

Insegnamento: **Fisica tecnica ambientale**

***Misurazioni dei flussi di  $CO_2$ ,  $CH_4$  e composti  
(VOC) da discariche RSU***

***Valutazione quantitativa su scala regionale e  
relative strategie di intervento di riduzione***

Anno 2019/2020

## INDICE

### ***Misurazioni dei flussi di Co<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e composti (VOC) da discariche RSU Valutazione quantitativa su scala regionale e relative strategie di intervento di riduzione***

*Introduzione*.....pag.4

#### **CAP. I**

##### ***Stime e rischi connessi alla produzione di biogas da RSU, quadro normativo nazionale 36/2003 e direttive europee 1999/31/C***

*1.1 Osservatorio nazionale sui rifiuti urbani*..... pag.5

*1.2 Stime di emissioni su scala nazionale*.....pag.7

#### **CAP.II**

##### ***Tecniche di controllo delle missioni atmosferiche da impianti di termovalorizzazione di rifiuti e processi di valorizzazione energetica dei rifiuti solidi***

*2.1 Descrizione e caratteristiche del rifiuto e della sua filiera secondo le  
direttive europee e italiane*.....pag.14

*2.2 Composizione e caratteristiche dei rifiuti urbani*.....pag.20

*2.2.1 Smaltimento dei rifiuti urbani e processi di gestione degli  
impianti*.....pag.22

*2.2.2 Caratteristiche e processi fisico-chimici dei rifiuti nelle  
discariche*.....pag.23

*2.2.3 Caratteristiche della produzione del biogase i suoi fattori.* pag.32

*2.3 Le emissioni di biogas influenzate dalle condizioni  
climatiche*.....pag.39

|   |        |
|---|--------|
| 2.4 Flusso di biogas nella copertura superficiale delle discariche.....         |        |
| .....   | pag.43 |
| 2.4.1 Fasi di trasformazione del metano in CO <sub>2</sub> nella copertura..... |        |
| .....   | pag.44 |
| 2.5 Emissioni di gas di discarica e metodi di misura .....                      | pag.46 |
| 2.5.1 Metodi diretti.....   | pag.47 |
| 2.5.2 Metodi indiretti.....   | pag.51 |

### **CAP.III**

#### ***Qualità dell'ambiente ed effetti legati alle emissioni. Strategie di intervento per la riduzione attraverso i POR***

|   |        |
|---|--------|
| 3.1 Sviluppo di politiche energetiche legate alla produzione di biogas..... | pag.56 |
| 3.2 Emissioni di gas serra derivanti da rifiuti di riduzione .....          | pag.60 |
| Conclusioni.....  | pag.66 |
| Bibliografia e sitografia .....   | pag.67 |

## *Introduzione*

*Scopo di questo lavoro di tesi è cercare, semmai con un pizzico di presunzione, di fare un po' di chiarezza, alla luce degli ultimi programmi normativi della UE<sup>1</sup> in materia di tutela ambientale, per affrontare e valutare sistemi di controllo validi per quantificare le emissioni, in atmosfera e nel terreno, di flusso di biogas proveniente dalle discariche dei rifiuti solidi urbani (RSU). Oggi, nonostante il dlgs. 36/2003, che prevede il monitoraggio delle emissioni diffuse, ancora non esiste un protocollo sufficientemente chiaro ed esaustivo stilato e condiviso fra Enti di ricerca, Autorità di Controllo e Associazioni di categoria dei Gestori, relativo all'emissioni gassose degli impianti di discarica su scala nazionale. Nello specifico lavoro si vuole, infatti, sulla base di una revisione della letteratura scientifica, fare un'analisi comparata dei diversi metodi di misura e controllo delle emissioni diffuse dalle discariche e nello stesso tempo valutare l'efficacia di tali metodologie al variare delle condizioni meteorologiche, nonché degli effetti che possono provocare questi quantitativi volumetrici di gas climalteranti dispersi per unità di superficie nel tempo. Il risultato di tale lavoro servirà per comprendere quali possono essere i pericoli di questa tipologia di impianti e quali invece, le eventuali opportunità di recupero energetico da fonti rinnovabili, quale il gas di discarica.*

---

<sup>1</sup><https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2019/10/04/8th-environmental-action-programme-council-adopts-conclusions/>

**CAP. I**  
***Stime e rischi connessi alla produzione di biogas da RSU, quadro  
normativo nazionale 36/2003 e direttive europee 1999/31/C***

**1.1 Osservatorio nazionale sui rifiuti urbani**

Con D.lgs. 22/97<sup>2</sup> venne istituito l'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.) come organo tecnico-scientifico e di alta amministrazione con compiti di vigilanza e controllo sulla gestione dei rifiuti. L'introduzione del D.lgs. 152/06, pur portando una serie di riforme e controriforme, non modificherà sostanzialmente la natura e le funzioni dell'Ente, ma con l'art. 159 verrà istituita l'Autorità di vigilanza sulle risorse idriche e sui rifiuti.

Attualmente le funzioni dell'ONR, vengono descritte dal citato art. 206 bis D.lgs. 152/06:

- compiti generali: garantire l'attuazione delle norme di cui alla parte quarta del presente decreto con particolare riferimento alla prevenzione della produzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti ed all'efficacia, all'efficienza ed all'economicità della gestione dei rifiuti, degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio, nonché alla tutela della salute pubblica e dell'ambiente;
- compiti particolari
  - a) vigila sulla gestione dei rifiuti, degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio;
  - b) provvede all'elaborazione ed all'aggiornamento permanente di criteri e specifici obiettivi d'azione, nonché alla definizione ed

---

<sup>2</sup> Decreto Ronchi all'art. 26

all'aggiornamento permanente di un quadro di riferimento sulla prevenzione e sulla gestione dei rifiuti, anche attraverso l'elaborazione di linee guida sulle modalità di gestione dei rifiuti per migliorarne efficacia, efficienza e qualità, per promuovere la diffusione delle buone pratiche e delle migliori tecniche disponibili per la prevenzione, le raccolte differenziate, il riciclo e lo smaltimento dei rifiuti;

c) predispone il Programma generale di prevenzione di cui all'articolo 225 qualora il Consorzio nazionale imballaggi non provveda nei termini previsti;

d) verifica l'attuazione del Programma generale di cui all'articolo 225 ed il raggiungimento degli obiettivi di recupero e di riciclaggio;

e) verifica i costi di gestione dei rifiuti, delle diverse componenti dei costi medesimi e delle modalità di gestione ed effettua analisi comparative tra i diversi ambiti di gestione, evidenziando eventuali anomalie;

f) verifica livelli di qualità dei servizi erogati;

g) predispone, un rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti, degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio e ne cura la trasmissione al Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Molte altre funzioni, particolari, sono indicate nel medesimo D.Lgs. 152/06, in particolare nella parte IV<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> funzioni di riconoscimento preliminare, verifica successiva e controllo continuo sui soggetti imprenditoriali che intendono operare una gestione autonoma (e sussidiaria) rispetto ai consorzi obbligatori (art. 221 comma 5, art. 234 comma 7, ma si deve considerare anche l'art. 233 comma 9, funzioni di controllo, vigilanza ed , in taluni casi, suppletive, rispetto alle PP.AA. locali ed i consorzi obbligatori e volontari , (in particolare

## **1.2 Stime di emissioni di biogas su scala nazionale**

L'attività della gestione dei rifiuti solidi urbani ha rivestito da sempre una grande attenzione poiché rappresenta un sintomo capace di sintetizzare gli indici di tutela della salvaguardia dell'ambiente in un Paese. Se nel passato il problema dei rifiuti non era considerato sinonimo di stato di degrado a causa di un'inconsapevole conoscenza degli effetti sull'ambiente, i consumi eccessivi della società moderna si sono rilevati una delle cause di maggior inquinamento per il nostro Pianeta. La discarica, oggi, dopo diversi cambiamenti legislativi, dettati da provvedimenti a favore di una politica sempre più sostenibile, va gestita secondo criteri utili per evitare che il percolato e il biogas dell'organico dei rifiuti possa causare inquinamento del suolo, delle acque e dell'aria. Nonostante l'Europa, come già visto nel paragrafo precedente, ha introdotto linee per diminuire la quantità di rifiuti smaltiti in discarica, per favorire procedure di prevenzione e riciclo, in Italia non è ancora possibile pensare di riutilizzare e/o recupero totalmente i rifiuti prodotti. Nel nostro Paese, infatti, l'analisi dei dati raccolti nel "Rapporto sulla produzione 2013-2017 e andamento dei rifiuti urbani 2005-2017" curato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale l'ISPRA<sup>4</sup> (fig.1 e 2), ultimi dati raccolti dall'istituto, utili allo scopo di questo lavoro di tesi, rappresentano:

---

*cfr. Artt. 222 Raccolta differenziata e obblighi della Pubblica amministrazione , 223 Consorzi e Art. 225 Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio )*

<sup>4</sup><http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>