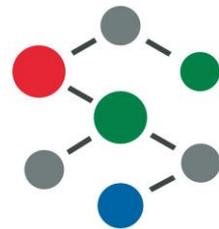


REMTECH

REMTECH EXPO

Riutilizzo delle scorie da incenerimento per la preparazione di aggregati nell'edilizia

Lorenzo Maggi



LabAnalysis
group

Le scorie da incenerimento

Le scorie da incenerimento dei rifiuti rappresentano il 15-25% in peso del rifiuto termovalorizzato.

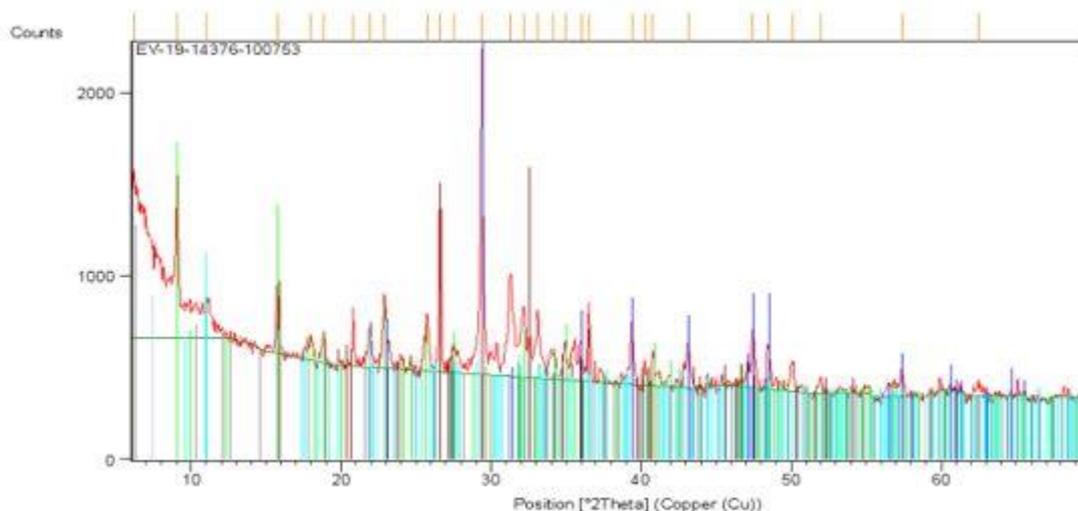
Le scorie sono composte da una frazione minerale (circa 90%), metalli ferrosi (7-12%) e metalli non ferrosi (1-2%).



Composizione chimica delle scorie

Tramite l'analisi XRF è possibile effettuare un'analisi quantitativa degli elementi presenti e tramite l'analisi DRX è possibile effettuare un'analisi qualitativa dei composti cristallini presenti

Da un punto di vista chimico, le scorie sono composte da composti silico alluminati, ossidi, carbonati, e fosfati. I macroelementi presenti sono **Si, CaO, Al e Fe** che rappresentano anche i principali costituenti della marna artificiale per la **produzione del Clinker**.



Processo di recupero delle scorie

Dalle scorie vengono separate tramite calamite e correnti indotte i metalli ferrosi e non ferrosi che possono essere recuperati.

La parte minerale viene macinata, vagliata, ossigenata e sottoposta a diversi processi a seconda dell'impianto al fine di ottenere un prodotto con granulometria fine.

L'utilizzo di tale aggregato, oltre a rappresentare un esempio virtuoso di economia circolare, permette la riduzione degli aggregati naturali estratti dalle cave. Nel 2012 sono stati estratti dalle cave 80 milioni di m³ di sabbia e ghiaia, 31,6 milioni di m³ di calcare



Utilizzo del prodotto come aggregato

Il prodotto ottenuto dall'impianto di recupero è stato **registrato REACH o marchiato CE** come aggregato industriale.

Il prodotto, per poter essere utilizzato, deve essere **non pericoloso per l'ambiente** e soddisfare altri criteri strutturali e morfologici.

Pertanto è fondamentale che le scorie in ingresso all'impianto di recupero siano principalmente non pericolose.



Caratterizzazione ed analisi effettuate sulle scorie da incenerimento rifiuti 2018-2019

- Analisi complete iniziali (Gennaio- Settembre 2018)
- Analisi **mensile** con protocollo ridotto con i soli **composti pertinenti critici** ed ecotest per crescita algale e Daphnia da Luglio 2018
- Analisi **semestrale** completa

In totale sono stati analizzati più di **250 campioni di scorie** da 29 impianti Europei

- Oltre **120 campionamenti** presso gli impianti
- Oltre **100000** dati chimici
- Oltre **200** risultati di prove ecotossicologiche per alghe e Daphnia

Caratterizzazione dei rifiuti

Protocollo analitico completo

Analisi chimiche e chimico-fisiche

- Analisi chimico-fisiche (pH, residui, densità, solubilità, distruzione granulometrica)
- Analisi metalli pesanti in ICP-AES
- Analisi composti semivolatili in GC-MS/MS, GC-FID
- Analisi POP (Inquinanti organici persistenti) in HPLC-MS, GC-HRMS, GC-MS/MS
- Analisi anioni e metalli solubili in ICP-MS e IC
- Analisi elementi totali presenti in XRF
- Analisi composizionale in DRX

Prove secondo Reg UE 440/2008 e smi o altre linee guida internazionali

- Prova infiammabilità a contatto con acqua
- Prova sviluppo gas a contatto con acqua e con acido
- Prova in vitro irritazione cutanea e corrosione cutanea
- Prove ecotossicologiche (Alghe, Daphnia e Pesci) di seguito trattate

Approfondimenti analitici

- Analisi **ossido di calcio** tramite DRX e metodo delle aggiunte in matrice
- **Silice cristallina** tramite DRX e analisi granulometrica

Caratteristica di pericolo HP14

«ecotossico»

CRITICITA' DELLA VALUTAZIONE DEI DATI CHIMICI IN APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO UE 997/2017 PER HP14

Valutazione **cautelativa** dei metalli presenti interamente sottoforma dei rispettivi ossidi (composti ecotossici), non essendo possibile escluderne a priori la presenza in virtù del ciclo produttivo di provenienza.

A tal proposito si vuole evidenziare che è stato commissionato in parallelo anche uno studio presso **Università di Pavia e di Milano** nei rispettivi dipartimenti di chimica analitica, volto a verificare la possibilità di **speciazione dei composti metallici di rame e zinco** in particolare. Tale studio però ad oggi non ha ancora portato a considerazioni conclusive certe a causa di problematiche relative sia alla metodologia di **estrazione selettiva** applicata che alle strumentazioni adottate che hanno **limiti di rilevabilità maggiori** rispetto alle concentrazioni limite considerate.

Pertanto, la presenza di composti di **Zinco, Rame e Piombo** in sommatoria quasi sempre maggiore allo 0,25% considerato come limite applicando il Regolamento UE 997/2017, porterebbe a classificare **IN VIA CAUTELATIVA**, il rifiuto in esame come **PERICOLOSO per HP14**.

Approccio con Test ecotossicologici

A questo punto si è deciso di procedere alla valutazione dell'attribuzione della classe di pericolo HP 14 utilizzando prove ecotossicologiche come riportato nel 8 considerando del Reg. UE 997/2017

- (8) Quando si effettua una prova per stabilire se un rifiuto presenta la caratteristica di pericolo HP 14 «Ecotossico», è opportuno applicare i metodi pertinenti di cui al regolamento (CE) n. 440/2008 della Commissione (2) o altri metodi di prova e linee guida riconosciuti a livello internazionale. La decisione 2000/532/CE dispone che, laddove una caratteristica di pericolo di un rifiuto sia stata valutata sia mediante una prova che utilizzando le concentrazioni di sostanze pericolose come indicato nell'allegato III della direttiva 2008/98/CE, devono prevalere i risultati della prova. Inoltre, si dovrebbe tener conto dell'articolo 12 del regolamento (CE) n. 1272/2008, in particolare dell'articolo 12, lettera b), e delle metodologie per la sua applicazione. È opportuno che la Commissione promuova lo scambio di migliori prassi relative ai metodi di prova per la valutazione delle sostanze per quanto riguarda la caratteristica di pericolo HP 14 «Ecotossico» ai fini della loro eventuale armonizzazione.

Tipologia di ecotest



Approccio metodologico per la valutazione della caratteristica di pericolo HP14 - Ecotossico

Ferma restando la necessità di sviluppare metodologie specifiche per la matrice rifiuto, i test stabiliti dal regolamento 2008/440/CE rappresentano ad oggi il riferimento espressamente richiamato dalla decisione 2000/532/CE e dal regolamento 2017/997/EU e, pertanto, la loro applicazione è senz'altro conforme al dettato normativo.

In ogni caso, ai fini della classificazione dei rifiuti, così come richiamato anche dagli “Orientamenti tecnici sulla classificazione dei rifiuti” pubblicati della Commissione europea (pagina 121) non sono da ritenersi appropriati i test condotti su animali e tali test, qualora previsti dal regolamento CLP, dovrebbero essere limitati ai fini della classificazione dei rifiuti.

Tenuto conto di tali aspetti, ai fini della valutazione della tossicità acquatica di un rifiuto risultano, pertanto, applicabili i seguenti metodi di cui alla parte C dell'allegato al regolamento 2008/440/CE:

- metodo C.1. – Tossicità acuta per i pesci;
- metodo C.2. – Saggio di immobilizzazione acuta in *Daphnia sp*;
- metodo C.3. – Alghe di acqua dolce e ciano batteri, prova di inibizione della crescita oppure metodo C26 – Prove di inibizione della crescita di Specie di *Lemna*, oppure, se necessario, metodo C20 – Prova di riproduzione con *Daphnia magna*;

Preparazione ecotest



Approccio metodologico per la valutazione della caratteristica di pericolo HP14 - Ecotossico

Nel caso di matrici per le quali l'applicazione dei test di tossicità acquatica risulta più complessa, alcune indicazioni metodologiche possono essere ottenute consultando le linee guida ECHA "Guidance on the Application of the CLP Criteria - Guidance to Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP) of substances and mixtures - Version 5.0 - July 2017 (https://echa.europa.eu/documents/10162/23036412/clp_en.pdf/58b5dc6d-ac2a-4910-9702-e9e1f5051cc5) e il documento OCSE/OECD, richiamato dalle suddette linee guida, "OECD series on testing and assessment, Number 23, Guidance document on aquatic toxicity testing of difficult substances and mixtures, ENV/JM/MONO(2000)6".

In particolare, per quanto riguarda le linee guida ECHA, indicazioni relative all'effettuazione dei test di tossicità acquatica sono riportate all'allegato I, pagg. 555-622.

I metodi di valutazione della tossicità acquatica individuati dal regolamento 2008/440/CE e richiamati dalle relative linee guida applicative ECHA sono quelli riportati dalle linee guida OCSE/OECD 203 (Fish, Acute Toxicity Test), 201 (Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test), 221 (Lemna sp. Growth Inhibition Test) 202 (Daphnia sp. Acute Immobilisation Test and Reproduction Test) e 211 (Daphnia magna Reproduction Test).

Preparazione ecotest per matrici contaminate da metalli poco solubili

Caratteristiche	Metodo OECD 23* (WAF) con specifiche Annex 10 GHS e OECD n. 29
Granulometria	≤1 mm
Tempo di dissoluzione	7 g
Medium	diverse possibilità a seconda della matrice e del test ecotossicologico – NO EDTA
pH medium	specifico del test ecotossicologico
Diluizioni successive	No
Modalità di separazione sostanza/eluente	Surnatante in quanto più cautelativo per le matrici utilizzate rispetto alla filtrazione
agitazione	Agitatore orbitale
Temperatura	20-23°C
Correzione del pH	No
Attribuzioni indicazioni H4XX secondo criteri CLP	Si

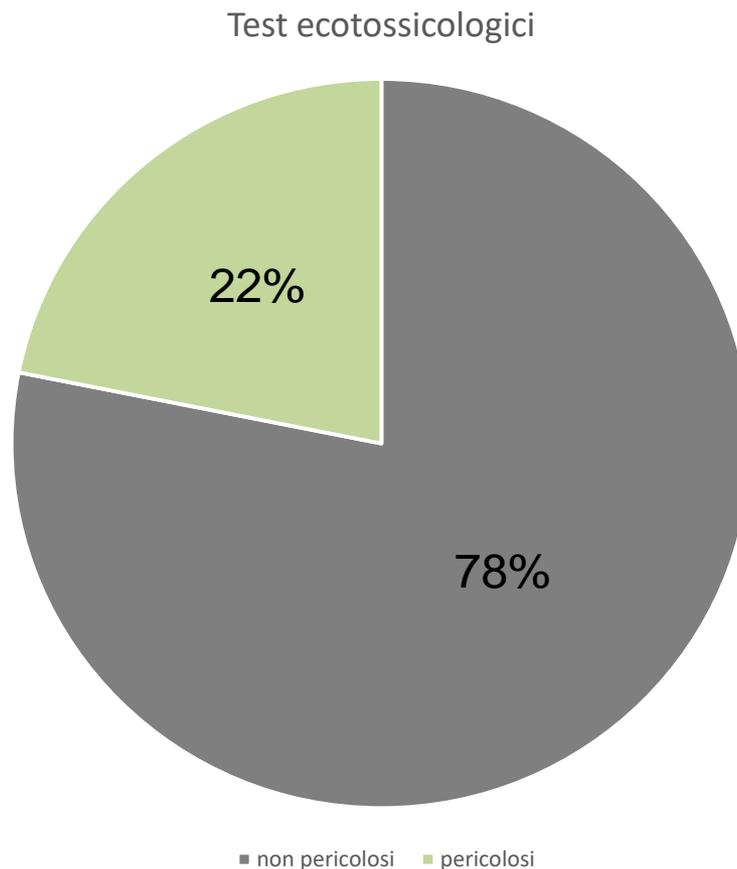
- Riferimento <http://www.arpalombardia.it/Pages/Classificazione-scorie-da-inceneritore-il-risultato-del-tavolo-tecnico-regionale.aspx>

Risultati test ecotossicologici 2019

EC 50 per le scorie da incenerimento

	Daphnia (mg/l)	Alghe (mg/l)	Pesci (mg/l)	Limite (mg/l)
media	231	213	100	100
dato minimo	39	35	100	
dati minori di 100 mg/l	16 su 90	6 su 90	0 su 63	20 su 90

Risultati test ecotossicologici EC 50 scorie



Novità normative

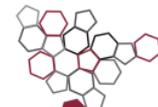


- ✓ **End of Waste** e proibizione di autorizzazione **caso per caso**
- ✓ **Emanazione linee guida di Ispra per la classificazione dei rifiuti**
- ✓ **Studio sperimentale di Ispra** per un approccio metodologico semplificato per la caratteristica di pericolo **HP14 «ecotossico»** ai rifiuti

Novità: Linee Guida SNPA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

- ✓ **Capitolo 1: inquadramento normativo** (principali riferimenti normativi e linee guida tecniche, descrizione dei criteri di valutazione delle varie caratteristiche di pericolo e della procedura di attribuzione del codice dell'elenco europeo ai sensi della normativa comunitaria);
- ✓ **Capitolo 2: Approccio metodologico per la classificazione dei rifiuti** (schemi procedurali per fasi, utili per l'attribuzione del codice e la valutazione della pericolosità);
- ✓ **Capitolo 3: descrizione dell'elenco europeo dei rifiuti** ed esempi di classificazione di alcune tipologie di rifiuti;
- ✓ **Capitolo 4: Criteri metodologici per la valutazione delle singole caratteristiche di pericolo e dei POPs** (definizioni e limiti previsti dalla normativa, analisi delle procedure di verifica delle singole caratteristiche di pericolo e definizione di approcci metodologici, schema decisionale per la valutazione delle singole caratteristiche di pericolo)

Studio HP14 ecotossico



Obiettivo Generale.

Sviluppo di una attività sperimentale finalizzata alla redazione di una Linea Guida contenente gli orientamenti tecnici sulla classificazione dei rifiuti in relazione alla caratteristica di pericolo ecotossico – HP14.

Fase 1: Fase sperimentale. Termine attività Marzo 2020 – Consegna Linea Guida al MATTM

Fase 2: Organizzazione di un Circuito di Interconfronto in ambito SNPA – Validazione delle LLGG

Studio per HP14 ecotossico



Obiettivi specifici.

- Definire le modalità di trattamento del campione tramite lo **studio di alcune tipologie di rifiuti** individuate tra le più rappresentative e/o complesse (conservazione e preparazione del campione di laboratorio, preparazione del campione per le analisi).
- Proporre una **batteria di saggi biologici**.
- Definire uno **Schema procedurale**.
- Proporre un **Valore Limite** per la caratteristica HP14 nel caso di applicazione dei saggi di ecotossicità.

Norme di riferimento per lo studio



Preparazione ecotest

EN ISO 14735 - *Characterization of waste - Preparation of waste samples for ecotoxicity tests*

Saggi per la determinazione della tossicità acquatica

EN ISO 11348 - Water quality - Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test)

ISO 8692 - Water quality — Fresh water algal growth inhibition test with unicellular green algae

ISO 14442 - Water quality — Guidelines for algal growth inhibition tests with poorly soluble materials, volatile compounds, metals and waste water

EN ISO 6341 - Water quality -- Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Acute toxicity test

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

NOVATE MILANESE

Via Fratelli Beltrami, 15

PAVIA

VIA EUROPA, 5

GENOVA

Via Isocorte, 16

REGGIO EMILIA

Via Aristotele, 4

LIVORNO

Via Domenico Cimarosa, 62

CHIETI

Via Bolzano

ROMA

Via Camerata Picena, 385

BRINDISI

Cittadella della
Ricerca ed. 6 s.s.7

POTENZA

Via T. Morlino, 23

CAGLIARI

Loc. Is Coras