

Supply Chain Optimization: implementazione della metodologia OEF/PEF alla filiera produttiva della Poliammide 6,6 per ottimizzare i processi e ridurre gli impatti lungo il ciclo di vita

Marta Ferreri¹, Irma Cavallotti¹, Stefano Alini², Pasquale Accorinti², Arturo Andreoni³
Riccardo Guerini³, Filippo Servalli⁴

¹ ICA - Società di ingegneria Chimica per l'Ambiente S.r.l.

² Radici Chimica S.p.A.

³ Radici Fil S.p.A.

⁴ Radici Partecipazioni

Email: marta.ferreri@studioica.it

Abstract

La metodologia relativa alla «Organisation Environmental Footprint» (OEF) e alla «Product Environmental Footprint» (PEF) è un importante driver di competitività aziendale, nel contesto della crescente domanda di prodotti ad elevata qualificazione ambientale sui mercati nazionali ed internazionali. RadiciGroup ha riconosciuto la validità di tale approccio applicandolo, per primo in Europa, alla propria filiera produttiva. La metodologia PEF/OEF ha consentito di misurare oggettivamente i risultati degli investimenti realizzati per ridurre gli impatti ambientali associati alla sintesi di Poliammide 6,6 (Radipol®) presso lo stabilimento di RadiciChimica. I benefici ambientali conseguiti, sono stati validati dall'apprezzabile miglioramento degli indicatori ambientali associati ai prodotti confezionati a partire da tale materia prima, tra i quali i filati Radifloor® grezzi e elaborati, realizzati da Radici Fil.

1. Introduzione

Uno degli obiettivi prioritari che la Commissione Europea si è posta, nella tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, è un incremento della produttività e della crescita economica, dissociato sia dal consumo di risorse sia dagli impatti ambientali. Alla base vi è la progressiva consapevolezza che lo sviluppo sia strettamente collegato al concatenarsi della dimensione ambientale, economica e sociale [1]. Tradizionalmente il design della filiera produttiva era unicamente basato su fattori economici, oggi una maggiore coscienza ambientale e la crescente domanda di prodotti ad elevata qualificazione ambientale sui mercati nazionali ed internazionali, rende tale aspetto uno dei fattori chiave del *supply chain management* [2].

Una metodologia che tenga conto dell'intero ciclo di vita è la risposta tecnica a questa necessità. Gli impatti ambientali, gli effetti sulla salute, i rischi legati a risorse e società sono stimati dall'approccio LCA, includendo tutte le fasi che vanno dall'acquisizione delle materie prime alla loro trasformazione, distribuzione, utilizzo ed ai processi di fine vita. Guardare l'intero ciclo di vita di un prodotto o di un'organizzazione consente di identificare le aree di miglioramento che possono, potenzialmente, aumentare la competitività di un'azienda e ridurre i costi. E' uno strumento in grado di supportare le decisioni nel breve e le strategie nel lungo periodo e di aiutare a individuare margini di

efficienza economica, che potrebbero essere associati all'ottimizzazione delle performance ambientali. Basate su tale approccio, le metodologie relative alla «Organization Environmental Footprint» (OEF) e alla «Product Environmental Footprint» (PEF) nascono quindi per stabilire un approccio metodologico comune, per gli Stati membri e i settori privati, nel valutare, dichiarare e commercializzare le performances ambientali di prodotti, servizi e compagnie, basato sulla valutazione degli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita («Environmental Footprint») [3].

RadiciGroup è un'importante realtà industriale italiana strutturata a livello globale con attività diversificate nell'ambito della Chimica, delle Materie Plastiche e delle Fibre Sintetiche. Il Gruppo fa della sostenibilità uno strumento di business, innovazione e cultura aziendale. L'attenzione particolare del Gruppo al tema della sostenibilità si è concretizzata nel programma "Operation Twenty4" con cui RadiciGroup dal 2010 si è impegnato a ridurre del 20% le emissioni di gas ad effetto serra, del 20% i consumi energetici, e ad aumentare del 20% l'energia prodotta da fonti rinnovabili e del 20% il materiale riciclato. Ormai da qualche anno la metodologia LCA è diventata all'interno di RadiciGroup uno strumento per misurare oggettivamente i risultati degli investimenti realizzati per ridurre o migliorare gli impatti ambientali generati dalle attività produttive. Anticipando i risultati dei progetti pilota PEF, selezionati dall'Unione Europea, RadiciGroup ha sperimentato, per la prima volta in Europa, l'applicazione alla propria filiera produttiva della nuova metodologia di calcolo dell'impronta ambientale di prodotto (PEF) e di organizzazione (OEF).

2. Environmental Footprint – Case studies

2.1. Poliammide 6,6 Radipol® - Radici Chimica S.p.A.

Il polo chimico Radici Chimica S.p.A. è stato il primo sistema oggetto della misurazione d'impatto ambientale tramite la metodologia di calcolo dell'impronta ambientale di prodotto (PEF) e di organizzazione (OEF). Obiettivo dello studio è stato quello di ottenere un'indicazione precisa dell'impatto ambientale legato alle attività produttive dello stabilimento nel settore intermedi PA66, sfruttando una metodologia armonizzata a livello europeo che garantisse risultati coerenti, comparabili riproducibili e funzionali.

Il set di dati relativo all'anno 2011 è stato utilizzato come riferimento (baseline) per individuare i benefici ambientali conseguiti tramite gli interventi impiantistici realizzati nel periodo 2012 e 2013, volti a ridurre gli impatti legati alle emissioni in atmosfera. Lo studio è stato aggiornato con i dati relativi all'anno 2014, dopo l'avvio dei nuovi sistemi di abbattimento, per evidenziare i miglioramenti conseguiti.

In Figura 1 sono schematizzati i confini di sistema considerati nello studio OEF di organizzazione di Radici Chimica e sono stati evidenziati i confini dei diversi sottosistemi per i quali è stata calcolata l'impronta ambientale di prodotto (PEF). Come si può osservare sono stati modellati sia tutti gli impatti diretti legati alla produzione dei prodotti sia quelli associati ai processi di up-stream. Sono stati pertanto inclusi nello studio tutti i consumi di materie prime ed energia legati alle

fasi di produzione, alle operazioni di manutenzione degli impianti, alle utilities e ai servizi, incluso il trattamento dei reflui. Sono stati inoltre considerati il trasporto delle materie prime e dell'energia presso l'azienda, tutte le emissioni dirette ed indirette generate dalle attività produttive, la produzione di rifiuti e il loro successivo smaltimento. Il sistema produttivo della Poliammide 6,6 è stato scorporato in quattro sottosistemi, rispettivamente associati ai diversi intermedi che concorrono alla sintesi del polimero. I sottosistemi individuati sono stati il *Sottosistema HNO₃* (reparto di produzione di acido nitrico), il *Sottosistema AAD* (reparto acido adipico tecnico, reparto acido adipico puro e reparto di purificazione della Miscela Acidi Bicarbosilici), il *Sottosistema EMD* (reforming del metano, reparto esametildiammina tecnica e reparto esametildiammina pura) e il *Sottosistema PA66* (reparto sale 66 e reparto di polimerizzazione). In figura sono stati evidenziati sia gli input e gli output specifici di ogni sottosistema sia le relazioni che li connettono. Tale suddivisione ha consentito di effettuare dei singoli "ecobilanci" (analisi LCIA di sottosistema) che hanno contribuito a generare l'analisi LCIA del sistema globale. Tale approccio ha consentito di modellare ed identificare gli impatti ambientali associati ad ogni singolo reparto produttivo, evidenziando con maggiore precisione le possibili aree di miglioramento.

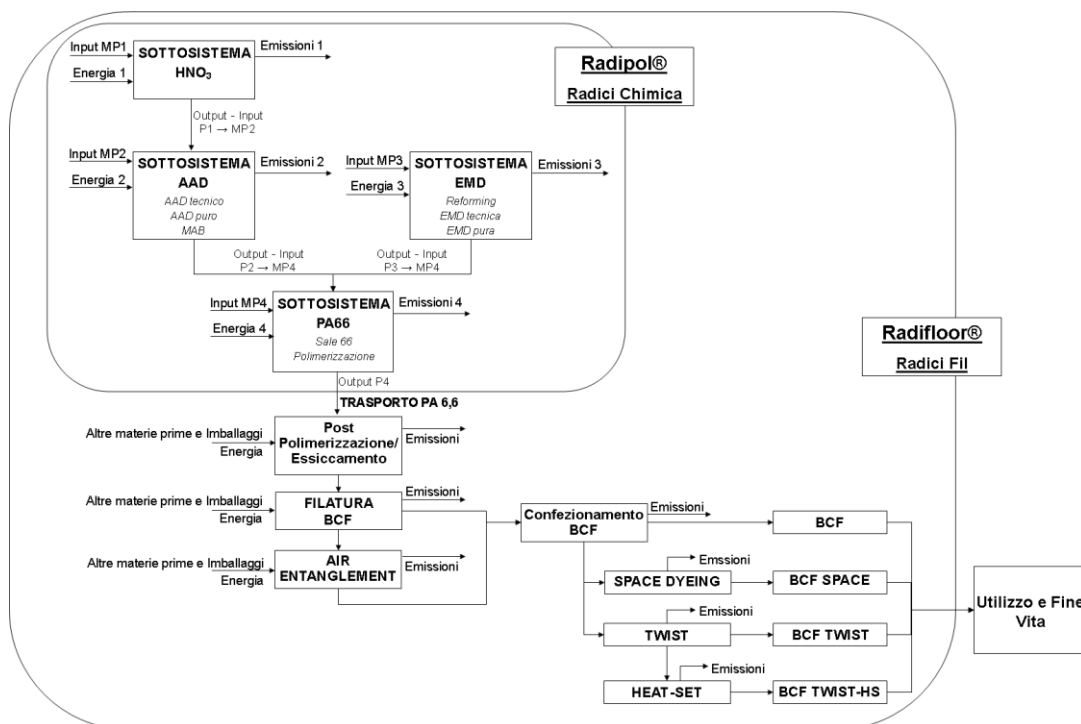


Figura 1 - Confini di Sistema degli studi di Radici Chimica S.p.A. ed di Radici Fil S.p.A.

Lo studio è stato sviluppato in modo conforme alla Raccomandazione 2013/179/CE. Dopo aver definito l'ambito e i confini dello studio, è stata elaborata una dettagliata analisi d'inventario, raccogliendo dati primari per tutti i processi direttamente controllati da Radici (compresi quelli di produzione di energia) e per i processi maggiormente rilevanti localizzati a monte. Sono state inoltre utilizzate le versioni più aggiornate delle banche dati quale ulteriore

strumento di supporto. E' stata stimata la qualità dei dati e l'incidenza, sia dei dati primari/secondari sia della qualità dei dati, sul valore complessivo di ciascuna categoria d'impatto. E' stata effettuata un'analisi quantitativa dell'incertezza dei risultati (Analisi Montecarlo) che ha evidenziato alcune criticità, associate in modo particolare alle categorie d'impatto finora poco/non considerate nello sviluppo di studi LCA. I risultati dell'analisi sono stati interpretati al fine di individuare gli interventi economicamente efficienti volti a ridurre gli impatti. Il valore di ciascun indicatore è stato ripartito tra le diverse fasi produttive, in modo da evidenziare il contributo diretto dell'azienda e quello legato a processi esterni. Lo studio ha dimostrato che l'azienda contribuisce in modo rilevante alle categorie d'impatto "Cambiamento climatico" ed "Impoverimento della risorsa idrica", con valori in linea con il settore produttivo di appartenenza. La sintesi di chemicals quali acido nitrico ed adipico comporta infatti un'emissione di protossido d'azoto (N_2O), riconosciuto tra i principali gas ad effetto serra, ed un'elevata richiesta di acqua di raffreddamento per il controllo delle reazioni esotermiche, che va ad influire sui consumi idrici di stabilimento. In Figura 2 sono rappresentati i risultati dello studio OEF riferiti al potenziale di cambiamento climatico su cento anni (GWP_{100}) suddivisi tra i diversi reparti di stabilimento.

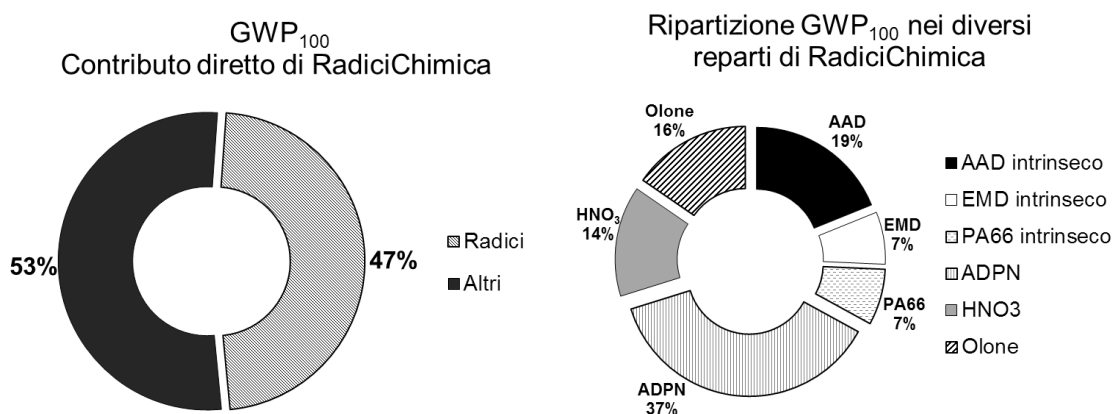


Figura 2 - Risultati OEF Radici Chimica S.p.A.: anno 2011 - GWP_{100}

Lo studio OEF/PEF è stato elaborato nell'ottica di ottimizzare i processi produttivi lungo il ciclo di vita di un prodotto mediante la riduzione degli impatti ambientali associati alle potenziali aree di miglioramento. Nell'ambito di questo specifico obiettivo, avendo rilevato il contributo significativo dell'azienda al "Cambiamento climatico", si è deciso di procedere con i seguenti interventi:

- 1) Sostituzione del sistema di abbattimento DeNO_x (efficace sui soli NO_x) per il trattamento delle emissioni derivanti dal processo di produzione dell'acido nitrico, con un nuovo sistema catalitico EnviNO_x, in grado di abbattere oltre agli NO_x anche il protossido di azoto N₂O [4].
- 2) Interventi migliorativi di natura gestionale e impiantistica a livello di processo di produzione dell'acido adipico, volti a migliorare l'affidabilità del sistema di abbattimento EnviNO_x.

La Figura 3 rappresenta i progressi raggiunti dall'azienda dal punto di vista ambientale, dopo l'implementazione degli interventi. I dati riferiti alla categoria d'impatto *Cambiamenti Climatici* evidenziano un significativo miglioramento associato alle produzioni di acido nitrico e adipico che determina un miglioramento anche sulle emissioni associate alla produzione di PA 6,6.

La Figura 4 evidenzia come gli interventi impiantistici effettuati abbiano consentito allo stabilimento di Radici Chimica di recuperare il gap rispetto al benchmark pubblicato da PlasticEurope nel 2014 [5]. Si è potuta riscontrare una riduzione anche delle categorie d'impatto "Emissione di particolato", "Acidificazione", "Eutrofizzazione", "Potenziale di creazione di ozono fotochimico" e "Impoverimento delle risorse fossili e minerali" rappresentata in Figura 5. Per quanto riguarda gli altri indicatori si specifica che non si rileva una significativa variazione, eccetto che per le categorie "Radiazioni ionizzanti HH" (+18%), "Radiazioni ionizzanti E" (+12%) e "Riduzione dello strato di ozono" (+ 8%), caratterizzate tuttavia da un elevato valore di incertezza. L'impegno nella gestione responsabile del prodotto tramite la sperimentazione della metodologia OEF/PEF è stato riconosciuto da Federchimica che ha assegnato a RadiciGroup il premio Product Stewardship 2014.

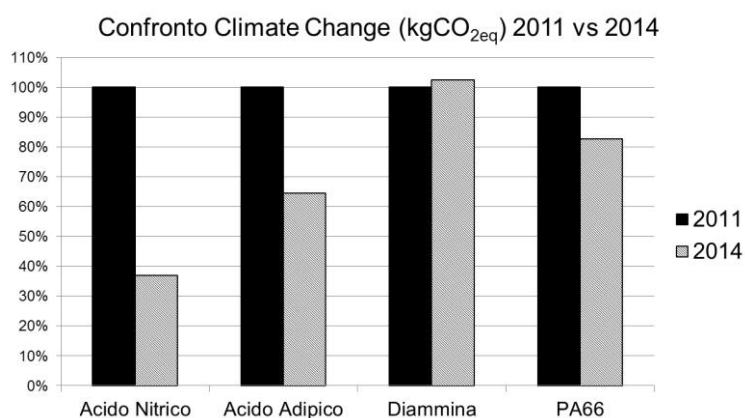


Figura 3 - Confronto Climate Change 2011-2014 dei prodotti di Radici Chimica S.p.A:

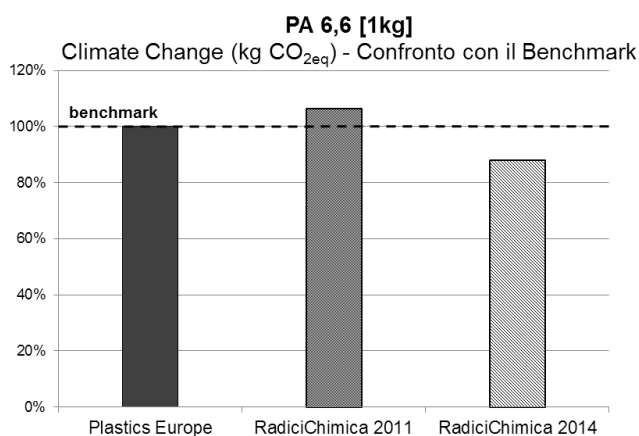


Figura 4 - Confronto con il benchmark - Poliammide 6,6

Miglioramento degli Impatti ambientali associati alla PA66
Confronto risultati OEF/PEF 2011 e 2014

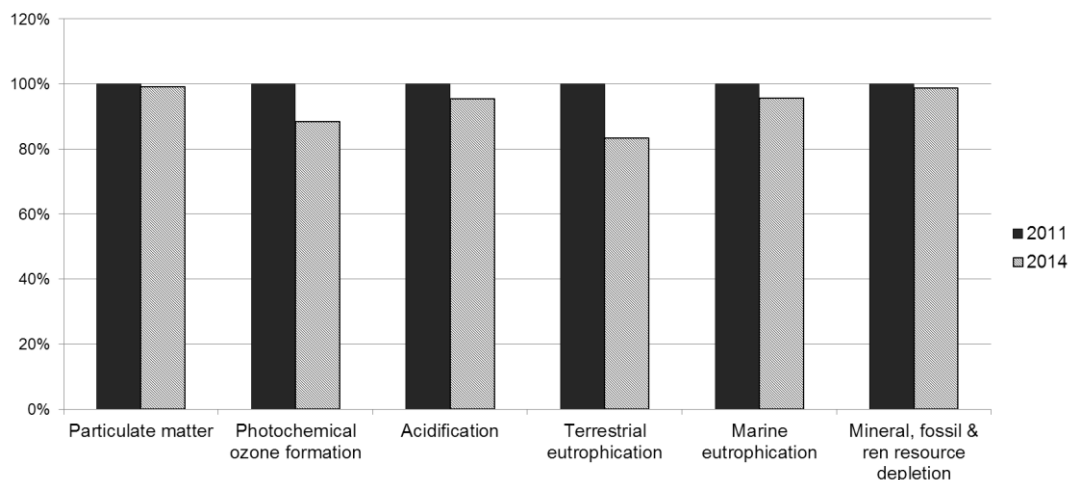


Figura 5 - Miglioramento degli indicatori di impatto ambientale relativi al 2014 rispetto a quelli 2011, associati alla produzione di Poliammide 6,6.

2.2. Filati Radifloor® - RadiciFil S.p.A

La metodologia OEF/PEF si pone l'obiettivo di essere uno strumento robusto e condiviso per la comunicazione dei risultati delle performance ambientali favorendo le risposte alle richieste dei clienti e dei consumatori, la commercializzazione, le valutazioni comparative, l'etichettatura ecologica e la promozione dell'eco-progettazione nelle catene di approvvigionamento. Tale aspetto presenta delle criticità associate alla tipologia di mercato di Radici Chimica S.p.A, che è prettamente rivolto ad intermedi e che non raggiunge direttamente il cliente finale.

La PEF si presenta tuttavia anche come un valido strumento di supply chain optimization. Nell'ambito dei propri progetti di sostenibilità, RadiciGroup ha potuto validare i benefici ambientali conseguiti lungo il ciclo di vita della Poliammide 6,6 nell'ambito del rinnovo della certificazione EPD dei propri filati Radifloor® (BCF) elaborati presso lo stabilimento di RadiciFil a Casnigo (BG) [6]. Anche in questo caso l'obiettivo principale è stato quello di ottenere un'indicazione precisa dell'impatto ambientale associato all'intero ciclo di vita dei prodotti, in modo tale da valutare le aree di miglioramento interne allo stabilimento.

Sono stati analizzati i manufatti finali (Radifloor® BCF PA66 (3C), BCF PA66 (3C) T-HS e Refined Yarn (3H)) a base di Poliammide 6,6 sintetizzata presso lo stabilimento di RadiciChimica. Il sistema oggetto dello studio è schematizzato in Figura 1. Come si può osservare, include le materie prime in ingresso (principalmente il polimero PA66) comprensive del trasporto dal fornitore allo stabilimento, tutte le emissioni dirette ed indirette, l'energia, le utilities, i rifiuti generati e il loro successivo trattamento, associati alla produzione del filato BCF PA66 (3C) e alle eventuali ulteriori lavorazioni effettuate per ottenere i filati elaborati Refined Yarn (3H) e BCF PA66 (3C) T-HS (*Air Entanglement e Twisting&Heatsetting*). Per nessuno dei tre prodotti sono state considerate le

fasi di trasporto presso i clienti, l'utilizzo e il fine vita, pertanto lo studio si definisce *cradle-to-gate*. I diversi cicli produttivi nei quali i filati vengono inseriti come materia prima, rendono infatti poco significativa un'analisi estesa alle fasi a valle dei cancelli dell'azienda.

I risultati di impatto ambientale relativi alla produzione di filato nel 2015 hanno evidenziato un significativo miglioramento rispetto ai risultati ottenuti per il 2013. Nella fase d'interpretazione dei risultati si è potuto evidenziare un significativo miglioramento tra gli impatti ambientali associati alla produzione dei filati relativi al 2013 e quelli relativi al 2015. La riduzione degli indicatori "Cambiamenti Climatici", "Acidificazione", "Eutrofizzazione" e "Potenziale di creazione di ozono fotochimico" è in linea con quanto riscontrato nell'ambito dello studio PEF riguardante la Poliammide 6,6 di input.

A titolo esemplificativo è stato riportato in Figura 6 il miglioramento percentuale dell'indicatore GWP₁₀₀ riferito all'unità funzionale prescelta (1 kg di filato).

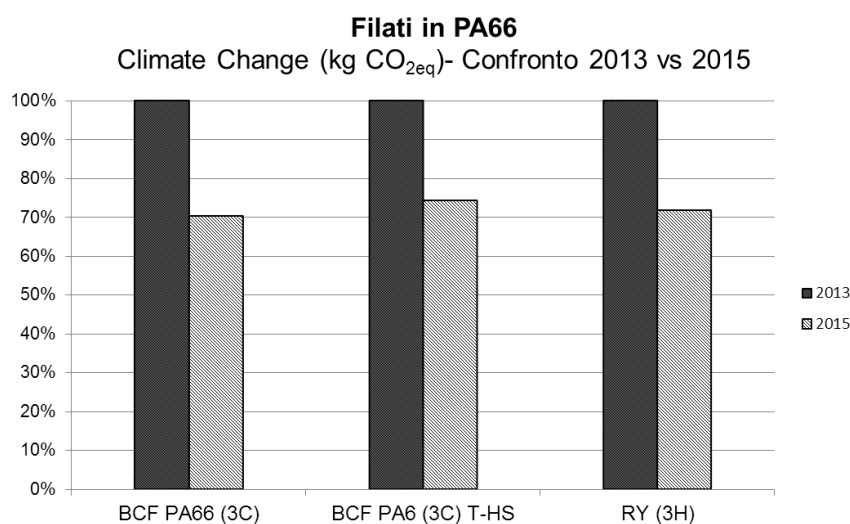


Figura 6 - Confronto Climate Change GWP₁₀₀ 2013-2015 dei prodotti di RadiciFil

3. Conclusioni

L'utilizzo della metodologia PEF ha consentito di quantificare gli impatti associati a tutte le matrici ambientali, dimostrando effetti positivi sia sul polimero che il filato, in particolare sulle categorie "Cambiamento Climatico", "Emissione di particolato", "Acidificazione", "Eutrofizzazione", "Potenziale di creazione di ozono fotochimico" e "Impoverimento delle risorse fossili e minerali".

L'ottimizzazione ambientale conseguita dai filati Radifloor® grazie agli importanti interventi di mitigazione dell'inquinamento sulla filiera produttiva del polimero di partenza Radipol®, mette in rilievo l'utilità della metodologia dell'Environmental Footprint come strumento di supply chain optimization ed il ruolo fondamentale che tale approccio ha nel tracciare una mappa del profilo ambientale del prodotto.

4. Bibliografia

- [1] Commission Communication "A sustainable Europe for a better world: A European strategy for Sustainable Development" COM(2001) 264 final.
- [2] Alini, S., Cavallotti I., 2015. Performance, innovazione, sostenibilità: i principali drivers di competitività aziendale. La Chimica e l'Industria WEB- ISSN 2283-5458- 2015, 2(10), Novembre.
- [3] European Commission, 2013, Raccomandazione della Commissione del 9 aprile 2013 relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni (2013/179/UE), Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 124/1,04.05.2013.
- [4] Cavallotti, I., Bollati, E., Martinelli, M., Alini, S., Gabrielli, N., Gazzini, P., Guida, L., Santinato, A., "Analisi degli effetti incrociati per un nuovo sistema di abbattimento di ossidi di azoto"- ECOMONDO 2012
- [5] Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers Polyamide 6.6 (PA6.6); PlasticsEurope; February 2014.
- [6] EPD RADIFLOOR (PA6 and PA6,6) Bulk Continuous Filament and Refined Yarns – S-p-00454 - 2016-03-14.
- [7] Commissione europea - Centro comune di ricerca - Istituto per l'ambiente e la sostenibilità (2010). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo.
- [8] Commissione europea 2011: COM(2011) 571 definitivo: Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse
- [9] Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: Building the Single Market for Green Products - Facilitating better information on the environmental performance of products and organisations - April 2013
- [10] European Union, 2008, Direttiva 2008/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 marzo 2008 che modifica la direttiva 2005/32/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia, nonché la direttiva 92/42/CEE del Consiglio e le direttive del Parlamento europeo e del Consiglio 96/57/CE e 2000/55/CE, per quanto riguarda le competenze di esecuzione conferite alla Commissione, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 81/48,20.3.2008.
- [11] EU Commission, 2002. Corporate Social Responsibility: A business contribution to sustainable development. COM (2002). 347.
- [12] Galatola, M., 2015 Ambiente e Sicurezza N°12 pag.112-115; Commissione europea (2011): Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse - COM(2011) 571.
- [13] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). IPCC Climate Change Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.
- [14] ISO 14040:2006. International Standard – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Organizzazione internazionale di normalizzazione. Ginevra, Svizzera.
- [15] ISO 14044:2006. International Standard – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. Organizzazione internazionale di normalizzazione. Ginevra, Svizzera.
- [16] ISO, 1998. ISO/IEC 15504:1998(E) Information technology - Process assessment. 1st Edition 1999.