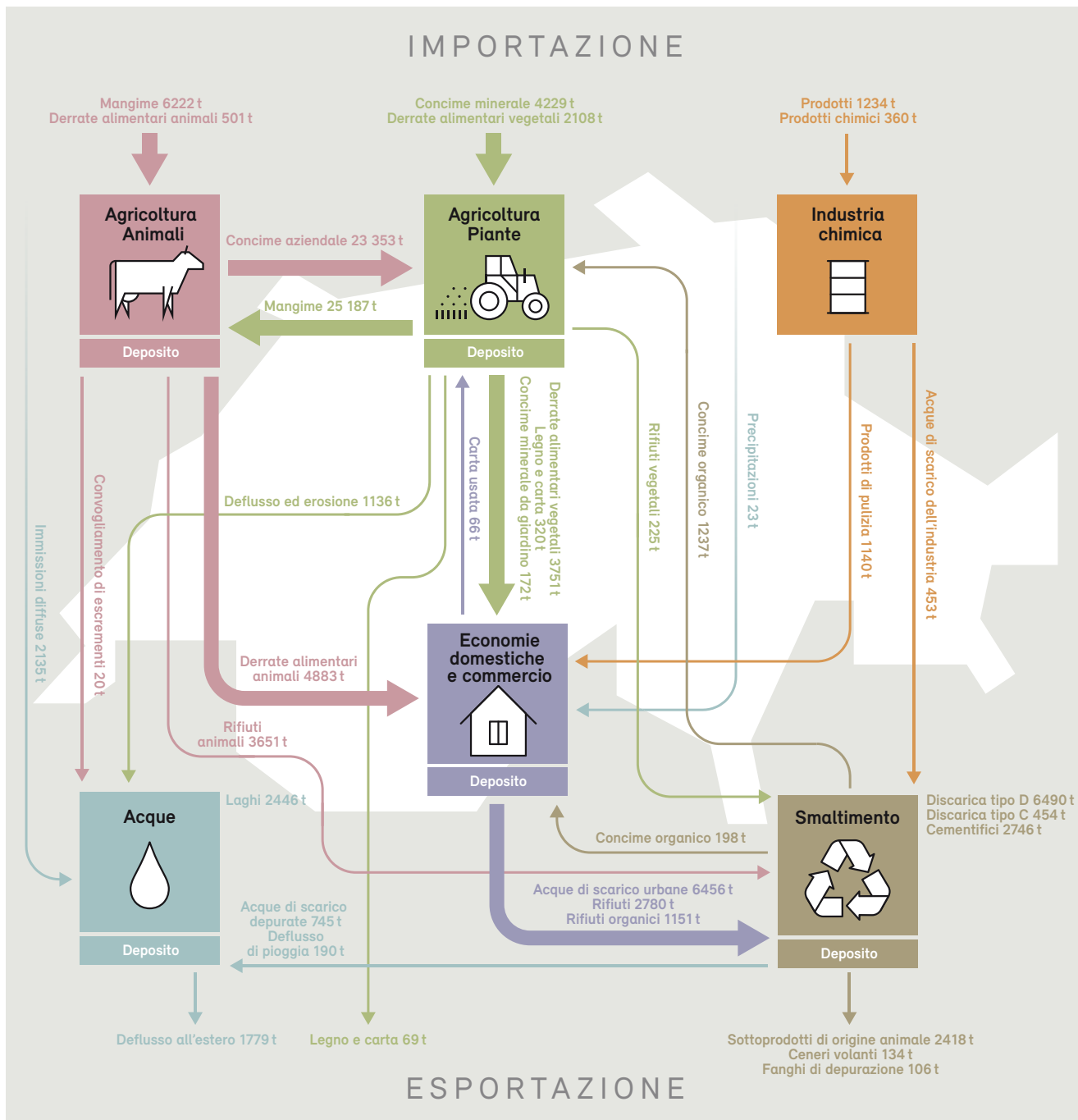
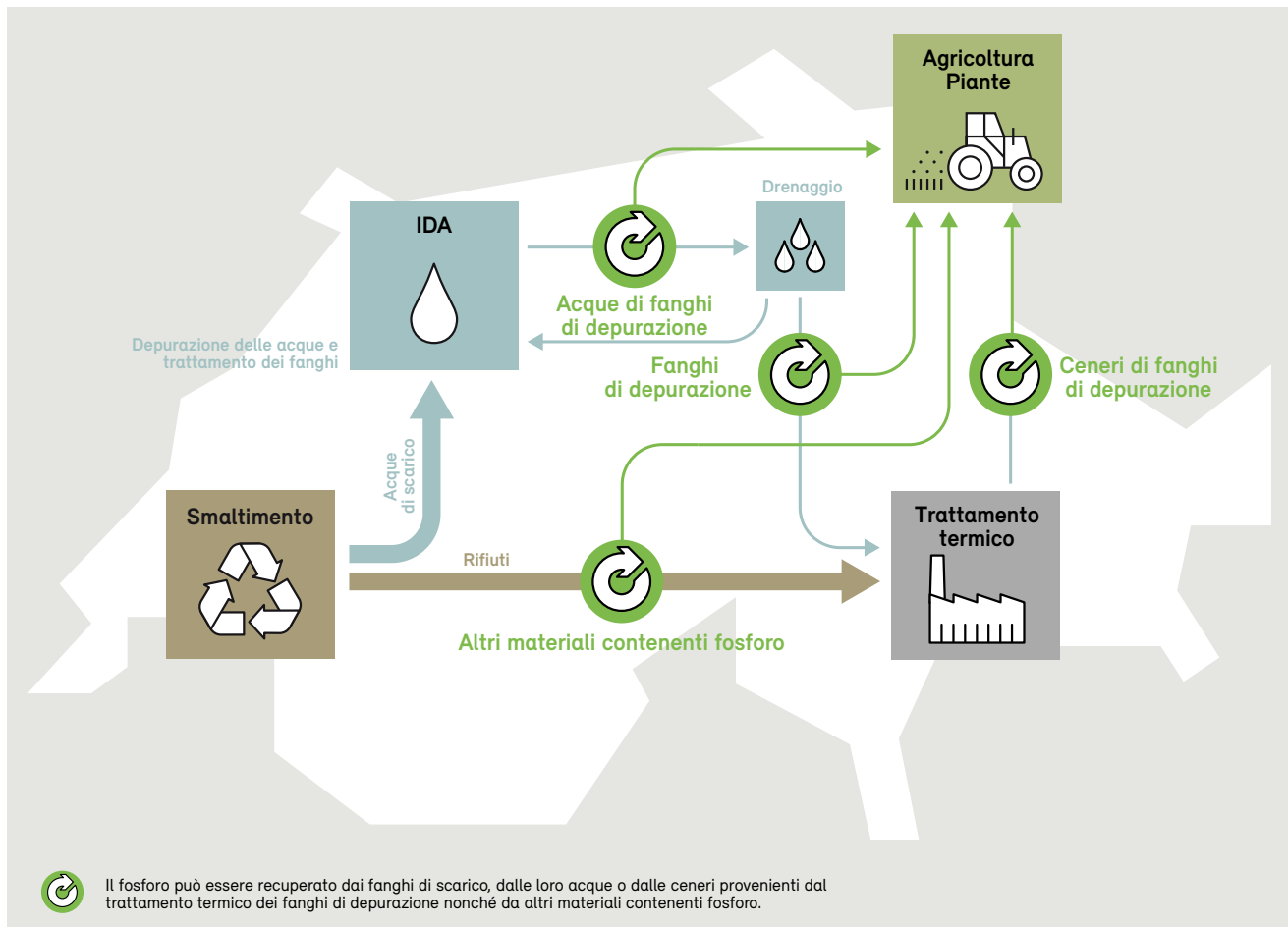


Figura 2  
Possibilità di recupero del fosforo



## 1.2 Basi legali

Le disposizioni fondamentali per una gestione dei rifiuti rispettosa dell'ambiente sono contenute nella legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb, RS 814.01), nella legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (legge sulla protezione delle acque, LPAc, RS 814.20), nell'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS 814.600), nell'ordinanza concernente l'eliminazione dei sottoprodotti di origine animale (OESA, RS 916.441.22) nonché nell'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc, RS 814.201).

L'OPSR contiene disposizioni tecniche e organizzative per la prevenzione, il riciclaggio, il trattamento e il deposito

dei rifiuti. L'ordinanza ha l'obiettivo di proteggere l'ambiente da effetti nocivi e molesti derivanti dai rifiuti. Con il riciclaggio dei rifiuti intende inoltre di promuovere l'uso sostenibile delle risorse naturali. L'articolo 15 capoverso 1 OPSR sancisce che il fosforo contenuto nelle acque di scarico comunali, nei fanghi di depurazione provenienti dagli impianti centrali di depurazione delle acque di scarico o dalle ceneri risultanti dal trattamento termico di tali fanghi di depurazione dev'essere recuperato e riciclato. Lo stesso vale per il fosforo contenuto nelle farine animali e ossee non impiegate come alimenti per animali (art. 15 cpv. 2 OPSR)

Il Consiglio federale ha stabilito con l'articolo 51 OPSR che l'obbligo di recuperare il fosforo dai rifiuti entra in vigore il 1° gennaio 2026. Il riciclaggio dev'essere effet-



tuato con metodi conformi allo stato della tecnica (art. 12 cpv. 2 OPSR).

Se dai rifiuti ricchi di fosforo come le acque di scarico, i fanghi di depurazione e le loro ceneri o le farine animali e ossee viene ricavato un concime, i relativi requisiti necessari sono stabiliti nell'allegato 2.6 numero 2.2.4 dell'ordinanza concernente la riduzione dei rischi nell'utilizzazione di determinate sostanze, preparati e oggetti particolarmente pericolosi (ORRPChim, RS 814.81) e nei vigenti requisiti per i concimi secondo l'ordinanza sulla messa in commercio di concimi (ordinanza sui concimi, OCon, RS 916.171) e dell'ordinanza del DEFR sulla messa in commercio di concimi (ordinanza DEFR sul libro dei concimi, OLCon, RS 916.171.1).

L'articolo 18 OPAC definisce i requisiti posti al piano di smaltimento dei fanghi di depurazione.

Ulteriori basi legali sono la legge sulle epizoozie (LFE, RS 916.40) nonché l'ordinanza sul traffico di rifiuti (OTRif RS 814.610).

### 1.3 Obiettivi e campo d'applicazione

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione descrive lo stato della tecnica per il recupero di fosforo e il suo obiettivo è garantire un'attuazione armonizzata dell'obbligo di recupero (art. 15 OPSR). Lo stato della tecnica viene verificato periodicamente e, se necessario, adeguato. In Svizzera occorre recuperare almeno la stessa quantità di fosforo che viene importata con i concimi minerali e i prodotti chimici. L'obiettivo del recupero di fosforo è chiuderne il ciclo in Svizzera. Il fosforo, che proviene prevalentemente dall'agricoltura (mangimi, alimenti), deve essere riutilizzato in primo luogo nell'agricoltura. Il recupero di fosforo permette inoltre di prevenire carichi di cadmio e uranio da concimi minerali, proteggendo così anche la qualità del suolo. Nell'interesse dell'ambiente è quindi molto importante che il recupero di fosforo sotto forma di concimi minerali avvenga in Svizzera, al fine di ridurre le importazioni e l'impiego di concimi fosfatici minerali. In linea di principio è ovviamente anche consentito reimmettere nel ciclo economico fosforo sotto forma di altri prodotti, ad esempio acido fosforico.

### 1.4 Basi per il recupero di fosforo

Il recupero di fosforo dalle acque di scarico, dai fanghi di depurazione e dalle ceneri derivanti dal trattamento termico di tali fanghi nonché dalle farine animali e ossee contribuisce all'economia circolare sostenibile. Per il recupero di fosforo si applicano i seguenti principi:

- a. i fanghi di depurazione devono essere sottoposti a valorizzazione materiale (riferita al fosforo) ed energetica;
- b. nel processo di recupero del fosforo gli inquinanti vengono separati e, se possibile, valorizzati;
- c. i residui minerali del recupero di fosforo, ad esempio ceneri dalle quali è stato recuperato il fosforo o gesso, devono essere valorizzati secondo la loro idoneità fisica e chimica;
- d. occorre possibilmente produrre riciclati fosfatici commerciabili e conformi ai requisiti qualitativi di cui all'allegato 2.6 numero 2.2.4 ORRPChim. Se il fosforo non può essere riciclato nell'agricoltura, sono consentite anche altre forme di riciclaggio (ad es. produzione di acido fosforico);
- e. nella valutazione ecologica dei metodi per il recupero del fosforo occorre considerare tutti i flussi energetici e materiali, compresi i mezzi di produzione e lo smaltimento dei residui;
- f. per il finanziamento del recupero di fosforo si applica fundamentalmente il principio di causalità. Il finanziamento deve quindi esser garantito in base a tale principio. Occorre contenere al minimo possibile l'onere finanziario a carico dei clienti vincolati (le persone soggette all'obbligo della tassa per le acque di scarico non possono decidere autonomamente le filiere di smaltimento dei propri fanghi di depurazione) e la concorrenza non deve essere distorta a favore degli attori privati;
- g. ove possibile si deve continuare a utilizzare l'infrastruttura per lo smaltimento dei fanghi di depurazione e delle farine animali e ossee esistente in Svizzera;
- h. lo spargimento diretto dei fanghi di depurazione nell'agricoltura continua a essere vietato (allegato 2.6 numero 3.3.1 cpv. 4 ORRPChim).

## 2 Requisiti per il recupero di fosforo

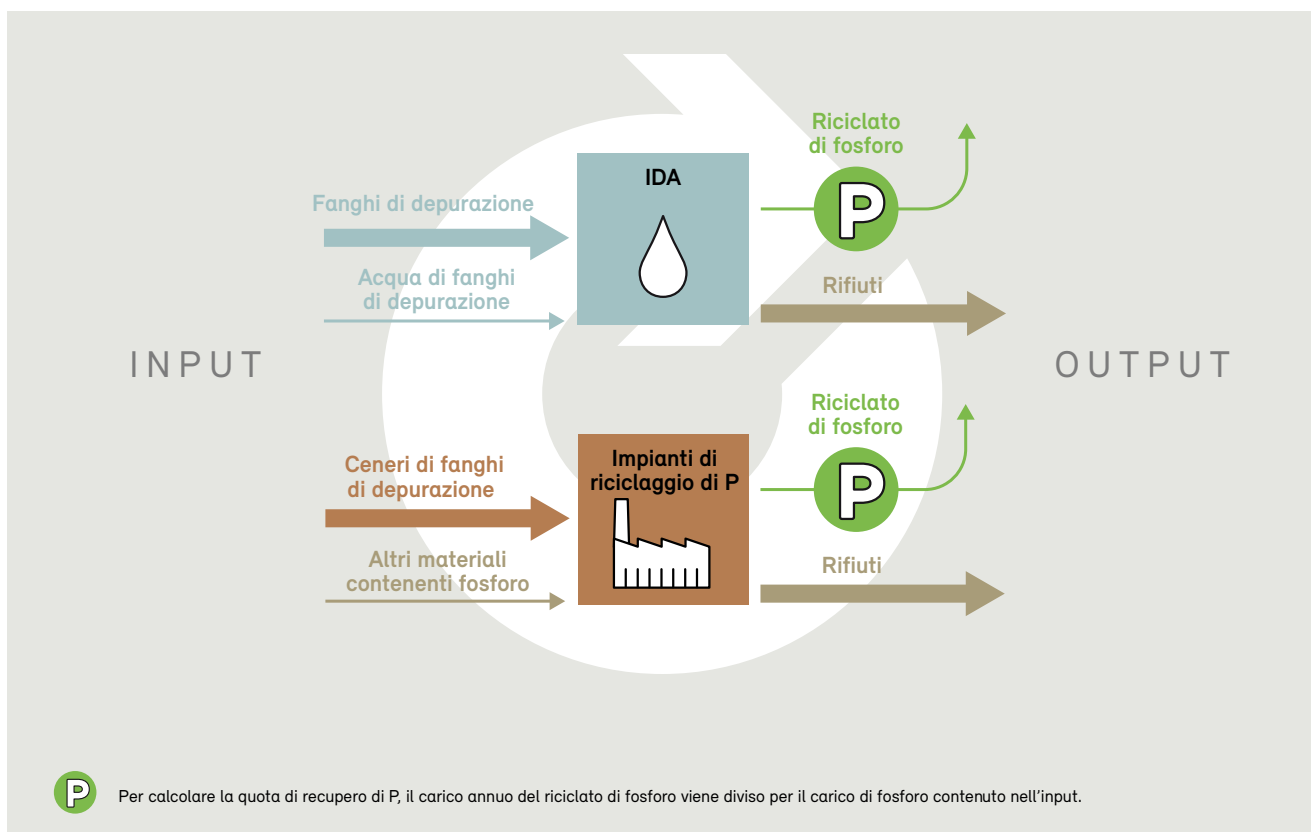
### 2.1 Requisiti quantitativi e qualitativi per il recupero di fosforo

Il recupero di fosforo dalle acque di scarico, dai fanghi di depurazione e dalle ceneri derivanti dal trattamento termico di tali fanghi nonché dalle farine animali e ossee costituisce una nuova branca della tecnologia, il cui sviluppo è portato avanti soprattutto tramite la legislazione. Anche se in vari luoghi il fosforo viene già oggi recuperato dalle acque di scarico, si tratta in primo luogo di una misura volta a ridurre i problemi operativi legati alla precipitazione di struvite. Le relative quote di recupero del fosforo sono basse, di norma inferiori al 20 per cento. Non si può quindi parlare di un recupero di fosforo inteso come una chiusura del ciclo.

Pertanto, lo stato attuale della tecnica per il recupero di fosforo non può al momento ancora essere descritto sulla base di valori empirici provenienti da grandi impianti tecnici. Ma per sviluppare in modo mirato il procedimento e attuare l'obbligo di recupero del fosforo, gli sviluppatori del metodo, le imprese di smaltimento e le autorità cantonali in veste di autorità esecutiva e decisionale necessitano di requisiti qualitativi e quantitativi concreti. Sulla base di varie attività di ricerca e di sviluppo nonché delle prescrizioni di legge vigenti, si possono già oggi estrapolare requisiti qualitativi e quantitativi ragionevoli che descrivono lo stato attuale della tecnica.

Figura 3

Flussi di sostanze per il recupero di fosforo da fanghi di depurazione o dalle loro acque in un IDA centrale e i limiti di sistema per il recupero di fosforo dalle ceneri di fanghi di depurazione in un impianto per il recupero di fosforo.



### 2.1.1 Requisiti quantitativi per il recupero di fosforo

In linea di principio occorre recuperare dai vari flussi di rifiuti tanto fosforo quanto è possibile secondo lo stato della tecnica. A lungo termine, in Svizzera si deve recuperare almeno la stessa quantità di fosforo che viene al momento importata con i concimi minerali e i prodotti chimici. Per raggiungere questo obiettivo è necessario stabilire una quota di recupero. Questa procedura non mette in pericolo l'obiettivo sovraordinato di recuperare detta quantità di fosforo dalle acque di scarico, dai fanghi di depurazione o dalle ceneri derivanti dal trattamento termico di tali fanghi nonché dalle farine animali e ossee.

Dalle acque di fanghi di depurazione e dai fanghi di depurazione di impianti centrali di depurazione delle acque di scarico o dalle ceneri derivanti dal trattamento termico di tali fanghi occorre recuperare il carico di fosforo secondo il processo aziendale (input del processo). Il processo o input (= input del processo = acque di fanghi = fanghi di depurazione = ceneri) contiene fosforo (= carico di fosforo). Il fosforo contenuto nell'input deve essere recuperato come illustrato nella Figura 3. Secondo lo stato della tecnica, per gli impianti la quota di carico di fosforo recuperata è pari almeno al 50 per cento.

Il fosforo contenuto nelle farine animali e ossee deve essere recuperato in misura di almeno il 50 per cento riferito al carico di fosforo nell'input di processo e utilizzato materialmente, a meno che tali farine non siano utilizzate come mangime.

### 2.1.2 Requisiti qualitativi per il recupero di fosforo

Secondo l'articolo 15 capoverso 3 OPSR, se il fosforo recuperato deve essere impiegato per la produzione di un concime, nel processo di recupero del fosforo dai rifiuti che lo contengono le sostanze nocive contenute devono essere eliminate utilizzando le più recenti tecnologie. Questa disposizione è considerata adempiuta se sono soddisfatti i requisiti di cui all'allegato 2.6 numero 2.2.4 ORRPChim.

Se il fosforo recuperato viene impiegato materialmente in altro modo (ad es. come acido fosforico), le prescrizioni per l'eliminazione degli inquinanti risultano dagli specifici requisiti vigenti sui rispettivi mercati.

## 2.2 Competenze e prova

### 2.2.1 Competenze

Sono soggetti all'obbligo della prova i detentori di impianti per il recupero di fosforo. Se tuttavia per recuperarne il fosforo i fanghi di depurazione vengono trasportati in un altro IDA centrale, ai detentori dei fanghi di depurazione forniti incombe la responsabilità di determinare il carico di fosforo in tali fanghi.

Se viene rifornito un impianto di monoincenerimento, tale determinazione diventa superflua, poiché fa testo il carico di fosforo nelle ceneri.

Se la prova evidenzia anomalie, l'autorità cantonale può disporre l'esecuzione di misurazioni di controllo a scopo di verifica e di plausibilizzazione. I costi sono a carico del detentore dell'impianto il recupero del fosforo.

### 2.2.2 Prova dell'adempimento dei requisiti qualitativi

Per il controllo dell'adempimento dei requisiti qualitativi di cui al capitolo 2.1.2 occorre fornire le prove necessarie per l'immissione sul mercato dei relativi riciclati di fosforo, come ad esempio per i concimi minerali ottenuti da riciclaggio la prova che sono rispettati i valori limite di cui all'allegato 2.6 numero 2.2.4 ORRPChim.

### 2.2.3 Prova dell'adempimento dei requisiti quantitativi

Per il controllo dell'adempimento dei requisiti quantitativi occorre determinare ogni anno la quota di recupero di fosforo ottenuta e documentarla all'attenzione dell'autorità cantonale. A tale scopo l'UFAM mette a disposizione dei gestori e delle autorità un apposito modello di documentazione e di calcolo. La quota di recupero annua si calcola come segue:

$$\text{Quota di recupero annua [\%]} = \frac{\text{P nel riciclato [kg P per anno]}}{\sum \text{P negli Input [kg P per anno]}} \times 100$$

Per il processo di recupero del fosforo possono fungere da input i seguenti materiali:

- fanghi di depurazione (fanghi freschi, digeriti, eccedenti, liquidi o disidratati propri o accettati);
- acque di fanghi di depurazione;

- ceneri di fanghi di depurazione risultanti da un trattamento termico di fanghi di depurazione in impianti centrali di depurazione delle acque di scarico;
- altri materiali contenenti fosforo nell'afflusso dell'impianto di recupero del fosforo (ad es. farine animali e ossee).

Il prodotto del recupero di fosforo è definito riciclato. Questo riciclato può essere ad esempio acido fosforico, concime fosfatico o simili. I requisiti per la determinazione dei summenzionati flussi di sostanze sono descritti nella seguente Tabella 1.

### 2.3 Derghe dal recupero di fosforo

Per motivi di proporzionalità, i detentori di un IDA centrale con meno di 1000 abitanti equivalenti (AE) secondo l'attuale stato della tecnica sono in genere esclusi dall'obbligo di recuperare il fosforo.

Tabella 1

Requisiti per la determinazione dei flussi di fosforo

Flusso di sostanza	Parametro da determinare	Prescrizioni per la determinazione / misurazione
<b>Input del processo</b>		
Fanghi di depurazione	P nei fanghi di depurazione (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nei fanghi di depurazione si ottiene sottraendo il carico di fosforo in uscita da quello in entrata (fosforo totale):</p> <p><b>Carico <math>P_{tot, entrata}</math> – Carico <math>P_{tot, uscita}</math> = P nei fanghi di dep.</b></p> <p>Il carico di fosforo nei fanghi di depurazione viene calcolato dal carico in uscita e in entrata. Per la determinazione del carico nelle acque di scarico grezze e depurate occorre applicare i metodi di determinazione menzionati sotto.</p> <p>Per gli impianti di depurazione nei quali non viene abbattuto fosforo, è considerato input il carico di fosforo all'entrata dell'impianto.</p>
Acque di scarico grezze	P nelle acque di scarico grezze (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nelle acque di scarico grezze si ottiene moltiplicando l'afflusso di acque di scarico grezze all'IDA con la concentrazione totale di fosforo nelle acque di scarico grezze (fosforo totale):</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{tot, entrata}</math> × Afflusso<sub>IDA</sub> = Carico <math>P_{tot, uscita}</math></b></p> <p>In linea con l'attuale consuetudine, la misurazione del fosforo totale viene effettuata di norma mediante test in cuvetta. I test devono misurare il fosforo totale secondo l'allegato 3.1 numero 3 OPac dopo la decomposizione. Le misurazioni devono essere effettuate secondo l'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen» (non disponibile in italiano).</p>
Acque di scarico depurate	P all'uscita dell'IDA (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nelle acque di scarico depurate si ottiene moltiplicando il deflusso dall'IDA con la concentrazione totale di fosforo nelle acque di scarico depurate (fosforo totale):</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{tot, uscita}</math> × Uscita<sub>IDA</sub> = Carico <math>P_{tot, uscita}</math></b></p> <p>In linea con l'attuale consuetudine, la misurazione del fosforo totale viene effettuata di norma mediante test in cuvetta. I test devono misurare il fosforo totale secondo l'allegato 3.1 numero 3 OPac dopo la decomposizione. Le misurazioni devono essere effettuate secondo l'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen» (non disponibile in italiano).</p>

Flusso di sostanza	Parametro da determinare	Prescrizioni per la determinazione / misurazione
<b>Input del processo</b>		
Acque di fanghi di depurazione	P nelle acque di fanghi di depurazione (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nelle acque di fanghi di depurazione si ottiene moltiplicando la quantità di acque di fanghi di depurazione con la concentrazione totale di fosforo nelle acque di fanghi di depurazione grezze (fosforo totale):</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{\text{tot,acque di fanghi}} \times \text{Quantità}_{\text{acque di fanghi}} = P</math> nelle acque di fanghi</b></p> <p>Procedura analoga a quella delle misurazioni per le acque di scarico grezze e depurate.</p>
Ceneri	P nelle ceneri (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nelle ceneri si ottiene moltiplicando la quantità annua di ceneri con la concentrazione media di fosforo nelle ceneri (fosforo totale):</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{\text{tot,ceneri}} \times \text{Quantità}_{\text{ceneri}} = P</math> nelle ceneri</b></p> <p>La misurazione della concentrazione di fosforo totale nelle ceneri deve essere effettuata sulla base di un campione misto annuale, che deve essere allestito con campioni settimanali. Se un impianto per il recupero di fosforo valorizza ceneri provenienti da più impianti di mono-incenerimento, nell'allestimento del campione misto settimanale occorre coinvolgere tutte le ceneri di provenienza diversa in misura proporzionale alla loro quantità. Per l'allestimento del campione misto annuale si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione UFAM-OPSR «Campionamento di rifiuti solidi». Per la misurazione della concentrazione totale di fosforo si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (non disponibile in italiano). I campioni di riserva dei campioni misti annuali devono essere archiviati.</p>
Altri input contenenti P	P in altri input contenenti P (in kg P per anno)	<p>Il flusso di sostanza P in altri input contenenti P si ottiene moltiplicando la quantità annua del rispettivo altro input contenente P con la rispettiva concentrazione media di fosforo nel relativo input.</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{\text{tot}} \times M_{\text{input}} = P</math> in altri input contenenti P</b></p> <p>La misurazione del fosforo totale in altri input contenenti P deve essere effettuata con un metodo idoneo all'input in questione sulla base di un campione misto annuale, che deve essere allestito con campioni settimanali. Se la consegna dei rispettivi input avviene a intervalli più lunghi, nell'allestimento del campione misto annuale occorre coinvolgere campioni di tutti i lotti. Per l'allestimento del campione misto annuale si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione UFAM-OPSR «Campionamento di rifiuti solidi». Per la misurazione della concentrazione totale di fosforo si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (non disponibile in italiano). L'autorità cantonale decide in merito all'allestimento di una riserva di campioni settimanali e annuali a dipendenza del rispettivo input contenente P.</p>
<b>Riciclato</b>		
Riciclato di fosforo	P nel riciclato (in kg per anno)	<p>Il flusso di sostanza P nel riciclato si ottiene moltiplicando la quantità annua del riciclato di fosforo con la concentrazione totale media di fosforo nel riciclato di fosforo.</p> <p><b>Concentrazione <math>P_{\text{tot riciclato P}} \times \text{Quantità}_{\text{riciclato P}} = P</math> nel riciclato</b></p> <p>La misurazione della concentrazione totale di fosforo nel riciclato di fosforo deve essere effettuata con un metodo idoneo per il riciclato P in questione sulla base di un campione misto annuale, che deve essere allestito con campioni settimanali. Se il riciclato di fosforo è una sostanza solida, si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione UFAM-OPSR «Campionamento di rifiuti solidi». Per la misurazione della concentrazione totale di fosforo si devono rispettare le disposizioni del modulo dell'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (non disponibile in italiano). I campioni di riserva dei campioni misti annuali devono essere archiviati.</p>

---

## 3 Resoconto

### 3.1 Resoconto

Conformemente all'articolo 18 OPAC, i Cantoni elaborano un piano per lo smaltimento dei fanghi di depurazione che tiene conto anche del recupero di fosforo secondo l'articolo 15 OPSR. Lo smaltimento dei fanghi di depurazione con gli appositi impianti è parte integrante dei piani cantonali della gestione dei rifiuti. Secondo l'articolo 4 OPSR, nei piani occorre riportare anche il fabbisogno di impianti per il recupero di fosforo e definire i comprensori di raccolta necessari. Inoltre, a scadenza annuale, i Cantoni allestiscono elenchi pubblici contenenti le indicazioni sulla quantità dei tipi di rifiuti e sugli impianti per il trattamento dei rifiuti (art. 6 OPSR). Per il riciclaggio del fosforo sono inoltre necessarie le seguenti indicazioni:

I detentori di impianti per il trattamento dei rifiuti che effettuano un recupero di fosforo devono presentare all'autorità cantonale il 28 febbraio di ogni anno un rapporto sul recupero di fosforo del precedente anno civile con i seguenti dati salienti:

1. una breve descrizione dell'impianto per il recupero di fosforo con le eventuali modifiche apportate nel periodo di rendicontazione precedente;
2. i flussi quantitativi (rifiuti, prodotti, strumenti ausiliari impiegati compresa la prova concernente l'adempimento dei requisiti qualitativi);
3. il bilancio energetico dell'intero impianto per il recupero di fosforo;
4. le filiere di smaltimento compresi gli impianti di smaltimento dei rifiuti rimanenti;
5. i risultati delle analisi qualitative secondo l'allegato 2.6 numero 2.4.4 ORRPChim.

Per il resoconto occorre utilizzare il modello messo a disposizione dall'UFAM (cfr. allegato al presente aiuto all'esecuzione).

L'autorità cantonale inoltra il resoconto all'UFAM entro il 30 giugno del rispettivo anno civile. L'UFAM valuta i resoconti ogni cinque anni e informa adeguatamente

sullo stato del raggiungimento degli obiettivi secondo il numero 1.3 del presente aiuto all'esecuzione.

### 3.2 Esperti

Secondo l'articolo 27 capoverso 1 lettera f OPSR, i detentori di impianti per il trattamento dei rifiuti devono garantire che essi stessi e il loro personale dispongono delle conoscenze tecniche necessarie per la corretta gestione degli impianti e presentare all'autorità cantonale su richiesta i relativi attestati di formazione e perfezionamento.

---

## 4 Esecuzione da parte dei Cantoni

L'elaborazione del piano di gestione dei rifiuti nonché la sua esecuzione e lo smaltimento dei rifiuti urbani rientra nei compiti dei Cantoni (articoli 31, 31a e 31b LPAmb). I Cantoni definiscono i comprensori di raccolta per i rifiuti derivanti dagli impianti pubblici di depurazione delle acque, quindi anche per i fanghi di depurazione, e provvedono alla gestione redditizia degli impianti per lo smaltimento dei rifiuti. Nella sfera di competenza dei Cantoni ricade anche l'esecuzione del piano di smaltimento dei fanghi di depurazione secondo l'articolo 18 OPAC).

## 5 Glossario

### Acque di scarico grezze

Le acque di scarico che affluiscono in un impianto per la depurazione delle acque di scarico.

### Detentore dei rifiuti

Persona fisica o giuridica che possiede i rifiuti.

### Domanda chimica di ossigeno

La domanda chimica di ossigeno è una misura per la somma di tutte le sostanze ossidabili in una soluzione acquosa.

### Fanghi di depurazione

I fanghi di depurazione sono fanghi risultanti dal trattamento delle acque di scarico negli impianti di depurazione delle acque di scarico (ad es. fanghi eccedenti, freschi, digeriti).

### Impianti per i rifiuti

Impianti nei quali i rifiuti vengono trattati, riciclati e depositati in modo definitivo o temporaneo, fatta eccezione per i siti di estrazione di materiali nei quali viene riciclato materiale di scavo e di sgombero (art. 3 lett. g OPSR).

### Impianto centrale di depurazione delle acque di scarico

Sono considerati impianti centrali di depurazione delle acque di scarico Le stazioni di depurazione delle acque di scarico che depurano le acque di scarico provenienti da zone edificabili o da gruppi di edifici ubicati fuori dalle zone edificabili.

### Quota di recupero di P

La quota di fosforo che viene trasferita nel riciclato P dal flusso di sostanze della gestione dei rifiuti. Se il fosforo viene recuperato dalle acque di scarico, la misura di riferimento è il carico di fosforo nelle acque di scarico grezze meno il carico di fosforo nelle acque depurate.

### Recupero di fosforo

Con il termine «recupero di fosforo» s'intende ogni processo che trasforma il fosforo contenuto nei flussi di sostanze della gestione dei rifiuti (chiamato spesso anche fosforo «secondario») in un prodotto che viene immesso

nel ciclo economico e sostituisce una quantità equivalente di fosforo da fonti primarie.

### Riciclaggio

Cfr. valorizzazione, materiale

### Riciclato P

Un prodotto fosfatico fabbricato con fosforo recuperato viene definito riciclato di fosforo o riciclato P.

### Smaltimento

Lo smaltimento dei rifiuti comprende il loro riciclaggio o deposito definitivo nonché le operazioni preliminari di raccolta, trasporto, deposito provvisorio e trattamento (art. 7 cpv. 6<sup>bis</sup> LPAmb).

### Tenore di fosforo totale P<sub>tot</sub>.

Fosforo totale dopo la decomposizione

### Trattamento termico

Il trattamento di rifiuti a una temperatura così elevata che le sostanze dannose per l'ambiente vengono distrutte o legate chimicamente o fisicamente attraverso la mineralizzazione

### Valorizzazione, energetica

L'impiego di rifiuti come sostituto di vettori energetici tradizionali per produrre energia elettrica o calore.

### Valorizzazione, materiale

Procedimento, chiamato anche riciclaggio, con il quale vengono sfruttate le proprietà materiali dei rifiuti. Determinati materiali vengono raccolti separatamente o separati successivamente, preparati e reimmessi nel ciclo economico sotto forma di materie prime o prodotti secondari.



---

## 6 Elenchi

### 6.1 Abbreviazioni

**AE**

Abitante equivalente

**COD**

Domanda chimica di ossigeno in mg/l

**IDA**

Impianti di depurazione delle acque di scarico

**LFE**

Legge sulle epizoozie

**LPac**

Legge sulla protezione delle acque

**LPAmb**

Legge sulla protezione dell'ambiente

**OCon**

Ordinanza sui concimi

**OESA**

Ordinanza concernente l'eliminazione dei sottoprodotti di origine animale

**OLCon**

Ordinanza DEFR sul libro dei concimi

**OPSR**

Ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti RS

**ORRPChim**

Ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici

**OTRif**

Ordinanza sul traffico di rifiuti

**P**

Fosforo

**SS**

Sostanza secca

### 6.2 Figure

**Figura 1**

Bilancio del P della Svizzera (2015): flussi di P in tonnellate di P.

**Figura 2**

Possibilità di recupero del fosforo

**Figura 3**

Flussi di sostanze per il recupero di fosforo da fanghi di depurazione o dalle loro acque in un IDA centrale nonché per il recupero di fosforo dalle ceneri di fanghi di depurazione in un impianto per il recupero di fosforo.

### 6.3 Tabelle

**Tabella 1**

Requisiti per la determinazione dei flussi di fosforo

### 6.4 Bibliografia

**LPAmb**

Legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb, RS 814.01)

**OPSR**

Ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR)

**LPac**

Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (legge sulla protezione delle acque, LPac)

**OPAc**

Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc)

**OCon**

Ordinanza del 10 gennaio 2001 sulla messa in commercio di concimi (ordinanza sui concimi, OCon)

**OLCon**

Ordinanza del DEFR del 16 novembre 2007 sulla messa in commercio di concimi (ordinanza DEFR sul libro dei concimi, OLCon)

**ORRPChim**

Ordinanza del 18 maggio 2005 concernente la riduzione dei rischi nell'utilizzazione di determinate sostanze, preparati e oggetti particolarmente pericolosi (ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici, ORRPChim)

**LFE**

Legge del 1° luglio 1966 sulle epizootie (LFE)

**OSOAn)**

Ordinanza del 25 maggio 2011 concernente i sottoprodotti di origine animale (OSOAn)

**OTRif**

Ordinanza del 22 giugno 2005 sul traffico di rifiuti (OTRif)

**UFAM (editore) 2017**

Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stato 2017. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1715: 82 pagine.

**UFAM (editore) 2019**

Campionamento di rifiuti solidi. Stato 2019. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1826: 65 pagine.

**Binder und Mehr 2016**

Phosphorflüsse in der Schweiz 2015: Stand Entwicklungen und Treiber. Rapporto finale EPFL su mandato dell'UFAM

**EN ISO 6878 2004**

Qualità dell'acqua –Determinazione del fosforo – Metodo fotometrico con molibdato d'ammonio

**Merkblatt DWA-M 383 2008**

Kennwerte der Klärschlammwässerung

# Allegato

## Documentazione dei dati per i gestori di impianti per il riciclaggio di fosforo

Per il riciclaggio di fosforo dai fanghi di depurazione, dalle loro acque o dalle loro ceneri

Per il calcolo della quota di recupero di fosforo il detentore deve compiere i seguenti passi:

**1**

Immissione nei campi evidenziati in giallo di uno dei seguenti formulari dei dati sui **fanghi di depurazione sulle loro acque** o **sulla cenere** immessi nell'impianto

Modulo per l'immissione dei dati sul riciclaggio di P dai **fanghi di depurazione**

Modulo per l'immissione dei dati sul riciclaggio di P dalle **acque di fanghi di depurazione**

Modulo per l'immissione dei dati sul riciclaggio di P dalle **ceneri di fanghi di depurazione**

**2**

Immissione dei dati di altri **input contenenti P** nel modulo sottostante

Modulo per l'immissione dei dati sul riciclaggio di P da altri **input contenenti P**

**3**

Immissione dei dati sul **riciclato** nei campi evidenziati ingiallo del modulo sottostante

Modulo per l'immissione dei dati sul **riciclato**

### Panoramica e calcolo della quota di recupero annua

#### Esempio

Carico di fosforo nei fanghi di depurazione che giungono annualmente all'impianto di riciclaggio (kg/anno)	1510,3
Carico di fosforo nelle ceneri di fanghi di depurazione che giungono annualmente all'impianto di riciclaggio (kg/anno)	0,0
Carico di fosforo nelle acque di fanghi di depurazione che giungono annualmente all'impianto di riciclaggio (kg/anno)	0,0
Altri input che giungono annualmente all'impianto di riciclaggio (kg/anno)	0,0
Carico di fosforo nel riciclato per anno (kg/anno)	1040,0
<b>Quota di recupero annua</b>	<b>68,9%</b>