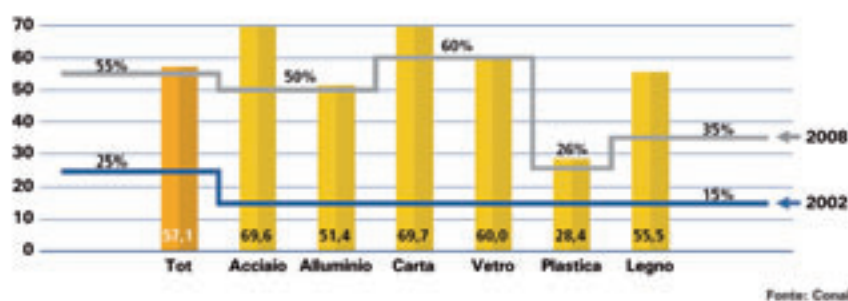


Progettazione di imballaggi eco-sostenibili



I. Distribuzione delle frazioni di riciclo dei rifiuti da imballaggio in Italia per classe di materiali nel 2007, rispetto ai livelli minimi imposti preliminarmente per il 2002, e successivamente per il 2008.

Negli ultimi venti anni la produzione di rifiuti in Italia è aumentata da 350 a 550 kg annui pro capite, arrivando oggi a un totale che supera i 31 milioni di tonnellate. Le azioni mirate a restituire valore ai materiali dismessi e posti in discarica, come la raccolta differenziata e il riciclo, possono svolgere un ruolo certamente strategico nell'affrontare l'emergenza rifiuti. Interventi più radicali devono però riguardare il sistema stesso dei consumi, che necessita di essere ripensato e adeguato alle necessità ambientali, per tendere alla tanto auspicata condizione di sostenibilità. In questo contesto l'utilizzo e la gestione degli imballaggi ricopre un ruolo fondamentale, per l'elevata incidenza che quelli da imballaggio hanno sulla quantità complessiva dei rifiuti. Secondo i dati Conai (Con-

sorzio Nazionale Imballaggi) tale incidenza nel 2007 si è attestata al 35% in peso e al 50% in volume sul totale dei rifiuti prodotti, per un totale di oltre 12 milioni di tonnellate di imballaggi dismessi e posti in discarica, con una tendenza che non accenna a diminuire.

Di fronte a questo problema, diffuso in tutti i Paesi sviluppati, la cui economia interna si basa su produzione e vendita dei beni di consumo, il quadro normativo delineatosi in Europa a partire dalla direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio è stato rafforzato dai successivi aggiornamenti prescritti dalla direttiva 2004/12/CE, recepita in Italia col dl 152/2006, che nella sua Parte IV tratta la gestione dei rifiuti in generale, con specifico riferimento a quelli da imballaggio al Titolo II.

L'opportunità di rafforzare le strategie di riduzione quantitativa e riutilizzo degli imballaggi, che in linea di principio sono le più efficienti per la salvaguardia ambientale, richiede un intervento a partire dalle fasi di concepimento e progettazione dell'imballaggio, e comporta una gestione ragionata ed efficiente di uno spettro sempre più vasto di requisiti di progetto

Misure di intervento, effetti e criticità

Nata con l'obiettivo di armonizzare le misure nazionali in materia di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio, sia per prevenirne e ridurre l'impatto sull'ambiente, sia per garantire il funzionamento del mercato interno alla Comunità, la direttiva (così come il decreto che la recepisce in Italia) si rivolge a tutti i prodotti adibiti a contenere e a proteggere merci (dalle materie prime ai prodotti finiti), e a consentirne la manipolazione e il trasporto, e promuove le seguenti misure di intervento:

- prevenire la produzione di rifiuti di imballaggio (riduzione della quantità e della nocività per l'ambiente);
- promuovere il riutilizzo degli imballaggi;
- incentivare il riciclo dei materiali e altre forme di recupero dei rifiuti di imballaggio, comprendendo tra gli interventi di recupero tutti quelli definiti nella direttiva 75/422/CEE, quali il re-

unità di vendita, e possono essere rimossi dal prodotto senza alterarne le caratteristiche;

- imballaggi terziari (per il trasporto), creati per la movimentazione e il trasporto di unità di vendita o imballaggi multipli.

Benché il quadro normativo si basi sulla premessa che il modo migliore per prevenire la creazione dei rifiuti di imballaggio è quello di ridurre la quantità globale immessa al consumo, e che quindi la gestione degli imballaggi dovrebbe prevedere in via prioritaria la riduzione quantitativa e il reimpiego, obiettivi specifici da raggiungere entro determinati limiti temporali sono stati fissati esclusivamente riguardo le percentuali in peso di recupero complessivo e riciclo dei materiali (rispettivamente 60% e 55-80% entro il dicembre 2008). Come diretta conseguenza, gli sforzi per una gestione eco-sostenibile degli imballaggi sono stati concentrati sull'aspetto del recupero post-consumo, trascurando l'aspetto preventivo, e potenzialmente ostacolando, qualora

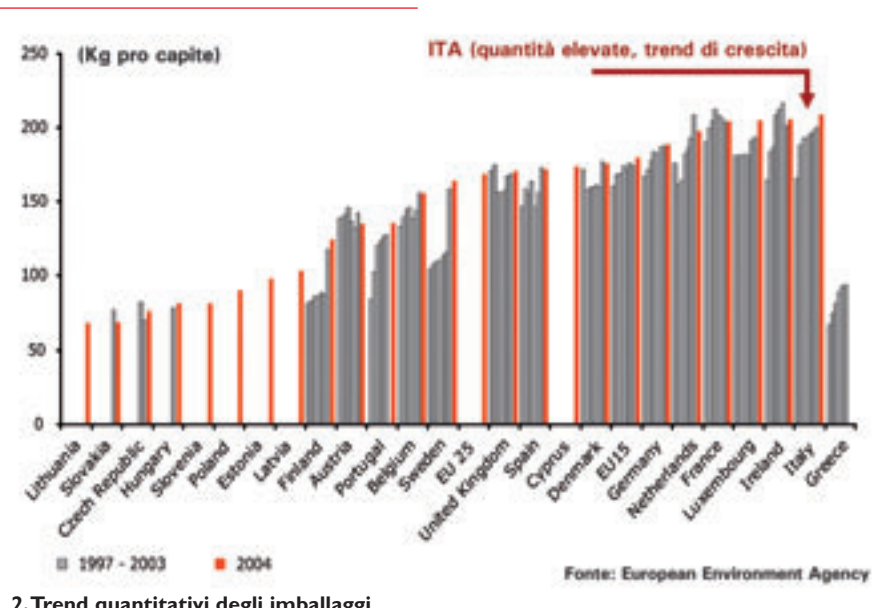
legno (35%). Per quel che riguarda invece la produzione di imballaggi, il diagramma in figura 2, che mostra i trend quantitativi degli imballaggi immessi al consumo nei 25 Paesi della Comunità europea nell'arco temporale 1997-2004 (espressi in Kg pro capite), evidenzia come al contrario di Paesi quali Austria, Germania, e Regno Unito, a cui sono attribuite quantità più contenute e comunque stabili nel tempo, o altri Paesi come Francia, Olanda e Irlanda, che immettono al consumo i quantitativi maggiori, ma con tendenze al contenimento e alla riduzione, l'Italia presenta un sostanziale trend di crescita, confermato dalle più recenti stime relative al 2007 (+2,3% sul 2006) e dalle proiezioni per il 2008 (+1,4% sul 2007).

Requisiti nella progettazione

L'opportunità di rafforzare le strategie di riduzione quantitativa e riutilizzo degli imballaggi, che in linea di principio sono le più efficienti per la salvaguardia ambientale, richiede un intervento a partire dalle fasi di concepimento e progettazione dell'imballaggio, e comporta una gestione ragionata ed efficiente di uno spettro sempre più vasto di requisiti di progetto.

Occorre in definitiva operare secondo processi di progettazione integrata che tengano in considerazione tutte le fasi del ciclo di vita dell'imballaggio (figura 3), dalla realizzazione alla dismissione, armonizzando una ampia gamma di fattori, e comprendendo tutti gli aspetti ambientali, al di là delle dirette competenze dei diversi soggetti coinvolti nel ciclo di vita (produttore dell'imballaggio, confezionatore, gestore della logistica, consumatore, soggetto preposto alla dismissione). In questo modo le strategie ambientali con cui intervenire (anch'esse evidenziate in figura 3) possono essere direttamente connesse alle scelte di progetto, traducendosi in vere e proprie strategie progettuali, che operando sulle variabili legate alla dimensione fisica dell'imballaggio (architettura del sistema, materiali, forme e parametri geometrici dei componenti), consentono di perseguire nella pratica del progetto i requisiti ambientali richiesti [Giudice et al., 2006].

Tali requisiti devono quindi essere preliminarmente indagati e posti in relazione con quelli legati alle funzionalità primarie, in modo poi da



2. Trend quantitativi degli imballaggi immessi al consumo nei 25 Paesi della Comunità europea nell'arco temporale 1997-2004.

cupero di energia, il riciclaggio organico (compostaggio).

Il campo di applicazione è esteso a tutte le tipologie di imballaggio:

- imballaggi primari (per la vendita), che costituiscono le unità di vendita per l'utente finale;
- imballaggi secondari (o multipli), che costituiscono raggruppamenti di un certo numero di

le scelte per migliorare il riciclo e altre forme di recupero andassero a discapito della riduzione quantitativa dell'imballaggio, e delle sue potenzialità di riutilizzo. Ciò appare evidente dai dati che delineano la situazione italiana, e la pongono a confronto con quella di altri Paesi in Europa. Come mostrato in figura 1, gli obiettivi per il 2008 imposti sulle percentuali di riciclo sono stati tutti raggiunti già nel 2007, anche quelli specifici per tipologia di materiale: acciaio e alluminio (50%), carta e vetro (60%), plastica (26%),

Strategie e requisiti ambientali

Le strategie che possono essere perseguite per migliorare la sostenibilità ambientale di un imballaggio possono essere distinte secondo due tipologie principali:

- quelle che operano sui processi di realizzazione e gestione dell'imballaggio;
- quelle che operano sull'imballaggio stesso, inteso come prodotto a sé, e potenziale oggetto di un intervento progettuale ad esso dedicato.

Nel primo caso si tratta di accorgimenti e interventi volti a ottimizzare le fasi di produzione (prelievo delle materie prime, fabbricazione, etichettatura, riempimento), utilizzo (ottimizzazione della logistica e della quantità di merce per unità di trasporto, e pianificazione ottima di movimentazione e trasporto), fine vita (ottimizzazione filiera di raccolta, selezione, recupero, riciclo dei rifiuti).

Il secondo caso è quello preso in considerazione in questa sede, e riguarda le strategie già delineate di riduzione, riutilizzo, e recupero, e che devono essere tradotte in fase di progetto nelle scelte più efficaci per favorirle e concretizzarle. La riduzione quantitativa, che come è ovvio comporta sia benefici ambientali che più in generale prestazionali, dipende dall'efficienza dell'imballaggio rispetto alla funzionalità primaria di contenimento. Tale efficienza può essere ben quantificata dal rapporto peso imballaggio/volume contenuto, o dal rapporto ingombro complessivo/volume contenuto. Questo requisito di efficienza può essere realizzato operando una scelta ottimale di materiali, forme e dimensioni, struttura del sistema.

Il riutilizzo dell'imballaggio dipende dalla stabilità delle sue proprietà fisico-meccaniche nel tempo. Anche in questo caso quindi il progettista può operare in termini di scelta di materiali, forme e dimensioni, struttura del sistema, prestando attenzione anche alla necessità di garantire la separazione dell'imballaggio integro dal contenuto, prevedendo dunque impacchettamento e utilizzo reversibili.

Per quel che riguarda il recupero, con particolare riferimento al riciclo dei materiali, esso dipende dalle proprietà intrinseche del materiale, dalla sua attitudine al riciclo, dalla tecnologia che supporta tale processo, ed è condizionato dalle scelte che il progettista opera sui materiali, e sul sistema-imballaggio, che deve essere concepito



3. Ciclo di vita dell'imballaggio.

poter gestire in maniera razionale uno spettro sempre più ampio di requisiti nell'intervento progettuale. Il processo di sviluppo, in tutti i casi, deve tener conto di come, al di là dell'efficienza della progettazione, l'effettiva praticabilità delle strategie di riduzione e riutilizzo degli imballaggi richiede cambiamenti radicali negli schemi di produzione, consumo e distribuzione.

Analisi della funzionalità e dei requisiti convenzionali

La progettazione dell'imballaggio di un prodotto ha il ruolo strategico di coniugare le peculiarità del prodotto e i requisiti produttivi con le necessità legate alla logistica, e in alcuni casi al marketing del prodotto stesso, e alla sua percezione da parte del consumatore. Per svolgere in maniera efficace questo ruolo, l'imballaggio deve essere progettato tenendo conto di una ampia gamma di requisiti [Dowlatshahi, 1996]. Le principali funzionalità che un imballaggio (sia esso primario, che secondario, o terziario) deve fornire sono le seguenti:

- contenimento e protezione;
- movimentazione e trasporto;
- rimozione;
- informazione.

Altre funzionalità aggiuntive dipendono dalla tipologia dell'imballaggio. In particolare agli imballaggi primari, e in taluni casi anche a quelli secondari e terziari, possono essere richieste

funzionalità come promozione, conservazione, igiene, isolamento termico, a seconda del tipo di prodotto che essi devono contenere.

A queste funzionalità corrispondono specifici requisiti di cui occorre tenere conto nella progettazione dell'imballaggio. Nel caso della funzione di contenimento e protezione, essi sono la resistenza strutturale, la capacità di assorbimento di urti e vibrazioni, la resistenza alle escursioni termiche, la stabilità del materiale alle condizioni ambientali, ecc. Per ottenere tali requisiti, il progettista può operare sulle variabili di progetto fondamentali: materiali, forme e dimensioni, struttura del sistema-imballaggio.

Analogamente, i requisiti di progetto che possono garantire le funzioni di movimentazione e rimozione dell'imballaggio sono ancora la resistenza strutturale e la capacità di assorbimento di urti e vibrazioni, oltre che altri requisiti che possono favorirne l'utilizzo, come la facilità di apertura e rimozione, l'ergonomia, ecc. Anche in relazione a questi requisiti, il progettista può operare sulle variabili di progetto fondamentali (materiali, forme e dimensioni, struttura), tenendo conto anche della modularità del sistema-imballaggio, caratteristica importante per la movimentazione e il trasporto.

Oltre a questi requisiti, alla base della progettazione degli imballaggi c'è quello che forse può essere inteso come il requisito primario: il contenimento di pesi e volumi dell'imballaggio, in relazione all'unità funzionale, cioè per volume contenuto.

per facilitare la loro identificazione e separazione.

I benefici ambientali (e la sostenibilità economica) degli interventi di riutilizzo e recupero dipendono dall'impatto della raccolta e dei processi di separazione e classificazione, e dall'efficienza della logistica inversa.

Altre strategie che possono incidere in maniera sostanziale sull'efficienza ambientale degli imballaggi riguardano fattori trasversali quali l'innovazione (sviluppo di nuove tecnologie per la tracciabilità e l'identificazione, e di materiali innovativi come fibre naturali e polimeri biodegradabili), e il rapporto con il consumatore (estensione delle funzionalità dell'imballaggio, promozione della gestione dei rifiuti e incentivazione all'utilizzo eco-sostenibile).

Gestione dei conflitti e impostazione progettuale

Quando il problema progettuale comprende una gamma così ampia e diversificata di requisiti, la loro gestione efficiente diviene il fattore chiave di successo dello sviluppo del progetto. Ciò è tanto più vero se requisiti diversi dipendono da parametri di progetto condivisi, condizione che si verifica frequentemente e che generalmente fa insorgere conflitti. È questo il caso in esame, in cui i vari requisiti che interpretano le strategie ambientali sono riconducibili a tutti i principali parametri di progetto, e devono essere armonizzati tra loro, oltre che con i requisiti

4. Requisiti per la progettazione eco-sostenibile degli imballaggi e conflitti potenziali.

legati alle funzionalità convenzionali dell'imballaggio (figura 4). Tale armonizzazione richiede una gestione razionale dei vari requisiti, e un approccio integrato allo sviluppo del progetto, per superare i conflitti che possono insorgere già tra i soli requisiti ambientali: una soluzione costruttiva che presenta il contenimento del volume dell'imballaggio, soddisfa i requisiti legati alla riduzione quantitativa, ma può comportare anche una riduzione della vita utile dell'imballaggio, entrando in conflitto con la possibilità di un suo riutilizzo; dal canto loro, scelte di progetto volte a incrementare la vita utile dell'imballaggio, e favorirne il riutilizzo, possono comportare il ricorso a materiali difficilmente riciclabili, entrando in conflitto con la necessità di garantire frazioni di recupero prestabilite; a sua volta, la scelta di utilizzare materiali riciclati può comportare la necessità di incrementare i volumi dell'imballaggio, a causa delle prestazioni generalmente più basse di tali materiali, entrando in conflitto con il principio di riduzione quantitativa.

Un intervento progettuale che possa gestire efficacemente i requisiti per una progettazione eco-sostenibile degli imballaggi deve allora consentire di operare scelte che tengano conto implicitamente dei vari aspetti in gioco, e dei conflitti potenziali. Ciò richiede un'impostazione metodologica che preveda, oltre all'integrazione dei requisiti convenzionali e ambientali nello sviluppo delle metriche che guidano il progettista nelle scelte più importanti, anche:

- un approccio completo al ciclo di vita dell'imballaggio, e l'estensione del concetto di impatto ambientale (che allo stato attuale risulta essere circoscritto alla quantità di rifiuti generati, oltre

che alle conseguenze dell'utilizzo di sostanze inquinanti o tossiche, ma che in realtà ha un'estensione più ampia, riconducibile a tutti gli effetti che ciascuna fase del ciclo di vita ha sull'ecosfera, dall'impoverimento delle risorse ai fenomeni di cambiamento delle strutture ambientali);

- un'accurata analisi delle conseguenze che le scelte di progetto hanno sull'impatto ambientale dell'imballaggio nel suo intero ciclo di vita (oltre che sulla sostenibilità economica e sull'efficienza funzionale dell'imballaggio).

Solo in questo modo è possibile operare scelte che comportino un complessivo beneficio ambientale, garantendo funzionalità primarie e sostenibilità economica.

F. Giudice, G. La Rosa, A. Risitano, Dipartimento di Ingegneria Industriale e Meccanica, Università di Catania.

Bibliografia

- Dowlatshahi S. (1996), "The role of logistics in concurrent engineering", *International Journal of Production Economics*, Vol. 44, pp. 189-199.
- Giudice F., La Rosa G., Risitano A. (2006), *Product Design for the Environment: A Life Cycle Approach*. CRC/Taylor & Francis, Boca Raton, FL.

Riferimenti normativi

- 94/62/CE, Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio. GU L 365 del 31/12/1994, p. 10.
- 2004/12/CE, Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio. GU L 47 del 18/2/2004, p. 26.
- DL 152/2006, Decreto Legislativo recante norme in materia ambientale. GU 88 del 14/4/2006, SO 96.

Fonti dei dati

- Conai (Consorzio Nazionale Imballaggi) - www.conai.org
- European Environment Agency - www.eea.europa.eu

