

Sostenibilità di Prodotto
Sintesi

L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra lungo il loro ciclo di vita in Europa

Relazione sintetica

Giugno 2010

Autori:

Harald Pilz

Bernd Brandt

Roland Fehringer



Contenuti

0	Prefazione a cura PlasticsEurope	5
1	Introduzione	7
2	Sintesi della PARTE 1: L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra lungo il loro ciclo di vita in Europa – Effetti di una teorica sostituzione delle materie plastiche	9
2.1	Obiettivi e metodologia	9
2.2	Dati di base	9
2.3	Risultati	11
3	Sintesi della PARTE 2: Ulteriori argomentazioni sui vantaggi delle materie plastiche in merito all'efficienza energetica ed alla protezione degli aspetti climatici	14
3.1	Obiettivi e metodologia	14
3.2	Alcuni esempi di fatti e cifre	14
3.2.1	Miglioramenti avvenuti nella produzione delle materie plastiche e dei prodotti nel tempo.....	14
3.2.2	Vantaggi dell'isolamento termico (realizzato con materie plastiche)	15
3.2.3	Come sfruttare i vantaggi derivanti dai prodotti di plastica nella generazione delle energie rinnovabili	16
3.2.4	Effetti dell'utilizzo di risorse rinnovabili sull'energia e sulle emissioni dei gas serra	16
3.2.5	I vantaggi del recupero e del riciclo in relazione alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed al consumo di energia	17
3.2.6	Confronto tra strategie di recupero degli scarti: "Pieno rispetto delle direttive EU in base alla tipologia di prodotto" versus "minimizzazione dell'utilizzo della discarica".....	18
3.2.7	Incidenza dei prodotti di plastica sul carbon footprint totale per consumatore	18
3.3	Approssimazioni utilizzate e relative argomentazioni.....	20
3.3.1	Effetti sulle emissioni dei gas serra e sul consumo di energia derivanti dal mancato deterioramento degli alimenti	20
3.3.2	Vantaggi relativi alla riduzione del consumo energetico e dei gas serra connessi all'innovazione, alla modifica dei concetti d'uso e alla dematerializzazione delle applicazioni	20
3.3.3	Stima del "carbon balance" riferita al mercato totale dei prodotti di plastica nel 2007 e previsioni per il 2020	21
4	Conclusioni	23



5	Bibliografia	25
6	APPENDICE A: Selezione di tabelle e dati significativi.....	26
7	APPENDICE B: Revisioni Critiche.....	35



Abbreviazioni

ABS	Acrilonitrile butadiene stirene
CO ₂ -eq	Biossido di carbonio equivalenti
E&E	Apparecchiature elettriche ed elettroniche
ELV	Veicoli a fine vita
EPS	Polistirolo espanso
EU	Unione Europea
EU27+2	L'Europa dei 27 più Norvegia e Svizzera
GHG	Gas serra
GWP	Potenziale di riscaldamento globale
HDPE	Polietilene ad alta densità
HIPS	Polistirene antiurto
LCA	Analisi del ciclo di vita
LDPE	Polietilene a bassa densità
LLDPE	Polietilene lineare a bassa densità
MSWI	Impianti comunali di incenerimento dei rifiuti solidi
PA	Poliammide
PE	Polietilene
PET	Polietilene tereftalato
PE-X	Polietilene reticolato
PLA	Acido polilattico
PMMA	Polimetilmetacrilato
PP	Polipropilene
PS	Polistirene
PUR	Poliuretano
PVC	Polivinilcloruro
SAN	Copolimero acrilonitrile-stirene
U-value	Misura della conducibilità termica
WEEE	Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
XPS	Polistirene estruso espanso

Formato numerico utilizzato "1.000,0": nella presente sintesi i numeri sono scritti nella variante europea (1.000,0), invece che nella variante inglese (1,000.0), varianti in cui l'uso delle virgole e dei punti hanno significato opposto. Nella presente sintesi la virgola nei numeri è utilizzata come separatore per le cifre decimali e il punto è utilizzato per separare le migliaia.



0 Prefazione a cura PlasticsEurope

Le materie plastiche hanno generalmente, rispetto ad altri materiali, un'immagine più negativa, a causa della diffusa percezione che le stesse richiedano eccessive quantità di risorse e che abbiano un impatto critico sull'ambiente. Lo scopo di questo e dei precedenti studi è quello di valutare l'impatto, prendendo ad esempio alcuni manufatti tipici in plastica, lungo tutto il loro ciclo di vita e dimostrare che il loro utilizzo può, in moltissimi casi, favorire un risparmio di risorse.

Il presente studio si focalizza sull'utilizzo dell'energia e sugli effetti sui cambiamenti climatici e fornisce una valutazione dell'intero ciclo di vita dei prodotti in questione.

Sebbene in molti casi un prodotto di plastica possa avere delle prestazioni superiori rispetto ad un prodotto fatto di altri materiali, l'intenzione non è quella di rivendicare una superiorità generica di un materiale sugli altri. Tutti i materiali hanno delle caratteristiche che li rendono più o meno adatti per date applicazioni. In molti casi la soluzione più efficiente dal punto di vista delle risorse può essere una combinazione di diversi materiali (ad esempio i fogli di alluminio rivestiti in plastica per alcuni tipi di imballaggi alimentari).

La scelta del materiale, fatta di volta in volta per ogni applicazione, può anche dipendere da altri fattori che non rientrano nello scopo del presente studio, quali ad esempio l'impatto che questi materiali hanno come rifiuti se gettati indiscriminatamente oppure l'impatto che questi materiali hanno in un sistema di recupero di rifiuti ben organizzato. La scelta operata in tali casi dipende spesso dal Paese e può essere correlata alla proporzione tra applicazioni singole o multiple del materiale.

Gli esempi analizzati di applicazioni di materie plastiche, in tale studio, sono inerenti a plastiche prodotte a partire da combustibili fossili. Sebbene le materie plastiche prodotte a partire da fonti rinnovabili si trovino in fase di sviluppo, la loro diffusione nel mercato non è sufficientemente ampia da influenzare significativamente i risultati o le conclusioni generali.

In ogni caso, è importante non dimenticare che in futuro le fonti rinnovabili potrebbero giocare un ruolo più importante nell'industria delle materie plastiche. E' possibile ottenere dall'utilizzo di fonti rinnovabili, due distinte tipologie di materie plastiche:

- la prima prevede la produzione di monomeri destinati alla sintesi di nuovi polimeri quali il PLA. In questo caso la criticità consta nell'essere competitivi nell'arena delle varie materie plastiche esistenti, sia in termini di costi di produzione sia nell'utilizzare i parchi macchina di trasformazione esistenti;
- la seconda invece consiste nella produzione di monomeri in grandi volumi quali l'etilene (o altri derivati dell'etilene) utilizzando etanolo proveniente da fonti rinnovabili. Tali monomeri possono essere utilizzati negli impianti di polimerizzazione esistenti, che producono le ben note gamme di polietilene.

In entrambi i casi la chimica utilizzata è nota, ciò che le differenzia realmente è il quantitativo di energia (non rinnovabile) utilizzato lungo tutta la catena produttiva.



L'obiettivo del presente studio, che considera tutte le applicazioni delle materie plastiche in Europa, è così ampio che è stato necessario ricorrere a delle semplificazioni ed estrapolazioni. L'approccio utilizzato consente di ottenere dei risultati affidabili, come confermato dalla revisione critica del progetto, e può influenzare positivamente coloro che determinano le scelte politiche, così da ritenere che anche l'utilizzo delle materie plastiche derivate da combustibili fossili contribuisca positivamente agli obiettivi preposti di efficienza energetica e di protezione del clima.

Si auspica che, sulla base dei risultati di questo studio, i politici adottino dei criteri di scelta, sui vari materiali da utilizzare, oggettivi, basati sul ciclo di vita e non effettuino delle scelte automatiche limitate ai materiali da fonti rinnovabili.

Le scelte delle applicazioni e delle plastiche esaminate sono state influenzate dalle informazioni disponibili, provenienti da diverse fonti, e non dalla preferenza per un certo tipo di plastica piuttosto che un'altra. Lo studio infatti esclude esempi di molte delle tante materie plastiche prodotte in grosse quantità.



1 Introduzione

La produzione di plastica prevede un consumo di risorse energetiche che, al momento attuale derivano quasi completamente da fonti non rinnovabili e, attraverso il loro utilizzo, vengono prodotti i gas serra (GHG). Nonostante ciò, si consumerebbero molte più risorse energetiche e ci sarebbero molte più emissioni di gas serra se le materie plastiche venissero sostituite da materiali alternativi. Tale affermazione venne fatta in uno studio svolto da GUA/Denkstatt nel 2004/2005 [Pilz et al., 2005].

Inoltre, alcuni prodotti di plastica permettono dei risparmi di energia durante il loro ciclo di vita non realizzabili con altri materiali. Gli esempi più eclatanti sono rappresentati dai materiali plastici utilizzati per l'isolamento (anche altri materiali diversi possono essere utilizzati nell'isolamento), per le pale dei rotor ad energia eolica, per gli imballaggi che riducono il deterioramento degli alimenti o evitano il danneggiamento di beni durevoli (ciò è valido fino ad un certo punto anche per gli altri materiali da imballaggio), per i nuovi prodotti che sostituiscono gli oggetti di plastica più pesanti e per i prodotti che comportano dei miglioramenti attraverso l'innovazione continua, la modifica del concetto d'uso e la dematerializzazione di alcune applicazioni.

Lo studio "L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra durante il loro ciclo di vita in Europa" è strutturato in due parti:

La **Parte 1** è un aggiornamento dello studio integrale GUA/Denkstatt sopra menzionato, in cui la totalità dei prodotti di plastica (sostituibili) presenti sul mercato in Europa è rappresentato da 32 casi di studio, e dove le materie plastiche sono paragonate ad un ***mix*** di materiali alternativi disponibili sul mercato con riferimento ai consumi energetici e alle emissioni di gas serra durante l'intero ciclo di vita.

La **Parte 2** introduce nuove argomentazioni circa i vantaggi derivanti dall'uso delle materie plastiche inerenti il miglioramento dell'efficienza energetica e della protezione del clima, riferite alla situazione attuale e a quella prospettica. La Parte 2 analizza le principali problematiche politiche e pubbliche e i pregiudizi legati alle materie plastiche ed al loro impatto riferito all'utilizzo di energia e ai sottesi cambiamenti climatici. La speranza è quella di porre le questioni in una "prospettiva più ampia".

PlasticsEurope e Denkstatt hanno concordato di utilizzare una metodologia che preveda il cosiddetto approccio 80/20. Ciò significa che gli autori tendono a raggiungere l'80% dei risultati con il 20% dello sforzo necessario per la realizzazione di uno studio più completo. Di seguito sono riassunti i principali presupposti e le implicazioni di tale approccio:

- Lo studio si limita a dare una stima del fabbisogno energetico e delle emissioni di gas serra, conoscendo l'importanza che tali questioni rivestono nell'agenda politica EU.
- I risultati forniscono un'indicazione dello stato attuale e delle tendenze dei settori di applicazione piuttosto che dettagli sull'utilizzo specifico di prodotti.



- Lo studio non è un confronto basato su LCA tra materie plastiche e materie alternative con riferimento alle *singole* applicazioni, ma fornisce piuttosto una stima realistica dell'impatto generale di tutto il mercato dei prodotti plastici (incluso le incertezze di una tale stima).
- Lo studio punta a porre le cose in una prospettiva più ampia, identificando sia gli effetti importanti sia quelli meno significativi nel bilancio energetico e nelle emissioni di gas serra durante l'intero ciclo di vita delle materie plastiche.

Entrambe le parti dello studio sono state sottoposte alla revisione critica a cura di Adisa Azapagic - Professore di Ingegneria di Chimica Sostenibile presso la Facoltà di Ingegneria Chimica e Scienze Analitiche, Università di Manchester, Regno Unito - e Roland Hirschler - componente del laboratorio di Tecnologia & Società presso gli EMPA, i Laboratori Federali Svizzeri per i Test & la Ricerca sui Materiali a Sankt Gallen, Svizzera - (Le Revisioni Critiche sono allegate in appendice alla presente sintesi).



2 Sintesi della PARTE 1: L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra lungo il loro ciclo di vita in Europa – Effetti di una teorica sostituzione delle materie plastiche

2.1 Obiettivi e metodologia

L'obiettivo della prima parte dello studio è quello di aggiornare lo studio integrale GUA/Denkstatt del 2004/2005 ("Il contributo dei prodotti di plastica all'efficienza energetica"), in cui il mercato totale dei prodotti di plastica (teoricamente sostituibili) era rappresentato da 32 casi di studio, con una suddivisione del polimero che rispecchiava l'intero mercato [Pilz et al., 2005]. Lo studio quantificava, attraverso un modello di calcolo dettagliato, gli effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra, nell'eventualità in cui i prodotti di plastica fossero sostituiti da altri materiali. Si trattava di materiali vari selezionati in base al fatto che potessero realisticamente sostituire le materie plastiche. In tal modo è stato possibile calcolare il risparmio generale, sia in merito al consumo energetico sia in merito alle emissioni di gas serra, derivanti da tutti i prodotti di plastica in Europa.

L'aggiornamento ha esteso l'ambito geografico da EU15+2 a EU27+2 (inclusendo la Norvegia e la Svizzera), si è arricchito di nuovi dati sui volumi nei settori di applicazione e ha aggiornato i numerosi dati di massa sulle emissioni di gas serra e sull'energia in tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti.

Ciononostante, lo studio in linea generale segue un approccio 80/20. Ovvero l'80% dei risultati è raggiunto con il 20% dello sforzo che uno studio più esaustivo avrebbe richiesto. Come risultato è stato possibile assicurare un alto grado di affidabilità per ampiezza dei risultati generali, ma non per tutte le situazioni previste nei casi di studio analizzati dove, basandosi su un approccio 80/20, si sono dovute fare molte (ragionevoli) ipotesi, qualora i dati non erano di facile reperibilità.

2.2 Dati di base

Secondo PlasticsEurope nel 2007 nell'EU27+2, dai trasformatori sono state consumate 52,5 M ton di polimeri/resine plastiche [PlasticsEurope, 2008]. Queste 52,5 M ton includono "prodotti/applicazioni di plastica" e "applicazioni non di plastica", per queste ultime si tratta di polimeri e termoindurenti utilizzati per fibre, rivestimenti, adesivi e sigillanti, ecc. (le fibre non sono incluse nelle 52,5 M ton). Questo studio è dedicato ai "prodotti di plastica", non considera le fibre, i rivestimenti, gli adesivi e i sigillanti, poiché questi non sono riconosciuti come "prodotti di plastica" dal pubblico, dai politici e nella gestione dei rifiuti. Inoltre i manufatti plastici prodotti con polimeri termoindurenti diversi dal PUR (meno del 10% di tutti i manufatti di plastica) non sono contemplati nel presente studio, dal momento che non sono disponibili dati sufficienti sulla loro distribuzione nei principali settori di applicazione. Pertanto il volume di

materie plastiche in Europa (EU27+2) nel 2007 [PEMRG, 2009], contemplate nello studio, risulta essere pari a 46,43 M ton.

I calcoli in tale lavoro, sono stati effettuati solo per i casi di studio relativi a quei settori in cui le materie plastiche sono sostituibili da altri materiali. E' risultato che circa il 16% del mercato totale dei manufatti plastici non può essere sostituito da altri materiali, ovvero che in questi casi non è possibile avere una sostituzione delle materie plastiche senza che intercorrano significative variazioni nella progettazione, nella realizzazione e nel prodotto stesso.

Sono stati analizzati in totale 173 prodotti differenti. All'interno di ognuno dei casi di studio, che rappresentano certi gruppi di prodotto, sono stati considerati fino a 6 polimeri diversi e fino a 7 alternative di materiali concorrenti (vedi Appendice, Tabella 3 e Tabella 4).

Complessivamente, circa il 75% dei prodotti di plastica sostituibili sono trattati nei casi di studio considerati in questo lavoro. La Tabella 1 offre una panoramica sui prodotti di plastica che non possono essere sostituiti, sui prodotti di plastica che non sono trattati nei casi di studio analizzati e sui prodotti di plastica che sono trattati nei casi di studio analizzati.

	Mercato totale		Prodotti considerati			Prodotti considerati		
	Volume di mercato	Quote di mercato	Non sostituibili	Sostituibili ma non trattati nei casi di studio	Sostituibili e trattati nei casi di studio	Non sostituibili	Sostituibili ma non trattati nei casi di studio	Sostituibili e trattati nei casi di studio
	1.000 Tonnellate	% del mercato totale	% di settore	% di settore	% di settore	% del mercato totale	% del mercato totale	% del mercato totale
Imballaggio	19,180	41.3%	2%	0%	98%	0.9%	0.0%	40.5%
Edilizia - Tubazioni	2,830	6.1%	0%	0%	100%	0.0%	0.0%	6.1%
Edilizia - No Tubazioni	7,050	15.2%	0%	53%	47%	0.0%	8.1%	7.1%
E&E	2,590	5.6%	56%	27%	18%	3.1%	1.5%	1.0%
Auto	3,700	8.0%	55%	0%	45%	4.3%	0.0%	3.6%
Casalinghi	1,840	4.0%	0%	50%	50%	0.0%	2.0%	2.0%
Arredamento	1,470	3.2%	0%	50%	50%	0.0%	1.6%	1.6%
Medicale	630	1.3%	50%	30%	20%	0.7%	0.4%	0.3%
Calzature	410	0.9%	0%	56%	44%	0.0%	0.5%	0.4%
Altri settori	6,700	14.4%	50%	50%	0%	7.2%	7.2%	0.0%
Mercato totale	46,400	100%				16.2%	21.2%	62.5%

Tabella 1: Quote di mercato delle materie plastiche non sostituibili; materie plastiche sostituibili trattate nei casi di studio (Il volume di mercato si basa sull'anno 2007 [PEMRG, 2009]).

Calcolo dei bilanci del consumo energetico e delle emissioni dei gas serra durante il ciclo di vita dei prodotti:

I dati relativi alla fase di produzione dei manufatti plastici derivano dagli "Ecoprofiles" pubblicati da PlasticsEurope. I dati riguardanti la produzione dei materiali alternativi derivano dal database di Ecoinvent [2007] o da fonti assimilabili.

Con riferimento alla fase di utilizzo, il calcolo copre i casi in cui i prodotti di plastica hanno un impatto diverso sul consumo di energia e sulle emissioni di gas serra se confrontati con materiali alternativi. I fenomeni presi in considerazione sono principalmente il consumo di combustibile per il trasporto, il ridotto deterioramento degli alimenti, le differenze in termini



di isolamento termico, ed i risparmi in termini di combustibile dovuti al minor peso dei manufatti di plastica nel settore dei trasporti.¹

I risparmi energetici ed il fabbisogno aggiuntivo di energia dei prodotti plastici messi a confronto con i materiali alternativi, suddivisi per i loro contributi nei principali settori di applicazione e per fasi produttive del ciclo di vita, per utilizzo e gestione dei rifiuti, sono presentati in Appendice, Figura 4. Le condizioni di gestione dei rifiuti si basano sui dati del 2007. I dettagli dei dati utilizzati per il modello di sostituzione e per la gestione dei rifiuti sono presentati in Appendice (Tabella 5 e Tabella 6).

2.3 Risultati

I risultati dimostrano che sia il consumo di energia sia le emissioni di gas serra (GHG) aumenterebbero significativamente, se i prodotti di plastica dovessero essere teoricamente sostituiti, per massima parte, da altri materiali.

In altre parole i prodotti di plastica, avendo sostituito alcuni dei materiali più tradizionali, contribuiscono al risparmio energetico e alla riduzione dei gas serra (GHG).

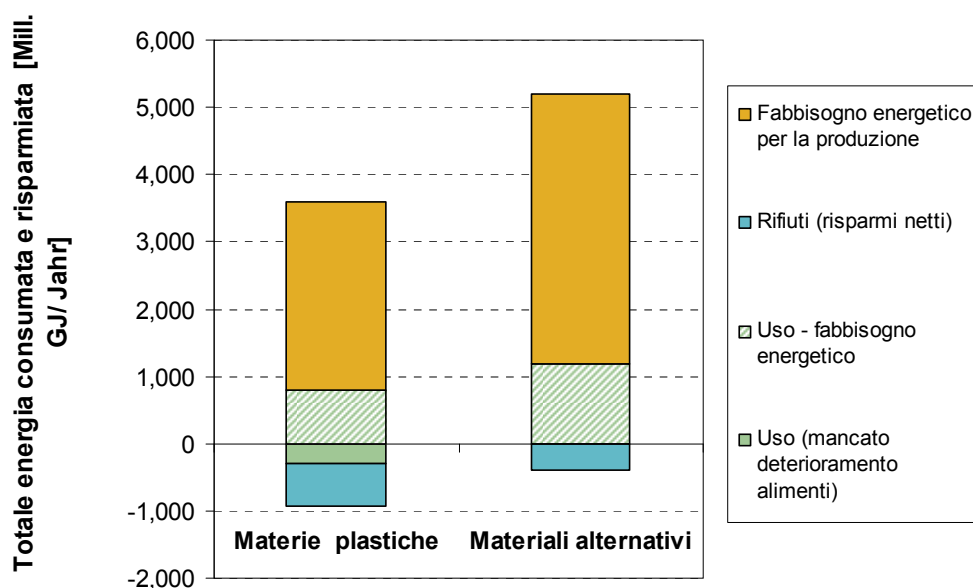


Figura 1: Consumo di energia lungo il ciclo di vita dei prodotti di plastica (casi di studio: il 63 % del mercato totale) ed i loro potenziali sostituti, suddiviso per le fasi del ciclo di vita: produzione, utilizzo e gestione dei rifiuti. I valori positivi rappresentano il consumo di energia, quelli negativi indicano i risparmi netti di energia derivanti dal mancato deterioramento degli alimenti, dalle produzioni di materie prime risparmiate (attraverso il riciclo) e dalla produzione di energia elettrica e calore risparmiati (attraverso il recupero energetico).

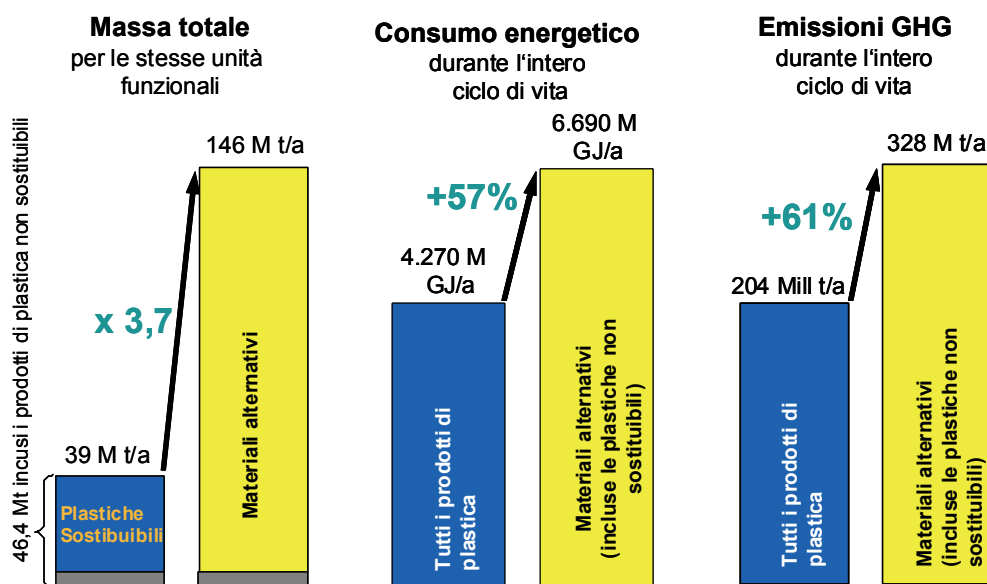
¹ Per i risparmi energetici e di emissioni di gas serra derivanti dall'isolamento con le materie plastiche nel settore edilizio vedi la parte 2 del presente studio (non inclusa nella parte 1, poiché altri materiali permettono generalmente risparmi simili).

Ad esempio, **sostituire le materie plastiche dei casi di studio** in tutta Europa (EU27+2) nel 2007 avrebbe aumentato **il consumo di energia lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti** di circa **2.140 milioni di GJ l'anno** e le **emissioni di GHG** sarebbero aumentate di **110 M ton di CO₂ all'anno**.

Il risparmio energetico che può essere attribuito all'utilizzo delle materie plastiche varia significativamente a seconda delle aree di applicazione, tra le quali una delle più importanti è quella dell'imballaggio. Una **stima prudente dell'impatto del mercato totale delle materie plastiche è stata fatta estrapolando** solamente la metà dei risparmi energetici e delle riduzioni di emissioni di GHG degli esempi menzionati.

I risultati mostrano che l'energia necessaria per produrre, utilizzare e recuperare i prodotti di plastica in Europa (EU27+2) ammonta a 4.300 milioni di GJ/a e le emissioni totali di GHG ammontano a 200 M ton/a.² Inoltre, si può concludere che la **sostituzione dei prodotti di plastica con altri materiali, laddove possibile, necessiterebbe di circa il 57 % (1.500 – 3.300 milioni GJ/a) di energia in più** rispetto a quella attualmente in uso lungo tutto il ciclo di vita di tali prodotti. Allo stesso modo, la sostituzione dei prodotti di plastica fino ad un massimo teorico provocherebbe dalle **78 – 170 M ton o circa il 61% in più di emissioni GHG rispetto alle emissioni totali attuali, dell'intero ciclo di vita** (vedi anche Figura 2).

In altre parole, i **prodotti di plastica che si trovano sul mercato oggi hanno permesso un risparmio energetico di 2.400 milioni di GJ all'anno**, che equivalgono a 53 milioni di tonnellate di petrolio grezzo trasportate da 205 petroliere molto grandi. Le **emissioni di GHG risparmiate (124 M ton all'anno)** equivalgono alle emissioni di CO₂ complessive del Belgio nell'anno 2000 [UNFCCC, 2009] ed equivalgono al 39 % degli obiettivi dell'EU15 di Kyoto riguardanti la riduzione delle emissioni di gas serra.



² Si consideri che queste cifre includono anche il consumo energetico e le emissioni di GHG nella fase di utilizzo del prodotto, ad esempio il fabbisogno dei combustibili delle parti relative al settore automobilistico.



Figura 2: Cambiamenti nella massa del prodotto, nel consumo di energia e nelle emissioni di GHG, se i prodotti dovessero, a livello teorico, essere sostituiti da materiali alternativi.

Solamente pochi prodotti di plastica consumano più energia dei loro possibili sostituti fatti di materiali differenti. La maggior parte dei prodotti di plastica necessita di quantitativi di energia inferiori per la loro produzione, e, per giunta, molti di essi comportano un significativo risparmio energetico durante la fase di utilizzo. Questo è in particolare il caso delle parti destinate al settore automobilistico, all'isolamento negli edifici³, all'E&E, ed agli imballaggi. Generalmente la fase di utilizzo è una parte importante dell'intero ciclo di vita: in media il 18% del fabbisogno energetico dell'intero ciclo di vita di un prodotto di plastica ed il 24% del fabbisogno energetico dell'intero ciclo di vita degli altri materiali sono strettamente legati alla fase di utilizzo. Se si escludono i prodotti che non hanno effetti nella fase di utilizzo, allora questa copre in media il 31% dell'energia dell'intero ciclo di vita delle materie plastiche e dei materiali alternativi.

Nel corso dei vari calcoli, modifiche, aggiornamenti e analisi di sensibilità effettuati nel presente studio, è emerso che il numero relativamente ampio di casistiche studiate rende i risultati generali piuttosto stabili. Ciò è dovuto al fatto che le variazioni emerse in una casistica diventano minime in relazione alla totalità del mercato, e l'eventuale miglioramento dei dati mostra una distribuzione casuale tra materie plastiche e materiali alternativi. Inoltre, molte ipotesi sono state deliberatamente prudenti, nel senso che i risultati derivati tendono a privilegiare i materiali alternativi concorrenti.

³ Per i risparmi di energia e di emissioni di gas serra derivanti dall'isolamento con le materie plastiche nel settore edilizio vedi la parte 2 del presente studio (non inclusa nella parte 1, poiché altri materiali permettono generalmente risparmi simili).

3 Sintesi della PARTE 2: Ulteriori argomentazioni sui vantaggi delle materie plastiche in merito all'efficienza energetica ed alla protezione degli aspetti climatici

3.1 Obiettivi e metodologia

L'obiettivo della seconda parte dello studio è quello di fornire ulteriori prove sui vantaggi delle materie plastiche in merito all'efficienza energetica ed alla protezione degli aspetti climatici. Ciò include anche il miglioramento delle prestazioni delle materie plastiche nel corso degli anni (miglioramenti delle caratteristiche dei materiali e delle condizioni di produzione), i vantaggi del miglioramento dell'isolamento fatto con materie plastiche, esempi di altri prodotti di plastica con maggiori vantaggi legati all'utilizzo rispetto al loro impatto in fase di produzione, e i vantaggi e l'efficienza delle diverse soluzioni di smaltimento dei rifiuti. Inoltre vengono discusse questioni riguardanti la produzione delle materie plastiche da fonti rinnovabili, l'impatto sul carbon footprint durante il consumo, la prevenzione del deterioramento degli alimenti ed i contributi delle materie plastiche nell'innovazione e nella riduzione dei materiali utilizzati.

A questo scopo sono riassunte le informazioni sulle tendenze, le percentuali e gli ordini di grandezza, al fine di raggiungere la più ampia comprensione possibile da parte del pubblico e del mondo politico e di dare una risposta ai pregiudizi relativi alle materie plastiche e alla loro possibile influenza sull'energia ed i cambiamenti climatici. Tali informazioni saranno utili nelle discussioni ed aiuteranno a porre la questione in "una prospettiva più ampia".

Tutte queste informazioni sono infine riassunte nel cosiddetto "carbon balance" dei prodotti di plastica, in cui le emissioni derivate dalla produzione vengono messe a confronto con i benefici nell'utilizzo sia con riferimento alla situazione attuale sia con riferimento ad una previsione approssimativa per il 2020.

3.2 Alcuni esempi di fatti e cifre

3.2.1 Miglioramenti avvenuti nella produzione delle materie plastiche e dei prodotti nel tempo

Dati recenti riguardanti sei prodotti tipici per l'imballaggio e per le intelaiature delle finestre sono stati confrontati con dati storici al fine di valutare i miglioramenti raggiunti nel tempo. Sono state valutate le riduzioni di volume per unità funzionale, l'energia impiegata nella produzione e le emissioni di GHG associate.

I prodotti per imballaggi includevano contenitori per frullati, creme, una confezione per latte condensato, una bottiglia per detersivi liquidi, una confezione di marmellata per catering ed una bottiglia per acqua minerale naturale.



La sequenza temporale delle diverse materie plastiche utilizzate per gli imballaggi mostra i risparmi ottenuti in termini di energia e di emissioni di GHG dovuti ad una riduzione dei volumi dell'unità funzionale fino al 28% dal 1991. Il miglioramento dei processi produttivi degli imballaggi di plastica (al massimo del 5%) è significativamente inferiore rispetto alla riduzione dei volumi ed in alcuni casi i valori sono addirittura negativi (vedi Appendice, Tabella 7).

Nello sviluppo delle intelaiature delle finestre nel tempo, le migliorate proprietà di isolamento rappresentano il fattore dominante. L'energia persa attraverso l'intelaiatura delle finestre è soltanto di 1/3 di quella che si aveva nel 1970. Il miglioramento annuo – con riferimento al consumo energetico e ai gas serra – permesso dall'utilizzo delle intelaiature delle finestre negli ultimi 30 anni è di 7 (per l'energia) e 9 volte (per le emissioni di GHG) più elevato dei fabbisogni annui necessari per la produzione delle intelaiature stesse.

3.2.2 Vantaggi dell'isolamento termico (realizzato con materie plastiche)

Nella Parte 1 di questo studio, i materiali plastici destinati all'isolamento sono stati messi a confronto con le lane, sia minerali sia di vetro, con il risultato che i materiali plastici consumano in media il 16% in meno di energia e producono il 9% in meno di emissioni di GHG rispetto all'alternativo mix di lana minerale e di vetro (sull'intero ciclo di vita, inclusi gli effetti degli agenti espandenti, esclusi gli effetti derivati dal risparmio di energia per riscaldamento e raffreddamento poiché identici nelle unità funzionali definite). Ad ogni modo, le considerazioni legate all'energia ed alle emissioni di GHG non sono gli unici criteri per la scelta dei materiali nelle specifiche applicazioni per l'isolamento. Sono necessarie anche delle analisi sostanziali sull'impatto ambientale, economico e sociale.

In generale, tutti i materiali isolanti consentono degli importanti risparmi energetici durante il loro ciclo di vita. Tipicamente l'energia necessaria alla loro produzione risulta essere inferiore all'1% dell'energia che fanno risparmiare.

I risultati di una ricerca condotta da Denkstatt [Pilz & Mátra, 2006] hanno mostrato che i materiali plastici isolanti permettono enormi risparmi energetici durante il loro ciclo di vita, dal momento che l'energia necessaria per la loro produzione si bilancia con i risparmi ottenuti entro i primi 4 mesi della fase di utilizzo.

Infatti, durante il loro ciclo di vita i pannelli di materiale plastico isolante fanno risparmiare 150 volte l'energia necessaria per la loro produzione.

L'utilizzo di tutte le materie plastiche ha portato ad un miglioramento delle condizioni di isolamento nel settore delle costruzioni dal 2004. Si stima che il risparmio energetico totale netto associato, si aggiri intorno ai 9.500 – 19.900 milioni di GJ ed abbia evitato l'emissione di 536 – 1.120 milioni di tonnellate equivalenti di CO₂.

3.2.3 Come sfruttare i vantaggi derivanti dai prodotti di plastica nella generazione delle energie rinnovabili

Le materie plastiche hanno un ruolo sempre più importante nella generazione delle energie rinnovabili. Alcuni esempi sono rappresentati dalle pale di plastica per il rotore di una turbina eolica e sottili film fotovoltaici, in cui semi conduttori non a base di silicio (metallici o organici) vengono stampati su sottili film plastici.

Turbine ad energia eolica: per quanto riguarda le emissioni di gas serra, il risparmio energetico durante la fase di utilizzo (poiché l'energia eolica sostituisce il mix di energia in Europa) è di 140 volte superiore alle emissioni che si hanno in produzione, nel caso in cui un terzo⁴ della riduzione dei gas serra permessa dagli impianti eolici sia dovuto al rotore (vedi Appendice, Figura 5).

Pannelli fotovoltaici: il risparmio in termini di emissioni di gas serra durante la fase di utilizzo (poiché l'energia solare sostituisce il mix di energia in Europa) è di 340 volte superiore alle emissioni necessarie alla loro produzione, assumendo che un quarto⁵ della riduzione di gas serra consentito dai pannelli fotovoltaici sia dovuto al film plastico (vedi Appendice, Figura 5).

3.2.4 Effetti dell'utilizzo di risorse rinnovabili sull'energia e sulle emissioni dei gas serra

Ci sono due possibili categorie di materie plastiche che possono provenire da fonti rinnovabili. La prima è quella che deriva dalla produzione di nuovi monomeri (quali l'acido polilattico) per sintetizzare nuovi polimeri, possibilmente biodegradabili (ad esempio il PLA). In questo caso la sfida commerciale è quella di essere in grado di competere con le commodities di materie plastiche esistenti in termini di costi di produzione e di macchinari per la loro trasformazione. La seconda alternativa è quella che deriva dalla produzione in grandi volumi di monomeri quali l'etilene (o altri derivati dell'etilene) dall'etanolo proveniente da fonti rinnovabili. Questi possono essere utilizzati negli impianti di polimerizzazione esistenti che producono le ben note gamme di polietilene. In entrambi i casi la chimica è nota, ma va preso in considerazione con una certa attenzione il quantitativo di energia (non rinnovabile) utilizzato lungo tutta la catena produttiva.

Materie plastiche fatte da polimeri biodegradabili derivati da risorse rinnovabili

Se si mettono a confronto le plastiche convenzionali (PET) con le bioplastiche (PLA) nell'ambito degli imballaggi, risulta evidente l'impatto delle condizioni produttive (in special modo per quanto riguarda il mix di energia) dei prodotti in PLA e ancora di più l'impatto dei sistemi di gestione dei rifiuti sui risultati delle emissioni di gas serra lungo tutto il ciclo di vita. Con le attuali condizioni di gestione dei rifiuti, le bottiglie in PET incidono in maniera minore sul riscaldamento globale rispetto alle bottiglie in PLA. Se

⁴ Dovuto ai tre principali componenti funzionali di una pala eolica

⁵ Dovuto ai quattro principali componenti funzionali di un'unità fotovoltaica



le bottiglie di plastica vengono riciclate - evitando il differimento in discarica -, il risultato può essere letto al contrario. A seconda delle condizioni di gestione dei rifiuti, la differenza tra le emissioni di equivalenti di CO₂ minime e massime è piuttosto alta (vedi Appendice, Tabella 8).

Materie plastiche fatte con l'etanolo derivato da fonti rinnovabili

Sono stati recentemente pubblicati tre studi, per valutare le emissioni di gas serra (in equivalenti di CO₂) associate alla produzione di film di LDPE a base di etilene derivato da fonti rinnovabili come base per un'ulteriore trasformazione in bioplastiche [DfT, 2008], [Zah et al., 2007] & [Baitz et al., 2007]. Questi tre studi sono stati considerati e messi a confronto con uno studio sui film di LDPE a base di combustibile fossile [Boustead, 2005].

I GWP (potenziali di riscaldamento globale) di tutte le casistiche esaminate si trovano all'interno di una gamma ampia e simile (vedi Appendice, Figura 6). Per l'LDPE proveniente da fonti rinnovabili il range è condizionato dalla fonte prescelta (utilizzo di mais, farina, canna da zucchero, barbabietola da zucchero, ecc) e anche dal tipo di trattamento dei rifiuti applicato. Nel caso dell'LDPE da fonti fossili, il range dipende dalle diverse opzioni di gestione dei rifiuti.

In media i film di PE proveniente da fonti rinnovabili mostrano un vantaggio che va dai 2 ai 3 kg CO₂ per kg di PE rispetto ai film di PE derivati da fonti fossili. Il vantaggio, tuttavia può variare a seconda delle risorse utilizzate per produrre l'etanolo a base organica.

3.2.5 I vantaggi del recupero e del riciclo in relazione alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed al consumo di energia

Al giorno d'oggi i rifiuti di materie plastiche dovrebbero sempre essere considerati come una risorsa secondaria preziosa che può essere utilizzata per risparmiare energia ed impedire le emissioni di gas serra. Se consideriamo il più importante processo di recupero e riciclo e lo applichiamo ad esempio all'LDPE - ossia riciclo meccanico di PE dalla frazione di scarto polimerico, riciclo delle materie prime, recupero dell'energia e utilizzo di termovalorizzatori - avremo una conferma di tutti i sopra menzionati benefici.

Tutte le opzioni di riciclo e recupero danno luogo ad importanti risparmi delle risorse energetiche (vedi Appendice, Figura 7). Se analizziamo le emissioni di GHG osserviamo una loro riduzione dovuta al riciclo meccanico, al feedstock recycling e al recupero energetico mediante processi ad alta efficienza energetica (vedi Appendice, Figura 8). Il recupero energetico dai rifiuti plastici negli impianti MSWI esistenti in Europa, dà luogo ad una maggiore emissione di CO₂ poiché non consente la generazione di energia elettrica e teleriscaldamento.

La Figura 7 mostra che tutte le opzioni di riciclo e recupero danno luogo a un risparmio delle risorse energetiche. Inoltre dice che i vantaggi del riciclo delle materie plastiche possono essere simili o addirittura inferiori ai vantaggi dovuti al feedstock recycling o al recupero energetico nei casi in cui il riciclo di materiale dà luogo ad una elevata perdita dello stesso o la

quantità di materia vergine sostituita è considerevolmente inferiore alla quantità di materia riciclata.

In futuro sarà importante definire misure che non prevedano per i rifiuti di materie plastiche l'utilizzo delle discariche, al fine di impiegare i rifiuti come risorsa secondaria alternativa di valore nei diversi processi di recupero e riciclo. L'efficienza energetica degli impianti MSWI dovrebbe essere ulteriormente migliorata.

3.2.6 Confronto tra strategie di recupero degli scarti: "Pieno rispetto delle direttive EU in base alla tipologia di prodotto" versus "minimizzazione dell'utilizzo della discarica"

Vengono messi a confronto gli effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di GHG di due diverse strategie di recupero dei rifiuti:

- 1: Pieno rispetto delle normative europee sui rifiuti da imballaggi, WEEE e ELV: oggi sono pienamente conformi;
- 2: Strategia di minimizzazione dell'uso/divieto di discarica per tutti i rifiuti domestici e commerciali.

Sono state fatte delle stime su

- Rifiuti plastici coinvolti;
- Tutti i materiali.

Per quanto riguarda la plastica e la carta gettati nella raccolta indifferenziata:

- Scenario A: tutto il volume è mandato agli MSWI;
- Scenario B: il 50 % dei rifiuti di plastica e di carta viene mandato al recupero di energia industriale ed al feedstock recycling, il resto agli MSWI.

I risultati di questa stima approssimativa mostrano che il consumo di energia e le emissioni di GHG risparmiate con la strategia della "minimizzazione della discarica" sono, a seconda dello scenario, da 11 volte (energia) a 28 volte (GHG) superiori al consumo di energia e alle emissioni di GHG risparmiate con una presunta totale conformità alle direttive europee sull'imballaggio ELV e WEEE (vedi Appendice, Figura 9).

I risultati inoltre mostrano che è importante estrarre le frazioni di plastica mista ad alto potenziale calorifico dai rifiuti indifferenziati per l'utilizzo nel recupero dell'energia industriale o nei processi di feedstock recycling.

3.2.7 Incidenza dei prodotti di plastica sul carbon footprint totale per consumatore

Per calcolare il carbon footprint dei prodotti plastici relativamente a quello totale del consumatore, si è utilizzata una estrapolazione del carbon footprint messa a punto da Hertwich & Peters [2009]; ossia la media del carbon footprint per consumatore nell'EU27+2 è stimata essere pari a 12,2 tonnellate. Assumendo che nel periodo 2001/2007 vi sia stata una crescita pari al 2% all'anno, a fine periodo si arriva ad un volume equivalente a 3,7 tonnellate di CO₂ pro capite.



La Parte 1 del presente studio rende noto che, nel 2007 510 milioni di persone hanno consumato 46,4 M ton di prodotti di plastica, equivalenti a 91 kg a testa. I risultati della Parte 1 mostrano che la media delle emissioni derivate dalla produzione insieme alla media delle emissioni nette derivate dalla gestione dei rifiuti è pari a 3,4 kg di CO₂ per kg di materie plastiche. I vantaggi in termini di gas serra avuti nella fase di utilizzo sono di -1,5 kg equivalenti di CO₂ /kg di plastica, che danno luogo ad un bilancio totale nel corso del ciclo di vita di 1,9 kg equivalenti di CO₂ /kg di plastica, oppure a 173 kg equivalenti di CO₂ per consumatore. Il tutto è pari all'1,3% del carbon footprint totale per consumatore, cioè 13,7 tonnellate equivalenti di CO₂ a testa come mostrato nella figura qui sotto (vedi Figura 3).

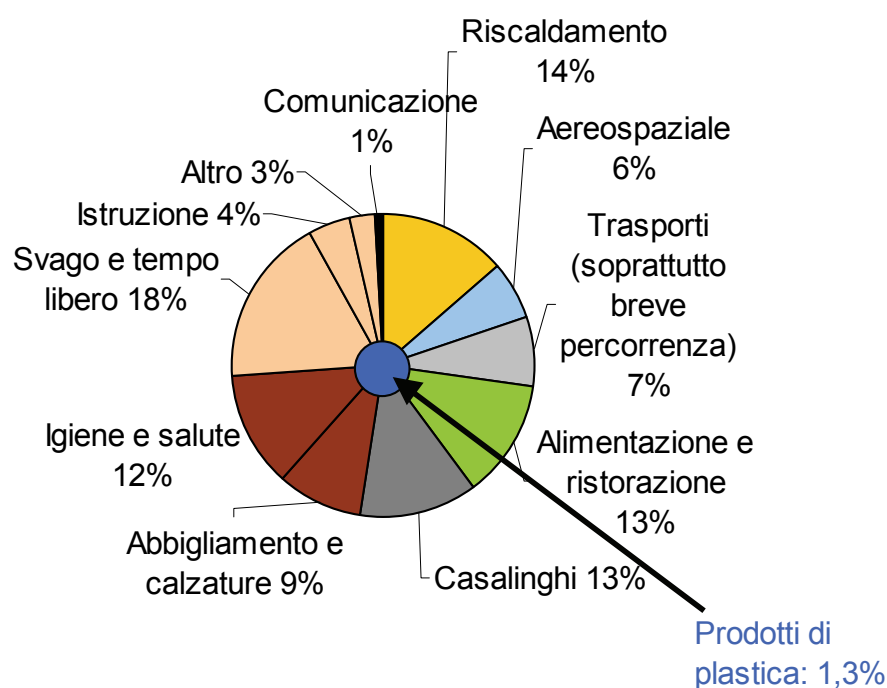


Figura 3: Incidenza dei prodotti di plastica sul totale del carbon footprint dei consumatori. Suddivisione del carbon footprint in settori, tratto da www.carbontrust.co.uk [Carbon Trust, 2009]; calcolo della percentuale relativa dei prodotti di plastica, in base ai dati del presente studio.

3.3 Approssimazioni utilizzate e relative argomentazioni

3.3.1 Effetti sulle emissioni dei gas serra e sul consumo di energia derivanti dal mancato deterioramento degli alimenti

Una stima approssimativa del possibile ordine di grandezza del risparmio di CO₂ derivante dalla minimizzazione degli sprechi di alimenti grazie all'utilizzo di confezioni di plastica per i cibi freschi, mostra un vantaggio in termini di CO₂ del 10-20% rispetto all'alimento conservato, che è dalle 4 alle 9 volte superiore rispetto alle emissioni di CO₂ generate per la produzione di tali imballaggi (vedi Appendice, Tabella 9). Le applicazioni (il confezionamento) influenzano più significativamente le emissioni di gas serra che la produzione dell'imballaggio stesso (per quelle applicazioni in cui si riscontrano perdite di alimenti che possono essere evitate).

Supponendo che il 70% di tutte le confezioni alimentari, di plastica o altri materiali, impediscano una perdita del 20% del cibo confezionato (rispetto alla distribuzione di merci *senza* imballaggio), e supponendo che si abbia la stessa quantità di CO₂ per la produzione delle confezioni e del cibo, come nell'esempio citato prima, si ha un vantaggio di 190 M ton di emissioni di CO₂ nella produzione di confezioni in plastica per cibi.

Inoltre vengono evitate 22 M ton di emissioni di CO₂ se le confezioni utilizzate per gli alimenti freschi impediscono il deterioramento di un ulteriore 10% rispetto ad una situazione teorica in cui gli alimenti siano confezionati con materiali alternativi (secondo quanto espresso nella Parte 1 del presente studio).

3.3.2 Vantaggi relativi alla riduzione del consumo energetico e dei gas serra connessi all'innovazione, alla modifica dei concetti d'uso e alla dematerializzazione delle applicazioni

Sono state prese in considerazione due diverse casistiche, per avere un'idea circa l'influenza che possono avere i cambi di applicazione sul consumo di energia e sul Potenziale di Riscaldamento Globale:

- (i) l'ascolto di musica registrata su CD contrapposto a quello da file MP3;
- (ii) fare foto con una macchina fotografica analogica piuttosto che digitale.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Il consumo di energia e le emissioni di gas serra diminuiscono di un fattore da 60 – 160 utilizzando i lettori MP3 invece dei lettori CD portatili.

Il consumo di energia e le emissioni di gas serra diminuiscono di un fattore da 26 – 107 con l'utilizzo di fotocamere digitali, con SD card, rispetto all'utilizzo di fotocamere analogiche, con rullino a pellicola.



3.3.3 Stima del "carbon balance" riferita al mercato totale dei prodotti di plastica nel 2007 e previsioni per il 2020

Si definisce "carbon balance", il rapporto tra "la quantità di gas serra non prodotti" (come risultato dell'utilizzo e del recupero della plastica) e "la quantità di gas serra generati durante la produzione di plastica". Entrambe le quantità sono espresse in CO₂.

Il carbon balance si riferisce al mercato totale dei prodotti di plastica consumati nell'EU27+2 nell'anno 2007. Inoltre, si è provveduto a stimare sulla base dell'andamento dei vari settori applicativi, una previsione del bilancio del carbonio al 2020 (vedi Tabella 2).

Si deve stigmatizzare che l'insieme degli esempi considerati per calcolare il carbon balance, non è completo, ma che vengono considerate le applicazioni più rilevanti nelle quali possono essere quantificati i benefici.

Nel 2007 i benefici nell'utilizzo erano dalle 5 alle 9 volte superiori rispetto alle emissioni derivanti dalla produzione e dal recupero.

Nel 2020 i benefici nell'utilizzo previsti potrebbero essere dalle 9 alle 15 volte superiori alle emissioni dovute alla produzione e alla gestione degli scarti esistenti in quel momento. Ciò significa che i **benefici derivanti dall'utilizzo** dei prodotti di plastica sono di gran lunga superiori alle emissioni generate per la loro produzione, quando si assume un carbon balance per l'intero mercato dei prodotti plastici. Il contributo di tali benefici in fase di utilizzo è ovviamente diverso per le varie applicazioni.

La plastica contribuirà incrementalmente, in futuro, grazie alle proprie peculiarità, alla riduzione delle emissioni di gas serra. Questo grazie ad un'agenda politica che avrà come obiettivo la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas nei principali settori di utilizzo quali le costruzioni, l'automobile, ecc. , e che imporrà una percentuale incrementale di produzione di energie rinnovabili come definito nei piani della Commissione per l'energia ed i cambiamenti climatici fino al 2020. Inoltre, l'utilizzo di materie plastiche per imballare i beni (specialmente gli alimenti) e per sostituire materiali meno efficienti dal punto di vista dell'energia e dei gas serra permetterà alla plastica di apportare un importante contributo nella riduzione delle emissioni di gas serra in tutta Europa.



"Carbon balance"	2007	2020	Media dei cambiamenti fino al 2020
Mercato delle plastiche nell'EU27+ 2	M ton equivalenti di CO2	M ton equivalenti di CO2	M ton equivalenti di CO2
Produzione	160	180	
Incremento della produzione (2%p.a.)			47
Maggiore efficienza del materiale			-21
20% di PE da risorse rinnovabili?			-6
Effetti del recupero/riciclo/smaltimento	-1	-6 — +18	-5 — +19
Case history			
Sostituzione di materiali meno efficienti	-46 — -85	-59 — -110	-19
Risparmio di carburante	-17	-34	-17
Isolamento	-540 — -1.100	-1.200 — -1.800	-700
Mancato deterioramento alimenti	-100 — -200	-150 — -300	-75
Rotori per pale eoliche e pannelli solari	-60	-250 — -500	-310
Totale Carbon balance	-600 — -1.300	-1.500 — -2.500	
Rapporto utilizzo+recupero versus produzione	-5 — -9	-9 — -15	

Tabella 2: "Carbon balance" del mercato totale dei prodotti di plastica nell'EU EU27+2 per il 2007 e per il 2020 (previsione), mostra le emissioni di gas serra durante la produzione e il fine vita e un esempio sui possibili vantaggi derivanti dall'utilizzo (valori negativi) dei prodotti di plastica. L'ultima riga mostra il rapporto tra i crediti di gas serra derivati dalla fase di utilizzo (e di recupero) e le emissioni di gas serra derivanti dalla fase di produzione.



4 Conclusioni

Le conclusioni principali derivanti dai risultati dello studio sono:

- I prodotti di plastica presenti oggi sul mercato permettono significativi risparmi di energia ed una riduzione delle emissioni di gas serra (le fasi di produzione e di utilizzo dei prodotti sono le più importanti a tale scopo).
- Questo studio ha analizzato l'influenza dei diversi materiali sul fabbisogno energetico del ciclo di vita totale dei prodotti. In quest'ottica i risultati mostrano che, nella maggior parte dei casi, tali prodotti favoriscono un utilizzo efficiente delle risorse energetiche (le plastiche permettono soluzioni più efficienti dal punto di vista dell'energia).
- La sostituzione dei prodotti di plastica con altri materiali nella maggior parte dei casi comporterebbe un aumento sia dei consumi energetici sia delle emissioni di gas serra.
- Se si prende in considerazione l'intero ciclo di vita, la plastica può essere considerata uno dei materiali più efficienti dal punto di vista energetico.
- Spesso la plastica favorisce un ridotto consumo di materiali.
- L'utilizzo della plastica per l'isolamento termico, per l'imballaggio alimentare o per la produzione di manufatti utilizzati per la generazione di energia rinnovabile consente dei vantaggi straordinari.
- I polimeri prodotti da fonti rinnovabili non sono di per sé migliori rispetto alle plastiche convenzionali che derivano da risorse fossili. Il loro bilancio in termini di gas serra (dovuti al feedstock recycling e alle opzioni di gestione dei rifiuti) è molto maggiore rispetto ai polimeri convenzionali.
- La plastica prodotta a partire da fonti rinnovabili potrebbe contribuire a ridurre le emissioni di gas serra in futuro, a condizione che la scelta delle fonti e la gestione dei rifiuti applicata siano vantaggiose.
- Un carbon balance sul mercato totale delle materie plastiche nell'EU 27+2 mostra che nel 2007 i benefici stimati durante la fase di utilizzo, in termini di riduzione dei gas serra permessi dai prodotti di plastica, sono stati approssimativamente dalle 5 alle 9 volte superiori rispetto alle emissioni che si hanno tra la produzione ed il recupero di tutte le materie plastiche. *Va notato che l'elenco degli esempi dei vantaggi di utilizzo nel carbon balance non è completo, ma mostra piuttosto quelle applicazioni significative per cui i vantaggi sono stati finora quantificati.*
- Il potenziale relativo all'incremento dei benefici derivanti dall'utilizzo delle plastiche fino al 2020 è molto più alto delle emissioni aggiuntive derivanti dalla crescita della plastica. Nel 2020 i benefici stimati derivanti dall'utilizzo della plastica potrebbero essere dalle 9 alle 15 volte superiori alle emissioni derivanti dalla produzione e dalla gestione dei rifiuti in plastica.

- I fattori principali per l'incremento dei vantaggi derivanti dall'utilizzo della plastica, come descritto nel carbon balance sopra citato, riguarderanno gli obiettivi volti alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di GHG nel settore edilizio ed automobilistico ecc, e quelli volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, come fissato nel piano d'azione EU sui cambiamenti climatici e sull'energia fino al 2020. Tuttavia l'utilizzo della plastica per conservare i beni confezionati (specialmente gli alimenti) e la sostituzione di materiali poco efficienti dal punto di vista energetico e delle emissioni di GHG apporterà importanti contributi alla riduzione delle emissioni di gas serra in tutta Europa.

Limiti delle conclusioni esposte sopra:

La Parte 1 del presente studio ha esaminato soltanto le conseguenze sul fabbisogno energetico e le emissioni di GHG, se le materie plastiche fossero sostituite da altri materiali, mantenendo sostanzialmente inalterati tutti gli altri aspetti riguardanti l'utilizzo di tali prodotti (funzione, progettazione, sicurezza ecc). Per tali motivi questo studio non considera fino a che punto il fabbisogno energetico e le emissioni di GHG potrebbero variare nei seguenti casi:

- quando i prodotti di plastica non sono sostituiti da prodotti "simili", ma da prodotti che comportano un cambiamento consistente nella funzione, nella progettazione o nei processi di produzione stessi;
- quando sono cambiati altri aspetti nei processi di produzione dei beni non solo legati al materiale utilizzato;
- quando le nuove tecnologie sono in grado di fornire un determinato servizio senza utilizzare alcun materiale (ad esempio l'utilizzo della tecnologia wireless che è andata a sostituire i processi in cui si utilizzavano cavi/fili).

Nella Parte 2, sono considerate solo le prestazioni, i miglioramenti delle materie plastiche e non è stato fatto, appositamente, nessun confronto con altri materiali. Si deve tenere in considerazione che, similmente ai prodotti plastici, anche i materiali alternativi sono soggetti a modifiche, miglioramenti, a lungo andare e, in alcuni casi, possono anche avere gli stessi vantaggi (ad esempio i vantaggi derivati dall'isolamento non sono necessariamente dovuti all'utilizzo di specifici materiali), così che non è possibile e nemmeno appropriato fare confronti tra le materie plastiche ed altri materiali.

Allo scopo di utilizzare le risorse in modo efficiente, devono essere prese in considerazione tutte le variabili legate all'ottimizzazione del processo. Modifiche di utilizzo e di progettazione di processi e servizi possono avere un impatto superiore sulla richiesta totale di energia che l'utilizzo di materiali differenti.

Infine si deve sottolineare che, un confronto *esaustivo* tra i prodotti non dovrebbe basarsi unicamente sui consumi energetici e sulle emissioni di GHG, ma si dovrebbe piuttosto considerare un approccio basato su uno studio completo di sostenibilità che consideri tutti i principali aspetti climatici, economici e sociali dei prodotti analizzati.



5 Bibliografia

- Baitz M., Albrecht St., Zhang H., Deimling, S. & Goymann M. (2007): Environmental and economic analysis of different synthesis routes for ethylene. PE INTERNATIONAL GmbH. Leinfelden-Echterdingen, Germany.
- Boustead, I. (2005): Eco-profiles of the European plastics industry. Association of Plastics Manufacturers in Europe (PlasticsEurope), Brussels, Belgium.
- Carbontrust (2009): <http://www.carbontrust.co.uk>
- DfT (2008): Carbon and Sustainability Reporting Within the Renewable Transport Fuel Obligation - Requirements and Guidance. Department of Transport. London, UK.
- Ecoinvent (2007): Ecoinvent Database, Version 2.01, www.ecoinvent.ch, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.
- Hertwich, E. G. & Peters, G. P. (2009): Carbon Footprint of Nations - A global, trade-linked analysis, Environmental Science & Technology 2009 43 (16), 6414-6420
- IVV (1999): Recycling and Recovery of Plastics from Packagings in Domestic Waste, Fraunhofer Institut Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising, Germany.
- PEMRG (2009): Written information extracted from annual statistical survey. Plastics Europe. Market Research Group (PEMRG). PlasticsEurope - Association of Plastics Manufacturers, Brussels, Belgium.
- Pilz, H., Schweighofer, J. & Kletzer, E. (2005): The Contribution of Plastic Products to Resource Efficiency. GUA – Gesellschaft für umfassende Analysen, Vienna, Austria, for PlasticsEurope - Association of Plastics Manufacturers, Brussels, Belgium.
- Pilz, H., Mátra, Z. (2006): The potential of plastic insulation to realise energy savings and de-coupling in Europe. GUA – Gesellschaft für umfassende Analysen, Vienna, Austria, for PlasticsEurope, Brussels, Belgium.
- Plastics Europe (2008): The Compelling Facts About Plastics. An analysis of plastics production, demand and recovery for 2007 in Europe. PlasticsEurope - Association of Plastics Manufacturers, Brussels, Belgium.
- UNFCCC (2009): National greenhouse gas inventory data for the period 1990 to 2007. UNFCCC - United Nation Frame Work Convention on Climate Change.
- Zah, R., Böni H., Gauch, M., Hischier, R., Lehmann, M. & Wäger, P. (2007): Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Abteilung Technologie und Gesellschaft. Bern, Switzerland.

6 APPENDICE A: Selezione di tabelle e dati significativi

La Tabella 3 fornisce una panoramica dei 32 casi di studio individuati e dei 173 diversi prodotti analizzati (i casi di studio sono stati suddivisi per materiale). I diversi prodotti sono stati inclusi in un modello di calcolo per quantificarne il fabbisogno energetico e le emissioni di gas serra nel corso del loro ciclo di vita. I polimeri ed i materiali alternativi considerati sono rappresentati nella Tabella 4.

	Numero di casi di studio	Numero di prodotti analizzati	Titolo dei casi di studio (analizzati per gruppi di prodotto)
Imballaggio	7	57	Piccoli imballaggi; Bottiglie per bevande; Altre bottiglie; Altro imballaggio rigido; Pellicole per alimenti; Sacchetti; Altro imballaggio flessibile
Edilizia - Tubazioni escluse	3	11	Isolamento; Pavimentazione; Finestre
Tubazioni	9	55	Grandi tubazioni per scarichi e fogne; Piccole tubazioni per scarichi e fogne; Grandi tubazioni per acqua potabile; Piccole tubazioni per acqua potabile; Tubazioni per agricoltura; Tubazioni per condutture; Tubazioni per gas; Tubazioni idrauliche e per riscaldamento; Tubazioni industriali
E&E	2	9	Domotica; Isolamento per refrigerazione
Auto	3	18	Interni e sotto cofano; Esterni e abitacolo; Altri parti auto
Articoli per la casa	3	8	Box salvafreschezza; Catini; Bidoni per rifiuti
Arredamento	2	7	Mobili da giardino; Materassi
Medicale	2	4	Siringhe; Contenitori per flebo
Calzature	1	4	Suole
Totale	32	173	

Tabella 3: Casi di studio analizzati in questa relazione.



	Polimeri esaminati dai casi di studio	Materiali alternativi considerati dai casi di studio
Imballaggio	LDPE; LLDPE; HDPE; PP; PVC; PS; EPS; PET	Bande stagnate; Alluminio; Vetro; Carta e cartone ondulato; Carta e gesso; Compositi cartacei; Legno
Edilizia - Tubazioni escluse	PVC; XPS; EPS; PUR	Alluminio; Lana di vetro; Legno; Linoleum; Lana di roccia
Tubazioni	HDPE; PP; PVC; PE-X; ABS/SAN	Acciaio; Ferro zincato; Ghisa; Alluminio; Rame; Fibra di Cemento; Grès; Cemento
E&E	PP; HIPS; ABS/SAN; PUR	Acciaio; Alluminio; Lana di roccia; Legno; Gomma
Auto	HDPE; PP; PMMA; PA; ABS/SAN; PUR	Acciaio; Alluminio; Vetro; Gomma
Articoli per la casa	HDPE; PP	Acciaio; Ferro zincato; Alluminio; Vetro
Arredamento	PP; PUR	Acciaio; Alluminio; Legno; Lattice
Medicale	PP; PVC	Vetro
Calzature	PVC; PUR	Pelle; Gomma

Tabella 4: Polimeri e materiali alternativi considerati in ciascun caso di studio.

La Figura 4 mostra la differenza tra i prodotti in plastica ed i materiali alternativi in merito al fabbisogno energetico per tutti i casi di studio analizzati, correlati ai principali settori applicativi, espressa in milioni di GJ/a relativi a EU 27+ 2. I risultati sono suddivisi secondo le fasi del ciclo di vita: produzione, utilizzo e gestione dei rifiuti.

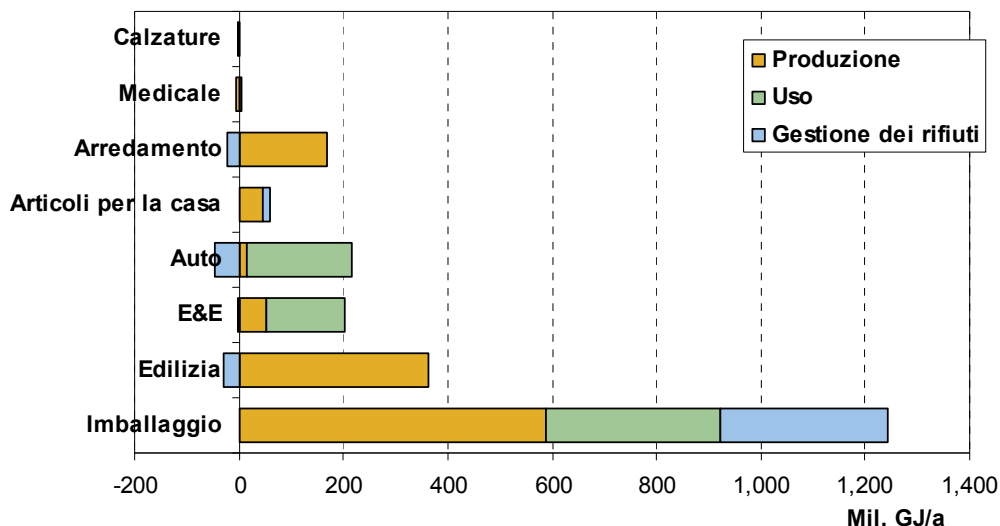


Figura 4: Risparmio energetico (+) e fabbisogno energetico (-) dei prodotti in plastica confrontati con quelli in materiali alternativi, suddivisi in base ai principali settori di applicazione ed alle fasi di produzione, utilizzo e gestione dei rifiuti, escluso l'effetto dell'isolamento, perché identico nelle unità funzionali definite.

Tavola del rapporto tra le masse		Quota di mercato delle plastiche	Totale materie plastiche												LDPF												HDFE												PP	PVC	XPS	EPS	PET	PE-X	ABS/SAN e altre termoplastiche	PUR	Altre termoindurenti	Totale materiali alternativi	Acciaio inossidabile	Acciaio zincato	Ghisa	Banda stagnata/imballaggio acciaio	Alluminio	Rame	Vetro	Fibra di Cemento	Grès	Cemento	Carta e cartone ondulato	Carta/Gesso	Compositi cartacei	Legno, tessile, etc.	Gomma																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	Piccoli imballaggi	3.18%	1.00	0.02	0.41	0.36	0.04	0.11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Tabella 5: *Modello di sostituzione: prodotti in plastica suddivisi per quote di mercato e per polimero e rapporti di massa per la sostituzione con materiali alternativi.*

Tabella 6: Distribuzione dei prodotti analizzati alla fine del ciclo di vita fino alle opzioni di gestione dei rifiuti nel modello di calcolo (percentuali di riciclo; rifiuti differenziati raccolti per il riciclo; allocazione della restante quantità di rifiuti verso l'incenerimento (MSWI), recupero di energia industriale e discarica).

La Tabella 7 mostra le serie temporali dei differenti materiali di imballaggio in plastica. I risparmi in termini sia energetici sia di GHG, dovuti alla riduzione in peso delle unità funzionali è dell'ordine del 28% relativamente al 1991. Il miglioramento dei processi di produzione degli imballaggi in plastica (al 5% massimo) è significativamente inferiore rispetto alla riduzione dei volumi e, in alcuni casi, i valori sono addirittura negativi, anche se di poco.

Imballaggio	Periodo di tempo	Volume (Kg)	Energia [MJ/kg]	CO2-EQ [kg/kg]
Contenitore per frullato da 500 ml	1991-2009	-27.6%	-3.2%	-2.2%
Contenitore per crema da 200 g	1991-2009	-19.2%	-4.8%	16.6%
Imballaggio per latte condensato monoazione da 10 g	1991-2009	-15.8%	-4.8%	16.6%
Bottiglia per detersivo liquido da 1,5 Lt	1991-2009	-23.4%	-3.2%	-2.2%
Confezione catering (es. marmellata) da 12,5 kg	1991-2008	-22.3%	4.1%	-2.8%
Bottiglia acqua min nat da 1,5 Lt	2000-2009	-21.7%	2.5%	1.0%

Tabella 7: Sviluppo dell'efficienza degli imballaggi a confronto con gli effetti sull'ambiente.

Figura 5 mostra le emissioni di gas serra nelle fasi di produzione, utilizzo e smaltimento di un rotore per pala eolica da 2,5 MW realizzato in plastica rinforzata con fibra di vetro (1/3 dei vantaggi totali di utilizzo delle pale ad energia eolica è stato allocato al rotore) e da un film sottile utilizzato per ricoprire un modulo fotovoltaico con un picco di potenza di 1 kWp (1/4 dei vantaggi totali di utilizzo del modulo fotovoltaico è allocato nella pellicola in plastica).

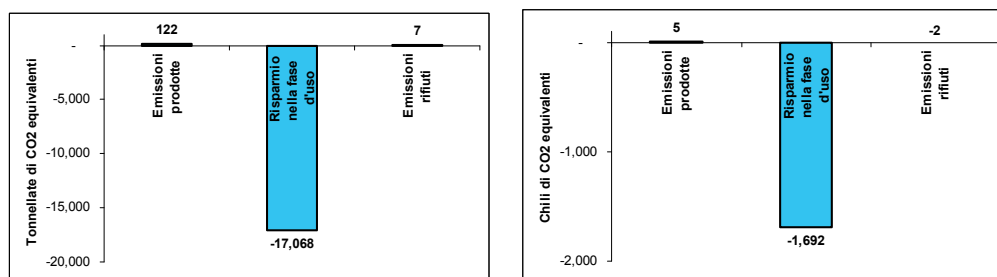


Figura 5: Emissioni di gas serra nelle fasi di produzione, utilizzo e smaltimento di un rotore per pala eolica da 2,5 MW realizzato in plastica rinforzata con fibra di vetro e di un film sottile utilizzato per un modulo fotovoltaico con un picco di potenza di 1 kWp.

Nella Tabella 8, vengono rappresentati i valori di CO₂ relativi a bottiglie da 0,5 l prodotte con PLA⁶ e PET, relativi al ciclo di vita totale (range min-max, non è stato incluso il processo dal granulo alla bottiglia) ed articolati per fase di produzione e gestione dei rifiuti.

⁶ Il database di Swiss ecoinvent ha due tipi di dati per il PLA database [Ecoinvent 2007]. PLA bottle grade sta per il PLA prodotto in Europa. PLA Natureworks si riferisce invece al PLA prodotto in Nebraska, USA. L'insieme di dati ecologici per il PLA Natureworks è significativamente favorevole a causa degli approvvigionamenti di energia del parco eolico. Inoltre le emissioni di gas serra sono compensate con investimenti in parchi eolici.



Potenziale riscaldamento globale 100a [g CO ₂ -eq. /bottiglie 0,5 l]	Produzione		Gestione rifiuti		Intero ciclo di vita	
	min	max	min	max	min	max
Qualità bottiglie PLA US	55	58	-41	53	14	110
Qualità bottiglie PLA GLO	72	75	-61	53	10	128
Qualità bottiglie PLA GLO	61	61	-59	17	2	78

Tabella 8: Effetto serra (min-max) di bottiglie da 0,5 l in PLA o PET, a seconda delle condizioni di produzione del PLA e, in misura maggiore, degli effetti delle diverse opzioni di gestione dei rifiuti⁷.

Come mostrato nella Figura 6, l'effetto serra relativo ai casi di studio contemplati, è distribuito in un ampio intervallo. Nel caso delle risorse rinnovabili, tale distribuzione è direttamente correlata alla scelta delle diverse tipologie di risorse rinnovabili utilizzate (granturco, frumento, barbabietola da zucchero, canna da zucchero, ecc.) e dal tipo di trattamento applicato per la gestione dei rifiuti. Nel caso di combustibili fossili, la fascia è una conseguenza delle diverse opzioni di gestione dei rifiuti.

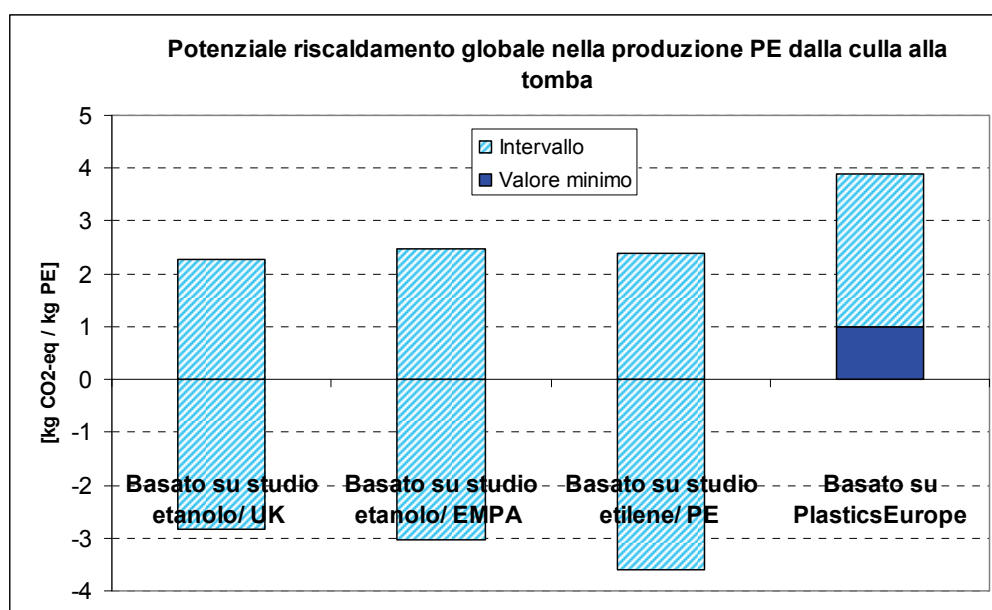


Figura 6: Possibili fasce di emissioni di GHG nell'arco del ciclo di vita del film in PE prodotto con risorse rinnovabili (colonne 1-3) e con risorse fossili (ultima colonna).

Figura 7 mostra che tutte le opzioni di riciclo e recupero danno luogo a un risparmio delle risorse energetiche. Inoltre dice che i vantaggi del riciclo delle materie plastiche possono essere simili o addirittura inferiori ai vantaggi dovuti al feedstock recycling o al recupero energetico nei casi in cui il riciclo di materiale dà luogo ad una elevata perdita dello stesso o la quantità di materia vergine sostituita è considerevolmente inferiore alla quantità di materia riciclata.

⁷ In base alla nomenclatura Ecoinvent: US – Stati Uniti, GLO – mondiale [Ecoinvent, 2007].

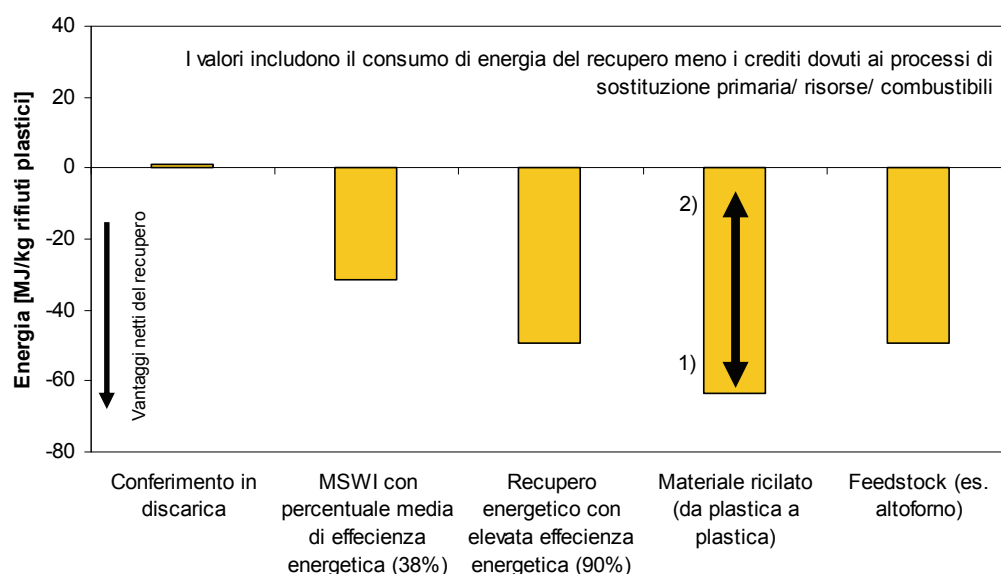


Figura 7: Effetti netti sull'energia dei processi di riciclo, recupero e smaltimento di LDPE, estrapolati dal modello di calcolo per la gestione dei rifiuti utilizzato nella Parte 1 del presente studio. I dati rappresentati nel presente grafico includono gli effetti relativi ai processi di raccolta, selezione e riciclo, e i crediti derivanti dalla sostituzione della produzione di materie prime vergini e dalla sostituzione di combustibili primari⁸.

Come si evince dalla Figura 8, le emissioni di GHG vengono ridotte sia dal riciclo meccanico, sia dal feedstock recycling, sia dal recupero energetico con processi ad alta efficienza energetica. Attualmente in Europa, il recupero energetico dei rifiuti di plastica effettuato negli impianti MSWI produce maggiori emissioni di CO₂ di quelle che potrebbe far risparmiare poiché non è possibile cogenerare energia elettrica e/o sfruttarle per il teleriscaldamento.

⁸ (1) I valori riguardanti il riciclo si basano sul 10 % delle perdite di materiale durante il processo di riciclo e presuppongono che il prodotto riciclato sostituisca la stessa quantità di materiale vergine.

(2) I vantaggi derivanti dal riciclo di materiale diminuiscono considerevolmente con perdite di materiale maggiori e /o se sono sostituiti non da materie plastiche vergini, ma da altri materiali quali il calcestruzzo o il legno (ad esempio tegole per i tetti, pali, ecc. [IVV, 1999]).

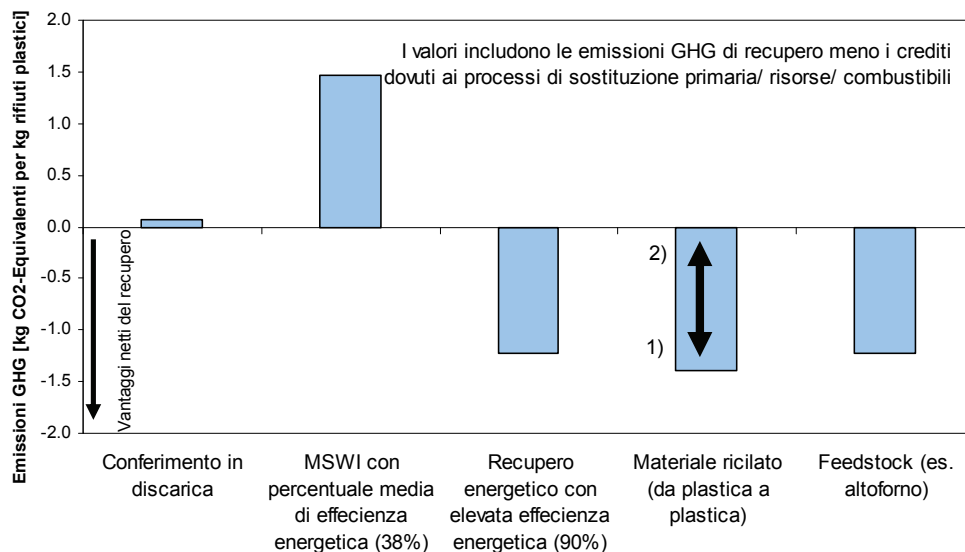


Figura 8: Effetti netti sui GHG dei processi di riciclo, recupero e smaltimento di LDPE, estrapolati dal modello di calcolo per la gestione dei rifiuti utilizzato nella Parte 1 del presente studio. L'impatto dovuto ai processi di raccolta, selezione e riciclo così come i crediti derivanti dalla sostituzione della produzione primaria e dai combustibili primari è già sommato nelle cifre sopra citate⁹

La Figura 9 rappresenta un confronto dei vantaggi, in termini di GHG, derivanti dall'applicazione di diverse strategie di gestione dei rifiuti; "Pieno rispetto delle Direttive europee sugli imballaggi, ELV e WEEE" e "minimizzazione dell'utilizzo della discarica per i rifiuti residui". Nello scenario A il recupero energetico è derivato solo dagli impianti MSWI, nello scenario B sono considerati anche i processi di recupero di energia e di riciclo delle materie prime.

⁹ (1) I valori dei materiali riciclati si basano sull'assunzione che si abbia un 10% di perdite di materiali durante il processo di riciclo e presuppongono che il prodotto riciclato sostituisca la stessa quantità di materiale vergine.

(2) I vantaggi derivati dal riciclo di materiale diminuiscono considerevolmente con perdite di materiale maggiori se non sostituiti da materie plastiche vergini, ma da altri materiali quali il calcestruzzo o il legno (ad esempio tegole per i tetti, pali, ecc. [IVV, 1999]).

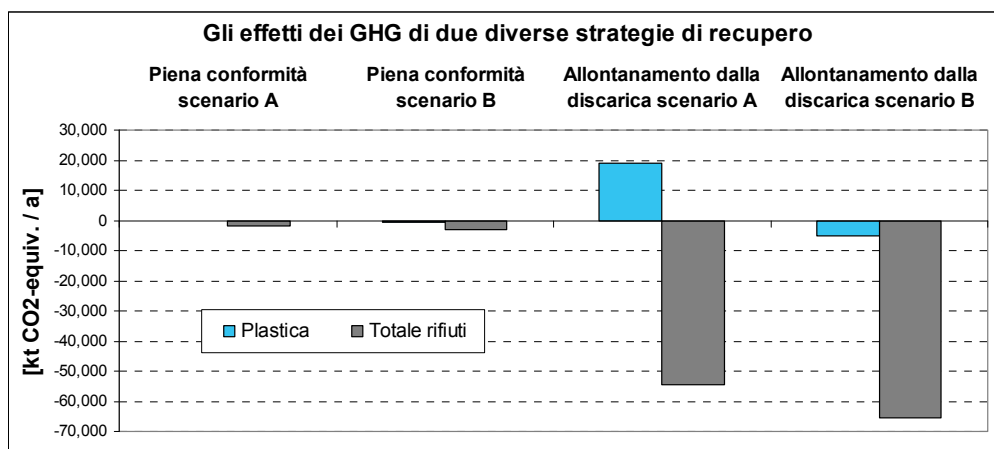


Figura 9: Confronto dei vantaggi in termini di GHG delle diverse strategie di gestione dei rifiuti "Pieno rispetto delle Direttive europee sugli imballaggi, ELV e WEEE" e "e "minimizzazione dell'utilizzo della discarica per i rifiuti indifferenziati".

La Tabella 9 illustra una stima approssimativa dei risparmi in termini di CO₂ derivanti dal mancato deterioramento degli alimenti grazie all'utilizzo di confezioni di plastica per i cibi freschi.

Gruppo alimenti	Emissioni CO2 risparmiate del 10% per il mancato deterioramento del cibo rispetto alle emissioni di CO2 per la produzione di imballaggi	Emissioni CO2 risparmiate del 20% per il mancato deterioramento del cibo rispetto alle emissioni di CO2 per la produzione di imballaggi
Frutta Fresca	1.9	3.8
Verdura fresca e insalate	1.0	1.9
Salsicce e carne fredda	3.7	7.4
Carne fresca incluso pollame	13.3	26.6
Biscotti, dolci, paste	1.5	2.9
Formaggio	13.1	26.1
Salatini e crackers	1.5	2.9
Media ponderata	4.7	9.5

Tabella 9: Rapporto tra le emissioni di CO₂ evitate dalla prevenzione della perdita del 10% o del 20% del cibo e l'emissione di CO₂ per la produzione dell'imballaggio.



7 APPENDICE B: Revisioni Critiche

Conclusioni Finali

A seguito della

Analisi Critica

Dello studio Denkstatt per PlasticsEurope:

“L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra lungo il loro ciclo di vita in Europa:

Parte 1: Stato Attuale e Scenari Futuri

Parte 2: Ulteriori argomentazioni sui vantaggi delle materie plastiche in merito all'efficienza energetica ed alla protezione degli aspetti climatici”

Revisione Critica stilata da:

Adisa Azapagic

Facoltà di Ingegneria Chimica e Scienze Analitiche

Università di Manchester

Luglio 2010



1 Prefazione

La relazione riassume i risultati della revisione critica dello studio “L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra lungo il loro ciclo di vita in Europa, Parti 1 e 2”. Lo studio è stato realizzato dalla società Denkstatt per PlasticsEurope.

La revisione critica è stata commissionata da PlasticsEurope.

Il processo di revisione critica si è sviluppato contemplando le seguenti fasi e attività:

- Un incontro tra Denkstatt e PlasticsEurope, durante il quale sono stati discussi i risultati preliminari dello studio e l'obiettivo della revisione critica.
- E' stata redatta una revisione della bozza di relazione e dei risultati (delle Parti 1 e 2), inoltre è stata redatta una bozza della relazione sulla revisione critica contemplante una serie di raccomandazioni specifiche per il miglioramento dello studio stesso.
- E' stata redatta una revisione della relazione finale dello studio (Parti 1 e 2 e Sintesi), nella quale gli autori dello studio hanno rivisto la maggior parte delle criticità evidenziate dalla bozza di revisione critica.
- La relazione critica finale (la presente relazione finale).

Le sezioni seguenti presentano i risultati della revisione critica basata sulla relazione finale dello studio (Parte 1 e 2, giugno 2010).

Sebbene gli standard internazionali per la valutazione del Ciclo di Vita (ISO 14040:2006 e 14044:2006) non sono applicabili a questo studio, la revisione critica ha seguito i principi essenziali definiti dagli standard stessi. E' necessario ricordare che lo scopo di questa revisione critica non è quello di avallare o mettere in discussione gli obiettivi dello studio e delle relative conclusioni, ma bensì quello di:

- verificare che i metodi utilizzati fossero congruenti da un punto di vista tecnico-scientifico, considerati gli obiettivi dello studio;
- verificare che i dati utilizzati fossero tecnicamente e scientificamente adeguati agli obiettivi dello studio;
- verificare che le interpretazioni riflettessero gli obiettivi dello studio ed i limiti identificati;
- che la redazione dello studio fosse trasparente e coerente.

Perciò, le evidenze generate dalla revisione sono state discusse tenendo conto dei principi guida sopra menzionati.

La presente revisione non ha contemplato nessuna modifica dei dati utilizzati nello studio, così che tutti i risultati della seguente analisi si basano esclusivamente sulle relazioni finali e sulle discussioni con gli autori dello studio e i rappresentanti di PlasticsEurope.

Poiché la Parte 1 e la Parte 2 di questo studio avevano scopi leggermente differenti ed hanno utilizzato approcci diversi, esse vengono affrontate separatamente nella presente relazione.

2 Risultati della revisione critica

2.1 Parte 1

La Parte 1 consta nell'aggiornamento dello studio GUA/Denkstatt "Il Contributo dei Prodotti di Plastica all'Efficienza delle risorse", svolto nel 2004/2005.

Lo scopo principale dell'aggiornamento del sopra menzionato studio è stato quello di stimare i consumi di energia e le emissioni di GHG dei tipici prodotti di plastica lungo tutto il loro ciclo di vita e di confrontarli con una gamma di materiali alternativi che potrebbero realisticamente sostituire la plastica (o viceversa). Lo scopo ultimo è stato quello di "dimostrare che l'utilizzo della plastica può in molti casi favorire effettivamente il risparmio di risorse." (Parte 1, sezione 1.1).

L'ambito dello studio prevede l'approccio dalla "culla alla tomba" e si focalizza su due aspetti climatici: il consumo di energia e le emissioni di GHG. Sebbene lo studio consideri l'intero ciclo di vita dei prodotti, non si tratta di un LCA secondo le ISO 14040 e 14044, dal momento che prende in considerazione un numero limitato di aspetti ambientali. Inoltre lo studio non confronta le materie plastiche con i materiali alternativi in prodotti specifici, ma fornisce piuttosto una stima degli effetti a livello dell'intero mercato, coprendo tutte le applicazioni della plastica in Europa (EU27+2).

Le materie e i prodotti plastici sono confrontati con i materiali alternativi che possono sostituire la plastica negli stessi prodotti senza comportare alcune variazioni nella progettazione, nella funzione e nel servizio reso dal prodotto stesso. Ne è emerso che solo il 16% del mercato totale dei prodotti plastici non può essere realisticamente sostituito da altri materiali, senza tali cambiamenti. A causa della mancanza di dati, solo il 75% dei prodotti di plastica sostituibili (in totale 173) sono trattati in questo studio (Parte 1, Tabelle 2 e 3).

Lo studio segue un approccio 80/20 (vedi Parte 1, sezione 1.2), in cui l'80% dei risultati è ottenuto con il 20% degli sforzi.

Tenuto in considerazione quanto sopra, la presente revisione critica ritiene che, nel complesso, si tratta comunque di uno studio approfondito e adeguato del consumo energetico e delle emissioni di GHG delle materie e dei prodotti plastici lungo tutto il loro ciclo di vita. I presupposti sono ragionevoli; in molti casi sono state fatte delle ipotesi prudenti per assicurare che le materie plastiche non fossero indebitamente favorite rispetto agli altri materiali.

Le fonti dei dati sono adeguate, per quanto possibile, dato l'approccio 80/20 e gli altri limiti dello studio. Per molti aspetti, lo studio va oltre il metodo 80/20 e presuppone un approccio più rigoroso, come dimostrano le analisi approfondite di alcuni casi (dove la disponibilità dei dati lo permetteva), così come l'incertezza e la sensibilità delle analisi effettuate.

L'ambito del presente studio è ampio, perciò è stato necessario fare un numero consistente di assunzioni e relative estrapolazioni. Ciò non di meno, mentre i risultati riguardanti prodotti specifici potrebbero non essere accurati in assoluto, i risultati generali mantengono una validità accettabile.

L'interpretazione dei risultati è adeguata, dati i presupposti, i limiti ed i dati utilizzati. Si deve sottolineare che la maggior parte dei dati sulle materie plastiche deriva da fonti PlasticsEurope, che è anche il committente dello



studio. Vi è da enfatizzare che PlasticsEurope è considerato essere una fonte autorevole ed i dati sono riconosciuti come affidabili a livello internazionale e sono ampiamente utilizzati dagli esperti nel settore di LCA. I dati per altri materiali e prodotti sono presi da varie altre fonti affidabili di dominio pubblico, inclusi i dati dei produttori. Anche il database di Ecoinvent è stato ampiamente tenuto in considerazione.

Lo studio è molto dettagliato, trasparente, coerente ed equilibrato.

Infine non si deve dimenticare che, trattandosi di un'analisi ad ampio spettro a livello settoriale esistono alcuni punti di incertezza come peraltro dimostrato dallo studio stesso. Inoltre non vi è una metodologia accettata internazionalmente per tali analisi e per questo motivo queste sono soggette ad altri esami ed interpretazioni. Ciò non di meno, questo studio utilizza una metodologia di ultima generazione ed è sufficientemente trasparente per permettere un dibattito fondato sulle questioni che ne emergono.

2.2 Parte 2

La seconda parte dello studio considera ulteriori aspetti dell'utilizzo delle materie plastiche, sia attuali sia in prospettiva (2020), includendo: i miglioramenti della plastica nel tempo, dal punto di vista sia dell'efficienza dei sistemi produttivi sia del materiale stesso; l'utilizzo di materie prime rinnovabili per la produzione della plastica; l'utilizzo della plastica per generare energia rinnovabile; gli alimenti conservati attraverso l'uso di imballaggi di plastica; i vantaggi derivati dal migliorato isolamento; e gli effetti delle differenti strategie di smaltimento dei rifiuti.

La Parte 2 segue un approccio differente rispetto alla Parte 1: essa si basa sull'utilizzo di "applicazioni e dati significativi" con dettagli decrescenti, utilizzando delle "stime approssimative e delle argomentazioni semi quantitative" (Parte 2, sezione 1.1). Come affermato nella presente relazione: "lo scopo è quello di produrre delle informazioni sulle tendenze, le gamme, gli ordini di grandezza, piuttosto che produrre risultati precisi e affidabili." Viene considerata solamente la plastica, e nessun tentativo di confronto con altri materiali è stato fatto appositamente.

La revisione critica di questa parte non è così dettagliata come quella della Parte 1 (come concordato inizialmente) ed ha considerato soltanto i presupposti generali, le fonti dei dati e l'interpretazione dei risultati. Tutti questi elementi sono stati ritenuti appropriati, considerato l'obiettivo dello studio.

In ogni caso, va detto che, similmente ai prodotti di plastica, anche i prodotti fatti con materiali alternativi sono soggetti a cambiamento (miglioramenti) col passare del tempo e, in alcuni casi, potrebbero fornire anche vantaggi simili, per esempio nell'isolamento le prestazioni non dipendono strettamente dai materiali utilizzati, così che il confronto diretto tra le materie plastiche ed altri materiali non è possibile o appropriato. Questi argomenti verranno trattati nelle conclusioni della presente relazione.

3 Note Finali

Il presente studio ha tenuto in considerazione soltanto due aspetti della sostenibilità: il consumo energetico e le emissioni di gas serra relativi alle materie plastiche e ai loro possibili sostituti. Come ribadito nella relazione (Sintesi, sezione 4), un confronto tra prodotti e materiali non dovrebbe basarsi unicamente su questi due criteri, ma dovrebbe implicare una valutazione di sostenibilità molto più estesa, che prenda in considerazione tutti gli effetti rilevanti dal punto di vista ambientale, economico e sociale dei materiali e dei prodotti analizzati.

Inoltre, le conclusioni dello studio si basano sul presupposto che la plastica sia sostituita da materiali alternativi senza che ciò comporti variazioni nella progettazione, funzione o servizio dei prodotti studiati. Ed ancora, come detto nella relazione (Parte 1, sezione 6), questo è un limite dello studio, in quanto i cambiamenti nella progettazione e nella funzione possono spesso avere un impatto maggiore sulla richiesta di energia e sulle emissioni di gas serra rispetto ai diversi materiali. Ciò deve essere tenuto in considerazione nell'interpretazione e nella discussione dei risultati del presente studio.



L'impatto delle materie plastiche sul consumo energetico e sulle emissioni di gas serra in Europa

Valutazione dello Studio

eseguita da

Roland Hischier

per

**PlasticsEurope (Associazione Europea dei Produttori di
materie plastiche)**

Brussels (Belgio)

Data

27 giugno, 2010

Stato

Versione Finale

1 Svolgimento dello studio

La presente valutazione, commissionata da PlasticsEurope (Associazione Europea dei Produttori di materie plastiche), è stata eseguita tra aprile e novembre 2009, con un ulteriore approfondimento (giugno 2010), per includere un addendum relativo ai casi di studio inerenti “finestre” ed “isolamento”. Sebbene il presente studio non possa essere considerato un LCA sviluppato conformemente alle ISO EN DIN 14040 serie [1a+b], l'analisi dello stesso è stata sviluppata in accordo allo spirito delle ISO [1a]. Detta valutazione analizza il documento **finale, datato giugno 2010**. La versione finale di detta valutazione contemplerà eventuali nuove modifiche.

Lo studio è stato eseguito dalla società austriaca Denkstatt GmbH, Vienna, Austria. Il gruppo di revisione era composto da due persone: il Professor Adisa Azapagic dell'Università di Manchester (Regno Unito), e il Signor Roland Hischier, Empa St. Gallen (Svizzera).

La presente relazione riporta soltanto i commenti di Roland Hischier, le note di Adisa Azapagic sono riportate in un documento separato.

I revisori hanno potuto analizzare in tempo reale, oltre alla relazione sopra menzionata, tutte le bozze della relazione e le presentazioni in Power Point con i primi risultati. La revisione dello studio è iniziata contemporaneamente allo studio e lo ha seguito nella sua evoluzione. I revisori hanno quindi avuto la possibilità di esprimere le proprie opinioni in tempo reale agli autori dello studio per ciò che concerne l'indirizzo e lo svolgimento.

Il lavoro dei due revisori si è svolto in un'atmosfera aperta ed amichevole, tutti i documenti richiesti sono stati resi disponibili da Denkstatt. Il committente dello studio, PlasticsEurope, è stato direttamente coinvolto in tutte le scelte tecniche adottate e ha voluto che l'intero studio fosse condotto in modo irreprensibile e professionale. Una delle scelte fondamentali chiesta da PlasticsEurope è stata quella inerente la prudenza con cui sono stati valutati i materiali alternativi rispetto alle materie plastiche, per evitare ogni sovra stima di queste ultime. Questo modo di procedere ha permesso una circuitazione ed un continuo confronto tra revisori, autori e committente.

Durante tutto il processo di revisione si sono svolti i seguenti incontri:

1° incontro: 24 aprile, 2009 a Vienna

2° incontro: 25 giugno, 2009 a Bruxelles

Non vi sono stati incontri aventi come obiettivo l'analisi di dettaglio dei modelli di calcolo utilizzati nello studio. Ciò non ha creato nessun problema poiché il modello di calcolo utilizzato è il medesimo di quello adottato per lo studio del 2004/5 “Il contributo dei prodotti di plastica all'efficienza delle risorse” [2], già precedentemente esaminato dal Sig. Roland Hischier. Pertanto, si è proceduto ad un'analisi statistica su esempi scelti a campione dei calcoli derivanti dal modello, per verificarne l'affidabilità.



2 Commenti sulla relazione

2.1 Criteri

I criteri adattati nella valutazione dello studio si basano sulle richieste espresse dal committente nel corso del primo meeting di Vienna e sulla conformità dello stesso alle ISO EN DIN 14040 [1a], ovvero nell'analisi dei seguenti criteri:

- *Il metodo utilizzato e l'approccio 80/20 hanno solide basi scientifiche per garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati dallo studio?*
- *I dati utilizzati sono adeguati e sufficienti per garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati dallo studio?*
- *Le conclusioni finali, sono coerenti con le limitazioni imposte allo studio, ed allineate agli obiettivi dello stesso?*
- *La relazione è adeguata e coerente nelle sue parti?*

2.2 Background scientifici e applicabilità del metodo utilizzato, l'approccio 80/20

Questo studio non è mai stato inteso essere un LCA sviluppato concordemente agli standard ISO [1a+b] e, pertanto, non può essere valutato sulla base degli stessi.

Coerentemente alle volontà espresse dal committente, questo studio sarà la fonte dei dati da utilizzare nel caso in cui insorgessero problematiche circa le plastiche nel contesto dello sviluppo sostenibile (SD); ponendo enfasi in particolare agli aspetti energetici ed ai cambiamenti climatici. L'essersi focalizzati su questi due aspetti è molto importante poiché le materie plastiche sono prodotte a partire da risorse fossili; risorse che impattano sui cambiamenti climatici e possono dar luogo ad effetti rilevanti di impatto ambientale. Bisogna ricordare inoltre che i due aspetti sopra menzionati costituiscono un importante argomento nell'agenda politica di tutti i Paesi.

Gli autori dello studio Denkstatt si erano impegnati molto per sviluppare un metodo trasparente, logico e graduale già per lo studio precedente del 2004/5 [2]; tale metodo era già stato giudicato dal revisore a quel tempo "adeguato dal punto di vista scientifico e (...) con una validità temporale adeguata nel medio periodo" (vedi relazione di revisione [2]). Il punto focale dell'analisi è mirato alla validazione dell'approccio 80/20 adottato.

Lo studio è costituito da due parti; un aggiornamento (e ampliamento) del precedente studio già citato [2] ed un addendum relativo ad ulteriori aspetti legati all'utilizzo della plastica.

Secondo il committente dello studio, questa seconda parte della relazione non è stata revisionata approfonditamente, piuttosto ne sono state esaminate in modo critico le linee generali e le conclusioni. Prendendo in considerazione l'approccio 80/20 del lavoro nel suo complesso, è possibile concludere per

questa seconda parte dello studio che il criterio metodologico qui riportato è conforme a tale approccio. Per quanto riguarda la parte 1 dello studio, gli autori hanno ampliato lo stesso con ulteriori casi di studio e più informazioni rispetto allo studio precedente [2], e perciò è possibile concludere che l'approccio stabilito 80/20 è ampiamente soddisfatto dalla prima parte dello studio.

L'approccio 80/20 può essere considerato come adeguato agli scopi del presente studio; l'analisi di una gamma limitata di casi significativi hanno portato ad ottenere delle conclusioni ben definite ed attendibili.

Per l'aggregazione dei fattori considerati riguardanti le emissioni in aria ad un valore comune del potenziale di riscaldamento globale (GWP), il metodo utilizzato è stato estrapolato dagli sviluppi più recenti nel campo del LCA (vedi ad esempio [3]).

2.3 Congruenza dei dati

Denkstatt ha una un'esperienza consolidata nell'analisi di progetti che richiedono sistemi in grado di operare su una grande quantità di dati, e nel tempo ha sviluppato una grande competenza nella gestione di progetti focalizzati al trattamento dei rifiuti e alle relative strategie di smaltimento. L'esperienza di cui sopra è stata ampiamente utilizzata da Denkstatt per sviluppare il progetto di analisi.

Nell'ambito di questo studio, sono stati utilizzati i seguenti dati:

1. dati relativi al mercato delle varie materie plastiche;
2. dati relativi alle caratteristiche, durante le fasi di produzione utilizzo e smaltimento di semilavorati in plastica o in potenziali materiali alternativi;
3. dati relativi al consumo energetico ed al potenziale di riscaldamento globale di tutti i materiali.

La parte 1 del presente lavoro contempla i Paesi appartenenti all'area geografica EU 27 più Norvegia e Svizzera, ovvero il doppio dei Paesi considerati nello studio precedente [2]. Lo studio rappresenta il 90% del mercato dell' Europa occidentale nel 2007 e, mediante la schematizzazione in 32 casi di studio specifici, si analizza il 75% delle materie plastiche sostituibili con altri prodotti. Le informazioni relative al ciclo di vita dei vari materiali, si riferiscono alle condizioni d'uso in Europa occidentale e, sono desunte da letteratura e database disponibili. I calcoli inerenti il consumo energetico nella fase di uso, derivano dall'utilizzo di informazioni tecniche affidabili e pareri espressi da esperti del settore. Concludendo, si può affermare che la consistenza e l'affidabilità dei dati utilizzati per lo studio, è da considerarsi assolutamente adeguata allo stesso. Inoltre, si può affermare che l'approccio 80/20 utilizzato nello studio, ha dato risultati che vanno oltre gli obiettivi definiti per la parte 1 dello stesso.



Gli autori del seguente studio affermano che, nella parte 2 dello stesso, il grado di dettaglio e perciò la qualità dei dati utilizzati è inferiore in particolare nel capitolo 2. In ogni caso, si può senza ombra di dubbio affermare che sia l'approccio 80/20 utilizzato, sia le fonti dei dati utilizzati sono consistenti all'obiettivo conferito a questa parte dello studio.

2.4 Conclusioni della relazione

Lo studio consta di due parti, è molto dettagliato, ed è stato articolato in modo logico e trasparente. Da enfatizzare la chiarezza dei capitoli concernenti i risultati, l'analisi di sensibilità e le conclusioni (parte 1 e parte 2). Inoltre è molto apprezzabile, il documento di sintesi dei risultati che, nonostante la brevità, consente di estrapolare una panoramica esaustiva dei risultati dello studio senza necessariamente leggere la relazione completa.

Lo studio dà una chiara indicazione dei propri limiti, causati sia dall'approccio scelto sia dalla disponibilità dei dati. Nel capitolo finale "Conclusioni" della sintesi, vi è una chiara menzione, in particolare ...

... la parte 1 dello studio considera solamente la sostituzione delle materie plastiche con altri materiali --> quindi non vengono considerati eventuali cambiamenti nelle funzioni d'uso;

... inoltre un confronto esaustivo, consta nell'analisi di molti aspetti oltre che i due considerati, ovvero consumo energetico e potenziale di riscaldamento globale.

Concludendo, il presente studio definisce in modo puntuale ed esaustivo il quadro completo dell'analisi svolta, indicando anche i limiti dello stesso.

2.5 Trasparenza e coerenza della relazione

Lo studio, è stato articolato in tre parti: (i) la prima consta in una relazione riassuntiva, (ii) la seconda e la terza (iii) in un'analisi dettagliata delle parti 1 e 2 dello studio. Tutte e tre le parti sono state strutturate in modo chiaro e logico. E' necessario uno sforzo maggiore per cogliere l'essenza del significato delle parti 1 e 2, essendo le stesse state redatte con un elevato grado di dettaglio. Infatti, le parti 1 e 2 sono da considerarsi, a causa dell'elevato numero di informazioni di dettaglio concernenti i vari aspetti esaminati come documenti di riferimento specifici. In ogni caso, risultano essere chiari e trasparenti e permettono di avere una panoramica abbastanza semplice delle varie parti dello studio.

La relazione riassuntiva, che dovrebbe essere lo strumento principale per la comunicazione dei risultati dello studio, presenta questi ultimi in forma molto chiara, logica e, perciò di facile comprensione.

3 Sintesi e conclusione

Lo studio è stato articolato in modo logico e trasparente, ed è stato redatto in modo molto efficace, se consideriamo, i dati di mercato e le informazioni considerate rispetto al [2]. L'approccio 80/20 utilizzato nello sviluppo dello studio è stato pienamente soddisfatto in tutte le sue parti. Tutti e tre i documenti della relazione sono chiari e trasparenti e se ne raccomanda ovviamente la pubblicazione.

4 Riferimenti

- [1a] International Standard (ISO): Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Standard ISO 14040:2006 (2006).
- [1b] International Standard (ISO): Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and Guidelines. Standard ISO 14044:2006 (2006).
- [2] Pilz, H., Schweighofer, J. & Kletzer, E. (2005): The Contribution of Plastic Products to Resource Efficiency, PlasticsEurope - Association of Plastics Manufacturers, Brussels, Belgium.
- [3] Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Doka G., Dones R., Hirschier R., Hellweg S., Humbert S., Margni M., Nemecek T. and Spielmann M. (2007): Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Final report No. 3, ecoinvent data v2.0. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, retrieved from: www.ecoinvent.ch.

St. Gallen, 27 giugno 2010

Roland Hirschier



Coordinate del revisore:

Roland Hischier

Dipl. Natw. ETH

Life Cycle Assessment & Modelling Group

Technology & Society Lab

Empa

Lerchenfeldstrasse 5

CH-9014 St. Gallen

Tel.: (+41-(0)71)274 78 47

Fax: (+41-(0)71)274 78 62

e-mail: roland.hischier@empa.ch

web: www.empa.ch/lca