

Recupero di metalli dalle ceneri dei filtri di impianti di incenerimento dei rifiuti urbani

Una parte del modulo Residui della combustione dell'aiuto all'esecuzione relativo all'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR). Stato 2023



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Recupero di metalli dalle ceneri dei filtri di impianti di incenerimento dei rifiuti urbani

Una parte del modulo Residui della combustione dell'aiuto all'esecuzione relativo all'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR). Stato 2023

Nota editoriale

Valenza giuridica

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione elaborato dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza. Destinata in primo luogo alle autorità esecutive, essa concretizza le prescrizioni del diritto federale in materia ambientale (in merito a concetti giuridici indeterminati e alla portata e all'esercizio della discrezionalità) nell'intento di promuovere un'applicazione uniforme della legislazione. Le autorità esecutive che vi si attengono possono legittimamente ritenere che le loro decisioni siano conformi al diritto federale. Sono ammesse soluzioni alternative, purché conformi al diritto vigente.

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

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

Autori

Rainer Bunge (Hochschule Rapperswil, HSR)

Kaarina Schenk, divisione Rifiuti e materie prime

(Ufficio federale dell'ambiente, UFAM)

David Hiltbrunner, divisione Rifiuti e materie prime

(Ufficio federale dell'ambiente, UFAM)

Stefan Schlumberger (Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung, ZAR)

Accompagnamento

Daniel Böni (Kehrichtverwertung Zürcher Oberland, KEZO)

Stefan Eberhard (Deponie Häuli AG, DHZ), Urs Eggenberger

(Università di Berna), Helen Gablinger (Hitachi Zosen Inova

AG, HZI), Markus Juchli (Kehrichtverwertungsanlage Zuchwil,

KEBAG), Ralf Koralewska (MARTIN GmbH für Umwelt- und

Energietechnik), Leo Morf (Cantone di Zurigo, Amt für Abfall,

Wasser, Energie und Luft AWEL), Robin Quartier

(Associazione svizzera dei gestori degli impianti di trattamento

dei rifiuti, ASIR), Beat Walker (Deponie Teuftal AG)

Grafica e impaginazione

Funke Lettershop AG

Foto di copertina

UFAM

© KEBAG, fotografo Stefan Schlumberger: lastre di zinco

Link per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1826-i

La versione cartacea non può essere ordinata.

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

1^a edizione aggiornata 2023. 1^a versione 2020.

© UFAM 2023

Indice

| | | | | | |
|------------------|---|-----------|--|---|-----------|
| Abstracts | 5 | 7 | Esecuzione da parte dei Cantoni | 22 | |
| 1 | Introduzione | 6 | 7.1 | Residui come rifiuti urbani | 22 |
| 1.1 | Situazione iniziale | 6 | 7.2 | Assegnazione | 22 |
| 1.2 | Basi giuridiche | 8 | 7.3 | Disposizioni transitorie secondo l'articolo 54 capoverso 3 OPSR | 22 |
| 1.3 | Disposizioni transitorie | 9 | 8 | Glossario | 23 |
| 1.4 | Obiettivi e campo d'applicazione | 9 | 9 | Elenchi | 24 |
| 2 | Stato della tecnica per quanto riguarda l'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri degli IIRU | 10 | 9.1 | Figure | 24 |
| 2.1 | Acidi (mezzo di estrazione) | 10 | 9.2 | Bibliografia e indicazione delle fonti | 24 |
| 2.2 | Sostanze chimiche ausiliarie | 12 | | | |
| 2.3 | Filtrato | 12 | | | |
| 2.4 | Residui di filtrazione | 13 | | | |
| 2.5 | Acqua di scarico depurata | 13 | | | |
| 3 | Requisiti quantitativi per l'esercizio di un impianto di estrazione acida | 14 | | | |
| 3.1 | Definizione di grado di recupero | 14 | | | |
| 3.2 | Rendimento di estrazione minimo richiesto per piombo e zinco | 15 | | | |
| 3.3 | Recupero del cadmio | 16 | | | |
| 3.4 | Recupero del rame | 16 | | | |
| 4 | Diossine e furani | 17 | | | |
| 5 | Controllo di qualità | 18 | | | |
| 5.1 | Prova del recupero | 18 | | | |
| 5.2 | Prova della conferibilità in discarica dei residui di filtrazione | 18 | | | |
| 5.3 | Campionamento e misurazioni | 19 | | | |
| 6 | Resoconto e competenza tecnica | 21 | | | |
| 6.1 | Resoconto | 21 | | | |
| 6.2 | Formazione del personale | 21 | | | |

Abstracts

The Ordinance on the Avoidance and the Disposal of Waste (ADWO, SR 814.600), stipulates that in plants where municipal waste or waste of comparable composition is incinerated, metals must be recovered from the Filter ash. The present part of the enforcement assistance module substantiates these requirements for Filter ashes from waste incineration plants (WIP). For metal recovery, the state of the art is described and the framework for the most uniform enforcement possible is given to the enforcement authorities and the affected organisations in industry.

L'ordinanza sulla prevenzione o lo smaltimento dei rifiuti (OPSR; RS 814.600) prevede che negli impianti in cui vengono inceneriti rifiuti urbani o altri rifiuti di composizione analoga, dalle ceneri dei filtri vengano recuperati i metalli. La presente parte del modulo dell'aiuto all'esecuzione concretizza tali prescrizioni per le ceneri dei filtri di impianti di incenerimento dei rifiuti urbani (IIRU). Esso descrive lo stato della tecnica per il recupero dei metalli e offre un quadro di riferimento alle autorità esecutive e alle organizzazioni di settore interessate per un'esecuzione il più possibile uniforme.

Die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA, SR 814.600), sieht vor, dass bei Anlagen, in denen Siedlungsabfälle oder Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung verbrannt werden, Metalle aus der Filterasche zurückgewonnen werden müssen. Der vorliegende Vollzughilfemodulteil konkretisiert diese Vorgaben für Filteraschen aus Kehrichtverwertungsanlagen (KVA). Für die Metallrückgewinnung wird der Stand der Technik beschrieben und den Vollzugsbehörden sowie den betroffenen Organisationen der Wirtschaft der Rahmen für einen möglichst einheitlichen Vollzug gegeben.

L'ordonnance sur les déchets (OLED, RS 814.600) prévoit que, s'agissant des installations où sont incinérés des déchets urbains ou des déchets de composition analogue, les métaux contenus dans les cendres volantes doivent être récupérés. La présente partie du module d'aide à l'exécution précise les dispositions relatives aux cendres volantes issues d'usines d'incinération des ordures ménagères. Il décrit l'état de la technique en ce qui concerne cette récupération et offre aux autorités d'exécution ainsi qu'aux organisations économiques concernées une base sur laquelle se fonder en vue d'une exécution la plus uniforme possible.

Keywords:

waste treatment plant, Filter ash, boiler ash, flue gas cleaning residues, acid extraction, Filter cake, acid-washed Filter ash, extraction yield, metal recovery

Parole chiave:

impianto di incenerimento dei rifiuti urbani, ceneri dei filtri, ceneri di canale radiante, ceneri di caldaia, residui di depurazione dei fumi, estrazione acida, torta di filtrazione, ceneri dei filtri lavate con acidi, rendimento di estrazione, recupero dei metalli

Stichwörter:

Kehrichtverwertungsanlage, Filterasche, Leerzugasche, Kesselasche, Rauchgasreinigungsrückstände, saure Extraktion, Filterkuchen, sauer gewaschene Filterasche, Extraktionsausbeute, Metallrückgewinnung

Mots-clés :

usine d'incinération des ordures ménagères, cendres volantes, cendres de canaux vides, cendres de chaudière, résidus de l'épuration des fumées, extraction acide, gâteau de filtration, cendres volantes traitées par lavage acide, rendement d'extraction, récupération des métaux

1 Introduzione

1.1 Situazione iniziale

In Svizzera i rifiuti urbani e i rifiuti di composizione analoga, i fanghi di depurazione, le parti combustibili dei rifiuti edili, nonché gli altri rifiuti combustibili devono essere sottoposti a trattamento termico in impianti idonei, a condizione che non sia possibile riciclarli. I rifiuti urbani non riciclabili sono pertanto conferiti principalmente in impianti di incenerimento dei rifiuti urbani (IIRU), dove vengono utilizzati per generare energia, per esempio sotto forma di corrente elettrica e teleriscaldamento. I residui della combustione prodotti da tali impianti sono soprattutto ceneri pesanti (di seguito denominate «scorie»), ceneri dei filtri e altri residui di depurazione dei fumi. Le ceneri dei filtri contengono ancora quantità significative di metalli il cui recupero e riciclaggio presenta un notevole potenziale per l'ambiente. La valorizzazione materiale dei metalli recuperati costituisce un prezioso complemento all'estrazione di metalli dai minerali e fornisce un contributo importante alla chiusura sostenibile dei cicli delle materie.

La presente parte del modulo dell'aiuto all'esecuzione concretizza le disposizioni per il recupero dei metalli dalle ceneri dei filtri degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani (IIRU) e lo smaltimento dei residui prodotti dal trattamento termico (residui di filtrazione). Descrive lo stato della tecnica e fornisce alle autorità esecutive e alle organizzazioni economiche un quadro d'insieme per un'esecuzione per quanto possibile uniforme. La presente parte illustra la regolamentazione definitiva dopo la scadenza dei termini transitori previsti dall'ordinanza sui rifiuti (OPSR; RS 814.600) per il recupero dei metalli dalle ceneri dei filtri (art. 54 cpv. 3 OPSR) e per il tenore massimo di diossine e furani nei residui prodotti dal trattamento termico (art. 52b OPSR). Le disposizioni che si applicano nel periodo transitorio sono trattate in un capitolo separato.

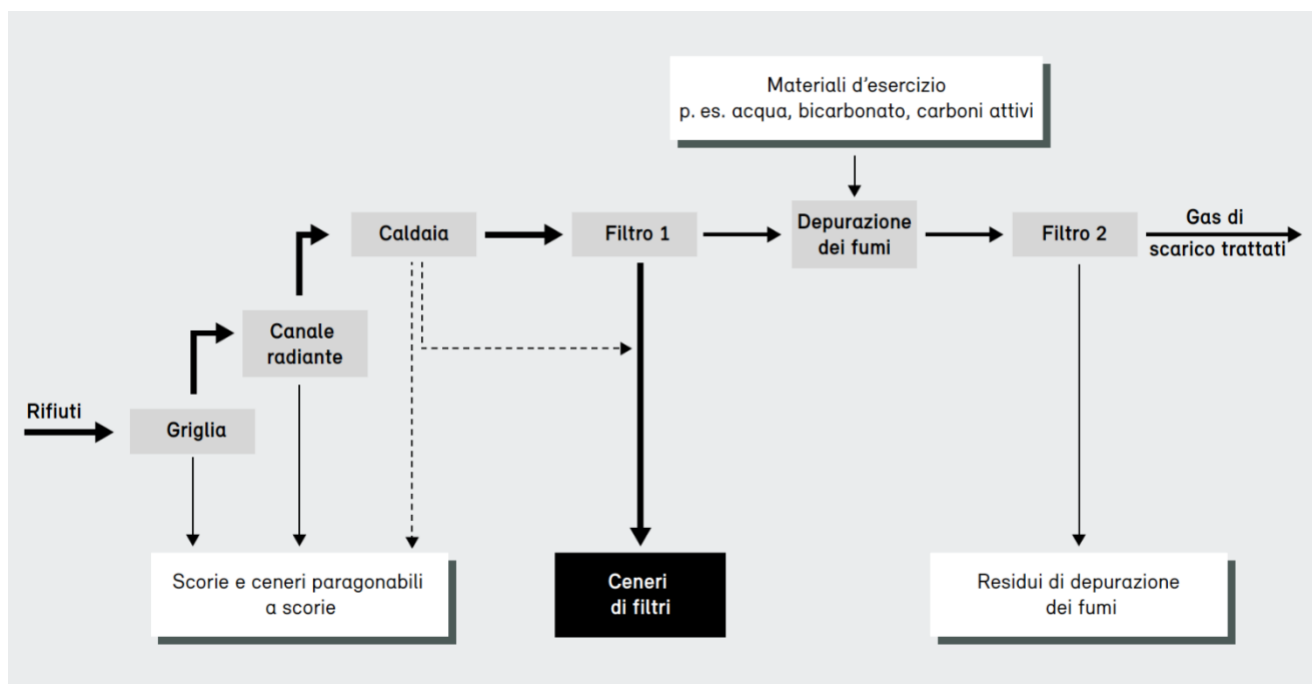
1.1.1 Procedimento e flussi di sostanze

I residui generati dal trattamento termico dei rifiuti in IIRU sono rappresentati schematicamente nella figura 1. Su scala nazionale, il trattamento termico di circa 4 milioni di tonnellate di rifiuti comporta la produzione di circa 800 000 tonnellate di scorie e circa 80 000 tonnellate di ceneri dei filtri. Le scorie lasciano il forno attraverso la griglia, passando attraverso gli elementi della griglia («ceneri sottogriglia») oppure venendo espulse attraverso l'estrattore di scorie sotto forma di «scorie». Nei fumi che si disperdono attraverso la camera di combustione si trovano da un lato particelle solide sospese e, dall'altro, nuove particelle formatesi nel flusso di gas. Queste vengono dapprima separate tramite sedimentazione nei canali radianti (ceneri di canale radiante) e nella caldaia (ceneri di caldaia). Le ceneri dei filtri vengono quindi rimosse con una prima fase di separazione o filtrazione (filtro 1). Dopo aver rimosso le ceneri dei filtri, il flusso dei fumi contiene ancora soprattutto componenti gassose. Nella fase di depurazione dei fumi, i gas nocivi (p. es. HCl, SO₂) vengono rimossi dal flusso dei gas di scarico pretrattati tramite processo a secco, a semi-secco o a umido. A tal fine si possono immettere nel flusso dei fumi materiali d'esercizio come per esempio acqua, bicarbonato, calce o carboni attivi. Le sostanze solide o liquide contenenti le sostanze nocive da separare vengono rimosse attraverso una seconda fase di separazione o filtrazione (filtro 2).

Di seguito si procede a una valutazione dei due flussi di sostanze delle ceneri dei filtri e di caldaia in riferimento al recupero di metalli secondo l'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR.

Figura 1

Rappresentazione schematica di un impianto di incenerimento dei rifiuti (IIRU) con i residui risultanti sotto forma di scorie, ceneri dei filtri e residui di depurazione dei fumi



1.1.2 Ceneri di canale radiante e di caldaia

Le ceneri sedimentate nel settore dei canali radianti vengono espulse insieme alle scorie e non sono considerate ceneri dei filtri secondo l'OPSR. Le ceneri che vengono separate nella caldaia sono da considerarsi scorie se presentano una composizione analoga. In tal caso dovranno essere depositate in discariche di tipo D secondo l'allegato 5 numero 4.3 OPSR. Altrimenti saranno equiparate alle ceneri dei filtri. Ai fini della classificazione si considera la composizione delle ceneri dei filtri separate dai metalli estraibili con acidi (cfr fig. 2, di seguito denominati «residui di filtrazione») in condizioni standardizzate (cfr cap. 8, Definizione di metalli estraibili con acidi). Dopo che i metalli estraibili con acidi sono stati rimossi dalle ceneri dei filtri secondo lo stato della tecnica, i residui di filtrazione vengono conferiti in discarica unitamente alle scorie trattate, separate dai metalli particolati (cfr cap. 5.2, Prova della conferibilità in discarica). A questo punto, l'autorità cantonale decide sulla base di misurazioni comparative se le ceneri di caldaia siano paragonabili a scorie e debbano quindi essere sottoposte al trattamento delle scorie. Se le ceneri di caldaia non sono giudicate paragonabili a scorie, saranno considerate ceneri dei filtri secondo l'OPSR e dovranno essere trattate come queste ultime.

1.1.3 Ceneri dei filtri

Le ceneri dei filtri secondo l'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR sono particelle solide che vengono separate nel filtro 1 (precipitatore elettrostatico o filtro a tessuto). Le ceneri dei filtri contengono non solo parti minerali e sali solubili ma anche metalli corrispondenti approssimativamente al 12 % del peso o a circa 9100 tonnellate, che potrebbero essere utilizzati come materie prime secondarie (p. es. lo zinco) o che minacciano l'ambiente (p. es. il cadmio). Da un lato, la separazione delle ceneri dei filtri deve avvenire in maniera da non trasferire quote significative di ceneri dei filtri nella seconda fase di separazione o filtrazione (filtro 2 nella fig. 1); dall'altro, i metalli devono poter essere separati dalle ceneri dei filtri secondo lo stato della tecnica e destinati a una valorizzazione materiale.

1.2 Basi giuridiche

La legge federale sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb; RS 814.01), la legge federale sulla protezione delle acque (LPAc; RS 814.20), l'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR; RS 814.600) e l'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc; RS 814.201) contengono le prescrizioni fondamentali per una gestione dei rifiuti rispettosa dell'ambiente.

L'OPSR include prescrizioni di carattere tecnico e organizzativo per la prevenzione, la valorizzazione, il trattamento e il deposito dei rifiuti. Così come la LPAmb, ossia la legge in materia di protezione dell'ambiente di livello superiore, anche l'ordinanza sui rifiuti si pone l'obiettivo di proteggere l'ambiente dagli effetti nocivi e molesti dei rifiuti. L'utilizzo sostenibile delle materie prime naturali deve inoltre essere promosso attraverso una valorizzazione dei rifiuti rispettosa dell'ambiente.

I residui prodotti dal trattamento termico dei rifiuti urbani sono considerati rifiuti urbani. I Cantoni sono responsabili della pianificazione della gestione dei rifiuti, dell'attuazione e dello smaltimento dei rifiuti urbani (art. 31, 31a e 31b LPAmb). Per questo genere di rifiuti, i Cantoni stabiliscono il comprensorio necessario e provvedono a un esercizio economico dell'impianto per i rifiuti (cfr cap. 7).

Secondo l'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR, i detentori devono fare in modo che negli impianti in cui vengono inceneriti rifiuti urbani o altri rifiuti di composizione analoga, dalle ceneri dei filtri vengano recuperati i metalli. Le ceneri dei filtri degli IIRU dalle quali sono stati preventivamente recuperati i metalli conformemente all'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR e le ceneri dei filtri lavate con acido possono essere conferite in discariche o compartimenti di tipo D se il tenore totale di diossine (PCDD) e di furani (PCDF) non supera 1 microgrammo di equivalente di tossicità (TEQ) per chilogrammo di sostanza secca (all. 5 n. 4.2 OPSR). Per poter essere conferite in discariche o compartimenti di tipo C, oltre al tenore totale di PCDD e PCDF¹ devono essere rispettati anche tutti gli altri requisiti secondo l'allegato 5 numeri 3.2–3.5 OPSR.

Inoltre, secondo l'articolo 26 OPSR, la costruzione e l'esercizio degli impianti per i rifiuti devono avvenire conformemente allo stato della tecnica. Ciò vale quindi anche per gli impianti per l'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri. Secondo l'articolo 26 capoverso 2 OPSR, ogni dieci anni, i detentori di impianti per i rifiuti devono controllare se l'impianto è conforme allo stato della tecnica e procedere agli adeguamenti necessari.

Il presente aiuto all'esecuzione illustra in che modo i titolari di IIRU possono adempiere all'obbligo di recupero secondo lo stato della tecnica e come l'adempimento di tale obbligo può essere controllato dall'autorità esecutiva cantonale.

Nell'OPAc sono disciplinate le norme per l'evacuazione delle acque di scarico inquinate. Secondo l'articolo 6 capoverso 1 e l'articolo 7 capoverso 1 OPAc, l'autorità concede l'autorizzazione ad immettere acque di scarico inquinate se sono soddisfatte le esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale di cui all'allegato 3. Nell'allegato 3.2 numero 36 OPAc sono definite le esigenze relative alle acque di scarico di IIRU.

¹ Fino a fine 2026 vige un valore limite superiore per le diossine e i furani. Vedi il capitolo 1.3.2 per i dettagli.

1.3 Disposizioni transitorie

1.3.1 Disposizioni transitorie secondo l'articolo 54 capoverso 3 OPSR (ceneri dei filtri degli IIRU)

L'obbligo di cui all'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR di recuperare i metalli dalle ceneri dei filtri di impianti in cui vengono inceneriti rifiuti urbani o altri rifiuti di composizione analoga vige dal 1° gennaio 2026. Fino a tal momento le ceneri dei filtri possono essere conferite, senza recupero dei metalli, in discariche o compartimenti di tipo C o trasferite in discariche sotterranee per lo smaltimento se legate con leganti idraulici, a condizione che siano state utilizzate tutte le capacità di trattamento disponibili per il recupero.

1.3.2 Disposizioni transitorie secondo l'articolo 52b (diossine e furani)

Il tenore di diossine e furani nei residui prodotti dal trattamento termico dei rifiuti deve essere il minimo possibile secondo lo stato della tecnica (all. 5 n. 3.3 e 4.2 OPSR). Fino al 31 dicembre 2026 possono contenere al massimo 3 microgrammi di TEQ per chilogrammo di sostanza secca. A partire dal 1° gennaio 2027, ossia al termine di questo periodo transitorio, secondo l'allegato 5 numeri 3.3 e 4.2 il valore limite per le PCDD e i PCDF sarà pari a 1 microgrammo di TEQ per chilogrammo di sostanza secca.

1.4 Obiettivi e campo d'applicazione

La presente parte del modulo dell'aiuto all'esecuzione descrive lo stato della tecnica per quanto riguarda l'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri e intende garantire un'attuazione armonizzata dell'obbligo di recupero. In particolare, si vuole assicurare l'esecuzione uniforme delle norme in materia di rendimento di estrazione dei metalli e gestione dei residui.

L'introduzione del nuovo obbligo di recupero dei metalli permette di raggiungere contemporaneamente due obiettivi importanti sotto il profilo ambientale: le sostanze nocive sono tenute lontane dalle discariche («prospettiva delle sostanze nocive») e i metalli vengono recuperati e reimmessi nel ciclo dei materiali («prospettiva delle materie prime»).

1.4.1 Prospettiva delle sostanze nocive

La rimozione dei metalli pesanti estraibili con acidi consente di ridurre il potenziale di sostanze nocive conferite in discarica insieme alle ceneri dei filtri, con particolare riguardo per mercurio e cadmio. Il mercurio, che per via della sua volatilità è presente solo in bassa concentrazione nelle ceneri dei filtri, tende però ad accumularsi nei residui del trattamento dei fumi e durante l'estrazione acida può essere trasportato dall'acqua di lavaggio nei residui di filtrazione.

1.4.2 Prospettiva delle materie prime

Attraverso il riciclaggio dei metalli recuperati vengono sostituiti metalli che altrimenti dovrebbero essere ottenuti tramite la produzione primaria da minerali («prospettiva delle materie prime»). Estrarre i metalli dai minerali è molto più dannoso per l'ambiente che ottenerli tramite riciclaggio. Ciò riguarda in particolare i metalli pesanti zinco, piombo e rame, la cui estrazione dai minerali causa nei Paesi produttori notevoli immissioni di sostanze nocive nelle acque e nell'aria. Si tratta inoltre di una procedura ad alto consumo energetico con un impatto rilevante sul clima dovuto alle emissioni di CO₂.

2 Stato della tecnica per quanto riguarda l'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri degli IIRU

Il recupero di metalli dalle ceneri dei filtri avviene per mezzo di un'estrazione acida con acidi minerali nell'ambito di un processo chimico a umido, seguita da una valorizzazione materiale dei metalli separati (cfr fig. 2).

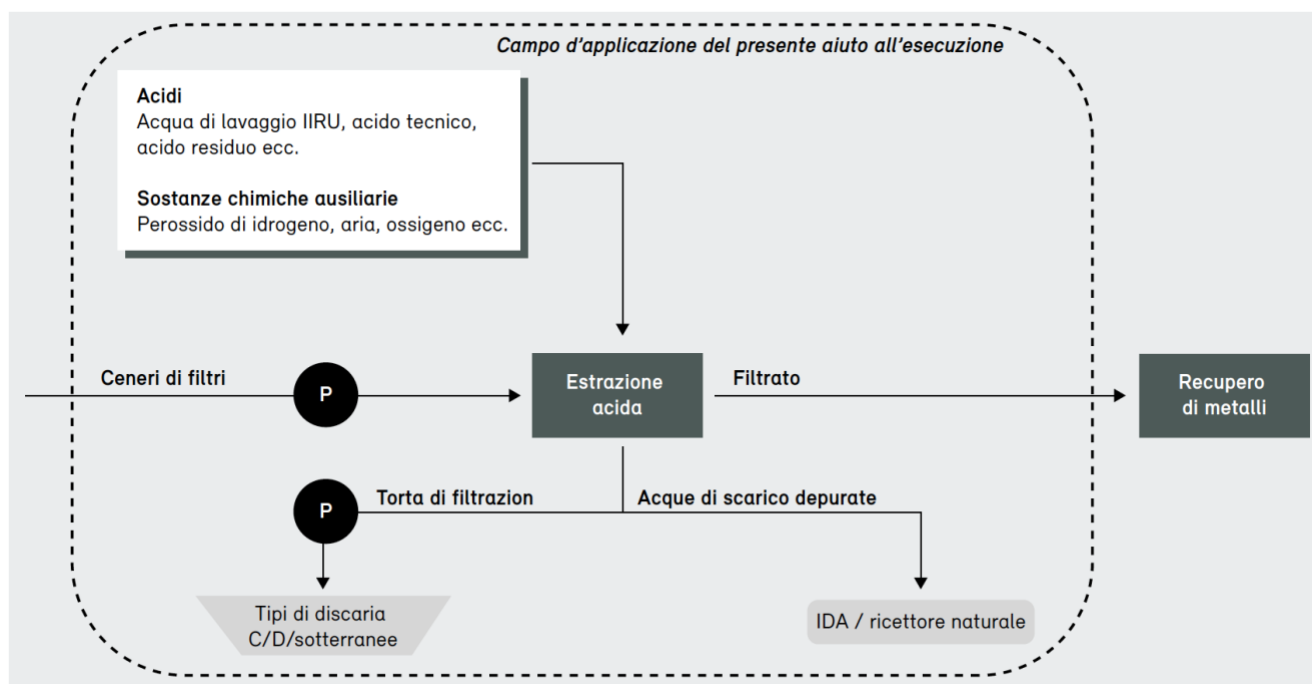
Dall'estrazione acida si ottengono un filtrato ricco di metalli e le ceneri dei filtri trattate («residui di filtrazione»). I residui di filtrazione vengono conferiti in discarica, mentre il filtrato ricco di metalli viene sottoposto alla successiva fase di valorizzazione materiale. Il recupero dei metalli dal filtrato o dal fango di idrossidi ottenuto da tale filtrato non costituisce l'oggetto del presente aiuto all'esecuzione e non viene preso in considerazione ai fini della quantificazione del recupero di metalli secondo l'OPSR. Tuttavia, deve essere dimostrato in modo plausibile che i metalli pesanti contenuti nel filtrato (p. es. sotto forma di fango di idrossidi) sono consegnati per ulteriore trattamento ad aziende in grado di recuperarli nella forma appropriata e infine di reimmetterli nel circuito industriale.

2.1 Acidi (mezzo di estrazione)

Come mezzo di estrazione si possono utilizzare l'acqua acida di lavaggio di un IIRU con depurazione dei fumi a umido, acido minerale tecnico oppure acido residuo (detto anche «acido esausto»). Gli acidi utilizzati per l'estrazione non devono apportare alcuna sostanza nociva che possa rimanere nei residui di filtrazione dopo il processo di estrazione. Ciò vale in particolare per il mercurio, che può accumularsi nell'acqua acida di lavaggio o negli acidi residui.

Figura 2

Rappresentazione schematica dell'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri. I due punti in cui devono essere prelevati campioni per dimostrare l'adempimento dell'obbligo di recupero sono contrassegnati con una «P».



2.1.1 Acqua di lavaggio

L'acqua di scarico risultante dalla depurazione dei fumi a umido (acqua acida di lavaggio) di un IIRU può essere utilizzata come mezzo di estrazione. Lo stato della tecnica per il trattamento dell'acqua di lavaggio come mezzo di estrazione consiste nell'asportare separatamente i fanghi dalle fasi di lavaggio acido e neutro e quindi nell'utilizzare l'acqua di scarico dalla fase di lavaggio acido come mezzo di estrazione dopo aver separato il mercurio. La rimozione preliminare del mercurio deve avvenire in maniera da non superare il valore obiettivo di 5 milligrammi per chilogrammo di sostanza secca di mercurio nei residui di filtrazione.

Gli acidi residui risultanti dalla depurazione dei fumi a umido degli impianti di incenerimento dei rifiuti che non vengono utilizzati in loco, sono equiparati all'acqua di lavaggio di un IIRU alle seguenti condizioni:

nessuna percezione organolettica di componenti organici; diossine/furani < 1 ng TEQ/l; concentrazione minima di acido cloridrico = 12 %; tenore massimo di metalli pesanti = 2 %; concentrazione massima di Hg = 0,01 mg/l; concentrazione massima di carbonio organico (DOC) = 100 mg/l.

2.1.2 Acido tecnico

L'estrazione acida delle ceneri dei filtri può avvenire con acido minerale tecnico, come per esempio acido cloridrico diluito.

2.1.3 Acido residuo

Gli acidi residui sono solitamente classificati come rifiuti speciali e sono pertanto sottoposti al divieto di mischiare secondo l'articolo 9 OPSR. L'impiego di acido residuo quale mezzo di estrazione è fondamentalmente possibile dal punto di vista tecnico, ma non deve comportare l'immissione di sostanze nocive supplementari nei residui di filtrazione o nell'acqua di scarico depurata.

A causa del possibile trasporto di sostanze nocive, l'impiego di acido residuo quale mezzo di estrazione comporta delle restrizioni al conferimento in discarica dei residui di filtrazione (cfr cap. 5.2, Prova della conferibilità in discarica). Requisiti supplementari inerenti alla qualità dei residui di filtrazione e dell'acqua di scarico depurata possono essere imposti a livello cantonale in funzione delle sostanze nocive rilevanti (cfr cap. 2.4 e 2.5).

2.2 Sostanze chimiche ausiliarie

Per raggiungere il rendimento di estrazione richiesto del piombo è solitamente necessario l'impiego di un mezzo di ossidazione (p. es. perossido di idrogeno, aria, ossigeno ecc.) nell'ambito dell'estrazione acida (cfr cap. 3, Requisiti quantitativi). Anche l'estrazione del cadmio e del rame viene potenziata mediante l'impiego di mezzi di ossidazione.

2.3 Filtrato

I metalli sciolti sono contenuti nel filtrato ottenuto dall'estrazione acida, che costituisce la sostanza di partenza per il recupero vero e proprio dei metalli dalle ceneri dei filtri. Il filtrato viene trattato in successive fasi di processo in modo da recuperare e valorizzare i metalli presenti al suo interno, che possono essere separati direttamente dal filtrato (p. es. come prodotti metallici) oppure indirettamente dal prodotto di precipitazione fango di idrossidi. Queste fasi di processo non costituiscono però l'oggetto del presente aiuto all'esecuzione (cfr fig. 2).

2.4 Residui di filtrazione

I residui dell'estrazione acida che sono insolubili nell'acido vengono disidratati e sottoposti a un lavaggio successivo, trasformandosi così in residui di filtrazione (o «ceneri dei filtri lavate con acidi»). A seconda del mezzo di estrazione utilizzato si applicano requisiti diversi per la qualità dei residui di filtrazione da conferire in discarica (cfr cap. 5.2, Prova della conferibilità in discarica). Se come mezzo di estrazione si utilizza acido residuo conformemente al capitolo 2.1.3, occorre adottare misure corrispondenti per evitare che le sostanze nocive contenute al suo interno siano trasferite nei residui di filtrazione. A livello cantonale possono essere stabilite prescrizioni di qualità supplementari o più severe in funzione delle sostanze nocive di volta in volta presenti.

2.5 Acqua di scarico depurata

L'acqua di scarico trattata e depurata all'interno del processo deve essere separata da tutte le sostanze nocive in modo da rispettare le disposizioni dell'OPAc per le aziende di approvvigionamento e smaltimento (all. 3.2 n. 36 OPAc). Tale acqua contiene sali alcalini e alcalino-terrosi solubili in acido, presenti principalmente sotto forma di cloruro.

Se come mezzo di estrazione si utilizza acido residuo conformemente al capitolo 2.1.3, occorre adottare misure corrispondenti per evitare che le sostanze nocive contenute al suo interno siano trasferite nell'acqua di scarico depurata. A livello cantonale possono essere stabilite prescrizioni di qualità supplementari o più severe in funzione delle sostanze nocive di volta in volta presenti.

3 Requisiti quantitativi per l'esercizio di un impianto di estrazione acida

3.1 Definizione di grado di recupero

Il recupero dei metalli si articola nei due processi parziali di (1) estrazione acida e (2) valorizzazione materiale. Soltanto il risultato dell'estrazione acida è soggetto a un onere della prova di tipo quantitativo (cfr cap. 3.2, Rendimento di estrazione richiesto). La valorizzazione materiale è soggetta solamente a un onere della prova di tipo qualitativo, in base al quale occorre documentare che i metalli estratti sono destinati a una valorizzazione (cfr cap. 5.1, Prova del recupero).

Il rendimento di estrazione di un metallo viene calcolato ponendo in relazione il tenore del metallo nei residui di filtrazione secchi con il tenore del metallo nelle ceneri secche dei filtri. Partendo dal risultato dell'equazione 1 (eq. 1), si procede con l'equazione 2 (eq. 2) per ottenere il grado di estrazione (η_{met}) per un metallo. Poiché il tenore del metallo è il prodotto del flusso di massa e della concentrazione del metallo C_{met} , si procede con l'equazione 3 (eq. 3).

$$\dot{m}_{ceneri\ dei\ filtri} = \dot{m}_{filtrato} + \dot{m}_{residui\ di\ filtrazione} \quad (\text{eq. 1})$$

$$\eta_{met} = \frac{\text{tenore del metallo ceneri dei filtri} - \text{tenore del metallo residui di filtrazione}}{\text{tenore del metallo ceneri dei filtri}} = 1 - \frac{\text{tenore del metallo residui di filtrazione}}{\text{tenore del metallo ceneri dei filtri}} \quad (\text{eq. 2})$$

$$\eta_{met} = 1 - \frac{\dot{m}_{residui\ di\ filtrazione} \times C_{met, residui\ di\ filtrazione}}{\dot{m}_{ceneri\ dei\ filtri} \times C_{met, ceneri\ dei\ filtri}} = 1 - \left[\frac{\dot{m}_{residui\ di\ filtrazione}}{\dot{m}_{ceneri\ dei\ filtri}} \times \frac{C_{met, residui\ di\ filtrazione}}{C_{met, ceneri\ dei\ filtri}} \right] \quad (\text{eq. 3})$$

Nella pratica, in molti IIRU il flusso di massa delle ceneri dei filtri o dei residui di filtrazione non viene rilevato tramite analisi gravimetrica. Per poter comunque determinare il rendimento di estrazione richiesto con un onere contenuto, si utilizza l'effetto della perdita di massa specifica durante l'estrazione acida. Attraverso l'estrazione acida delle ceneri dei filtri, nella soluzione confluiscono non solo i metalli sopra descritti ma anche altri elementi sotto forma di sali. Ciò fa sì che la massa dei residui di filtrazione riferita alla sostanza secca sia inferiore a quella delle ceneri dei filtri. Tale perdita di massa è rispecchiata nelle concentrazioni più elevate di elementi chimici non solubili in acido («inerti») presenti nei residui di filtrazione e può essere calcolata dalla media dei rapporti di concentrazione $C_{ceneri\ dei\ filtri} / C_{residui\ di\ filtrazione}$ dei dieci seguenti elementi inerti ($i = 1 \dots 10$): As, Ba, Cr, Fe, Ni, P, Sb, Sn, Si e Ti.

$$\frac{\dot{m}_{residui\ di\ filtrazione}}{\dot{m}_{ceneri\ dei\ filtri}} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \frac{C_{i, ceneri\ dei\ filtri}}{C_{i, residui\ di\ filtrazione}} \quad (\text{eq. 4})$$

Esempio: calcolo del rendimento di estrazione per il piombo (Pb)

Ipotesi: le ceneri dei filtri presentano una concentrazione di piombo pari a 10 grammi per chilogrammo di sostanza secca (g/kg SS), mentre i residui di filtrazione corrispondenti presentano una concentrazione di piombo pari a 3 grammi per chilogrammo di sostanza secca. Secondo l'equazione 4, l'analisi degli elementi chimici inerti dà una media per la perdita di massa $m_{\text{residui di filtrazione}} / m_{\text{ceneri dei filtri}} = 0,6$.

Calcolo del rendimento di estrazione: da 1 kg di ceneri dei filtri secche (con 10 g/kg SS Pb) si sono ottenuti residui di filtrazione secchi pari a 0,6 kg (con 3 g/kg SS Pb). Il tenore di piombo di 10 g presente in 1 kg di ceneri dei filtri è stato separato nei residui di filtrazione in $0,6 \times 3 = 1,8$ g. Il rendimento di estrazione del piombo è quindi pari a $1 - (1,8 / 10) = 0,82 = 82 \%$. Un risultato analogo si ottiene in maniera diretta dall'equazione 5: $1 - (3 / 10 \times 0,6) = 0,82 = 82 \%$.

Dall'unione dell'equazione 3 (eq. 3) e dell'equazione 4 (eq. 4) si ottiene l'equazione 5 (eq. 5) per il calcolo del rendimento di estrazione richiesto:

$$\eta_{\text{met}} = 1 - \left[\frac{C_{\text{met, residui di filtrazione}}}{C_{\text{met, ceneri dei filtri}}} \times \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \frac{C_{i, \text{ceneri dei filtri}}}{C_{i, \text{residui di filtrazione}}} \right] \quad (\text{eq. 5})$$

3.2 Rendimento di estrazione minimo richiesto per piombo e zinco

I metalli pesanti piombo e zinco sono materie prime secondarie potenzialmente recuperabili dalle ceneri dei filtri («prospettiva delle materie prime»). I vantaggi ecologici legati al riciclaggio dei metalli riguardano soprattutto i crediti ecologici acquisibili sostituendo l'estrazione dei metalli dai minerali primari, cui si aggiunge il credito ecologico per la prevenzione di emissioni a lungo termine nell'ambiente di metalli pesanti dalle discariche.

I rendimenti di estrazione minimi richiesti η_i dei due metalli piombo e zinco dalle ceneri dei filtri sono calcolati come segue, secondo lo stato della tecnica:

$$\text{Rendimento di estrazione minimo richiesto del piombo: } \eta_{\text{Pb}}[\%] = 48 + 0,88 \times [\text{Pb}] \quad (\text{eq. 6})$$

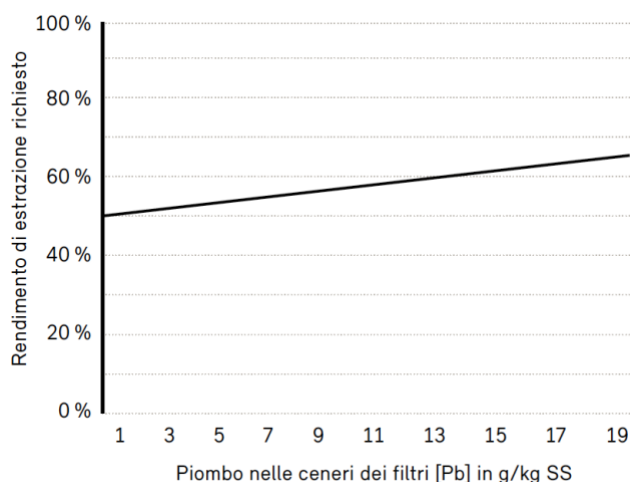
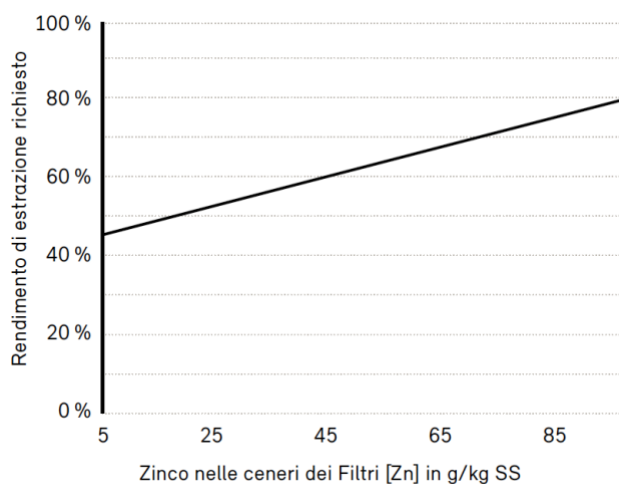
dove [Pb] indica la concentrazione di piombo nelle ceneri dei filtri in grammi per chilogrammo di sostanza secca. Per le ceneri dei filtri con [Pb] < 1 g/kg SS non è richiesto alcun recupero.

$$\text{Rendimento di estrazione minimo richiesto dallo zinco: } \eta_{\text{Zn}}[\%] = 42 + 0,38 \times [\text{Zn}] \quad (\text{eq. 7})$$

dove [Zn] indica la concentrazione di zinco nelle ceneri dei filtri in grammi per chilogrammo di sostanza secca. Per le ceneri dei filtri con [Zn] < 5 g/kg SS non è richiesto alcun recupero.

Le equazioni 6 (eq. 6) e 7 (eq. 7) sono rappresentate graficamente nelle figure 3 e 4.

Le prescrizioni dell'articolo 32 capoverso 2 lettera g OPSR sono quindi considerate soddisfatte se per le ceneri dei filtri vengono raggiunti i rendimenti di estrazione minimi secondo le equazioni 6 e 7 e i metalli così ottenuti vengono conferiti in impianti per la valorizzazione materiale.

Figura 3**Rendimento di estrazione minimo richiesto per il piombo****Figura 4****Rendimento di estrazione minimo richiesto per lo zinco**

3.3 Recupero del cadmio

Per il cadmio non sono necessarie prescrizioni sul rendimento di estrazione, in quanto per motivi legati al procedimento tecnico viene estratto insieme al piombo. Il piombo è quindi il «parametro guida» per la determinazione del rendimento di estrazione richiesto sia del piombo che del cadmio. Secondo lo stato della tecnica, dalle ceneri dei filtri si può generalmente raggiungere un rendimento di cadmio > 85 %.

3.4 Recupero del rame

Oltre a zinco, piombo e cadmio, le ceneri dei filtri contengono anche rame. I primi impianti per l'estrazione acida anche di questo metallo pesante sono già in funzione. Gli impianti esistenti per il recupero dei metalli dalle ceneri dei filtri, che ad oggi non estraggono ancora il rame, hanno l'obbligo di controllare lo stato della tecnica secondo l'articolo 26 OPSR. Eventuali requisiti quantitativi per il recupero del rame dalle ceneri dei filtri saranno definiti in una futura versione rielaborata del presente aiuto all'esecuzione. Nella costruzione di nuovi impianti si dovrebbe prevedere la possibilità di recuperare il rame.

4 Diossine e furani

Da quando si è iniziato a recuperare i metalli dalle ceneri dei filtri degli IIRU, nel 1997, gran parte delle ceneri dei filtri degli IIRU sono già sottoposte a estrazione acida e i residui di filtrazione risultanti con un tenore totale in parte aumentato di diossine e furani (PCDD e PCDF), di seguito denominati per semplicità «diossine», viene conferita in discariche di tipo D. Questo smaltimento conforme alle norme di legge fino al 1° gennaio 2016 è stato praticato per anni senza causare effetti dannosi per l'uomo e per l'ambiente. In particolare non si è riscontrato alcun inquinamento da diossina nel percolato. Alla luce delle condizioni presenti nelle discariche di tipo D, le diossine non sono praticamente mobili; infatti, i composti organici in grado di smuoverle non sono ammessi in questo tipo di discariche. In tale contesto è importante che la problematica delle diossine sia associata a un valore di concentrazione massimo tollerabile. Poiché con il processo di estrazione acida si rimuovono non soltanto i metalli ma anche sali solubili, la massa delle ceneri dei filtri estratte con acidi è del 20–50 % inferiore rispetto a quella delle ceneri dei filtri non trattate. Non essendo solubili nelle condizioni di processo esistenti, le diossine si ritrovano in forma concentrata nel flusso di sostanze a massa ridotta, vale a dire nei residui di filtrazione, analogamente a quanto avviene con gli elementi chimici «inerti», come descritto nella sezione 3.1 (Definizione di grado di recupero) (cfr anche eq. 4). Il tenore di diossina rimane però invariato. Dall'estrazione acida delle ceneri dei filtri degli IIRU non si genera alcuna nuova diossina supplementare.

Le ceneri dei filtri degli IIRU estratte con acidi possono essere conferite in discariche di tipo C e D soltanto se non viene superato il valore limite di diossina per il tenore totale di PCDD e PCDF di 1 microgrammo TEQ per chilogrammo di sostanza secca² secondo l'allegato 5 numeri 3.3 e 4.2 OPSR. A tal fine occorre una verifica periodica del tenore di diossina, disposta dall'autorità esecutiva competente. Se tale valore limite di diossina nelle ceneri dei filtri estratte con acidi viene superato, prima del conferimento nei due tipi di discarica sarà necessario un ulteriore trattamento di tali ceneri al fine di rimuovere e successivamente distruggere le diossine. Le aziende fornitrici delle ceneri dei filtri estratte con acidi devono provare al gestore della discarica, tramite analisi effettuate su un campione misto prelevato a cadenza semestrale (cfr cap. 5.3, Campionamento), che queste rispettano il valore limite per PCDD e PCDF di 1 microgrammo TEQ per chilogrammo di sostanza secca secondo l'allegato 5 numeri 3.3 e 4.2 OPSR.

In alternativa, le ceneri dei filtri estratte con acidi possono essere ricondotte, completamente o in frazioni parziali arricchite, nel forno dell'IIRU per la distruzione della diossina. È dimostrato che il reinserimento non comporta alcun aumento del tenore di PCDD e PCDF nelle scorie risultanti. Le aziende fornitrici delle scorie non sono tenute a provarlo mediante analisi.

² Fino a fine 2026 vige un valore limite superiore per le diossine e i furani. Vedi il capitolo 1.3.2 per i dettagli.

5 Controllo di qualità

5.1 Prova del recupero

La responsabilità per il rispetto delle prescrizioni secondo l'articolo 32 paragrafo 2 lettera g OPSR compete ai detentori di IIRU dal cui esercizio derivano ceneri dei filtri. Se questi gestiscono un proprio impianto di estrazione acida, il tenore di metalli nelle ceneri dei filtri e nei residui di filtrazione può essere analizzato direttamente in modo da provare i rendimenti di estrazione raggiunti.

Qualora le ceneri dei filtri siano conferite in un impianto esterno per l'estrazione acida, le prove corrispondenti vanno richieste a tale impianto esterno.

Occorre in ogni caso fornire la prova che i metalli estratti sono stati conferiti in un impianto di valorizzazione materiale.

5.2 Prova della conferibilità in discarica dei residui di filtrazione

Una volta effettuata l'estrazione, i detentori di impianti per l'estrazione acida diventano anche detentori dei residui di filtrazione. A seconda del mezzo di estrazione utilizzato si applicano requisiti di qualità diversi per la conferibilità in discarica dei residui di filtrazione.

5.2.1 Acqua di lavaggio o acido tecnico come mezzo di estrazione

Se come mezzo di estrazione si utilizza acqua di lavaggio o acido tecnico, i residui di filtrazione devono essere considerati come ceneri dei filtri trattate secondo l'allegato 5 numero 4.1 lettera a OPSR. Un conferimento in discariche e compartimenti di tipo D è possibile se il tenore totale di PCDD e PCDF non supera 1 microgrammo TEQ per chilogrammo di sostanza secca³ (all. 5 n. 4.2 OPSR). Le aziende fornitrici delle ceneri dei filtri estratte con acidi devono provare al gestore della discarica, tramite analisi effettuate su un campione misto prelevato a cadenza semestrale (cfr cap. 5.3, Campionamento), che queste rispettano il valore limite per le PCDD e i PCDF secondo l'allegato 5 numero 4.2 OPSR.

È ammesso anche un conferimento in discariche e compartimenti di tipo C secondo l'allegato 5 numero 3.1 lettera a OPSR, purché siano rispettate le esigenze dell'allegato 5 numeri 3.2–3.4 OPSR. Le aziende fornitrici delle ceneri dei filtri estratte con acidi devono provare al gestore della discarica, tramite analisi effettuate su un campione misto prelevato a cadenza semestrale (cfr cap. 5.3, Campionamento), che queste rispettano il valore limite per le PCDD e i PCDF secondo l'allegato 5 numero 3.3 OPSR e le altre esigenze secondo i numeri 3.2. e 3.4 OPSR.

³ Fino a fine 2026 vige un valore limite superiore per le diossine e i furani. Vedi il capitolo 1.3.2 per i dettagli.

Le ceneri dei filtri lavate con acidi che superano il valore limite per PCDD e PCDF di 1 microgrammo TEQ per chilogrammo di sostanza secca devono essere trattate a posteriori in modo da distruggere le PCDD e i PCDF oppure smaltite in discariche sotterranee.

5.2.2 Acido residuo conforme al capitolo 2.1.3 come mezzo di estrazione

Se come mezzo di estrazione si utilizza acido residuo, è possibile che le rispettive sostanze nocive contenute nell'acido residuo vengano trasportate nei residui di filtrazione o nell'acqua di scarico. Per tale ragione, i residui di filtrazione ottenuti dopo un'estrazione con acido residuo non devono essere conferiti in discariche e compartimenti di tipo D né come ceneri dei filtri trattate secondo l'allegato 5 numero 4.1 lettera a OPSR né come «ceneri dei filtri lavate con acidi» secondo l'allegato 5 numero 4.1 lettera e OPSR.

Il conferimento in discariche e compartimenti di tipo C secondo l'allegato 5 numero 3.1 lettera a OPSR è ammesso soltanto a condizione che siano rispettate tutte le esigenze secondo l'allegato 5 numeri 3.2 e 3.3 OPSR e che l'autorità cantonale non faccia valere ulteriori sostanze nocive rilevanti. Per un conferimento in discariche e compartimento di tipo E devono essere rispettati tutti i valori limite secondo l'allegato 5 numero 5.2 OPSR.

Le ceneri dei filtri lavate con acidi che superano il valore limite per le PCDD e i PCDF di 1 microgrammo TEQ per chilogrammo di sostanza secca⁴ devono essere trattate a posteriori in modo da distruggere le diossine oppure smaltite in discariche sotterranee.

5.3 Campionamento e misurazioni

Al fine di provare i rendimenti di estrazione di piombo e zinco e garantire i valori limite per il conferimento, a cadenza semestrale vengono prelevati campioni misti di ceneri dei filtri e residui di filtrazione. È compito dei gestori degli impianti di estrazione acida stabilire le modalità per ottenere i campioni misti rappresentativi e definire in particolare i volumi e il numero di incrementi da effettuare con le relative tempistiche, così come elaborare una documentazione dettagliata al riguardo.

Quale valore obiettivo per il campionamento uniforme e rappresentativo si applicano i seguenti incrementi dei campioni minimi:

- per gli impianti di estrazione che trattano ceneri dei filtri di un unico IIRU, i campioni delle ceneri dei filtri e dei residui di filtrazione devono essere prelevati in almeno 25 incrementi sotto forma di campione misto prelevato a cadenza semestrale. Il prelievo dei campioni deve essere distribuito in maniera uniforme nell'arco di tale periodo;
- per gli impianti di estrazione che trattano ceneri dei filtri di più IIRU, il numero di incrementi dei campioni da prelevare dipende dal quantitativo di ceneri dei filtri trattate. Per le ceneri dei filtri e i residui di filtrazione si dovranno prelevare al minimo 25 incrementi moltiplicati per il quantitativo di ceneri dei filtri trattate sotto forma di campione misto prelevato a cadenza semestrale. Il prelievo dei campioni deve essere distribuito in maniera uniforme nell'arco di tale periodo; Esempio: per 4 serie di ceneri dei filtri di IIRU differenti andranno prelevati ogni semestre $4 \times 25 = 100$ incrementi delle ceneri dei filtri e dei residui di filtrazione.

⁴ Fino a fine 2026 vige un valore limite superiore per le diossine e i furani. Vedi il capitolo 1.3.2 per i dettagli.

In entrambi i casi, si dovranno analizzare due campioni misti (ceneri dei filtri e residui di filtrazione) per semestre.

Ulteriori basi per il campionamento rappresentativo sono definite nell'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Campionamento di rifiuti solidi».

Per determinare il rendimento di estrazione, nelle ceneri dei filtri e nei residui di filtrazione si dovranno misurare almeno i tenori totali dei parametri seguenti, riferiti alla sostanza secca:

- elementi soggetti all'obbligo della prova: zinco, piombo;
- altri metalli pesanti estraibili con acidi: cadmio, rame;
- elementi inerti: antimonio, arsenico, bario, cromo, ferro, nichel, fosforo, silicio, titanio, stagno.

Per valutare i criteri di qualità rilevanti per il conferimento in discarica, nei residui di filtrazione dopo l'estrazione acida si dovranno inoltre misurare almeno i tenori totali dei parametri seguenti, riferiti alla sostanza secca:

- mercurio;
- PCDD e PCDF calcolati sulla base di fattori di tossicità equivalente (TEQ) e
- ulteriori requisiti secondo l'allegato 5 numeri 3.2–3.4 o numero 5.2 OPSR qualora siano stati utilizzati acidi residui per il recupero dei metalli dalle ceneri dei filtri.

Le analisi sono effettuate conformemente all'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (disponibile in tedesco e francese).

6 Resoconto e competenza tecnica

6.1 Resoconto

I detentori di impianti per i rifiuti che recuperano metalli dalle ceneri dei filtri degli IIRU forniscono ogni anno entro il 28 febbraio all'autorità cantonale un resoconto secondo gli articoli 32 capoverso 2 lettera g e 27 capoverso 1 lettera c OPSR, nonché secondo l'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Resoconto secondo OPSR», sul recupero dei metalli per l'anno civile precedente con i seguenti indicatori:

1. breve descrizione dell'impianto per l'estrazione acida dalle ceneri dei filtri con commento sugli eventuali cambiamenti intervenuti durante il periodo oggetto di rendicontazione;
2. flussi quantitativi (rifiuti, prodotti, mezzi ausiliari impiegati, inclusa la prova del rispetto dei requisiti quantitativi);
3. documentazione attestante che i metalli estratti dalle ceneri dei filtri sono stati conferiti in un impianto di valorizzazione materiale;
4. prova dello smaltimento, incluso l'impianto di smaltimento dei rifiuti rimasti (p. es. residui di filtrazione, fango di idrossidi, scorie Waelz ecc.);
5. risultati dei controlli di qualità conformemente al presente aiuto all'esecuzione, inclusi i risultati delle analisi su diossine o furani (PCDD/PCDF) nelle ceneri dei filtri lavate con acidi.

I Cantoni forniscono ogni anno entro il 30 giugno i dati plausibilizzati all'UFAM.

6.2 Formazione del personale

Secondo l'articolo 27 capoverso 1 lettera f OPSR, i detentori di impianti per l'estrazione acida dalle ceneri dei filtri devono garantire che essi e il loro personale possiedono le conoscenze necessarie all'esercizio corretto degli impianti.

7 Esecuzione da parte dei Cantoni

7.1 Residui come rifiuti urbani

I residui prodotti dal trattamento termico dei rifiuti urbani (scorie o residui trattati e non trattati della depurazione dei fumi di un IIRU) sono considerati rifiuti urbani. I Cantoni detengono il monopolio di smaltimento (art. 31*b* cpv. 1 primo periodo LPAmb) e sono obbligati a smaltire i rifiuti urbani. L'obbligo di smaltimento dei rifiuti da parte dell'ente pubblico comprende l'obbligo di (far) riciclare o depositare in modo definitivo i rifiuti nonché la loro raccolta, trasporto, deposito provvisorio e trattamento (art. 7 cpv. 6^{bis} LPAmb). Il trattamento termico dei rifiuti nell'IIRU è l'operazione preliminare dello smaltimento; i rifiuti devono poi essere avviati al riciclaggio o conferiti in discarica (fasi finali dello smaltimento). Nel caso dei rifiuti urbani, tutte queste attività sono riservate ai Cantoni.

Pertanto, anche le ceneri dei filtri prodotte dal trattamento dei rifiuti urbani sono soggette al monopolio di smaltimento dell'ente pubblico, nel caso concreto Comuni e Cantoni. Inoltre, gli articoli 31 e 31*a* LPAmb disciplinano la pianificazione della gestione dei rifiuti e la collaborazione intercantonale nel settore dello smaltimento dei rifiuti. Per questo tipo di rifiuti, i Cantoni stabiliscono il comprensorio necessario e provvedono a un esercizio economico dell'impianto per i rifiuti.

7.2 Assegnazione

Le disposizioni dell'articolo 54 capoverso 3 OPSR prevedono che siano utilizzate tutte le capacità di trattamento disponibili per il recupero dei metalli. Se opportuno, in base al monopolio di smaltimento e alla necessaria pianificazione della gestione dei rifiuti, i Cantoni sono quindi obbligati a esercitare il loro diritto di assegnazione e a destinare le ceneri dei filtri degli IIRU non trattate agli impianti esistenti per il trattamento, anche se sono situati fuori dal Cantone. Questo obbligo di assegnazione vale sia per gli impianti di trattamento collegati direttamente a un IIRU dal punto di vista della tecnica di processo sia per gli impianti svizzeri gestiti separatamente. La Confederazione non dispone di questo diritto di assegnazione diretto. Tuttavia, se dovesse emergere che i Cantoni non adempiono in misura sufficiente al loro obbligo di assegnazione, la Confederazione può intervenire in base al diritto di vigilanza e, se del caso, procedere autonomamente all'assegnazione.

7.3 Disposizioni transitorie secondo l'articolo 54 capoverso 3 OPSR

Nel periodo di transizione fino al 31 dicembre 2025 devono essere utilizzate tutte le capacità disponibili per il lavaggio acido (FLUWA) ai fini del recupero dei metalli. Ciò significa che fino al 1° gennaio 2026 le ceneri dei filtri possono essere conferite senza recupero di metalli in forma legata idraulicamente in discariche o compartimenti di tipo C soltanto se tutte le capacità di trattamento disponibili in Svizzera sono state utilizzate. L'UFAM può rilasciare un'autorizzazione di esportazione per il conferimento in una discarica sotterranea solo se è stata fornita la prova che sono state sfruttate tutte le capacità di trattamento per il recupero dei metalli dalle ceneri dei filtri. Inoltre, tutti i progetti FLUWA non ancora realizzati dovranno esserlo entro le scadenze previste. I Cantoni sono responsabili dell'attuazione.

8 Glossario

Ceneri dei filtri

Ceneri dei filtri di impianti di incenerimento dei rifiuti urbani.

Ceneri di caldaia

Particelle di ceneri sedimentate e incrostazioni che vengono espulse nel settore della caldaia.

Ceneri di canale radiante

Particelle di ceneri sedimentate e incrostazioni che vengono espulse nel collegamento diretto alla camera di combustione nel settore della caldaia vuota.

Fango di idrossido

Concentrato di metallo separato dal filtrato tramite precipitazione chimica a umido (p. es. aumento del valore pH).

Fumi

Flusso di gas di scarico che si disperde attraverso la camera di combustione.

Impianto di incenerimento dei rifiuti (IIRU)

Impianto per il trattamento termico dei rifiuti urbani o di altri rifiuti di composizione analoga.

Metalli estraibili con acidi

Metalli estraibili nell'ambito di un esperimento di laboratorio tramite estrazione con acido cloridrico al 5 % a una temperatura di 60 gradi, con un tempo di reazione di 60 minuti, un valore pH di massimo 3,0, un rapporto solidi/liquidi di 1 : 4 (ceneri dei filtri: acido cloridrico al 5 %) e un potenziale di riduzione di almeno + 400 millivolt. Prima dell'analisi, i residui di filtrazione con un rapporto solidi/liquidi pari a 1 : 4 devono essere sottoposti a un lavaggio successivo con acqua completamente dissalata.

Residui di depurazione dei fumi

Tutti i residui solidi o liquidi dalla depurazione dei fumi.

Residui di filtrazione

Ceneri dei filtri che sono state separate dai metalli mediante estrazione acida (ceneri dei filtri lavate con acidi o ceneri dei filtri estratte con acidi).

Scorie

Residui solidi dall'incenerimento di rifiuti che precipitano alla fine della griglia e vengono espulsi attraverso l'estrattore di scorie (ceneri pesanti).

9 Elenchi

9.1 Figure

Figura 1

Rappresentazione schematica di un impianto di incenerimento dei rifiuti (IIRU)

Figura 2

Rappresentazione schematica dell'estrazione acida di metalli dalle ceneri dei filtri

Figura 3

Rendimento di estrazione minimo richiesto per il piombo

Figura 4

Rendimento di estrazione minimo richiesto per lo zinco

9.2 Bibliografia e indicazione delle fonti

LPAC: Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC, RS 814.20).

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

OPAc: Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc; RS 814.201).

UFAM (ed.) 2013: Calcolo dei valori di concentrazione e dei valori limite per i materiali solidi. Stato 2013. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1333.

UFAM (ed.) 2017: Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stato 2017. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1715: 82 pag.

UFAM (ed.) 2019: Campionamento di rifiuti solidi. Stato 2019. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1826.

UFAM (ed.) 2019: Resoconto. Stato 2019. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 182.