



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
“M. FANNO”

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**“ECONOMIA CIRCOLARE E PACKAGING SOSTENIBILE NEL
SETTORE FARMACEUTICO: UN FOCUS SUL CONTESTO
EUROPEO”**

RELATORE:

CH.MA PROF.SSA Valentina De Marchi

LAUREANDO/A: Francesca Stocco

MATRICOLA N. 1188343

ANNO ACCADEMICO 2020 – 2021

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
Capitolo I – ECONOMIA CIRCOLARE	4
1.1 Definizione, origine e principi dell’Economia Circolare	4
1.2 Da economia lineare a circolare	6
1.3 Un’opportunità economica oltre che per l’ambiente	8
1.4 La normativa europea sull’Economia Circolare	9
Capitolo II – PACKAGING E CIRCOLARITA’ NEL SETTORE FARMACEUTICO.....	10
2.1 Il settore farmaceutico	10
2.2 Funzioni del packaging nel farmaceutico	11
2.3 Materiali utilizzati	14
2.4 Normativa europea sul packaging farmaceutico	16
2.5 Packaging dei vaccini COVID-19.....	17
Capitolo III - SOSTENIBILITÀ DEL PACKAGING NEL SETTORE FARMACEUTICO..	19
3.1 Minore impiego di input e utilizzo di risorse naturali	19
3.2 Maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili	21
3.3 Riduzione delle emissioni	22
3.4 Riduzione degli scarti e dei residui di materiali	24
3.5 Mantenimento nell’economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali.	25
3.6 Sintesi dell’analisi dei casi aziendali proposti.....	28
CONCLUSIONE	31
BIBLIOGRAFIA	33
INDICE FIGURE E TABELLE.....	35

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è sempre più spostata l'attenzione sui problemi ambientali a livello globale, in quanto iniziano ad essere visibili i primi effetti provocati da questi. In particolare, preoccupa il riscaldamento globale provocato dalle emissioni di CO₂ e l'eccessiva presenza di rifiuti in natura difficili da smaltire. Gli effetti di maggiore impatto che questi due fatti provocano sono l'innalzamento delle temperature, con conseguente scioglimento dei ghiacciai ed estinzione di certe specie e l'inasprimento dell'habitat di alcuni animali provocato dalla presenza di rifiuti in essi, come per esempio la plastica negli oceani che provoca il soffocamento dei diversi pesci che ne vengono a contatto.

Per questi motivi si è diffusa una maggiore sensibilità sia tra i consumatori che tra i produttori circa la necessità di adottare provvedimenti utili a ridurre l'impatto dei prodotti di consumo e dei processi produttivi sull'ambiente. Per questo nasce, intorno agli anni '70, il concetto di Economia Circolare, ovvero un'economia che permette di non esaurire il valore del prodotto alla fine della catena di produzione, bensì di dargli una nuova vita reimmettendolo nel processo produttivo. Inoltre, tale meccanismo prevede anche l'impiego di risorse di energia rinnovabili che producano meno scarti e impieghino meno risorse naturali durante la produzione. Tale concetto di economia nasce in contrapposizione a quello tradizionale di economia lineare, che al contrario prevede la produzione partendo da input nuovi e la loro trasformazione in prodotti di consumo, la vendita e, una volta terminato l'impiego da parte del consumatore, il loro smaltimento o accumulo nelle discariche.

Negli ultimi anni e soprattutto durante l'emergenza sanitaria da Covid-19 in corso, l'industria farmaceutica ha acquisito un'importanza sempre crescente a livello europeo e mondiale e, visto il largo impiego di materiali inquinanti come la plastica all'interno dell'industria utilizzati per la necessità di praticità e sicurezza dei contenitori di medicinali, è stata analizzata tale industria per vedere quali provvedimenti sta prendendo in ambito "green", anche in base alle sempre crescenti normative a salvaguardia dell'ambiente e quali siano i piani per un futuro sempre più all'insegna della sostenibilità ambientale.

Nel capitolo I si introduce il concetto di Economia Circolare e il contesto dal quale ha avuto origine; in particolare è spiegato il passaggio dalla tradizionale economia lineare a tale economia di tipo circolare e i principi che sottostanno a quest'ultima e si fa riferimento alla normativa europea riguardo tale necessario passaggio. Inoltre è sottolineato il fatto che tale tipo di economia possa portare ad un vantaggio economico per le aziende che operano nell'industria oltre che ad un vantaggio per il pianeta a livello di stabilizzazione dei problemi ambientali sopra citati.

Nel capitolo II, poi, si passa alla trattazione del packaging usato per i prodotti farmaceutici. Più in dettaglio, dopo una breve introduzione del settore farmaceutico e della sua importanza a livello europeo, si passa a parlare della funzione dell'imballaggio in tale ambito, dei materiali utilizzati per esso e della normativa europea che ne regola l'impiego. A seguito di ciò, viene presentato un breve focus sulle soluzioni trovate per i materiali che compongono l'imballaggio dei vaccini contro la diffusione del virus SARS-CoV-19.

In fine, nel capitolo III, viene illustrata la ricerca fatta tra i siti delle principali aziende europee che operano nell'industria farmaceutica sui provvedimenti attuati nel campo della sostenibilità. In dettaglio, tali provvedimenti sono analizzati secondo una catalogazione di 5 principali azioni di economia circolare: minore impiego di input e utilizzo di risorse naturali, maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili, riduzione delle emissioni, riduzione degli scarti e dei residui di materiali, mantenimento nell'economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali. Tra queste azioni concretamente attuate dalle aziende, prevalgono il tentativo di riciclare i materiali che compongono il packaging quando questo termina la sua funzione e l'impiego di risorse provenienti da scarti e residui di materie prime come input del processo produttivo al posto dell'utilizzo di risorse ricavate direttamente dall'ambiente.

CAPITOLO I

ECONOMIA CIRCOLARE

1.1. Definizione, origine e principi dell'Economia Circolare

“L’economia circolare è un modello di produzione e consumo che implica condivisione, prestito, riutilizzo, riparazione, ricondizionamento e riciclo dei materiali e prodotti esistenti il più a lungo possibile.”¹ Il concetto di economia circolare si fa tipicamente risalire attorno alla fine degli anni '70, quando per la prima volta si iniziò a discuterne in ambito accademico; tuttavia non esiste né una data né un autore preciso a cui si debbano riconoscere i meriti di questo. La sua divulgazione in tutta Europa, però, è facilmente attribuibile alla velista britannica Ellen MacArthur, che nel 2010 ha dato vita alla Fondazione EllenMacArthur, una società no-profit che collabora con diverse aziende e istituti scolastici per accelerare la diffusione ed il passaggio ad un’economia circolare. Da allora sono nate diverse scuole di pensiero, di seguito brevemente presentate secondo la distinzione proposta dalla Fondazione Ellen MacArthur (Ellen MacArthur, 2013):

- Cradle to cradle, che propone una teoria basata su un concetto sostitutivo di quello di rifiuto. Infatti, prevede che tutti i materiali impiegati nel processo produttivo debbano essere ‘nutritivi’ per essere riutilizzati dall’economia e che si faccia uso di sola energia rinnovabile;
- Performance economy, basata sul concetto di “circuito chiuso” del processo produttivo che secondo Walter Stahel, fondatore della scuola di pensiero, comprende quattro obiettivi: estendere il ciclo di vita dei prodotti, realizzare beni di valore duraturi, fare attività di rinnovamento dei prodotti ed evitare gli sprechi;
- Biomimicry, che prevede di prendere spunto dai processi naturali per la risoluzione dei problemi umani. I principi più significativi di tale pensiero sono: studiare ed emulare la natura; usare uno standard ecologico per giudicare la sostenibilità delle innovazioni; valutare la natura per capire cosa possiamo apprendere da essa;
- Industrial ecology, che studia la materia e l’energia nei processi produttivi. Esso considera i rifiuti l’input per lo sviluppo di un piano industriale basato sullo sfruttamento nonché sul rispetto dell’ambiente;
- Capitalismo naturale, che fa riferimento agli asset trovati in natura e si basa sui seguenti concetti base: incrementare la produttività delle risorse naturali; dotarsi di modelli e materiali di produzione ispirati alla biologia; sviluppare un modello di business volto a garantire una sequenza di servizi; reinvestire sul capitale naturale;

¹ europarl.europa.eu

- Blue economy esprime il concetto di “sistema a cascata”, in cui uno scarto di un prodotto diventa l’input per la produzione di un nuovo processo produttivo;
- Regenerative design, teorizzato da John T. Lyle, prevede lo sviluppo di un sistema produttivo che rigeneri i prodotti e le risorse da utilizzare in ogni comparto produttivo.²

In generale, per rendere possibile tale processo è necessario che i prodotti di scarto vengano scomposti in modo da poter rendere ai produttori i materiali usati perché entrino in un nuovo ciclo produttivo e che le parti organiche siano riportate alla terra. Tale processo prevede principalmente l’impiego di fonti di energia rinnovabili e la modularità e versatilità degli oggetti, i quali, per mantenere il più a lungo possibile il loro valore nel tempo, vengono impiegati con differenti scopi.

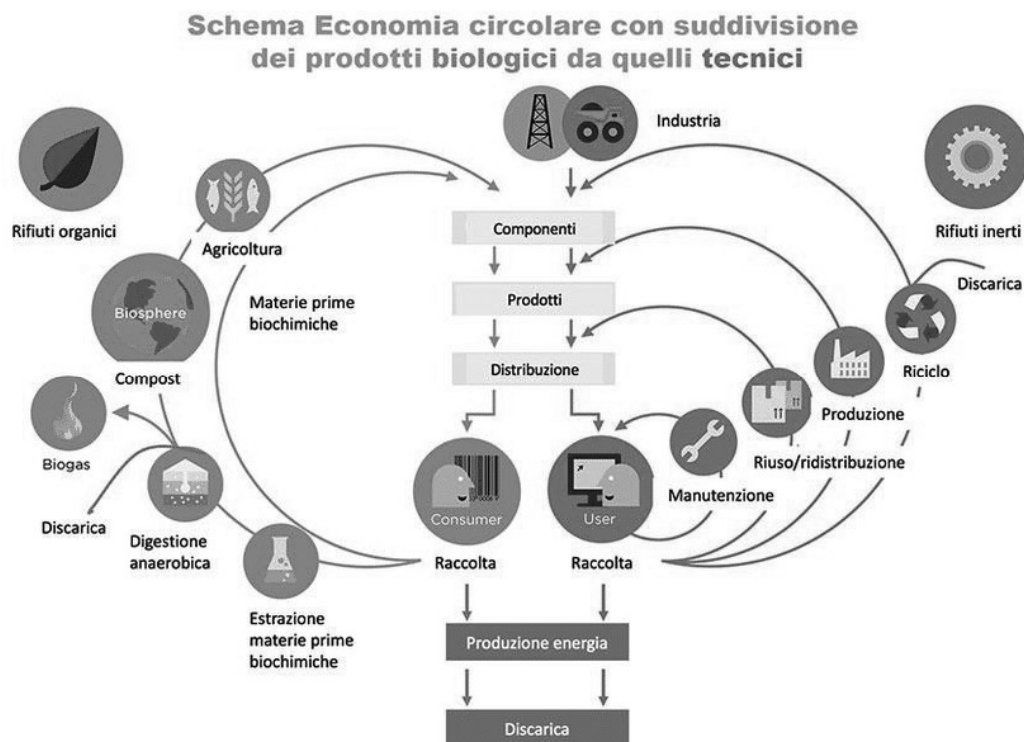
Secondo la Ellen MacArthur Foundation³ l’Economia Circolare si basa su tre principi di base che tengono in considerazione tutte le fasi del processo produttivo:

1. Preservare e migliorare il capitale naturale controllando i depositi di prodotti finiti e bilanciando il flusso di risorse rinnovabili: nel procurarsi le risorse, il sistema circolare sceglie le tecnologie e le lavorazioni che utilizzano risorse rinnovabili e, ove possibile, con le prestazioni migliori. Un’economia circolare migliora anche il capitale naturale incoraggiando i flussi di nutrienti all’interno del Sistema e creando le condizioni per la rigenerazione, ad esempio, del suolo;
2. Ottimizzare i rendimenti delle risorse facendo circolare prodotti, componenti e materiali nei cicli tecnici e biologici. Ciò significa progettare per la rigenerazione, il ricondizionamento e il riciclaggio. I sistemi circolari massimizzano anche il numero di cicli consecutivi ed il tempo spesi in ogni ciclo, estendendo la vita del prodotto e ottimizzando il riutilizzo. Inoltre incoraggiano il rientro sicuro dei nutrienti biologici nella biosfera affinché la decomposizione diventi preziosa materia prima per un nuovo ciclo;
3. Promuovere l’efficacia del sistema individuando ed eliminando le esternalità negative.

² economyup.it

³ ellenmacarthurfoundation.org

Figura 1.1: Schema di economia circolare



Fonte: Ellen MacArthur Foundation

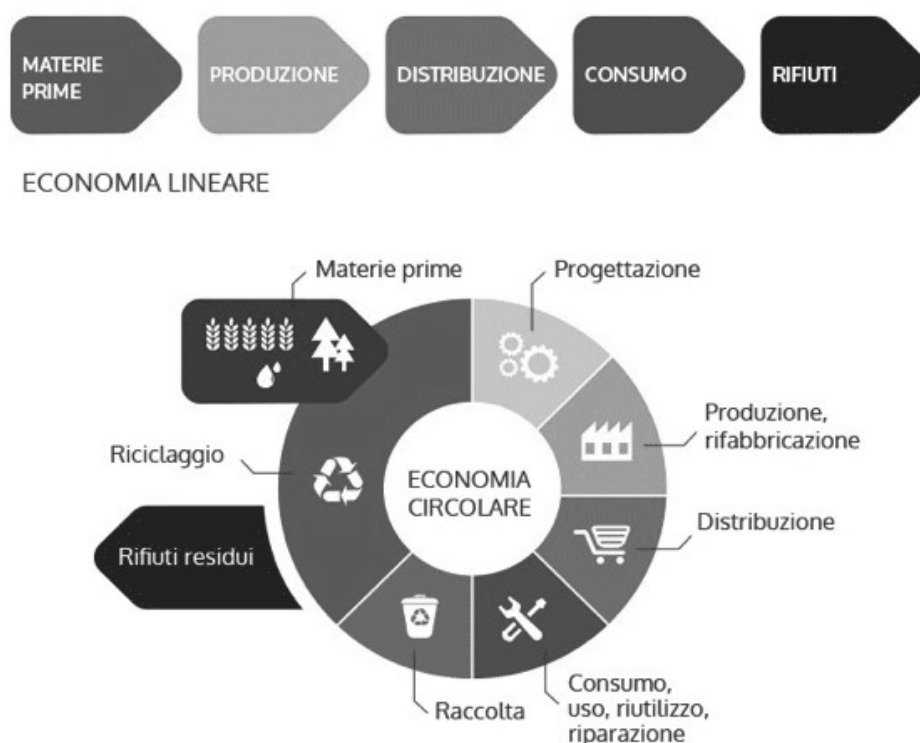
1.2. Da economia lineare a circolare

Il tradizionale modello di economia lineare prevede l'estrazione delle risorse dalla terra per la produzione ed il consumo attraverso un processo a senso unico, senza possibilità di riutilizzo di queste o di rigenerazione del sistema naturale da cui sono state prelevate. Questo sistema sfrutta in modo intensivo i materiali e le fonti di energia e si basa tipicamente su economie di scala e complesse *supply chain*. Seppure tale sistema produttivo abbia portato ad una grande crescita economica in passato grazie ai costi sempre inferiori resi possibili da nuove tecnologie produttive, catene di fornitori globalizzate e minori input lavorativi, esso sta raggiungendo il suo limite. Infatti, negli attuali processi manifatturieri i guadagni riferiti a tale sistema lineare sono insufficienti a generare un reale vantaggio competitivo e una differenziazione del prodotto. Inoltre, i margini dei produttori sono in calo per via della bassa crescita della domanda, dell'aumento dei costi e della maggiore volatilità dei prezzi delle risorse. Bisogna poi tenere conto della minore produttività agricola e della diminuzione della fertilità agricola e dei valori nutritivi degli alimenti che vi crescono, che conducono ad un rischio alimentare assieme alle lunghe catene di approvvigionamento. Questi sono i motivi che sempre di più spostano l'attenzione delle aziende su un'economia di tipo circolare, basata sul riutilizzo delle risorse e sulla rigenerazione del capitale naturale, fonti più trasformative e meno incrementali rispetto a ulteriori migliorie dell'efficienza. Tale processo circolare garantisce un minore impiego di

materie ed energia e produce meno sprechi attraverso il loro impiego in successivi cicli produttivi creando in questo modo nuovo valore.

L'Agenzia Europea per l'Ambiente ha condotto uno studio, pubblicato nel 2017, che analizza nel dettaglio i due processi economici e ne sottolinea le differenze. In particolare, da tale studio emerge che il modello economico lineare deriva il proprio valore aggiunto direttamente dal prodotto e, poiché il profitto è dato dalla differenza tra i ricavi e i costi, gli unici modi per massimizzarlo sono quello di vendere più prodotti o di ridurre i costi di produzione. Sempre di più l'industria si basa sul cambiamento repentino di prodotti di tendenza, che porta a renderli obsoleti rapidamente, incentivando l'acquisto di prodotti nuovi da parte del consumatore. Produzione di massa e taglio dei costi sono strettamente correlati e questo porta a minori retribuzioni e maggiore disoccupazione. Tale obsolescenza deriva in parte anche dal fatto che la riparazione ed il mantenimento dei prodotti vecchi è meno redditizia rispetto alla vendita di prodotti nuovi a vita utile limitata ed è considerata difficile e costosa da parte dei proprietari. Nel modello di economia circolare, invece, i prodotti entrano a fare parte di un business integrato. Il profitto in questo caso non è dato solamente dal valore prodotto dalla vendita di determinati prodotti, ma anche dal valore aggiunto attribuito al servizio ad esso associato. In questo caso, l'accessibilità del prodotto acquisisce maggiore importanza, in quanto il consumatore può avere accesso a diversi servizi, pur non possedendone la proprietà e aumentano gli incentivi alla cura del prodotto e al suo rientro nell'economia tramite la restituzione di questo al fornitore (European Environment Agency, 2017).

Figura 1.2: Da economia lineare a circolare



Fonte: Parlamento Europeo 2015, Rapporto Italia del Riciclo 2016

1.3. Un'opportunità economica oltre che per l'ambiente

Oltre che una grande opportunità per l'ambiente, il passaggio ad un'economia di tipo circolare offre un'occasione per il rinnovamento, la rigenerazione e l'innovazione industriale. La crescita economica deriverebbe dal minor costo associato ad un migliore impiego degli input utilizzati nel processo produttivo e dal profitto generato dalle attività circolari emergenti. Questo miglioramento del processo produttivo e delle materie utilizzate ha come effetto indiretto un'ulteriore crescita economica in quanto le persone, avendo un reddito maggiore derivante dal maggiore stipendio, sono portate a spendere e risparmiare di più. Un'ulteriore causa della potenziale crescita economica è il risparmio netto dei materiali, stimato dalla Fondazione Ellen MacArthur pari a 630 miliardi di USD annui. Inoltre, il passaggio ad un'economia circolare porterebbe anche ad un aumento dell'occupazione, in gran parte attribuibile alle maggiori spese dovute ai minori prezzi attesi nei diversi settori, nonché all'intensità lavorativa delle attività di riciclaggio di alto livello e all'aumento di posizioni lavorative qualificate nel riciclaggio. Si stima infatti che nell'UE, grazie all'economia circolare, potrebbero esserci 700.000 nuovi posti di lavoro entro il 2030⁴. Nel lungo termine, una maggiore occupazione porta ad una maggiore innovazione e competitività, che dovrebbe rafforzarsi in uno scenario circolare. Inoltre, l'intenzione di cambiare il prodotto e di invertire il processo logistico è un forte stimolo per lo sviluppo di nuove idee. I vantaggi di un maggior tasso di innovazione comprendono un avanzamento tecnologico, un miglioramento dei materiali impiegati, una maggiore efficienza energetica e maggiori opportunità di profitto da parte delle imprese.

Le misure come la migliore progettazione ecocompatibile, la prevenzione e il riutilizzo dei rifiuti possono generare, in tutta l'Europa, risparmi netti per le imprese fino a 604 miliardi di euro, ovvero l'8% del fatturato annuo, riducendo al tempo stesso le emissioni totali annue di gas a effetto serra del 2-4%. In generale, attuare misure aggiuntive per aumentare la produttività delle risorse del 30% entro il 2030 potrebbe far salire il PIL quasi dell'1% e creare oltre 2 milioni di posti di lavoro rispetto a uno scenario economico abituale.⁵

I cittadini europei sono convinti dell'esistenza di un solido collegamento positivo tra la crescita, l'occupazione e l'efficienza nell'impiego delle risorse. Un recente sondaggio Eurobarometro intitolato "Opinioni dei cittadini europei sulla gestione dei rifiuti e l'efficienza nell'impiego delle risorse" (EU Institutions Data, 2020) ha svelato che una forte maggioranza di persone pensa che l'impatto di un impiego delle risorse più efficiente produrrebbe un effetto positivo sulla qualità della vita nel loro paese (86%), sulla crescita economica (80%), e sulle opportunità

⁴ Europarl.europa.eu

⁵ ec.europa.eu

di lavoro (78%). Questa maggioranza considera inoltre la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti nelle case (51%) e nel settore industriale ed edile (50%) come le misure che maggiormente influiscono sull'efficienza nell'uso delle risorse.⁶

1.4. La normativa europea sull'Economia Circolare

Perché sia possibile un reale passaggio ad un'economia circolare c'è bisogno di un iniziale aiuto a livello governativo e di una normativa che regoli questo nuovo sistema produttivo per rendere più immediato e omogeneo tale cambiamento. A tal proposito, il 4 luglio 2018, sono entrate in vigore le quattro direttive del pacchetto "economia circolare", pubblicate sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 14 giugno 2018, che gli stati membri dell'Unione Europea hanno dovuto recepire entro il 5 luglio 2020⁷. Queste prevedono norme vincolanti per ridurre la produzione di rifiuti e mettere in atto meccanismi di riciclaggio per gli scarti residui; in particolare, queste stabiliscono che entro il 2025 gli stati membri riciclino almeno il 55% dei rifiuti urbani, con il divieto di smaltimento in discarica (infatti attualmente in Europa un terzo dei rifiuti è collocato in discarica) e riciclino almeno il 65% degli imballaggi entro il 2025. Inoltre i rifiuti prodotti dalle famiglie dovranno iniziare ad essere raccolti in modo separato e i rifiuti biodegradabili raccolti e riciclati autonomamente dai singoli cittadini entro dal 2025. Nel lungo termine, l'obiettivo dell'UE è quello di far progettare alle aziende prodotti composti da materiale riciclabile in modo da evitare scarti; nel breve termine, invece, vuole cercare di riciclare il più possibile dei prodotti già scartati.⁸

Inoltre, con la direttiva 2019/94, approvata dal Parlamento il 20 marzo, adottata dal consiglio il 21 maggio ed entrata in vigore il 2 luglio 2019 con termine di acquisizione da parte degli Stati Membri del 3 luglio 2021, l'Unione Europea si impegna a "prevenire e ridurre l'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente, in particolare l'ambiente acquatico, e sulla salute umana, nonché promuovere la transizione verso un'economia circolare con modelli imprenditoriali, prodotti e materiali innovativi e sostenibili, contribuendo in tal modo al corretto funzionamento del mercato interno". Secondo tale direttiva, entro il 2029 gli Stati Membri dovranno raccogliere il 90% delle bottiglie di plastica esistenti, mentre nella produzione di nuove bottiglie dovranno includere una percentuale del 25% di contenuto riciclato entro il 2025 e del 30% entro il 2030. Inoltre, l'accordo prevede che i costi della raccolta ricadano sui produttori e che sia obbligatoria una qualche forma di comunicazione dell'impatto ambientale

⁶ minambiente.it

⁷ economiacircolare.confindustria.it, 2018

⁸ greenreport.it, 2017

direttamente sulla confezione del prodotto venduto. In più sarà vietata la produzione e la vendita di prodotti costituiti da plastica monouso come posate, piatti e bicchieri monouso, cannucce, cotton fioc e contenitori alimentari in polistirolo espanso.⁹

CAPITOLO II

PACKAGING E CIRCOLARITÀ NEL SETTORE FARMACEUTICO

2.1. Il settore farmaceutico

In Europa il settore farmaceutico riveste un ruolo molto importante. Infatti, secondo quanto dichiarato nel rapporto “The Pharmaceutical Industry in Figures” - Key Data, pubblicato dall'Efpia nel 2019¹⁰, tale industria si colloca, con un valore di mercato stimato pari ad Euro 845 milioni, seconda solo a quella americana, detenendo una quota di vendite pari al 23,2%. Una tale rilevanza del settore è da attribuire in modo particolare agli investimenti in Ricerca & Sviluppo, pari ad Euro 36.5 miliardi nel 2018. Secondo i dati pubblicati da Eurostat nel 2017¹¹ i paesi europei con il più alto grado di investimento in R&D sono la Germania (19,6%), la Svizzera (17,3%), seguite da Francia, Belgio, Danimarca e Italia, che rappresentano rispettivamente 12,6%, 9,9%, 4,6% e 4,3% del totale. Una tale importanza del settore farmaceutico offre un numero elevato di posizioni lavorative, in modo particolare a persone dotate di titolo di studio universitario e post-universitario, contribuendo in tal modo a limitare la cosiddetta fuga di cervelli dal continente. Inoltre tale settore dà un importante contributo al mantenimento della bilancia dei pagamenti positiva, con una differenza positiva tra importazioni ed esportazioni nel 2017 pari ad Euro 101 miliardi. L'industria farmaceutica ad oggi comprende attività di ricerca e sviluppo, produzione e distribuzione di prodotti per medicina umana e veterinaria, nonché cosmetici e prodotti per la cura personale. Il settore è dominato da grandi aziende con profili internazionali e sedi in diverse parti del mondo e i loro centri di ricerca sono collocati nelle sedi dove è politicamente, tecnicamente ed economicamente conveniente (Lorenzini, 2018). L'industria farmaceutica perciò, negli ultimi anni, sta creando un numero incredibilmente alto di posti di lavoro, incentiva l'innovazione tecnologica e costituisce una fonte importante di profitto a livello globale. Tuttavia, nei paesi sottosviluppati, tale industria è assai poco sviluppata, non garantendo alla popolazione nemmeno l'accesso alle cure sanitarie di base. Secondo l'IMS Health (2019), multinazionale

⁹ politicheeuropee.gov.it

¹⁰ efpia.eu, 2019

¹¹ ec.europa.eu, 2017

americana che supporta le aziende farmaceutiche attraverso la fornitura di informazioni, analisi e servizi di consulenza, sono attualmente 21 le nazioni con mercati emergenti nel settore farmaceutico, in base al loro tasso di crescita economica. Tali mercati rappresentano all'incirca i due terzi del mercato globale e sono attualmente in rapida crescita. Recentemente è stata condotta un'analisi dalla quale risulta che per la produzione di un nuovo farmaco è necessaria una spesa media di 800 milioni di dollari in investimenti e tempistiche che si aggirano attorno ai 20 anni dal momento dell'investimento all'effettiva presenza del medicinale sul mercato. Le vendite dei farmaci generici hanno subito un aumento sia nei paesi considerati ad alto tasso di crescita in ambito farmaceutico, sia nei paesi considerati maturi. Le maggiori aziende che nell'ultimo periodo hanno maggiormente investito nella produzione di farmaci generici sono Pfizer, azienda statunitense e Sanofi, gruppo farmaceutico francese. Si predice che il mercato farmaceutico globale supererà il valore complessivo di 1,5 trilioni di dollari nel 2023 con una prospettiva di crescita annuale compresa tra il 3-6% nei prossimi cinque anni (Magnano, 2019).

Tuttavia, come sono in grado di produrre effetti positivi significativi sull'economia, le grandi dimensioni dell'industria sono potenzialmente in grado di provocare anche un forte impatto negativo. In particolar modo, per la tipologia di prodotti venduti sul mercato, tra cui medicinali e dispositivi che richiedono un confezionamento in grado di rimanere sterile, il settore, lungo tutta la catena di produzione, impiega grandi quantità di plastica monouso, la maggioranza della quale non riesce ad essere riciclata e finisce nell'ambiente come scarto inquinante. Per riuscire a mantenere i prodotti venduti efficaci e non sacrificare la sicurezza per i consumatori, il passaggio ad un'economia circolare per tale settore risulta essere una sfida maggiore rispetto ad altri settori per i quali il materiale utilizzato non risulta altrettanto significativo; per questo motivo è importante analizzare più nel dettaglio ciò che caratterizza tale sfida e le possibilità che fino ad ora sono state sperimentate dalle diverse aziende farmaceutiche per superarle¹².

2.2. Funzioni del packaging nel farmaceutico

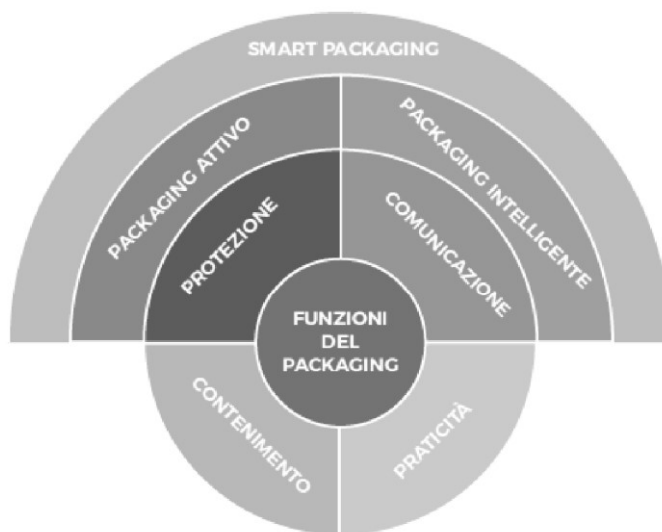
Nel settore farmaceutico le prerogative del packaging differiscono da quelle di altri settori industriali, motivo per il quale la scelta di questo è disciplinata da normative rigide.¹³ Ogni imballaggio deve garantire determinate funzioni; in particolare, è importante che questo assolvi la prerogativa della salvaguardia del prodotto al suo interno, proteggendolo dall'ingresso di

¹² miopharmablog.it, 2019

¹³ www.farmores.com

agenti esterni; inoltre deve rendere facilmente comprensibile per il consumatore l'impiego che ne deve fare e i possibili rischi di un suo utilizzo improprio, ad esempio da parte dei bambini. Sono stati individuati (vedi Tabella 2.1) quattro pilastri relativi alle principali funzioni dell'imballaggio, che devono essere considerate in un'ottica di interconnessione e singolarmente valutate e considerate contemporaneamente per il loro ruolo svolto all'interno del processo di sviluppo dell'imballaggio (Gintzler International, 2018).

Tabella 2.1: I 4 pilastri del packaging farmaceutico



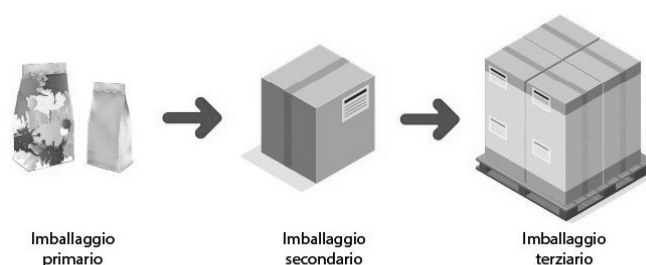
Fonte: Gintzler International (2018).

Il primo di questi quattro pilastri è il contenimento, che è alla base delle funzioni dell'imballaggio di medicinali e prodotti farmaceutici. La progettazione dell'imballaggio, infatti, deve tenere conto delle esigenze del prodotto, ma anche della produzione e della distribuzione finale; ciò significa progettare un contenitore abbastanza resistente alle manipolazioni e alle alterazioni per evitare ad esempio la fuoriuscita del prodotto e la sua diffusione nell'ambiente, che provocherebbero perdita di prodotto e inquinamento. Il secondo pilastro citato è la protezione, importante per evitare il danneggiamento del prodotto da parte di agenti esterni quali acqua, vento, luce, gas, urti, compressioni e ingresso di microrganismi; in questo giocano un ruolo molto importante i materiali utilizzati nel packaging che hanno un contatto diretto con il prodotto contenuto, i quali non devono in alcun modo interagire con esso alterandone la natura, ad esempio attraverso il rilascio di sostanze chimiche, l'assorbimento di componenti del farmaco, reazioni chimiche tra imballaggio e prodotto medico, degrado del materiale dell'imballaggio a contatto con il prodotto e l'influenza del processo di produzione dell'imballaggio con il medicinale (come la mancata sterilizzazione). Il terzo pilastro è la comunicazione: una funzione importante del packaging farmaceutico è anche quella di

trasmettere le informazioni sul prodotto medico tramite foglietti illustrativi ed etichette in modo che il consumatore sia consapevole degli ingredienti presenti al suo interno e del dosaggio di assunzione corretto, così come dei giusti metodi di conservazione di questo. L'ultimo dei quattro pilastri è la praticità, che assume particolare rilievo nel momento della somministrazione del medicinale da parte del consumatore. Infatti, è molto importante che questo sia funzionale a trasmettere il corretto e sicuro utilizzo del prodotto, nonché la veloce e in certi casi autonoma somministrazione in caso di necessità urgente.

Sulla base della funzione svolta dall'imballaggio nella produzione e vendita del prodotto farmaceutico, il packaging si divide in primario, secondario e terziario. Il packaging farmaceutico primario è quello posto a diretto contatto con il medicinale e ha la funzione di mantenere incolume il contenuto proteggendolo da luce, aria e possibili danni dovuti agli spostamenti lungo la catena di vendita. Il packaging farmaceutico secondario ha invece il compito di tenere i confezionamenti primari di varia natura assieme tra di loro e con l'illustrazione delle informazioni necessarie all'utilizzo del prodotto da parte del consumatore e di mantenere il prodotto negli espositori rendendolo facilmente riconoscibile alla clientela. Infine il packaging terziario ha la funzione di predisporre il prodotto per il trasporto mantenendone intatte le caratteristiche, ad esempio mantenendo una temperatura e pressione dell'aria adeguate alla necessità del singolo prodotto.¹⁴

Figura 2.1: Packaging primario, secondario e terziario



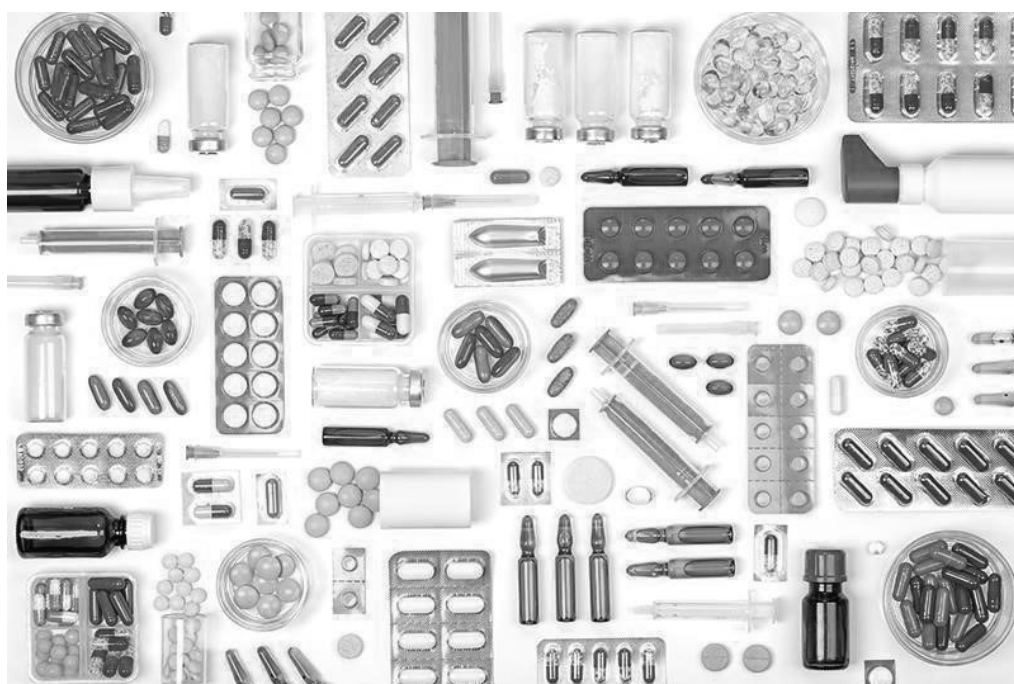
Fonte: www.goglio.it

¹⁴ www.goglio.it

La scelta della tipologia di packaging è legata al prodotto contenuto e alla sua forma fisica. Dall'analisi dei dati raccolti dall'Istituto italiano Imballaggio nel 2017¹⁵, il 64% dei medicinali venduti nelle farmacie appare in forma solida, ad esempio sotto forma di compresse e granuli, il 30% in forma liquida, come gli sciroppi e i liquidi iniettabili e la restante quota percentuale assume altre forme, quali gel, crema, spray e schiume.

2.3. Materiali utilizzati

Figura 2.2: Diverse tipologie di packaging farmaceutico attualmente commercializzate.



Fonte PackMedia Italia (2019).

Entrando più nel particolare, di seguito viene approfondita la scelta dei diversi materiali impiegati nell'industria farmaceutica e le motivazioni alla base di questa. Per il packaging farmaceutico primario il materiale più utilizzato è l'alluminio, che secondo le rilevazioni del 2017 fatte dall'Istituto Italiano Imballaggio¹⁶, costituisce il 60,5% dei materiali impiegati in tale ambito, di cui il 55,8% è rappresentato dai blister e la parte residua da tubetti e bombolette spray. A seguire, assume un ruolo significativo il vetro, che tra fiale e flaconi per prodotti liquidi iniettabili e bevibili rappresenta il 20,2% degli imballaggi. Segue poi la plastica, con una quota del 18,8%, che costituisce prevalentemente il confezionamento di farmaci in flacone e i tubetti.

¹⁵ istitutoimballaggio.org, 2017

¹⁶ istitutoitalianoimballaggio.org

Un ruolo marginale è invece affidato alla carta, che con i contenitori in cartoncino per farmaci granulari rappresenta il 0,2% del confezionamento.

Il materiale più utilizzato per il packaging farmaceutico secondario è invece il cartoncino teso, mentre per quello terziario sono i materiali per il trasporto, quali il cartone ondulato, il film estensibile e il pallet. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche dei materiali più utilizzati dall'industria:

Vetro: è la prima scelta per i prodotti farmaceutici liquidi a somministrazione orale o locale, ad esempio i flaconi e le siringhe. I tipi di vetro da utilizzare variano a seconda delle caratteristiche e della composizione del prodotto e, come indicato dalla Farmacopea Europea essi si dividono in:

- Contenitori di vetro di tipologia I: vetro neutro con ampia resistenza agli sbalzi termici e alla dilatazione;
- Contenitori di vetro di tipologia II: vetro soda-lime-silice trattato, con alta resistenza all'idrolisi;
- Contenitori di vetro di tipologia III: vetro soda-lime-silice non trattato, con una minore resistenza all'idrolisi.

Metallo: tra i diversi materiali il metallo è il più adattabile e resistente ad agenti esterni come acqua, luce e gas e può sorprendentemente risultare più leggero di altri materiali, ma il suo impiego risulta limitato a causa del possibile rilascio di particelle nel prodotto e dell'elevato costo.

Alluminio: questo materiale è tanto diffuso nell'ambiente quanto costoso. Esso offre gli stessi vantaggi del metallo ma con un peso inferiore e trova il suo impiego più diffuso nel confezionamento dei blister poiché in grado di flettersi e permettere una facile fuoriuscita della compressa in esso contenuto.

Carta e cartone: carta e cartone, come sopra menzionato, si trovano maggiormente nel packaging secondario e terziario, ovvero nell'imballaggio per la vendita ed il trasporto in quanto non risultano abbastanza sterili e resistenti per un contatto diretto con il farmaco.

Plastica: la plastica offre una soluzione completa, in quanto possiede le caratteristiche della leggerezza e della resistenza agli agenti esterni come l'alluminio, unitamente ad un basso costo. Per via della sicurezza che garantisce tale materiale, è tipicamente usato nel packaging primario, ovvero a diretto contatto con il prodotto farmaceutico¹⁷.

¹⁷ italiaimballaggio.network, 2018

2.4. Normativa europea sul packaging farmaceutico

Come molte altre industrie, prima tra tutte quella alimentare, il settore farmaceutico ha subito crescenti pressioni per ridurre l'impatto ambientale dei prodotti da questo commercializzati per tentare di apportare un aiuto alla sfida del rallentamento del riscaldamento globale. Una volta che il prodotto farmaceutico termina la funzione per la quale è stato realizzato, il packaging perde a sua volta utilità e viene gettato e smaltito oppure ne vengono recuperati i materiali che lo compongono. Nell'Unione Europea lo smaltimento di tali materiali è regolamentato dalla Direttiva 94/62/CE: Packaging and Packaging Waste¹⁸.

L'ultima revisione della normativa relativa al packaging farmaceutico in Europa è la UNI EN ISO 15378:2018, che integra i requisiti GMP (Good Manufacturing Practices) nel processo di produzione del medicinale.

Nella sezione 4 delle EU GMP Parte I, il capitolo 5 tratta il tema della produzione, affrontando anche il tema del materiale del packaging. Nei primi paragrafi del capitolo, la normativa stabilisce principalmente che la manipolazione dei prodotti e dei materiali deve avvenire secondo procedure scritte ed eventualmente registrate (5.2), che i controlli sulle rese e la riconciliazione delle quantità sia da svolgere per evitare discrepanze (5.8) e che prima del rilascio ogni discrepanza venuta alla luce debba essere investigata (5.61). Circa i materiali del packaging, le GMP stabiliscono che la selezione, la qualifica, l'approvazione ed il mantenimento dei fornitori primari assieme ai materiali di imballaggio stampati debbano ricevere particolare attenzione (5.45). Questi ultimi dovrebbero essere conservati in condizioni adeguatamente sicure in modo da escludere accessi non consentiti, etichette ed altri materiali stampati sfusi conservati in ambienti chiusi e in separati contenitori e i materiali di imballaggio devono da rilasciarsi solo all'utilizzo da parte di personale qualificato che deve seguire una procedura approvata e documentata (5.46). La parte relativa ai materiali del packaging si conclude con i paragrafi 5.47 e 5.48, che dichiarano che ad ogni consegna di un lotto di materiale da imballaggio stampato o primario debba essere fornito un numero di riferimento o un marchio che renda possibile la sua identificazione e che il materiale obsoleto debba essere distrutto e tale distruzione registrata. A questa parte ne segue poi una sulle operazioni sul packaging, la quale comincia con il paragrafo 5.49 che afferma che, durante le operazioni di confezionamento, bisogna essere particolarmente attenti a non provocare una contaminazione incrociata, confusione o sostituzioni e per raggiungere tale scopo prodotti diversi non devono essere confezionati nelle immediate vicinanze, a meno che non ci sia una separazione fisica tra

¹⁸ Commissione Europea, 2018

i diversi spazi. Prima di iniziare i processi di confezionamento, bisogna adottare inoltre alcune misure in grado di garantire che l'area di lavoro, i macchinari e le linee di confezionamento siano pulite e libere da altri prodotti utilizzati in precedenza, a meno che non siano strettamente necessari per le operazioni in corso (5.50). I successivi paragrafi, dal 5.51 al 5.55 stabiliscono che il nome o il numero di lotto del prodotto debba essere apposto ad ogni stazione o linea di confezionamento, che tutti i prodotti ed i materiali per l'imballaggio debbano essere controllati prima di passare al reparto confezionamento, che i contenitori per il riempimento siano puliti prima che questo avvenga, che l'etichettatura avvenga il prima possibile per evitare confusioni ed errori e che le operazioni di stampa si svolgano correttamente, controllando le stampe ad intervalli regolari.¹⁹ Nel paragrafo 5.8, in fine, si dice che le informazioni stampate o in rilievo sui materiali di imballaggio devono essere resistenti alla cancellazione e allo sbiadimento.

2.5. Packaging dei vaccini COVID-19

Con la pandemia da Covid-19 attualmente in corso, si è creata l'esigenza di sviluppare nuovi vaccini in tempi molto brevi, il che ha coinvolto gran parte dell'industria farmaceutica nello sviluppo di tecnologie tradizionali e innovative per debellare il virus SARS-CoV-2. Nonostante la concentrazione delle aziende farmaceutiche sia principalmente rivolta allo sviluppo e produzione di vaccini, gioca un ruolo molto importante anche la ricerca del confezionamento primario per contenere, conservare e distribuire le dosi di tali vaccini. La domanda massiccia e repentina dei materiali per l'imballaggio ha portato ad una carenza a livello globale di vetro borosilicato, tradizionalmente impiegato in tali confezionamenti. Oltre a ciò, il vetro non è capace di restare sigillato alle bassissime temperature a cui deve essere conservato questo vaccino e presenta il problema della possibile rottura. La plastica, dall'altro lato, presenta la possibilità di compromissione della stabilità ed efficacia del farmaco. Per ovviare a tali fatti, Sio2 Material Science, un'azienda farmaceutica americana, ha sviluppato un imballaggio ibrido che combina i vantaggi di vetro e plastica eliminandone i rispettivi svantaggi.

La superficie dei contenitori SIO2 è composta da un materiale che garantisce la stabilità del farmaco. Il contenitore stesso è modellato da un polimero olefinico ciclico ingegnerizzato di grado medico. Il polimero funge da base per il deposito di un sistema brevettato di rivestimento barriera simile al vetro. Esso è stato progettato specificamente con una struttura molecolare e un'architettura a strati per bloccare la migrazione di contaminanti provenienti dal contenitore o dall'ambiente che entrano nella formulazione del farmaco. Inoltre, la composizione chimica

¹⁹ ec.europa.eu, 2015

densa e inerte simile al vetro della superficie di contatto del farmaco elimina qualsiasi ione metallico rilasciabile e resiste all'attacco idrolitico, che è irraggiungibile da qualsiasi materiale di vetro. L'intero sistema barriera aderisce alla struttura polimerica tramite forti legami chimici covalenti che rimangono intatti dopo sollecitazioni chimiche, termiche e meccaniche estreme. Garantire che il sigillo tra il tappo di gomma e la fiala non venga mai rotto (cioè l'integrità della chiusura del contenitore (CCI)) è di fondamentale importanza. Le dimensioni della fiala, l'assemblaggio, le proprietà del materiale e l'esposizione a temperature estreme possono rendere difficile misurare, prevedere e controllare la CCI. Alcune delle formulazioni di vaccini COVID-19 sviluppati (ad esempio mRNA e DNA) richiedono la conservazione nella catena del freddo fino a -80°C attraverso l'utilizzo di ghiaccio secco. Molte terapie cellulari e geniche richiedono la conservazione criogenica con azoto liquido per avvicinarsi a -196°C .^{18,19} Questi requisiti di conservazione complicano ulteriormente la CCI per i sistemi di chiusura delle fiale che non sono mai stati progettati per condizioni così estreme. Le fiale SiO_2 garantiscono che la quantità di restringimento a temperature fredde o criogeniche sia più simile al tappo di gomma che al vetro e quindi riduca il rischio di separazione che potrebbe portare al fallimento del CCI. Il rivestimento stesso non interferisce con l'integrità della sigillatura né con la variabilità dimensionale. Lo spessore totale del sistema di rivestimento barriera è molto ridotto.

L'urgenza nello sviluppo e nella produzione e distribuzione dei vaccini Covid-19 e della perfetta soluzione per il loro confezionamento ha spostato in secondo piano la valutazione dell'impatto ambientale che produrranno i suoi residui, rimandando il pensiero del loro smaltimento alla fine della pandemia.

CAPITOLO III

-

SOSTENIBILITÀ' DEL PACKAGING NEL SETTORE FARMACEUTICO

Il settore farmaceutico in Europa ha un ruolo di particolare rilevanza, come descritto nel capitolo 2.1 e in particolare in questo periodo di emergenza sanitaria, durante il quale sono state richiesti sempre maggiori ricerche e innovazioni per debellare il virus SARS-CoV-19. Vista la posizione di rilievo che occupa tale industria, è importante considerare anche l'impatto che i materiali scartati dalla filiera produttiva farmaceutica producono sull'ambiente. Per questo motivo sono state individuate le principali azioni di economia circolare che possono essere attuate nel settore sulla base delle categorie proposte dall'Agenzia Europea dell'Ambiente nel report "Circular Economy in Europe" (2016). Questa stabilisce una suddivisione in cinque classi di fattori che rendono possibile il passaggio ad un'economia circolare: un minore impiego di input e l'impiego di risorse naturali, una sempre maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili, una riduzione nelle emissioni, minori scarti e residui di materiali e il mantenimento del valore del prodotto, le componenti e i materiali nell'economia.

Sono state poi ricercate tra le più importanti aziende farmaceutiche europee le varie metodologie che queste hanno effettivamente applicato, nell'ambito delle categorie proposte dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, per far fronte alle nuove esigenze ambientali e per realizzare il passaggio ad un'economia circolare a livello di processo produttivo e di input utilizzati. Questa metodologia è stata ritenuta la più appropriata per questa funzione in quanto le aziende farmaceutiche possiedono importanti centri di ricerca & sviluppo che propongono diverse iniziative per assolvere alle crescenti normative europee e aspettative dei consumatori in tema di sostenibilità dei prodotti e dei processi produttivi e, per questo motivo, guardando ai bilanci di sostenibilità delle imprese del settore e agli obiettivi futuri in tale ambito, si possono ricavare molteplici esempi di soluzioni al problema dell'inquinamento provocato dai materiali e dai processi che danno vita al packaging nel farmaceutico. Di seguito vengono proposti alcuni esempi di casi aziendali che rientrano in tali categorie di azioni per il passaggio ad un'economia circolare.

3.1. Minore impiego di input e utilizzo di risorse naturali

Per raggiungere l'obiettivo di un minor impiego di input e di un utilizzo di risorse naturali, le azioni più frequentemente adottate nel settore sono la riduzione delle dimensioni del packaging unitamente alla sostituzione dei materiali impiegati con materiali di origine più naturale. Un

esempio di tali operazioni è rappresentato dall'iniziativa dell'azienda svizzera Roche Holding²⁰, la quale riutilizza l'acqua di recupero del piccolo laghetto situato nel campus della sede di Monza per l'irrigazione dei giardini del campus stesso, risparmiando così 10 milioni di litri d'acqua pura all'anno, oltre a riciclare la carta utilizzata nelle proprie stampanti e fotocopiatrici, salvando 850 alberi l'anno.

Un altro esempio di questo proviene dall'azienda svizzera Novartis²¹, la quale prevede una piena autonomia dal carbonio, dall'acqua e dalla plastica entro il 2030. L'azienda farmaceutica francese Sanofi, nell'ambito del programma Planet Mobilization di Sanofi²², ha progettato una strategia per la gestione delle risorse idriche che si basa sulla riduzione della loro impronta idrica globale, applicabile a tutte le strutture; un focus specifico sui siti prioritari, che presentano maggiori rischi legati all'acqua e per i quali Sanofi attua specifiche azioni di mitigazione; un consumo responsabile dell'acqua, per preservare l'ambiente e la salute degli individui e delle comunità. Sanofi si è impegnata inoltre a ridurre i prelievi idrici del 25% tra il 2010 e il 2020, obiettivo che è stato rivisto nel 2015 stabilendo una riduzione del 10% dal 2015 al 2020. Nel 2020 sono stati poi raggiunti dall'azienda i seguenti obiettivi: una riduzione del 35% rispetto al valore di riferimento del 2010 e una riduzione del 22% rispetto al valore di riferimento del 2015; una riduzione del 5% rispetto al 2019, l'ottenimento del punteggio A al CDP Water Security Questionnaire. I principi chiave per una gestione efficiente dell'acqua sono pienamente integrati negli standard dell'azienda di salute, sicurezza e ambiente (HSE). Ad esempio, è richiesto a tutti i siti industriali di implementare un piano di gestione dell'acqua, che includa iniziative di conservazione dell'acqua, monitoraggio della qualità della qualità, valutazione del rischio correlato all'acqua e scarico delle acque.

Un ulteriore provvedimento preso nell'ambito della riduzione della quantità di materiale è invece rappresentato da COSTANTIA Blister Eco, un blister premiato con un Alufoil Trophy dalla European Aluminium Foil Association (EAFA) nella sua competizione annuale, sviluppato nel 2015, che sostituisce il classico PCV con un materiale cartaceo che offre significativi risparmi rispetto alla classica lamina di copertura dei blister, sviluppato dall'azienda austriaca Costantia Flexibles. Blister Eco è infatti costituito da carta velina con una grammatura di 21 g / m² laminata con uno strato di alluminio di 7 µm. Ciò lo rende significativamente meno costoso rispetto al foglio di copertura blister standard con 20 µm di alluminio, nonché più leggero del 23%.²³ La quota di alluminio nel prodotto è del 40%, rispetto

²⁰ roche.com

²¹ novartis.it

²² www.sanofi.com

²³ cflex.com, 2015

alla versione precedente che ne conteneva il 90% circa e utilizza anche carta da materia prima rinnovabile e meno rivestimento laccato, il che lo rende più sostenibile.²⁴

Figura 3.1: Constantia Flexibles blister eco



Fonte: helthcarepackaging.com

3.2. Maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili

Per l'ottenimento di una maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili, le azioni maggiormente adottate dalle imprese del settore sono due: la sostituzione dei materiali impiegati con materiali riciclati e l'impiego di forme di energia rinnovabili durante il processo produttivo. L'azienda svizzera Roche Holding, in particolar modo nella sua sede italiana, si è impegnata ad installare pannelli solari termici da posizionare sul tetto del ristorante aziendale, che producono l'acqua calda sanitaria utilizzata in cucina, permettendo di risparmiare oltre 49.000 kw/anno, pari a oltre 35.000 Kg/anno di CO₂ non emessa nell'atmosfera. Oltre a ciò, a partire dal 2007, Roche Italia ha assicurato per i propri uffici monzesi il raggiungimento della percentuale del 100% di approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili, attraverso l'acquisto di certificati RECS (Renewable Energy Certificate System). Dal 2008 la politica energetica di Roche Italia si è orientata verso l'acquisto di energia elettrica rinnovabile a Impatto Zero, ovvero che compensa l'impatto ambientale generato dalle attività di produzione e commercializzazione attraverso la creazione e tutela di foreste in crescita, in Italia e nel mondo.

Un'azienda svizzera, seconda in Europa per fatturato, chiamata Novartis²⁵ si è recentemente impegnata nel passaggio a fonti di energia rinnovabili. In particolare questa ha concluso cinque accordi di acquisto di energia virtuale con tre sviluppatori, i quali dovrebbero aggiungere più

²⁴ healthcarepackaging.com, 2016

²⁵ novartis.com

di 275 megawatt di energia pulita alla rete elettrica. Questo provvedimento rende Novartis la prima azienda farmaceutica destinata a raggiungere il 100% di elettricità rinnovabile in Europa. L'efficienza energetica e l'utilizzo di soluzioni di energia rinnovabile sono infatti alla base della strategia aziendale per la riduzione delle emissioni, che prevede di eliminare qualsiasi forma di emissione in tutte le sue operazioni entro il 2025 e lungo la catena di fornitura entro il 2030.

Anche l'azienda francese Sanofi è impegnata in questo ambito ed in particolare nella conservazione della biodiversità. La "biodiversità" si riferisce alla varietà della vita sulla terra. Sanofi gestisce la biodiversità intorno ai suoi siti attraverso il suo programma di sostenibilità ambientale "Planet Mobilization". Poiché le risorse naturali sono fondamentali per la scoperta e lo sviluppo di nuovi farmaci, Sanofi si impegna a garantire la conservazione della biodiversità e un uso equo e sostenibile delle risorse naturali. Si impegna inoltre a fare un uso responsabile delle risorse naturali nella ricerca e nella produzione e si aspetta lo stesso dai suoi fornitori²⁶.

3.3. Riduzione delle emissioni

Per il raggiungimento dell'obiettivo della riduzione delle emissioni, i provvedimenti presi nel settore si riferiscono ad un utilizzo di materiali riciclati come input per la produzione del packaging, in modo da ridurre le emissioni lungo la catena produttiva. Un'azienda che negli ultimi anni si è molto impegnata nel tentativo di ridurre le emissioni da parte delle sue strutture è la Roche Holding²⁷, azienda svizzera leader in Europa nel settore dei prodotti per la cura personale, quello farmaceutico e dei materiali per uso medico. Secondo il bilancio di sostenibilità di tale impresa, i principali provvedimenti presi per il raggiungimento di tale obiettivo consistono nello spegnimento notturno e festivo dei distributori di bevande che permette un risparmio energetico di oltre 17.000 Kw/anno, pari a oltre 12.000 Kg/anno di CO₂, nell'installazione di rilevatori di movimento, che attivano al passaggio delle persone l'illuminazione temporizzata nelle sedi Roche, permettendo un risparmio di oltre 29.000 Kw/anno, pari a quasi 21.000 Kg/anno di CO₂ e l'impiego di lampade a basso consumo utilizzate per l'illuminazione degli spazi esterni che consentono un risparmio energetico di oltre 22.000 kw/anno pari a quasi 16.000 kg/anno di CO₂.

Un altro esempio di questo provvedimento è il packaging di un multivitaminico composto al 100% da PRC PET (polietilene tereftalato) realizzato con resina riciclata successivamente al suo consumo che fa risparmiare il 30% di energia nel processo produttivo. Tale prodotto è stato

²⁶ sanofi.com

²⁷ roche.it, 2020

sviluppato da Amcor²⁸, azienda inglese impegnata nella produzione di imballaggi. Amcor ha creato la nuova bottiglia trasparente in due dimensioni - 100 centimetri cubi e 150 centimetri cubi - per Ritual, un'azienda di salute e tecnologia che produce multivitaminici. Il PET, che è rapidamente diventato il materiale di imballaggio preferito al mondo, è leggero, infrangibile, richiudibile, riutilizzabile e riciclabile all'infinito. Inoltre, le bottiglie in PET hanno spesso l'impronta di carbonio più bassa e la loro produzione si traduce in emissioni di gas serra fino al 70% in meno rispetto ad altri materiali di imballaggio, secondo l'Asset Lifecycle Analysis di Amcor. Mantenere il colore e la chiarezza può essere difficile quando si utilizza un'alta percentuale di PCR (post-consumer recycled). Tuttavia, secondo quanto riferito, gli ingegneri di Amcor hanno creato un flacone stabile nel colore per Ritual che è vicino alla purezza del PET vergine.²⁹

Figura 3.2: Packaging per un multivitaminico composto da materiali 100% riciclati prodotto da Amcor



Fonte: amcor.com

L'azienda francese Sanofi, nel report annuale sulla sostenibilità, riporta il suo impegno a limitare gli impatti legati alle proprie attività sull'ambiente. Una delle principali sfide del programma Sanofi Planet Mobilization consiste nella riduzione delle sue emissioni di gas serra (GHG) dirette (relative a siti industriali, R&D e terziario, inclusa la flotta del rappresentante medico) e indirette, associate alle attività della catena del valore (trasporto e distribuzione, beni e servizi acquistati, produzione di rifiuti, ecc.)³⁰. Inoltre, la strategia di Sanofi di trasporto è

²⁸ amcor.com, 2020

²⁹ packagingeurope.com, 2020

³⁰ sanofi.com

quella di garantire la fornitura continua di farmaci e vaccini ai pazienti senza alcuna interruzione. Al fine di ridurre al minimo la sua impronta ambientale, il Dipartimento Trasporti di Sanofi ha già intrapreso azioni con i seguenti approcci: scelta del trasporto marittimo anziché aereo per le spedizioni a lunga distanza; aumento del livello di riempimento di camion e container marittimi; sviluppo del trasporto ferroviario; consolidamento dei flussi e mutualizzazione dei trasporti per ridurre il numero di camion in circolazione.

3.4. Riduzione degli scarti e dei residui di materiali

Per ridurre scarti e residui di materiali, nel settore si è pensato di utilizzare materiali riciclati nel processo produttivo, nonché di rendere possibile il riciclo dei propri prodotti in modo da immetterli nuovamente nell'economia e ridurre così gli sprechi e i residui. Un esempio di tale tentativo è offerto dall'azienda Novartis³¹, che si impegna a ridurre al minimo l'impatto ambientale dei rifiuti e segue una chiara strategia di gestione di questi. Il suo obiettivo è quello di prevenire, ridurre, riciclare o riutilizzare i rifiuti come fonte di energia, prima di selezionare lo smaltimento sicuro come opzione. La prevenzione e la riduzione dei rifiuti è sempre preferita al trattamento, all'incenerimento o allo smaltimento. Ciò aiuta a garantire che l'impatto ambientale complessivo correlato ai rifiuti rimanga minimo, mentre il consumo di energia dai rifiuti è massimizzato. L'azienda ad oggi ricicla circa l'80% di tutti i rifiuti non pericolosi e il 60% di tutti i rifiuti pericolosi e continua a massimizzare le opportunità di riutilizzo e riciclaggio.

Anche l'azienda Sanofi è particolarmente attenta a questo e in particolare ha posto la sua attenzione sulla sfida di impedire l'ingresso di prodotti farmaceutici nell'ambiente acquatico. I prodotti farmaceutici possono finire nell'ambiente a causa degli effluenti degli impianti di produzione, dei medicinali consumati dai pazienti e poi espulsi e dello smaltimento improprio dei medicinali inutilizzati e scaduti. Attraverso metodi analitici sempre migliori, oggi è possibile rilevare la presenza di un numero crescente di farmaci nell'ambiente. A seconda delle sostanze e del luogo in cui si trovano, possono essere presenti in concentrazioni molto basse in vari comparti ambientali, anche nell'acqua potabile. Anche se un importante studio dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS)³² ha concluso che con gli attuali livelli di esposizione nell'acqua potabile, gli impatti negativi sulla salute umana sono molto improbabili, sono state sollevate preoccupazioni, tuttavia, sui potenziali effetti ambientali a lungo termine, specialmente con alcune classi di prodotti farmaceutici come antibiotici o sostanze ormonali. Sanofi si impegna a ridurre al minimo i potenziali impatti ambientali dei suoi farmaci in linea

³¹ Novartis.com

³² salute.gov.it

con il Programma di mobilitazione del pianeta. Si concretizza attraverso un approccio strategico che copre l'intero ciclo di vita dei loro farmaci, dalla produzione al loro utilizzo da parte dei pazienti. Coinvolge tutti gli stakeholder dell'azienda e comprende diverse iniziative o programmi tra i quali una sensibilizzazione dei consumatori ad un uso responsabile dei farmaci e del loro smaltimento.

3.5. Mantenimento nell'economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali

Per rendere possibile il mantenimento nell'economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali, il settore ha pensato di rendere i prodotti usa e getta riutilizzabili dallo stesso consumatore o scomponibili in modo da poterli reintrodurre nell'economia come input in diverse catene produttive. L'azienda farmaceutica Novartis ha sviluppato un prototipo che prevede lo sviluppo di un packaging completamente privo di plastica per un farmaco biologico. Anziché utilizzare il PVC o plastica biodegradabile, per il packaging secondario il team ha lavorato su una soluzione che prevede l'impiego di solo cartone. Il prodotto è confezionato in un cartoncino piegato meticolosamente che garantisce un trasporto sicuro del medicinale, riducendo l'imballaggio terziario e il peso del farmaco. Un altro progetto su cui Novartis sta lavorando è quello di trovare un modo per riciclare la parte di plastica degli inalatori. Lavorando con TerraCycle, una piattaforma di volontari in America, Novartis vuole testare se i pazienti sarebbero disposti a riciclare alcune parti dei loro inalatori usati. Novartis sta preparando una campagna di sensibilizzazione in cui i partecipanti si possono iscrivere sul sito di TerraCycle per essere parte del progetto. La compagnia americana raccoglierebbe la plastica usata e proporrebbe anche degli incentivi ai partecipanti che avrebbero la possibilità di vincere punti da riscattare per supportare enti benefici. Altre idee a supporto di tale iniziativa prevedono la partecipazione delle farmacie che fungerebbero da punti di raccolta.³³

Altri due esempi molto significativi di questo provengono dall'azienda svizzera Ypsomed, con lo sviluppo della "Servo Pen" e dall'azienda danese Novo Nordisk che ha progettato il riciclaggio di penne per l'insulina. Il primo³⁴ è un prodotto riutilizzabile per auto-iniettarsi medicinali che in base al tipo di malattia può richiedere una frequenza diversa, fino ad un utilizzo di più volte al giorno, composto da un dispositivo riutilizzabile e da una cartuccia contenente il medicinale che viene utilizzato una sola volta. Questo progetto ha inoltre ispirato un'azienda farmaceutica australiana, Ever Pharma, nello sviluppo della D-mine pen per il trattamento della malattia di Parkinson, che funziona attraverso l'iniezione di apomorfina

³³ live.novartis.com

³⁴ ypsomed.com

cloridrato sotto la pelle. Questa, tra le altre cose, aiuta ad abbreviare le fasi "on-off" per i malati di Parkinson in stadio avanzato. Per semplificare le iniezioni di apomorfina per i pazienti, Ever Pharma ha deciso di utilizzare il sistema di iniezione riutilizzabile di Ypsomed. La D-mine Pen è attualmente in fase di lancio in Germania e Austria e seguiranno altri paesi, inclusi i paesi nordici, l'America centrale, diversi stati del Vicino Oriente, nonché l'Australia e la Nuova Zelanda.

Figura 3.3: La servo pen sulla sinistra e la d-mine pen, per le iniezioni per il trattamento della malattia di Parkinson, sulla destra



Fonte: yds.ypsomed.com a destra e d-minecare.com a sinistra

Il Riciclaggio di penne per l'insulina, invece, è stato ideato e sviluppato dalla Novo Nordisk Global,³⁵ azienda danese operante nel settore farmaceutico. L'azienda ha deciso di concentrare la sua attenzione sulle penne per l'insulina poiché queste, per chi soffre di diabete, sono un oggetto di uso quotidiano e spesso sono gettate nei cestini domestici insieme alla plastica, fatto che, nonostante la plastica sia il suo componente principale (70%), non è per niente una soluzione ottima. Vista l'ampiezza della produzione e del necessario impiego di tale prodotto, queste generano il problema dei rifiuti di plastica. Per questo motivo Novo Nordisk si è impegnata nel trovare un modo che consenta ai loro prodotti di avere una seconda vita e non invece di finire in discarica e inquinare l'ambiente. La penna per l'insulina, come precedentemente accennato, è prevalentemente composta da plastica, ma questo non è l'unico materiale e spesso, una volta terminato il suo scopo, diventa impegnativo dividerla nelle sue componenti. L'azienda ha per questo scopo sviluppato un macchinario in grado di svolgere la

³⁵ novonordisk.com

funzione della separazione delle componenti della penna, che consente di raggruppare tutte le parti di plastica per poterle poi riciclare. Infatti, con tale plastica scartata, l'azienda produce sedie da ufficio in collaborazione con un'azienda danese operante nel settore del design. Inoltre è riuscita a dare una nuova vita anche alle componenti di vetro delle penne, fondendolo e trasformandolo in lampade.

Figura 3.4: Sedia fatta con le penne di insulina riciclate da Novo Nordisk



Fonte: novonordisk.com

Tuttavia, poiché questo progetto possa funzionare su larga scala, è necessario trovare un metodo di raccolta delle penne di insulina usate, il che risulta più semplice con la progressiva sensibilizzazione alla cura dell'ambiente da parte dei consumatori e con la prospettiva di una collaborazione tra le imprese del settore farmaceutico per affrontare assieme il problema comune.

Un ulteriore esempio proviene da una prima storia di successo dell'azienda Novartis ed è stata la sostituzione di un foglio di PVC (Polivinilcloruro) per il nuovo lancio di un prodotto a base biologica, di solito spedito in singole siringhe. Piuttosto che usare il PVC per il packaging secondario, che tiene il prodotto insieme in una scatola, il gruppo ha cercato materiali che potessero essere riciclati e avere un impatto limitato sull'ambiente. Quello che hanno trovato è stato una termoplastica biologica basata su materie prime riciclate e, poiché il packaging secondario non è rilevante dal punto di vista della regolamentazione, è stato facile sostituire il PVC con questo nuovo materiale velocemente.

3.6. Sintesi dell'analisi dei casi aziendali proposti

Tabella 3.1 Casi aziendali associabili alle azioni di Economia Circolare del settore farmaceutico in Europa

CATEGORIE DI AZIONI	AZIONI DI ECONOMIA CIRCOLARE NEL SETTORE	CASI AZIENDALI
Minore impiego di input e utilizzo di risorse naturali	Riduzione dimensioni del packaging, utilizzo materiali più naturali	ROCHE HOLDING: riutilizzo delle risorse idriche; NOVARTIS: previsione di una piena autonomia dal carbonio entro il 2030; SANOFI: strategia per la gestione delle risorse idriche; CONSTANTIA FLEXIBLES: sviluppo di un blister (<i>Constantia Blister Eco</i>) che sostituisce il PVC con un materiale cartaceo.
Maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili	Materiali riciclati, impiego di forme di energia rinnovabili nel processo produttivo	ROCHE HOLDING: utilizzo di energia elettrica rinnovabile a impatto zero; NOVARTIS: eliminazione di qualsiasi emissione nelle sue operazioni entro il 2025; SANOFI: conservazione della biodiversità e uso equo delle risorse naturali.
Riduzione delle emissioni	Materiali riciclati nel packaging per ridurre emissione di energia nel processo di produzione	ROCHE HOLDING: illuminazione temporizzata, spegnimento notturno dei distributori di bevande, utilizzo di lampade a basso consumo; AMCOR: packaging di un multivitaminico composto al 100% da PRC PET, materiale realizzato con resina riciclata; SANOFI: scelta del trasporto marittimo anziché aereo per le lunghe distanze, trasporto ferroviario, riduzione del numero di camion in circolazione.
Riduzione degli scarti e dei residui di materiali	Sostituzione di materiali di produzione con materiali riciclati e riciclabili	NOVARTIS: riciclaggio dei rifiuti e loro impiego come fonte di energia; SANOFI: riduzione dell'impatto ambientale dei propri farmaci, specialmente nell'ambiente acquatico.
Mantenimento nell'economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali	Rendere i prodotti usa e getta riutilizzabili dal consumatore o scomponibili per reintrodurli nell'economia come input di diverse catene produttive	NOVARTIS: sviluppo di un packaging completamente privo di plastica per un farmaco biologico, riciclaggio della parte di plastica degli inalatori in collaborazione con <i>Terracycle</i> , sviluppo di un foglio di PVC per il lancio di un prodotto di solito venduto in siringhe singole; YPSOMED: sviluppo della <i>ServoPen</i> , un autoiniettore riutilizzabile, che ha inoltre ispirato EverPharma nella produzione della <i>D-mine pen</i> ; NOVO NORDISK: riciclaggio delle componenti di plastica e vetro delle penne per l'insulina per la produzione di lampade e sedie.

Viene qui di seguito proposta una breve sintesi dei casi aziendali associati alle principali azioni di Economia Circolare del settore farmaceutico in Europa visti nel capitolo 3, suddivisi sulla

base delle categorie di azioni proposte dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (2016) nel report "Circular Economy in Europe" (vedi Tabella 3.1).

Per la prima categoria di azioni, ovvero il minore impiego di input e un utilizzo di risorse naturali, le principali iniziative del settore consistono nella riduzione delle dimensioni del packaging e nell'utilizzo di materiali più naturali; i casi aziendali esaminati per questa categoria sono il riutilizzo da parte dell'azienda Roche delle risorse idriche nella catena produttiva, la previsione dell'azienda Novartis di eliminare totalmente la sua dipendenza dall'impiego del carbonio entro il 2030, la strategia di Sanofi per ridurre al minimo i prelievi idrici e lo sviluppo da parte dell'azienda Constantia Flexibles di un blister che sostituisce il classico PVC con un materiale cartaceo, rendendo l'imballaggio più sostenibile.

Passando alla maggiore condivisione di risorse ed energia rinnovabili e riciclabili, le azioni intraprese consistono principalmente nell'impiego di materiali riciclati come input e di forme di energia rinnovabili nel processo produttivo; i casi aziendali che riflettono questo sono l'utilizzo di energia rinnovabile nel processo di produzione da parte di Roche Holding, l'eliminazione di ogni tipologia di emissione entro il 2025 da parte di Novartis e l'impegno alla conservazione della biodiversità da parte dell'azienda Sanofi.

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni si è principalmente pensato all'utilizzo di materiali riciclati nello sviluppo del packaging in modo da ridurre le emissioni di energia durante la produzione; così è stato fatto dall'azienda Roche Holding temporizzando l'illuminazione e utilizzando lampade a basso consumo, dall'azienda Amcor, che ha sviluppato un packaging per un multivitaminico composto al 100% da materiali riciclati e da Sanofi, che si è concentrata nelle riduzioni delle emissioni nella fase del trasporto.

Circa la riduzione degli scarti e dei residui di materiali ci si è concentrati sulla sostituzione dei materiali utilizzati con materiali riciclati e riciclabili; in modo particolare Novartis si impegna a riciclare i rifiuti e renderli una fonte di energia, mentre Sanofi si impegna a ridurre l'impatto degli scarti dei suoi medicinali, specialmente nell'ambiente acquatico.

Per quanto riguarda l'ultima categoria di azioni intraprese, ovvero il mantenimento nell'economia del valore del prodotto, i suoi componenti e materiali, il settore si è impegnato a rendere i prodotti usa e getta riutilizzabili dal consumatore stesso o scomponibili nei loro diversi materiali per reintrodurli nell'economia come input di differenti catene produttive; esempi di questo sono offerti da Novartis, che ha sviluppato un packaging completamente privo di plastica per un farmaco biologico, progettato il riciclo della parte di plastica degli inalatori in collaborazione con *Terracycle*, e sviluppato un foglio di PVC per il lancio di un prodotto di solito venduto in siringhe singole, da Ypsomed che ha sviluppato la *ServoPen*, un autoiniettore riutilizzabile per auto-iniettarsi medicinali che in base al tipo di malattia può richiedere una

frequenza diversa, fino ad un utilizzo di più volte al giorno, composto da un dispositivo riutilizzabile e da una cartuccia contenente il medicinale che viene utilizzato una sola volta, che ha inoltre ispirato EverPharma nella produzione della *D-mine pen* e da Novo Nordisk, che ha prodotto un macchinario in grado di separare la plastica e il vetro dalle penne per l'insulina per permetterne l'impiego in altri settori, in particolare per la produzione di lampade e sedie da ufficio.

CONCLUSIONE

La sostenibilità sta diventando una tematica a cui si dedica sempre maggiore attenzione e sensibilità, in quanto iniziano a mostrarsi in modo sempre più concreto gli effetti, di cui tanto si sentiva parlare in passato, dell'inquinamento e delle cattive abitudini cumulate nel tempo. Inoltre, si è visto che un approccio basato sull'economia circolare porterebbe anche ad un grande guadagno in termini di minori costi e maggiori profitti, poiché si usano meno materiali o materiali provenienti da scarti nel packaging e meno energia lungo la catena produttiva.

In alcuni settori industriali più che in altri, l'approccio di tipo sostenibile lungo la catena produttiva e a livello di prodotto finale risulta più difficile da mettere in atto rispetto ad altri. Tra questi i più importanti da citare sono il settore alimentare e quello farmaceutico; in entrambi i casi, infatti, il materiale dell'imballaggio risulta importante non soltanto per le sue caratteristiche di ottimizzazione dei costi, di praticità e di peso, ma anche per questioni legate alla sicurezza del prodotto che contengono. Per questo motivo, il cambiamento del materiale utilizzato con uno maggiormente "green" rappresenta una grande sfida e necessita di uno studio approfondito.

Dalle analisi dei materiali utilizzati per il packaging nel settore farmaceutico e delle più significative azioni poste in essere dalle aziende europee del settore per renderlo sostenibile, emerge che il passaggio ad un'economia circolare possa avvenire più facilmente tramite la riduzione della quantità di materiale utilizzato nel packaging e da una raccolta dei materiali provenienti da prodotti medici di scarto per il loro riciclo e riutilizzo come input in altri settori, come nell'esempio delle penne per l'insulina che, scomposte e riutilizzate, danno vita a lampade di vetro e sedie di plastica. Infatti, nonostante i primi tentativi di passaggio ad un imballaggio composto da materiali riciclati siano già in atto, come ad esempio nel packaging del multivitaminico sviluppato da Amcor, un tale cambiamento richiede molta attività di ricerca, innovazione e tempo per sperimentare, poiché uno studio veloce e approssimativo potrebbe avere conseguenze negative sulla salute e sicurezza dei consumatori. Nel frattempo, però, per far fronte alla maturata sensibilità dei consumatori sulla compatibilità dei prodotti di consumo con la salvaguardia dell'ambiente e alle severe normative europee che stabiliscono obiettivi di sostenibilità da realizzare in tempi più o meno lunghi per le aziende, si stanno prendendo provvedimenti più immediati, quali il passaggio a fonti di energia rinnovabili, come i pannelli fotovoltaici e un minor utilizzo di esse, ad esempio evitando di utilizzare l'elettricità in momenti in cui non sono presenti individui umani, la raccolta degli scarti accumulati nell'ambiente e nelle discariche durante gli anni e il loro smantellamento.

Con l'emergenza sanitaria in corso, causata dalla diffusione del virus SARS-CoV-19, la produzione emergenziale di materiali sanitari ed in particolare dei vaccini ha lasciato in secondo piano il tema della sostenibilità ambientale per un bene superiore, ovvero la salute della popolazione mondiale; ciò avrà sicuramente un grosso impatto sugli scarti di materiali di imballaggio, problema a cui si dovrà far fronte negli anni a seguire.

BIBLIOGRAFIA:

Agenzia Europea dell' Ambiente, 2016 “*Circular Economy in Europe*”;

Ancor, 2020, “*Sustainability Report*”, disponibile su <https://www.ancor.com/sustainability/reports>, [Ultimo accesso: 16 Aprile 2021];

Biselli, D., “*I Dati dell' Industria Farmaceutica Europea*” Mio Pharma Blog (2019);

Commissione Europea, 2015, “*L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare*”;

EEA, 2016, “*Circular Economy in Europe*”;

Efpia, 2019, “*The Pharmaceutical Industry in Figures*”, Key Data

Ellen MacArthur Foundation, 2013, “*Towards the Circular Economy*”, Economic and Business rationale for an accelerated transition;

EU Institutions Data, 2020 “*Inchiesta Eurobarometro flash 388: Opinioni dei cittadini europei sulla gestione dei rifiuti e l'efficienza nell'impiego delle risorse*”;

European Environment Agency, 2017, “*Circular by Design*”, Products in the circular economy;

Fabre, AL; Colotte, M.; Luis, A.; tuffetto, S.; Bonnet J., marzo 2014, “*Un metodo efficiente per la conservazione a lungo termine dell'RNA a temperatura ambiente*” Eur J Hum Genet, 22(3), 379-85;

Gintzler International, 2018 “*4 Main Functions of Enhanced Pharmaceutical Packaging*”;

Magnano, R., “*Nel 2023 mercato farmaceutico globale a quota 1,5 trilioni di dollari*” Il sole 24 ore (2019);

Novartis, 2020, “*Annual Report*”, disponibile su <https://www.novartis.com/sites/www.novartis.com/files/novartis-annual-report-2020.pdf>, [Ultimo accesso: 05 maggio 2021];

Novo Nordisk, 2020, *Annual Report*, disponibile su https://www.novonordisk.com/content/dam/nncorp/global/en/investors/irmaterial/annual_report/2021/Novo-Nordisk-Annual-Report-2020.pdf, [Ultimo accesso: 12 maggio 2021];

Seelenfreund, E.; Robinson, Washington; Amato, CM; abbronzatura, aria condizionata; Kim, J.; Robinson, SE, 2014, “*Conservazione a lungo termine di RNA secco e congelato per studi molecolari di nuova generazione. PLoS One*”, 9(11), e111827;

UNI EN ISO 15378:2018 (2018), “*Materiali di imballaggio primario per prodotti medicinali - Requisiti particolari per l'applicazione della ISO 9001:2015, con riferimento alle Pratiche di Buona Fabbricazione (GMP)*”;

Weikart, CM; Pantano, CG; Shallenberger, JR, 2017, “Stabilità delle prestazioni delle fiale parenterali in plastica rivestite con ossido di silicone” *PDA J Pharm Sci Technol*, 71, 317-327;

Zhang, C.; Maruggi, G.; Shan, H.; Li, J., 2019, “*Advances in mRNA Vaccines for Infectious Diseases. Immunolo anteriore*”, 10, 594.

INDICE FIGURE E TABELLE

Figura 1.1: “*Schema di economia circolare*”, Ellen MacArthur Foundation, 2013;

Figura 1.2: “*Da economia lineare a circolare*”, Parlamento Europeo 2015, Rapporto Italia del Riciclo 2016;

Tabella 2.1: “*I 4 pilastri del packaging farmaceutico*”, Gintzler International, 2018;

Figura 2.1: “*Packaging primario, secondario e terziario*”, www.goglio.it ;

Figura 2.2: “*Diverse tipologie di packaging farmaceutico attualmente commercializzate*”, PackMedia Italia, 2019;

Figura 3.1: “*Constantia Flexibles blister eco*”, www.healthcarepackaging.com;

Figura 3.2: “*Packaging per un multivitaminico composto da materiali 100% riciclati prodotto da Amcor*”, www.amcor.com;

Figura 3.3: “*La servo pen sulla sinistra e la d-mine pen, per le iniezioni per il trattamento della malattia di Parkinson, sulla destra*”, www.yds.ypsomed.com a destra e www.d-minecare.com a sinistra;

Figura 3.4: “*Sedia fatta con le penne di insulina riciclate da Novo Nordisk*”, www.novonordisk.com.