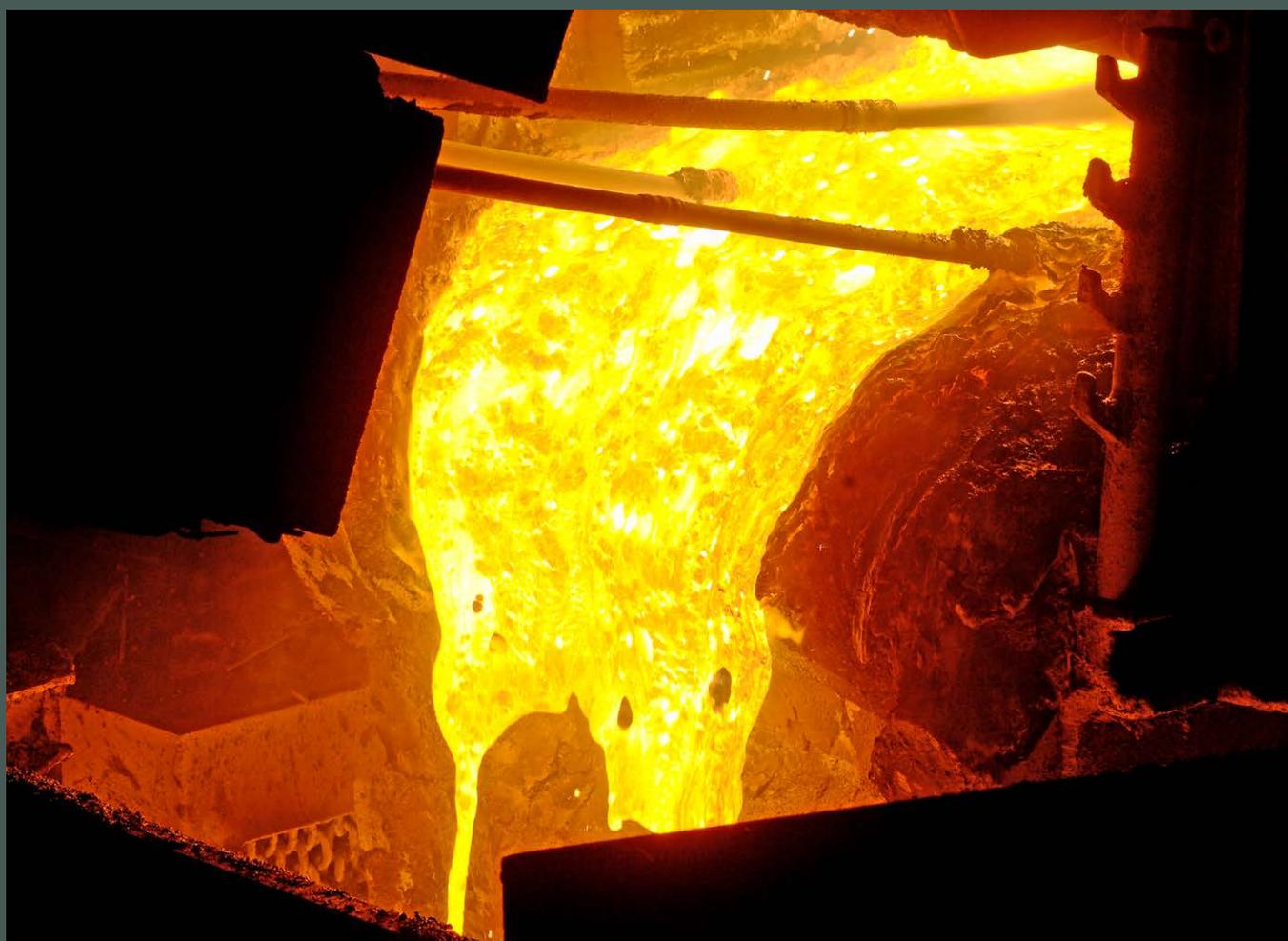


# Riciclaggio di scorie di forni elettrici

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione relativo all'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

# Riciclaggio di scorie di forni elettrici

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

# 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).

## Autore

David Hiltbrunner, divisione Rifiuti e materie prime, UFAM

## Gruppo di accompagnamento

David Wittwer (Amt für Umwelt, Cantone di Soletta),  
Martin Moser (Amt für Wasser und Abfall, Cantone di Berna),  
Oliver Steiner (Amt für Wasser und Abfall, Cantone di Berna),  
Robert Schnyder (Amt Umwelt und Energie, Cantone di Lucerna),  
Beat Calonder (Ufficio per la natura e l'ambiente, Cantone dei Grigioni),  
Christoph Zeltner (Stahl Gerlafingen AG, Gerlafingen),  
Eugen Niederberger (Swiss Steel AG, Emmenbrücke),  
Berenice Iten (Divisione giuridica, UFAM)

## Traduzione

Servizio linguistico italiano, UFAM

## Indicazione bibliografica

UFAM (ed.) 2018: Riciclaggio di scorie di forni elettrici. Un modulo dell'aiuto all'esecuzione relativo all'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1826: 14 pagg.

## Grafica e impaginazione

Cavetti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

## Foto di copertina

Scorie liquide di forni elettrici dal forno di fusione, Swiss Steel AG

## Link per scaricare il PDF

[www.bafu.admin.ch/uv-1826-i](http://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.

# Indice

---

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

---

<b>Prefazione</b>	<b>6</b>
-------------------	----------

---

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>7</b>
----------	---------------------	----------

---

<b>2</b>	<b>Situazione iniziale</b>	<b>8</b>
2.1	Obiettivo e destinatari del modulo	8
2.2	Basi giuridiche	8
2.3	Campo d'applicazione del modulo	8
2.4	Definizioni	9

---

<b>3</b>	<b>Riciclaggio nell'ambito di lavori edili</b>	<b>10</b>
3.1	Approvazione del Cantone	10
3.2	Requisiti per il riciclaggio	10

---

<b>4</b>	<b>Garanzia della qualità</b>	<b>12</b>
----------	-------------------------------	-----------

---

<b>5</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>13</b>
----------	---------------------	-----------

---

# Abstracts

In Switzerland, approximately 170,000 tonnes of electric furnace slag are produced each year in the course of steel recycling. This module of the enforcement aid for the Ordinance of 4 December 2015 on the Avoidance and Disposal of Waste (Waste Ordinance, VVEA; SR 814.600) defines the environmental requirements for the use of electric furnace slag in the building industry. In this way, high-quality, environmentally sound recycling of electric furnace slag should be achieved.

In Svizzera, ogni anno il riciclaggio di acciaio in forni elettrici produce circa 170 000 tonnellate di scorie. Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione relativo all'ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS 814.600) stabilisce i requisiti ecologici per l'utilizzo delle scorie di forni elettrici (SFE) nell'edilizia. L'obiettivo è un riciclaggio di qualità e rispettoso dell'ambiente delle SFE.

In der Schweiz fallen beim Stahlrecycling im Elektroofen jährlich rund 170 000 Tonnen Elektroofenschlacke (EOS) an. Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600) legt die ökologischen Anforderungen für den Einsatz der EOS in der Bauwirtschaft fest. Damit soll eine hochwertige, umweltverträgliche Verwertung von EOS erreicht werden.

Près de 170 000 t de laitiers d'aciérie électrique (ou laitiers d'aciérie de four électrique, LAFE) sont générés chaque année en Suisse dans le cadre du recyclage de l'acier dans des aciéries électriques. Le présent module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED, RS 814.600) fixe les exigences écologiques en matière d'utilisation des LAFE dans le secteur de la construction afin d'obtenir une valorisation de qualité et respectueuse de l'environnement.

**Keywords:**

*steel recycling, electric furnace, electric furnace slag, recycled construction material, recycling requirements*

**Parole chiave:**

*riciclaggio dell'acciaio, forno elettrico, scorie di forni elettrici, materiali da costruzione riciclabili, requisiti, riciclaggio*

**Stichwörter:**

*Stahlrecycling, Elektroofen, Elektroofenschlacke, Recyclingbaustoff, Anforderungen Verwertung*

**Mots-clés :**

*recyclage de l'acier, four électrique, laitier d'aciérie électrique, matériau de recyclage, exigences en matière de valorisation*

---

# Prefazione

L'ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS 814.600) è una pietra miliare nel diritto svizzero in materia di rifiuti. Questo atto legislativo sottoposto a revisione totale nel 2015 è un passo innovativo e coraggioso nei contenuti concreti: da un lato mantiene e ottimizza procedure affermate, ma al contempo introduce anche nuove norme orientate al futuro, ponendo le basi per una Svizzera sostenibile.

L'approccio strategico dell'ordinanza sui rifiuti consiste nel considerare i rifiuti come fonte di materie prime e pertanto anche come materie prime in un ciclo di vita di alta qualità. L'esecuzione di questa nuova ordinanza solleva però anche alcune domande e pone le autorità di fronte a diverse sfide. Il presente aiuto all'esecuzione serve a far fronte e ad armonizzare questi compiti esecutivi, impegnativi ma di grande importanza.

L'aiuto all'esecuzione relativo all'OPSR è stato elaborato in collaborazione con i Cantoni, le associazioni professionali e altri Uffici federali. È strutturato in moduli, ognuno dei quali descrive condizioni quadro concrete su un tema specifico (ad es. rifiuti edili, discariche, resoconto). Alcuni moduli sono ulteriormente suddivisi in parti tematiche. Le pubblicazioni elettroniche relative all'aiuto all'esecuzione sono disponibili all'indirizzo [www.bafu.admin.ch/aiuto-esecuzione-opsr](http://www.bafu.admin.ch/aiuto-esecuzione-opsr) in lingua tedesca, francese e italiana.

Con l'entrata in vigore dell'OPSR viene esplicitamente reso possibile il riciclaggio di scorie di forni elettrici (SFE) come materiale da costruzione riciclato. Per l'utilizzo delle SFE sono però necessari criteri chiari, che i Cantoni possano utilizzare come base per le loro approvazioni. La definizione di requisiti ecologici mira a fugare eventuali dubbi sull'utilizzo di questo materiale da costruzione riciclato finora relativamente sconosciuto.

Karine Siegwart  
Vicedirettrice  
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

---

# 1 Introduzione

In Svizzera, ogni anno il riciclaggio di acciaio in forni elettrici produce circa 170 000 tonnellate di scorie sotto forma di rifiuti della produzione. Se le scorie di forni elettrici (SFE) derivano dalla fabbricazione di acciai non legati o bassolegati, le loro proprietà chimiche e tecniche sono molto simili a quelle del calcestruzzo di demolizione, un rifiuto edile di origine minerale. Le SFE presentano un tenore nettamente più elevato di cromo rispetto al granulato da calcestruzzo. Tuttavia, il cromo non è mobile, in quanto è fissato nelle SFE. Le SFE trattate (granulato di SFE) hanno buone proprietà costruttive che possono essere sfruttate per il riciclaggio, ad esempio come pietrame oppure piastre di base.

## 2 Situazione iniziale

### 2.1 Obiettivo e destinatari del modulo

Al fine di garantire un riciclaggio delle SFE rispettoso dell'ambiente, il presente modulo relativo all'aiuto all'esecuzione stabilisce requisiti per il controllo della qualità delle SFE e definisce possibilità di utilizzo e modalità di smaltimento. In tal modo, per l'utilizzo di SFE come materiale da costruzione vengono create condizioni chiare che possono essere utili alle autorità cantonali come base per la necessaria approvazione.

### 2.2 Basi giuridiche

Conformemente all'articolo 30 capoverso 3 della legge del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb, RS 814.01), i rifiuti devono essere smaltiti in modo rispettoso dell'ambiente e, per quanto possibile e ragionevole, entro il territorio nazionale. Nella misura del possibile, i rifiuti devono essere riciclati (art. 30 cpv. 2 LPAmb). Come concretizzazione, l'ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS 814.600) stabilisce, all'articolo 12, che il contenuto energetico o materiale dei rifiuti dev'essere riciclato se il riciclaggio garantisce un minor inquinamento dell'ambiente rispetto ad altri metodi di smaltimento e alla fabbricazione di nuovi prodotti o al reperimento di altri combustibili. Il riciclaggio dev'essere effettuato secondo metodi conformi allo stato della tecnica.

Inoltre, l'articolo 23 OPSR contiene una prescrizione specifica sul riciclaggio di SFE. Queste ultime possono essere riciclate soltanto se il riciclaggio è effettuato nell'ambito di lavori del genio civile e avviene sotto forma di legante idraulico o bituminoso, oppure al di sotto di una superficie impermeabile, e se le scorie derivano dalla fabbricazione, posteriore al 1989, di acciai non legati o bassolegati. Il riciclaggio edile necessita dell'approvazione dell'autorità cantonale.

Conformemente all'ammissione dell'utilizzo di SFE sotto forma di leganti, l'articolo 23 capoverso 1 in combinato disposto con l'allegato 4 numero 3.1 lettera g OPSR

consente l'utilizzo di SFE derivanti dalla fabbricazione, posteriore al 1989, di acciai non legati o bassolegati come costituenti secondari e aggiunte minerali nella fabbricazione di cemento e calcestruzzo.

L'articolo 6 capoverso 1 della legge del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC, RS 814.20) vieta di introdurre direttamente o indirettamente o lasciare infiltrarsi nelle acque sostanze che possono inquinare. È parimenti vietato depositare o spandere tali sostanze fuori delle acque, se ne scaturisce un pericolo concreto di inquinare l'acqua (art. 6 cpv. 2 LPAC). Secondo l'articolo 31 capoverso 1 in combinato disposto con l'allegato 4 numero 211 dell'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAC, RS 814.201), nei settori di protezione delle acque A<sub>1</sub> e A<sub>0</sub> non è permessa la costruzione di impianti che costituiscono un pericolo particolare per le acque.

### 2.3 Campo d'applicazione del modulo

Il presente modulo relativo all'aiuto all'esecuzione disciplina esclusivamente lo smaltimento di SFE provenienti da acciaierie svizzere e derivanti dalla fabbricazione, posteriore al 1989, di acciai non legati o bassolegati. La composizione di queste scorie è nota nel dettaglio e viene verificata nel quadro di un monitoraggio periodico.

Nella presente pubblicazione non viene ulteriormente concretizzato lo smaltimento di SFE derivanti dalla fabbricazione di acciai anteriore al 1989 e risultanti da lavori di ristrutturazione o demolizione di opere di costruzione. Queste scorie devono essere depositate nel rispetto dei valori limite corrispondenti di cui all'allegato 5 OPSR.

---

## 2.4 Definizioni

**Fabbricazione di acciaio:** in Svizzera, oggi vengono prodotti esclusivamente acciai non legati o bassolegati a partire da scorie d'acciaio mediante procedure in forni elettrici. In Svizzera non esiste la fabbricazione di acciaio a partire da minerali di ferro. Le acciaierie svizzere hanno pertanto un ruolo fondamentale nel riciclaggio di acciaio nel nostro Paese.

**Procedura in forno elettrico:** nel forno elettrico, per mezzo di un arco e di vettori energetici fossili, le scorie d'acciaio vengono fuse a temperature di circa 1600 °C.

**Scorie di forni elettrici (SFE):** durante la procedura in forno elettrico, a partire dall'acciaio grezzo liquido si formano le cosiddette SFE, composte da residui minerali nelle scorie d'acciaio, additivi minerali (calcio bruciato / ossido di magnesio), ossidi di leghe e dall'usura del rivestimento refrattario del forno elettrico. Durante il processo di fusione, le SFE liquide hanno il compito di legare componenti indesiderati dell'acciaio fuso e di proteggere il bagno d'acciaio da ulteriori ossidazioni e perdite di calore. A causa delle temperature elevate, dell'effetto di riduzione dell'acciaio fuso e della procedura definita, le SFE presentano una composizione del tutto omogenea, simile alle rocce. Con l'aggiunta di acciaio cromato nelle scorie d'acciaio, le SFE presentano un tenore elevato di cromo (ca. 1%). Tuttavia, il cromo è perlopiù legato allo spinello, un minerale, e quindi difficilmente solubile. Inoltre, dato l'ambiente riducente è presente praticamente soltanto sotto forma di Cr (III) e non nella forma tossica Cr (VI).

**Granulato di SFE:** una volta raffreddate, le SFE vengono trasformate nella sostanza da riciclare denominata granulato di SFE (residui di acciaio frantumati, setacciati, separati). Il granulato di SFE possiede proprietà tecniche simili a quelle del granulato di calcestruzzo e pertanto si presta come pietrame o aggiunta minerale per la produzione di calcestruzzo e di asfalto.

## 3 Riciclaggio nell'ambito di lavori edili

### 3.1 Approvazione del Cantone

Il granulato di SFE può essere utilizzato unicamente previa approvazione del servizio competente del Cantone nel quale il progetto edilizio viene realizzato. Generalmente, le procedure possibili per l'approvazione sono due.

1. L'autorità cantonale esamina e autorizza l'utilizzo di granulato di SFE per ogni singolo progetto edilizio.
2. L'autorità cantonale prescrive l'osservanza delle condizioni di utilizzo riportate in termini generali e astratti nel presente aiuto all'esecuzione per l'utilizzo di granulato di SFE nell'ambito di progetti edilizi. Essa stabilisce che per utilizzare granulato di SFE è possibile fare a meno di un'approvazione dell'autorità cantonale, qualora le condizioni di utilizzo siano rispettate integralmente. L'esame del rispetto dei requisiti ha luogo nel quadro della relativa procedura di autorizzazione edilizia.

La modalità di approvazione è di competenza dei singoli Cantoni. Il Cantone non è tenuto ad autorizzare l'utilizzo di granulato di SFE.

### 3.2 Requisiti per il riciclaggio

Prima di poter essere riciclate come materiale da costruzione, le SFE devono essere trasformate in granulato di SFE. Non è ammesso riciclare direttamente scorie grezze, analogamente al calcestruzzo di demolizione. Il granulato di SFE può essere utilizzato nell'ambito di lavori edili in modo tale da non danneggiare l'ambiente, da sfruttare nel miglior modo possibile le proprietà specifiche a questo materiale e da garantire che vi sia la possibilità di un nuovo riciclo. L'utilizzo è possibile sia sfuso che sotto forma di legante. Per l'utilizzo sfuso devono essere soddisfatti i requisiti seguenti.

#### a Utilizzo sfuso

1. I requisiti e le restrizioni di utilizzo seguenti sono applicabili all'introduzione di granulato di SFE sfuso per ragioni legate alla protezione delle acque (art. 6 LPAc e 31 OPAC):
  - il granulato di SFE può essere integrato, ad esempio nelle fondazioni o come pietrame, soltanto al di sotto di uno strato di copertura impermeabile. Sono considerati tali gli strati leganti (rivestimento di asfalto o di calcestruzzo) che impediscono la filtrazione dell'integralità del granulato di SFE introdotto. Lo strato di copertura deve essere posato entro sei mesi;
  - il granulato di SFE non può essere utilizzato in zone e aree di protezione delle acque;
  - il granulato di SFE può essere utilizzato soltanto se si può escludere un contatto diretto con le acque sotterranee. Di regola, ciò comporta un margine minimo di due metri sopra il livello naturale massimo delle acque sotterranee. In singoli casi, previa approvazione del servizio cantonale, questo margine minimo può essere inferiore a condizione che sia possibile garantire che le acque sotterranee non vengano in alcun modo messe in pericolo;
  - il granulato di SFE non può essere utilizzato in strati filtranti o di drenaggio;
  - il granulato di SFE non può essere utilizzato per la costruzione di argini e di piste in cave di ghiaia, argilla o pietra.
2. I seguenti requisiti per l'introduzione mirano a garantire che dopo la demolizione il granulato di SFE possa essere riutilizzato come materiale da costruzione:
  - nella misura del possibile, il granulato di SFE deve essere utilizzato in forma pura. Se reso necessario da requisiti di natura edilizia, il granulato di SFE può anche essere mescolato con granulato di calcestruzzo;
  - se introdotto come strato che funge da pietrame o fondazione, il granulato di SFE o i composti che lo contengono devono essere separati da altri materiali da costruzione. Ciò viene ad esempio garantito utilizzando un geotessuto.

- 
3. Lo spessore dello strato per l'introduzione di granulato di SFE va definito in conformità con i requisiti di natura edilizia. Non deve tuttavia superare i due metri.

**b Utilizzo sotto forma di legante**

Se opportuno date le proprietà costruttive, il granulato di SFE può essere utilizzato come costituente secondario o aggiunta minerale per la produzione di calcestruzzo e di asfalto. Non vi sono ulteriori requisiti, oltre al fatto che le SFE devono derivare dalla fabbricazione, posteriore al 1989, di acciai non legati o bassolegati.

---

## 4 Garanzia della qualità

### a Prelievo di campioni e analisi

I Cantoni in cui si trovano le acciaierie sono tenuti a garantire che la qualità delle SFE non peggiori in vista del riciclaggio. A tal fine si raccomanda loro di incaricare le acciaierie di provvedere affinché:

1. una volta al mese dalle SFE frantumate (granulato di SFE) sia prelevata per analisi, e poi reimmessa, una quantità rappresentativa di granuli di SFE della dimensione minore prodotta ed emessa (per una dimensione pari a 0–45 mm ciò corrisponde a 25 kg);
2. una quantità rappresentativa di granuli di SFE della dimensione minore prodotta ed emessa (per una dimensione pari a 0–45 mm ciò corrisponde a 25 kg) sia analizzata in caso di modifica di un processo della produzione di acciaio che potrebbe avere un impatto sulla composizione di dette scorie.

Per l'analisi in laboratorio, le raccomandazioni sono le seguenti.

1. Dai campioni mensili reimmessi dell'acciaieria deve essere prelevato e analizzato almeno una volta ogni sei mesi un campione misto rappresentativo conforme alle prescrizioni del modulo «Prelievo di campioni di rifiuti solidi» *dell'aiuto all'esecuzione OPSR*. La preparazione del campione misto e l'analisi devono essere condotte da un laboratorio indipendente.
2. I campioni devono essere prelevati e analizzati secondo le prescrizioni dell'aiuto all'esecuzione «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (UFAM, 2017), disponibile in tedesco. A tal fine devono essere determinati almeno i metalli pesanti seguenti.
  - Tenore totale: Pb, Zn, Cr totale, Cr (VI), Cu, Ni.
  - Test di eluizione: Pb, Zn, Cr totale, Cr (VI), Cu, Ni, F, pH, sali solubili.

### b Informazione

Le acciaierie sono tenute a trasmettere i risultati delle analisi ai Cantoni di ubicazione. Si raccomanda a detti Cantoni di tenere una serie di misurazioni pluriennale sulla composizione delle SFE, di aggiornarla periodicamente e, su richiesta, di metterla a disposizione degli altri Cantoni.

Le acciaierie devono notificare in anticipo al Cantone in questione eventuali modifiche nella produzione che potrebbero avere un impatto sulla qualità, sulla composizione o sulle proprietà delle SFE.

---

## 5 Bibliografia

### **Bibliografia**

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