

Titolo della tesi

**Sostenibilità ambientale della produzione di biocombustibile per aviotrazione**

Tesi sperimentale Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, indirizzo Tutela dell'Ambiente

Sessione di Laurea

Maggio anno accademico 2017/2018

Nome Candidato: Simone D'Errico

Matricola: 1259749

Relatore

Andrea Cappelli

Correlatori

Grazia Barberio (ENEA)

Pierluigi Porta (ENEA)

Francesco Romagnoli

(RTU)

**Abstract**

La transizione dall'economia lineare a quella circolare implica un radicale cambiamento verso nuovi sistemi di produzione e consumo basati su un approvvigionamento ed un utilizzo sostenibile delle risorse, nonché una riduzione/eliminazione delle emissioni e dei conseguenti impatti, che porti gradualmente al disaccoppiamento assoluto tra crescita, utilizzo delle risorse e impatti sugli ecosistemi. Il settore dei trasporti è una delle principali cause del riscaldamento globale, dove soltanto l'aviazione incide per il 3,5% circa sui consumi globali di combustibile e rappresenta il 3-5% delle emissioni di anidride carbonica sul totale dell'emissioni dovute ad attività antropiche. Numeri destinati a crescere se si considera il continuo aumento del traffico aereo: 3,6 miliardi di passeggeri nel 2015, 4,1 nel 2017; l'associazione internazionale IATA (International Air Transport Association) stima che i passeggeri saranno 7,2 miliardi nel 2035. Questo dimostra che gli impatti sulla salute e sull'ambiente sono destinati a crescere drammaticamente se non saranno prese le dovute contromisure. È quindi necessario implementare politiche che trovino soluzioni alternative e sostenibili.

Queste le ragioni che motivano l'accordo siglato tra ENEA, CNR, MATTM e il Ministero della Difesa di cui l'ENEA è responsabile della valutazione della sostenibilità (ambientale, economica e sociale); tale accordo mira alla ricerca di fonti alternative per la produzione di combustibile per aviotrazione.

Nel lavoro di tesi, svolto prevalentemente presso la sede ENEA di Anguillara, è stata implementata la metodologia LCA alla produzione di carburante per aviotrazione, secondo due scenari da risorse rinnovabili (colza e microalghe in fotobioreattori) e uno da risorse fossili usato come confronto. L'obiettivo è stato quello di stimare i potenziali impatti ambientali derivanti dai processi e di confrontarli tra loro, in modo da poter eseguire delle valutazioni utili come base d'appoggio per identificare matrici vegetali idonee alla produzione di fonti alternative di combustibile. Lo studio è consistito in un'analisi con approccio *Cradle to Gate*, in quanto non è stata considerata la fase di uso del biocarburante (volo). Sono quindi state modellate e valutate tutte le fasi che vanno dall'approvvigionamento di risorse ed energia, fino al processo di bioraffineria utile alla trasformazione dell'olio vegetale in biocarburante, rappresentato dal processo HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids). A seguito dei risultati ottenuti, è stato possibile trarre alcune considerazioni a conclusione del lavoro svolto e che potrebbero essere usate come presupposti per ulteriori approfondimenti. Viene comunque confermata la possibilità di utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di combustibile con caratteristiche analoghe a quelle da fonte non rinnovabile; un aspetto interessante per un paese come l'Italia, che si rivolge all'estero per l'approvvigionamento di carburanti. Per quanto riguarda le colture, nella valutazione di sostenibilità, non si può prescindere dal considerare la questione di destinare la produzione a fini diversi dall'alimentazione; né tanto meno dal consumo del suolo come, ad esempio, quando si fa spazio a nuove coltivazioni ricorrendo alla deforestazione. Inoltre l'agricoltura intensiva, comporta anch'essa degli impatti non trascurabili come visto nei grafici, ma che per ragioni di volumi prodotti, resta l'unica strada percorribile. Nel caso delle microalghe molti limiti delle colture dedicate sono superati: i fotobioreattori richiedono superfici inferiori, possono essere costruiti quasi ovunque, le microalghe non interferiscono con l'economia alimentare; inoltre essendo dei sistemi isolati le cui condizioni interne sono controllate, si riduce di molto la probabilità di entrata in contatto tra atmosfera e sostanze impattanti. Restano però, le questioni legate alle rese, ancora basse rispetto alle quantità di prodotto richieste dal mercato, ai costi di produzione, al significativo consumo di energia per la produzione di olio. Infine il processo HEFA, che come mostrato da tutti i grafici, risulta essere il processo avente il maggiore impatto. Questo è dovuto, alla complessità delle condizioni e del numero di reazioni che avvengono al suo interno, in particolare ai consumi energetici, alla fornitura di idrogeno e all'utilizzo di varie sostanze chimiche come i catalizzatori. Nelle conclusioni sono altresì suggerite migliorie da apportare ai modelli utilizzati per limitarne gli impatti, oltre che a considerazioni di carattere generale sul tema trattato.