

IL Cs-137 NELLE CENERI DA COMBUSTIONE DI BIOMASSE

R. Ugolini^{1*}, F. Trotti¹, M. Garavaglia², L. Paradisi³, S. Tesser³

¹ ARPAV, Verona; ² ARPA FVG, Udine; ³ ARPAV, Treviso

*raffaella.ugolini@arpa.veneto.it

La presenza di Cs-137 nelle ceneri

Il Cs-137 rilasciato a Chernobyl nel 1986 persiste nei terreni e viene assorbito dagli alberi: la combustione di queste biomasse ne concentra fortemente la presenza nelle ceneri finale. Da un punto di vista radioprotezionistico, ciò comporta rischi di esposizione durante la gestione delle ceneri, che vanno correttamente individuati e trattati nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. 101/2020.

Inquadramento normativo

L'inquadramento normativo delle ceneri contaminate da Cs-137 all'interno del D.Lgs. 101/2020 non chiarisce in modo univoco le modalità di gestione e presenta alcune ambiguità, che sono riassunte di seguito:

Riferimento normativo		Previsioni	Elementi di ambiguità / Considerazioni
Situazione di esposizione pianificata	Allegato I paragrafo 9 “Materie radioattive escluse”	Dalle condizioni per l'applicazione delle disposizioni stabilite per le pratiche sono esclusi : ...b) i radionuclidi presenti in modo diffuso nell'ambiente a seguito di emergenze nucleari...	Le biomasse contaminate da Cs-137 a seguito dell'incidente di Chernobyl rientrano nelle condizioni di esclusione . Si può trarre la stessa conclusione per le ceneri della combustione, processo che comporta un arricchimento in concentrazione di attività?
	art. 204 Rinvenimento di materiale radioattivo: si applica alle esposizioni dovute a materiali contaminati da sostanze radioattive (art. 198 c.1 lettera b)	c.2) Nel caso in cui l'origine dei materiali radioattivi sia riconducibile ad un pratica : - l'allontanamento è possibile se è rispettato il livello in concentrazione di attività della Tabella I-1A (100 Bq/kg per il Cs-137) o, in caso di superamento, il criterio di non rilevanza radiologica (10 microSv/anno) c.3) Nel caso in cui i materiali contengano radionuclidi naturali : - l'allontanamento è possibile se è rispettato il livello in concentrazione dell'Allegato II, o, in caso di superamento, il livello di esenzione in dose efficace dell'Allegato II (0.3 mSv/anno)	Il materiale rinvenuto (cenere) non è riconducibile ad una pratica . I livelli di esenzione in concentrazione di attività dell'Allegato II si riferiscono ai radionuclidi naturali delle serie dell'U-238, del Th-232 e al K-40.
Situazione di esposizione esistente	Art. 203 Disposizioni particolari per taluni tipi di beni di consumo c. 1 lettera a) – vincola la commercializzazione di specifici beni di consumo al rispetto del livello di riferimento dell'Allegato XXXV	c.1 lettera b): Per i beni di consumo con radionuclidi artificiali <i>provenienti dalle aree contaminate di cui all'art. 198 c.1 lettera a)</i> non si applica il divieto, purché sia rispettato il livello di riferimento per l'individuo della popolazione, pari a 0.3 mSv/anno .	La biomassa di legna può essere considerata un bene di consumo. Il rispetto del livello di riferimento va verificato per l'intero ciclo di vita del bene, incluso il destino finale delle ceneri.

Destinazione delle ceneri

Dal processo di combustione di biomasse legnose vengono prodotte ceneri pesanti (EER 100101 e 100115) e ceneri leggere (EER 100103 e 100117). In queste ultime è stata sperimentalmente riscontrata la presenza di Cs-137 in concentrazioni maggiori. Dalla banca dati MUD sui rifiuti speciali del Veneto sono state ricavate informazioni sulle possibili destinazioni delle ceneri (Figura 1). Per tutte le tipologie di ceneri, la destinazione principale è il recupero in impianti specializzati nelle lavorazioni di materiali inerti per l'ottenimento di aggregati (ceneri pesanti) o materiali pozzolanici (ceneri leggere) da utilizzare nel settore delle costruzioni: mentre per le ceneri pesanti sono rilevanti le operazioni svolte in centri di pre-trattamento (R12), per le ceneri leggere prevale il riciclo con produzione di materiale edilizio (R5).

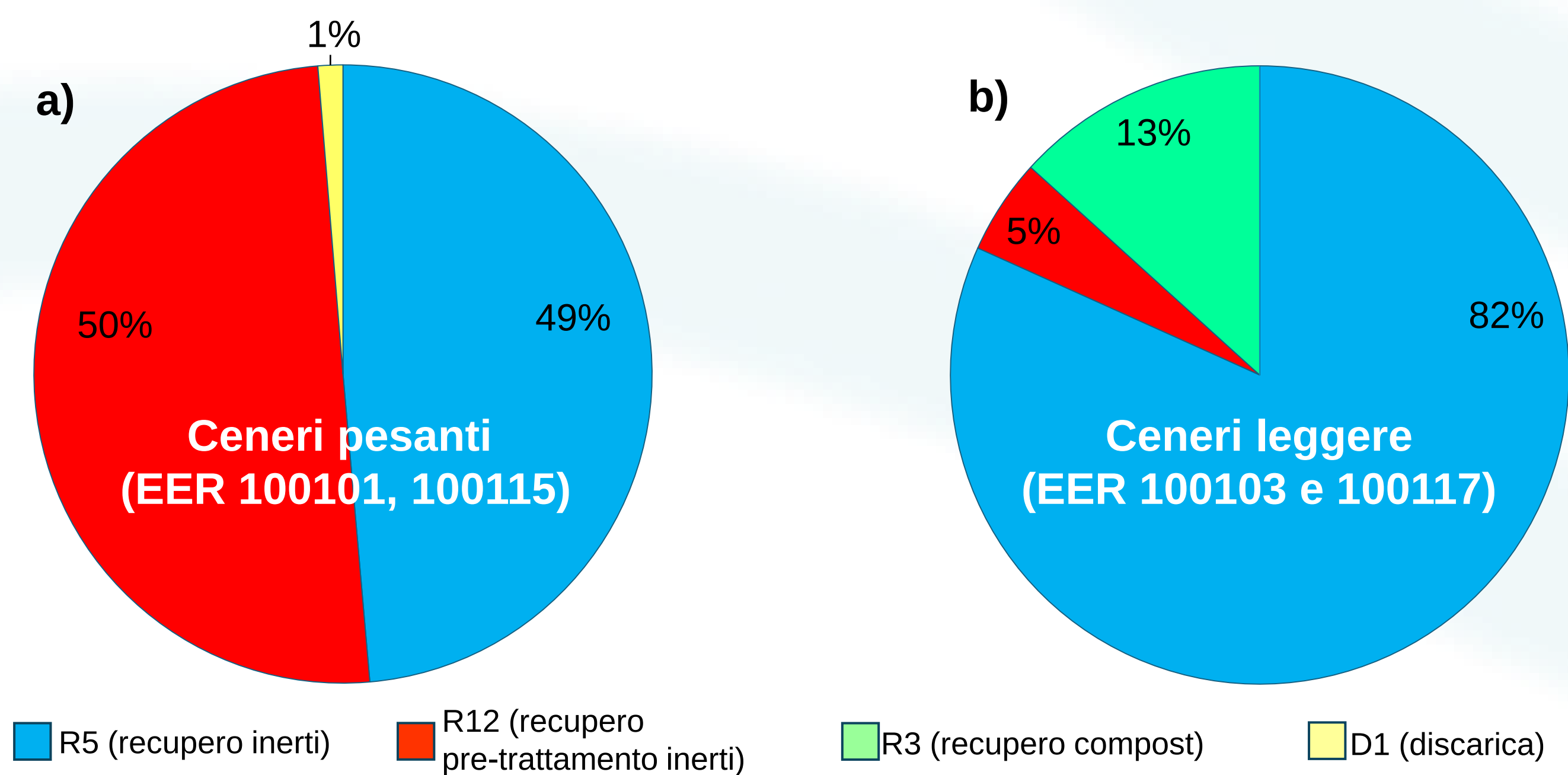


Figura 1. Ripartizione delle principali destinazioni delle ceneri da combustione in Veneto nel 2024 (elaborazione dati MUD). a) dati riferiti alle ceneri pesanti identificate con i codici EER 100101,100115; b) dati riferiti alle ceneri leggere, identificate con i codici EER 100103 e 100117.

Scenari espositivi

Nell'ambito del sistema SNPA sono stati condotti approfondimenti sul possibile impatto in termini radioprotezionistici delle destinazioni (D1, R3, R5 e R12) delle ceneri contenenti Cs-137, mediante l'utilizzo di modelli ambientali riconosciuti a livello internazionale (Resrad On-site, RP 112, RP 122). In aggiunta a quelli già studiati in passato, è stato completato lo studio riguardante l'utilizzo delle ceneri in materiali destinati alla costruzione di strade. I risultati complessivi sono mostrati in Tabella 1. In tutti gli scenari considerati la principale via di esposizione è l'irraggiamento.

Tabella 1. Coefficienti di dose individuali valutati in riferimento ai principali scenari di destinazione delle ceneri.

Destinazione delle ceneri	Scenario espositivo considerato	Individuo rappresentativo della popolazione	Coefficiente di dose ($\mu\text{Sv/y}/(\text{Bq/g})$) (Cs-137 nelle ceneri)
D1(smaltimento in discarica)	discarica aperta	Operatore della discarica	20
	dopo la chiusura		0.017
R3 (recupero sostanza organica)	Utilizzo diretto in agricoltura	Agricoltore	2.04
R5 e R12 (recupero inerti)	Incorporazione nel calcestruzzo (*)	Persona residente in edificio standard	50
	Costruzione di strade	Lavoratore del cantiere stradale	42

* Garavaglia M. et al. "Aspetti radiologici dell'uso delle ceneri di cippato nell'industria delle costruzioni", Bollettino AIRP Volume 178, 41-54, 2020.

Conclusioni. La gestione della cenere contaminata da Cs-137 è stata approfondita sotto molteplici aspetti. Sulla base dei dati estratti dal MUD del Veneto (2024), sono state individuate le principali destinazioni delle ceneri e per ciascuna di esse sono stati ricavati coefficienti di dose individuali per valutare l'impatto potenziale in relazione all'attività di Cs-137 contenuta nelle ceneri. Permangono tuttavia alcune incertezze sull'applicazione del D.Lgs. 101/2020, che potrebbero generare difficoltà operative nella corretta gestione ambientale e radioprotezionistica.