

SINTESI

Il seguente lavoro di tesi consiste nella progettazione della filiera produttiva del biometano nella Regione Lazio.

Per filiera produttiva del biometano si intende dal momento in cui il rifiuto urbano viene generato, fino al momento in cui il biometano viene immesso nella griglia di distribuzione. Tale processo si inserisce in un contesto di simbiosi industriale, in cui i rifiuti generati da un ente vengono utilizzati come risorsa in input nel processo produttivo di un'altra azienda.

Una filiera produttiva del biometano correttamente progettata consente di ottenere vantaggi a livello economico ed ambientale: i primi derivano dal minore costo di smaltimento dei rifiuti urbani che verrebbero invece usati come risorsa in input e dai sussidi previsti dalle normative nazionali, nonché dalla vendita del prodotto finale; i secondi derivano sia dal riutilizzo di rifiuti altrimenti destinati allo smaltimento, sia dalla riduzione di emissioni che si avrebbe introducendo il biometano come carburante nel settore dei trasporti.

A tal proposito, un lavoro di progettazione della filiera è indispensabile per esplorare le potenzialità economiche ed ambientali del biometano e per abbattere le barriere all'ingresso presenti nel settore dei trasporti in Italia. Tal settore è infatti quello che presenta la più scarsa penetrazione delle risorse rinnovabili, nonostante l'incombente necessità di affrontare il cambiamento climatico e ridurre le emissioni affrontando un processo di decarbonizzazione dei trasporti. La sfida resta quindi quella di dimostrare che l'introduzione di un carburante green come il biometano all'interno di tale settore sia non solo possibile, ma anche profittevole sia dal punto di vista economico che, evidentemente, da quello ambientale. In un mondo in cui la quantità di risorse consumate porta a generare rifiuti più velocemente di quanto l'ecosistema possa sopportare ed in cui la quantità di CO₂ nell'atmosfera ha raggiunto ormai soglie critiche, tale sfida risulta essere più che mai attuale, nonché necessaria.

Va inoltre considerato il contesto di economia circolare nel quale tale progetto andrebbe ad inserirsi: in antitesi con l'attuale economia lineare, secondo la quale ogni prodotto ha un inizio, uno sviluppo ed una fine, la filiera del biometano consente di riutilizzare prodotti che sembrerebbero giunti al termine del loro ciclo vitale, riducendo la quantità di prodotti che

vanno effettivamente in discarica, nonché l'estrazione di nuove materie prime e combustibili fossili dal sottosuolo.

L'introduzione del biometano andrebbe quindi a sposare le norme Europee e mondiali relative alle emissioni di CO₂, tema quanto mai attuale. Il tempo a nostra disposizione per salvare il pianeta è quanto mai ridotto, se non addirittura scaduto: occorrono misure stringenti ed occorrono ora. Un'economia lineare che estrae combustibili fossili dal sottosuolo e li rilascia nell'atmosfera sotto forma di agenti inquinanti non è più sostenibile ed occorre una presa di responsabilità a livello personale, nazionale e mondiale, affinché tale tendenza venga invertita.

All'intero di tale contesto e di tale presa di coscienza, il biometano rappresenta sicuramente una strada sostenibile e percorribile a livello ambientale. La finalità del presente studio, è quella di verificarne la sostenibilità e percorribilità anche a livello economico. L'obiettivo finale sarà quindi quello di progettare ed analizzare la filiera produttiva del biometano a livello regionale, per poter tracciare una linea da seguire per gli enti che volessero investire in questo settore, ponendo in evidenza non solo i benefici ambientali e sociali, ma soprattutto quelli economici. Su questi ultimi infatti si basa la profittabilità o meno di un mercato, e dunque si cercherà di fornire un'analisi quanto più dettagliata considerando tutti i costi ed i ricavi presenti dal momento della generazione del rifiuto, al momento dell'immissione del gas nella griglia di distribuzione.

Per quanto riguarda la metodologia di analisi, si procederà per step successivi, partendo dalla presentazione del problema. Nel Capitolo 1 verrà presentato lo scenario mondiale relativo all'inquinamento, con un focus particolare sulle emissioni di CO₂ e sui rifiuti prodotti e la loro gestione. Lo scenario in questione risulterà essere drammatico, ed evidenzierà una necessità di un intervento tempestivo ed efficace. A tal proposito verranno anche illustrate le normative Europee vigenti ed i Decreti volti a fronteggiare tale crisi, con un focus sulla decarbonizzazione del settore dei trasporti.

Si passerà dunque ad analizzare lo sviluppo e l'utilizzo del biogas come energia verde in Europa prima ed in Italia poi, evidenziando eventuali esempi illustri da seguire. L'analisi si focalizzerà quindi sulla produzione ed utilizzo del biometano a livello europeo e nazionale, sempre mantenendo il focus finale sul settore dei trasporti. Si evidenzierà una scarsa penetrazione delle risorse rinnovabili nel settore dei trasporti italiano, benché l'Italia sia tra i primi produttori di biogas.

Una volta svolta l'analisi del settore, ci si soffermerà sulle analisi relative alla risorsa in input nel processo produttivo considerato, ovvero la frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Verrà effettuata un'analisi relativa alla produzione, gestione e destinazione dei rifiuti solidi sul territorio nazionale, ponendo poi l'attenzione sulla frazione organica, che costituisce la risorsa in input dello studio in questione. Si analizzerà la quantità in tonnellate prodotta a livello nazionale, dopo aver presentato anche i dati relativi alle percentuali di raccolta differenziata, le quali evidenziano un trend crescente. Nell'ultimo paragrafo del primo capitolo ci si soffermerà sulle modalità e sul processo produttivo del biometano.

Il biometano può essere prodotto a partire da diversi tipi di substrato:

- Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU)
- Sottoprodotti agricoli
- Reflui zootecnici e fognari

Nel presente studio verrà considerato un substrato composto interamente da FORSU, facendo riferimento nella fase numerica ai dati del catasto dei rifiuti nella Regione Lazio forniti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Si passerà quindi a descrivere tutte le fasi del processo produttivo, passando dalla formazione del biogas attraverso digestione anaerobica, per finire con il processo di raffinazione che trasforma il biogas in biometano.

Nel Capitolo 2 verrà introdotto il modello su cui si baseranno le analisi economiche volte a stabilire la profittabilità dell'investimento. Si tratta di un modello per il calcolo del VAN, la cui formula verrà scomposta in tante equazioni, al fine di specificare dettagliatamente ogni parametro che interviene, sia a livello di costi, sia a livello di ricavi. Il capitolo termina con una spiegazione di come tali analisi qualitative siano state poi implementate all'interno di un modello Excel per il calcolo del VAN e di altri indicatori economici.

Nel Capitolo 3 verranno effettuate tutte le analisi quantitative del caso, dando seguito dalle analisi qualitative introdotte nel capitolo precedente. Dapprima verrà giustificato il motivo per cui si sceglierò di focalizzare l'analisi sulla sola Provincia di Roma. A questo punto verranno forniti i dati relativi alla produzione di frazione organica dei rifiuti solidi urbani per tutti i 121 comuni che la compongono. Il comune di Roma verrà quindi diviso nei 15 municipi che lo compongono, i quali verranno considerati al pari degli altri 121 comuni, ottenendo un totale di 126 comuni. Su questi comuni verrà effettuato lo studio allocazione di risorse, volto a determinare la quantità di rifiuti da destinare da ogni comune ad ogni impianto. Per quanto

riguarda gli impianti, è stata reperita la lista degli 11 impianti di compostaggio presenti sul suolo provinciale, considerando una loro conversione in impianti di biometano. Dalle informazioni presenti in letteratura, tale ipotesi risulta del tutto plausibile e non comporta una perdita di generalità su costi e ricavi considerati.

Verrà quindi utilizzata la programmazione lineare, ed in particolare un codice Python, per risolvere il problema di allocazione delle risorse, con un vincolo sulla capacità degli impianti, ed un vincolo che permetta di utilizzare il 100% della forsu prodotta. L'obiettivo finale sarà la minimizzazione della distanza percorsa e, dunque, del costo unitario del trasporto. Si sceglierà poi di limitare tale studio ad 8 impianti, in quante tale numero consente di smaltire il 100% dei rifiuti, massimizzando la saturazione degli impianti. Verranno quindi analizzate varie configurazioni, al fine di minimizzare il costo unitario del trasporto. Il valore numerico di tale parametro verrà quindi presentato insieme a tutti gli altri utilizzati in input per il calcolo del VAN.

A questo punto si passerà al calcolo vero e proprio del VAN analizzando tre differenti tipologie di impianto, differenti tra loro per dimensioni.

Verrà quindi analizzata la profittabilità di ogni scenario e verranno effettuati paragoni tra di essi, utilizzando anche altri indicatori economici.

Verrà infine effettuata un'analisi di sensitività al fine di evidenziare l'incidenza dei parametri più importanti e di quelli più incerti sul valore del VAN, ipotizzando per ognuno di loro uno scenario pessimistico ed uno ottimistico.

Per finire verranno espone le conclusioni, nelle quali si ripercorrerà la metodologia utilizzata, per poi presentare i risultati ottenuti. Vi sarà dunque un commento rispetto a tali risultati, comprensivo anche di suggerimenti per le aziende che vorranno seguire tale progetto, e per i policy maker.

Verranno infine forniti alcuni suggerimenti utili per coloro che volessero proseguire il lavoro qui presentato, evidenziando i punti su cui sarà opportuno focalizzarsi al fine di migliorare e portare a termine le analisi effettuate.