

# **ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

---

Corso di Laurea in Management e Marketing

## **DIRETTIVA (UE) SULLA PLASTICA MONOUSO: COME LA STRATEGIA INDICATA NON RIDURRÀ L'INQUINAMENTO MARINO**

**Presentata da:**

Sara Pirani

Matricola n. 0000831137

APPELLO I

ANNO ACCADEMICO 2019 / 2020

## INDICE

INTRODUZIONE.....	3
1- PRESENTAZIONE DIRETTIVA (UE) 2019/904 del 5 giugno 2019 .....	4
1.1. PUNTI POSITIVI.....	6
1.2. PUNTI NEGATIVI.....	6
1.2.1. AMBIGUITÀ NELLA SCRITTURA E COMPrensIONE .....	6
1.2.2. EFFETTI NEGATIVI SULL'ECONOMIA ITALIANA.....	9
1.2.3. REALI FONTI DEI RIFIUTI.....	10
2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE.....	12
2.1. PLASTICA COMPOSTABILE .....	12
2.1.1. CARENZA MATERIA PRIMA .....	15
2.1.2. SMALTIMENTO RIFIUTI.....	16
2.2. CARTA E LEGNO .....	19
2.2.1. AUMENTO DELLA DOMANDA E MERCATI ILLEGALI.....	19
2.2.2. LEGNO COME RISORSA LIMITATA.....	20
2.2.3. REQUISITI MOCA .....	20
2.2.4. PROBLEMI DI RICICLAGGIO.....	22
2.3. CONCLUSIONE ANALISI.....	23
3. SOLUZIONE AL PROBLEMA: COLLABORAZIONE TRA LE SINGOLE CATENE DEL VALORE.....	26
3.1. COMPORTAMENTO ETICO A MONTE.....	26
3.2. COMPORTAMENTO ETICO NEL MEZZO .....	28
3.3. COMPORTAMENTO ETICO A VALLE.....	30
3.4. CASO PIR.SA.FA. ....	36
4. CONCLUSIONI.....	42
5- BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA .....	44
6- RINGRAZIAMENTI.....	47

## INTRODUZIONE

Il 12 giugno 2019 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale europea il testo della Direttiva UE 2019/904 del 5 giugno 2019 sulla riduzione dell'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente, meglio conosciuta come direttiva SUP (Single Use Plastics), che impone divieti o limitazioni alla vendita di alcuni articoli monouso in plastica. Lo scopo dell'emanazione di questa direttiva è “prevenire e ridurre l'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente, in particolare l'ambiente acquatico, e sulla salute umana” (Direttiva Ue 2019/904). La causa portante all'emanazione della descritta direttiva è nota: l'inquinamento ambientale causato dalla plastica.

L'inquinamento ambientale è un tema che al giorno d'oggi più che mai risulta abbastanza scottante. La produzione mondiale di plastica secondo la Commissione europea è venti volte superiore a quella degli anni '60 e, stando alle previsioni, entro il 2050 potrà quasi quadruplicare.

Ogni anno almeno 8 milioni di tonnellate finiscono negli oceani del mondo, che si vanno ad aggiungere ai 150 milioni di tonnellate di plastica già presenti in mare.

Le motivazioni che mi hanno portato ad approfondire tale tema hanno duplice natura: in primis il rispetto per l'ambiente in cui tutti viviamo, motivazione apparentemente scontata; in second luogo le errate modalità attraverso cui esso dovrà essere raggiunto.

L'obiettivo di tale elaborato vuole essere quindi l'analisi della Direttiva (UE) 2019/904 del parlamento europeo e del consiglio (la quale entrerà in vigore il 3 luglio 2021), focalizzandosi sul destino degli articoli monouso, facendo risaltare le misure che gli Stati membri dovranno adottare.

Ai risultati dell'analisi è stato dedicato il terzo paragrafo del secondo capitolo dell'elaborato: risulterà chiaro che nessuna delle alternative proposte è ideale poiché non punta alla causa dell'inquinamento: il comportamento dell'uomo. Il problema non è infatti la plastica, ma la dispersione nell'ambiente.

Infine, l'ultima parte della trattazione è dedicata alla proposta di una soluzione alternativa ai problemi rilevati con l'aggiunta di un case study che vede l'applicazione di una strategia di economia circolare e la presentazione dei risultati ottenuti.

## 1- PRESENTAZIONE DIRETTIVA (UE) 2019/904 del 5 giugno 2019

Proposta a maggio dell'anno scorso nell'ambito della Strategia europea sulle materie plastiche, la direttiva Ue per la riduzione della plastica monouso è arrivata alla fine del suo iter.

La causa maggiore dell'emanazione di questa direttiva sono i rifiuti marini, fenomeno riconosciuto come problema al livello mondiale di dimensioni sempre più vaste. Ridurre i rifiuti marini è un passo fondamentale per conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile. Il rapporto McKinsey (società di consulenza per l'ONG statunitense Ocean Conservancy) mostra come nell'Unione, dall' 80 all' 85% dei rifiuti marini rinvenuti sulle spiagge sono plastica: di questi, gli oggetti di plastica monouso rappresentano il 50% e gli oggetti collegati alla pesca il 27% del totale. Essi insieme rappresentano un problema particolarmente serio nel contesto dei rifiuti marini, mettendo pesantemente a rischio gli ecosistemi marini, la biodiversità e la salute umana, oltre a danneggiare attività quali il turismo, la pesca e i trasporti marittimi.

La direttiva mira a prevenire e contrastare i rifiuti marini e si basa sulla legislazione dell'Ue già esistente, spingendosi però oltre e stabilendo norme più severe per i tipi di prodotti e di imballaggi che rientrano tra i dieci prodotti inquinanti più spesso rinvenuti sulle spiagge europee e vieta l'utilizzo di determinati prodotti in plastica usa e getta.

In particolare, la direttiva prevede:

1. Riduzione del consumo: riferita a prodotti di plastica monouso quali tazze con relativi tappi e contenitori per alimenti;
2. Restrizioni all'immissione sul mercato: vieta l'immissione sul mercato dei prodotti di plastica monouso (quali posate, piatti, cannucce, agitatori di bevande, aste a sostegno dei palloncini) e in plastica oxo-degradabile;
3. Requisiti di marcatura: etichettatura obbligatoria per prodotti come filtri di sigaretta, bicchieri di plastica, assorbenti e salviette umidificate;
4. Responsabilità estesa del produttore: per tutti gli articoli che non rientrano nella misura di restrizione di mercato, al fine di contribuire al costo della prevenzione, della gestione dei rifiuti, compresi i costi di trattamento (sia come attività di raccolta a fine vita che di pulizia);

5. Raccolta differenziata: i paesi membri dovranno raccogliere separatamente da altri flussi il 77% di quanto immesso al consumo entro il 2025 e il 90% entro il 2029.

Nel corso dell'elaborato ci focalizzeremo per lo più sul secondo punto "Restrizioni all'immissione sul mercato" (Art. 5), essendo quest'ultimo il più influente, corposo e protagonista del cambiamento.

Per analizzarlo meglio, di seguito è riportato parte dell'allegato esplicitato dalla Direttiva:

#### "PARTE B

Prodotti di plastica monouso di cui all'articolo 5 sulle restrizioni all'immissione sul mercato:

- 1) Bastoncini cotonati, tranne quando rientrano nell'ambito di applicazione della direttiva 90/385/CEE del Consiglio ( 1 ) o della direttiva 93/42/CEE del Consiglio ( 2 );
- 2) posate (forchette, coltelli, cucchiari, bacchette);
- 3) piatti;
- 4) cannuce, tranne quando rientrano nell'ambito di applicazione della direttiva 90/385/CEE o della direttiva 93/42/CEE;
- 5) agitatori per bevande;
- 6) aste da attaccare a sostegno dei palloncini, tranne i palloncini per uso industriale o altri usi e applicazioni professionali che non sono distribuiti ai consumatori, e relativi meccanismi;
- 7) contenitori per alimenti in polistirene espanso, ossia recipienti quali scatole con o senza coperchio, usati per alimenti:
  - a) destinati al consumo immediato, sul posto o da asporto;
  - b) generalmente consumati direttamente dal recipiente; e
  - c) pronti per il consumo senza ulteriore preparazione, per esempio cottura, bollitura o riscaldamento,compresi i contenitori per alimenti tipo fast food o per altri pasti pronti per il consumo immediato, a eccezione di contenitori per bevande, piatti, pacchetti e involucri contenenti alimenti;
- 8) contenitori per bevande in polistirene espanso e relativi tappi e coperchi;
- 9) tazze per bevande in polistirene espanso e relativi tappi e coperchi."

Tali prodotti, saranno quindi vietati all'immissione sul mercato se costituiti in plastica o plastica-oxodegradabile. Per essere più chiari, le definizioni risultano essere le seguenti:

«plastica»: il materiale costituito da un polimero quale definito all'articolo 3, punto 5), del regolamento (CE) n. 1907/2006, cui possono essere stati aggiunti additivi o altre sostanze, e che può funzionare come componente strutturale principale dei prodotti finiti, a eccezione dei polimeri naturali che non sono stati modificati chimicamente;

«plastica oxo-degradabile»: materie plastiche contenenti additivi che attraverso l'ossidazione comportano la frammentazione della materia plastica in micro-frammenti o la decomposizione chimica.

## 1.1. PUNTI POSITIVI

Sicuramente la direttiva ha giusti fini.

Proteggere il nostro ambiente è un diritto e un dovere, e questo rappresenta lo strumento attraverso cui gli Stati membri potranno e dovranno agire, adottando le misure necessarie. Oltre all'ambiente, si tratta di proteggere anche la salute umana.

La lotta alla dispersione dei rifiuti è uno sforzo condiviso tra autorità competenti, produttori e consumatori.

La Commissione europea si è quindi posta l'obiettivo di promuovere la transizione dall'economia lineare a quella circolare. Nell'economia lineare lo schema è quello dell'estrazione, produzione, consumo, smaltimento; cioè terminato il consumo termina anche il ciclo del prodotto che diventa rifiuto, costringendo la catena economica a riprendere continuamente lo stesso schema. L'economia circolare è, invece, 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. In questo modo si estende il ciclo di vita dei prodotti, contribuendo a ridurre i rifiuti al minimo. Una volta che il prodotto ha terminato la sua funzione, i materiali di cui è composto vengono infatti reintrodotti, laddove possibile, nel ciclo economico. Così si possono continuamente riutilizzare all'interno del ciclo produttivo generando ulteriore valore

La transizione verso un'economia circolare richiede sforzi indispensabili, incoraggiati dall'Unione europea per sviluppare un'economia che sia sostenibile, rilasci poche emissioni di biossido di carbonio, utilizzi le risorse in modo efficiente e resti competitiva. Questa transizione offre all'Europa l'occasione di trasformare l'economia e generare nuovi vantaggi competitivi sostenibili.

## 1.2. PUNTI NEGATIVI

### 1.2.1. AMBIGUITÀ NELLA SCRITTURA E COMPrensIONE

Sebbene la direttiva persegua scopi soprafiniti, le modalità non risultano altrettanto impeccabili.

La prima ambiguità che salta subito all'occhio, è nella scrittura della stessa direttiva, nel momento in cui dovrebbe chiarire gli ambiti di applicazione delle rispettive restrizioni. È stato infatti riconosciuto che il testo della SUP, a causa di definizioni lacunose, offre delle scappatoie che potrebbero premiare una sostituzione dei materiali e un'evasione dagli obblighi previsti per alcuni manufatti in plastica, invece che una transazione verso modelli circolari di gestione delle risorse.

Il ricorso fatto alla definizione di plastica è potenzialmente problematico, e risulta essere il seguente:

“I prodotti di plastica monouso possono essere fabbricati a partire da un'ampia gamma di materie plastiche. La plastica è di solito definita come un polimero cui possono essere stati aggiunti additivi. Questa definizione comprenderebbe tuttavia taluni polimeri naturali. I polimeri naturali non modificati, ai sensi della definizione di «sostanze non modificate chimicamente» di cui all'articolo 3, punto 40, del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio (13), non dovrebbero essere inclusi nella presente direttiva poiché sono presenti naturalmente nell'ambiente. Pertanto, ai fini della presente direttiva, la definizione di polimero di cui all'articolo 3, punto 5, del regolamento (CE) n. 1907/2006 dovrebbe essere adattata e dovrebbe essere introdotta una definizione distinta. La plastica fabbricata con polimeri naturali modificati o con sostanze di partenza a base organica, fossili o sintetiche non è presente in natura e dovrebbe pertanto rientrare nell'ambito di applicazione della presente direttiva. La definizione adattata di plastica dovrebbe pertanto coprire gli articoli in gomma a base polimerica e la plastica a base organica e biodegradabile, a prescindere dal fatto che siano derivati da biomassa o destinati a biodegradarsi nel tempo. Vernici, inchiostri e adesivi non dovrebbero essere disciplinati dalla presente direttiva e tali materiali polimerici non dovrebbero pertanto rientrare nella definizione. “

(Direttiva Ue 2019/904 (11))

La questione di quali siano i polimeri naturali che rientrano nella definizione di “plastica” e di quali ne potrebbero venire esclusi, è quindi di fondamentale importanza; è in quel “dovrebbe” che si misura il grado di libertà nella concreta adozione della direttiva all'interno della normativa dello Stato membro. In sostanza infatti, nell'attuale declinazione, la norma non fa alcuna differenza fra i prodotti monouso in plastica tradizionale e quelli realizzati con la plastica cosiddetta “bio”. Alcuni produttori di bioplastiche avanzano un'interpretazione secondo cui le plastiche biodegradabili e compostabili potrebbero non essere comprese nel campo di applicazione della direttiva, con particolare riferimento alle misure di restrizione all'immissione

sul mercato. Tale lettura fa leva sul Regolamento (UE) 2019/1009 del parlamento europeo e del consiglio del 5 giugno 2019 (che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE), il quale motiva le restrizioni dell'immissione sul mercato dei prodotti in plastica oxo-degradabile (anche) con il fatto che essa non si biodegrada correttamente e non è compostabile, cosa che dimostrerebbe (al contrario) ingiustificate le restrizioni per le plastiche effettivamente biodegradabili e compostabili.

Gli attori del mercato sembrano avere individuato in quest'ultima tipologia di manufatti i sostituti "virtuosi" dei prodotti in plastica tradizionale vietati dalla direttiva europea, con un conseguente progressivo incremento della richiesta del materiale "usa e getta" purché definibile "bio". È la mutata percezione dei prodotti in bioplastica, monouso e non, a determinare l'aumento della loro richiesta come la sollecitazione alla produzione di altre tipologie di manufatti che appaiono virtuosi perché "si possono smaltire con l'organico".

Tale richiesta è alimentata dalla grande distribuzione, dall'associazionismo di varia natura, da chi organizza sagre, fiere, manifestazioni ed eventi di vario tipo, e anche dall'applicazione, più o meno letterale, di specifiche delibere/ordinanze comunali e normative regionali. È probabilmente per questo che, ancor prima che il legislatore italiano abbia dato attuazione alla direttiva sulla plastica monouso, le Regioni ed i Comuni italiani si sono affrettati a legiferare o regolare la materia con proprie discipline e propri divieti.

La Regione Puglia, per esempio, ha scelto di intervenire con lo strumento dell'ordinanza amministrativa. Con un'"ordinanza balneare" dell'aprile 2019 ha dettato prescrizioni sull'uso del demanio marittimo, vietando sulle aree demaniali marittime pugliesi l'utilizzo di contenitori per alimenti, piatti, bicchieri, posate, cannucce, mescolatori per bevande non realizzati in materiale compostabile, al fine di favorire la sostenibilità ambientale delle spiagge e preservare l'ambiente marino.

L'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente della Regione Sicilia è intervenuto sulla materia con una circolare del 6 dicembre 2018 dettando "Linee guida per la riduzione della plastica monouso nelle zone demaniali marittime". Nello specifico, il Comune di Santa Flavia (PA) con ordinanza n.5 del 5 febbraio 2019, recante "Ordinanza Presidenziale n. 04/Rif del 07.06.18, impone il divieto di commercializzazione ed uso di sacchetti, contenitori e stoviglie monouso non biodegradabili.

Anche i comuni sono voluti intervenire con propri atti amministrativi, come il Comune di Teramo, che lo ha fatto con un'ordinanza ex artt. 50 e 54 del decreto legislativo n.267/2000 e, con ordinanza sindacale n.63, del 9 aprile 2019, disponendo il "Divieto di utilizzo di contenitori e stoviglie monouso in materiale non compostabile e/o biodegradabile negli esercizi



commerciali e in occasione di feste pubbliche e sagre e nell'uso quotidiano dei cittadini"; tuttavia l'obiettivo di tale ordinanza non risulta molto chiaro in quanto è totalmente assente anche la minima menzione della tutela dell'ambiente marino.

Sempre con lo strumento dell'ordinanza ex artt. 50 e 54 del decreto legislativo n. 267/2000, il Comune di Andria, con ordinanza sindacale n.185 del 12 aprile 2019, ha imposto alle imprese titolari di distributori automatici di cibi e bevande di "utilizzare esclusivamente bicchieri, posate, mescolatori, in materiale biodegradabile e compostabile certificato".

Stando quindi a leggi regionali e ordinanze sindacali, le plastiche biodegradabili e compostabili risulterebbero congrue alla circolazione sul mercato.

### 1.2.2. EFFETTI NEGATIVI SULL'ECONOMIA ITALIANA

Seconda negatività legata all'entrata in vigore della direttiva UE sulla plastica monouso, è il rischio della chiusura di trenta aziende italiane della filiera della plastica che danno impiego complessivamente a 3.000 addetti.

L'allarme viene lanciato dal movimento ecologista europeo Fare Ambiente insieme a sette associazioni di categoria e consorzi tra cui Unionplast (Federazione Italiana Gomma Plastica), Corepla (Consorzio Nazionale per la raccolta e il riciclo e il recupero degli imballaggi in plastica), Confida (Associazione Italiana Distribuzione Automatica).

La maggior parte dei produttori di articoli monouso in plastica sono italiani. Solo i produttori di stoviglie 'usa e getta' (piatti, bicchieri, posate, cannuce e mescolatori) sono una trentina nel territorio italiano.

L'applicazione della direttiva UE rischia dunque di mettere in crisi settori economici in cui l'Italia è leader in Europa: dalle acque minerali alla distribuzione automatica. Il primo comparto ha un giro d'affari di 3 miliardi di euro, comprende 246 marche italiane e 126 imbottigliatori che esportano in oltre 100 Paesi del mondo. La Distribuzione Automatica di cibi e bevande, dove l'acqua è il secondo prodotto più venduto, ha un giro d'affari di 3 miliardi di euro con 3.000 aziende di gestione dei distributori che occupano 33.000 dipendenti.

"La distribuzione automatica opera al 97% all'interno di edifici chiusi (aziende, ospedali, scuole e università) dove è attiva la raccolta differenziata della plastica quindi la possibilità che la plastica utilizzata nel nostro settore venga dispersa nell'ambiente è inesistente. Inoltre, il vending è il primo settore che sperimenta un progetto, chiamato RiVending, di riciclo della plastica di bicchieri e palette del caffè che viene reintrodotta in produzione per produrre nuovi prodotti".

(Massimo Trapletti, Presidente di CONFIDA)

Il movimento ecologista europeo Fare Ambiente punta il dito anche sulle possibili conseguenze sulla sicurezza alimentare: “Si pensi soprattutto ad esempio a piatti e bicchieri di plastica usati negli ospedali. Vietarne l’uso porterà rischi per la salute dei consumatori”. E la tesi è confermata anche dallo studio del prof. David Mc Dowell dell’Università dell’Ulster e presidente in carica del comitato consultivo britannico per la sicurezza alimentare, che ha “provato il collegamento tra il bando dei prodotti monouso in plastica e l’aumento della diffusione di batteri come escherichia coli, campylobacter, listeria, norovirus e altri virus che causano gastroenteriti acute”.

In riferimento alla pandemia mondiale che stiamo attraversando, la Federazione europea delle aziende che trasformano materie plastiche, EuPC, ha inviato una lettera alla Commissione europea firmata dal direttore di EuPC Alexandre Dangis e dal presidente Renato Zelcher in cui si chiede il rinvio dell’entrata in vigore della direttiva 2019/904 sugli articoli monouso in plastica, o SUP, alla luce dell’attuale emergenza sanitaria dovuta all’epidemia di coronavirus (Covid-19). Secondo l’associazione, infatti, gli articoli monouso non sono facilmente sostituibili e offrono vantaggi unici in termini di igiene, sicurezza alimentare e riduzione della diffusione del contagio, proteggendo i cittadini.

"Oggi siamo e domani vivremo in un mondo completamente diverso rispetto al passato, in cui l'igiene e la salute dei consumatori saranno prioritari; occorre quindi riflettere su un adeguamento delle strategie per l'Europa e per il mondo, in particolare in relazione all'uso della plastica".

(Lettera EUPC alla Commissione Europea, Dangis A. e Zelcher R.)

Un rinvio dell’attuazione della direttiva - sottolinea la federazione dei trasformatori - potrebbe offrire agli stati membri tempo per concentrarsi su misure più urgenti nella lotta contro Covid-19 e la possibilità di fornire articoli monouso in situazioni di emergenza, mentre l’industria sarà in grado di produrre gli articoli di plastica necessari.

### 1.2.3. REALI FONTI DEI RIFIUTI

Arriviamo così al terzo punto negativo, o meglio incoerente, che riguarda la Direttiva SUP: da quanto emerge dal rapporto McKinsey, precedentemente nominato, oltre l’80% dei rifiuti di plastica a terra che finisce negli oceani proviene da 20 paesi, tra i quali non figurano

Paesi comunitari; i primi cinque paesi per inquinamento risultano infatti: Cina, Indonesia, Filippine, Vietnam e Thailandia.

Inoltre, il Servizio di ricerca del Parlamento UE chiarisce che “Se considerati collettivamente, i 23 Stati membri dell’UE costieri si classificherebbero al diciottesimo posto nell’elenco”.

La normativa europea dunque, si applicherà negli Stati membri, ma la plastica che inquina gli oceani proviene in realtà da corsi d’acqua situati in Asia, Africa e Sud America. In particolare, si tratta dei fiumi Yangtze, Xi e Huanpu in Cina, del Gange in India, dell’Oyono al confine tra Camerun e Nigeria, di Brantas e Solo in Indonesia, del Rio delle Amazzoni, per lo più in Brasile, del Pasig nelle Filippine e dell’Irrawaddy in Birmania.

La Commissione Europea è chiara nel segnalare che:

“In molte parti del mondo è necessaria una prevenzione, una raccolta e un riciclaggio adeguati dei rifiuti di plastica. I rifiuti marini provenienti da un paese possono finire sulle spiagge di un altro paese e frammenti di plastica provenienti da tutte le parti del mondo, trasportate dalle correnti marine, con il passare del tempo si accumulano nei mari e negli oceani. Per far fronte a questo problema la cooperazione internazionale è fondamentale”.

(Strasburgo, 16.1.2018 COM(2018) 28 final)

L’Europa, quindi, non può – e non dovrebbe – accollarsi la paternità di un problema mondiale, e gestirne la cura e le conseguenze con le sole proprie forze. Per lo meno, da quanto sostiene la Commissione, nei consessi internazionali (G7 e G20, Nazioni Unite e convenzione MARPOL) e nell’ambito delle convezioni marittime regionali sono state avviate molte iniziative, ed interventi contro i rifiuti marini sono previsti anche nel programma di governance internazionale per il futuro degli oceani (JOIN(2016)49).

## 2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

### 2.1. PLASTICA COMPOSTABILE

Come accennato precedentemente, il primo materiale alternativo plausibile per i prodotti di plastica monouso, risulterebbe essere la plastica compostabile.

Inizieremo spiegando le differenze tra plastica, plastica biodegradabile e plastica compostabile, argomento in cui la confusione regna.

Le plastiche sono tipicamente composte da polimeri sintetizzati artificialmente. La loro struttura non è disponibile in natura, quindi non sono biodegradabili.

Le bioplastiche rappresentano una piccola parte della famiglia delle plastiche e hanno avuto un significativo tasso di crescita negli ultimi anni. Con il termine si intende tutto l'insieme delle plastiche di origine rinnovabile e quelle biodegradabili e compostabili presenti oggi sul mercato. Il prefisso "bio" posto prima della parola "plastica" o della parola "polimero" indica l'origine rinnovabile delle materie prime. In tal caso con bioplastica o biopolimero si intendono quelli ottenuti totalmente o in parte a partire da materie prime rinnovabili, invece che fossili, per esempio, da materie prime di origine vegetale invece che dagli scarti della lavorazione del petrolio.

Le bioplastiche possono essere biodegradabili, ma non sempre questa equazione è soddisfatta.

#### What is meant by bioplastics?

	Not biodegradable	Biodegradable
Based on renewable raw materials	Bio-PE, Bio-PA, Bio-PUR, Bio-PP	 PLA, PHA
On a fossil basis	PE, PP, PVC	

Source: cf.: Hans-Josef Endres, Technische Biopolymere, 2009.

La biodegradazione è una proprietà specifica di determinati materiali plastici- ovvero dei polimeri di cui questi materiali sono composti.

Le sostanze organiche naturali sono intrinsecamente biodegradabili. Tuttavia, modifiche chimiche o miscelazione con componenti non biodegradabili, possono sopprimere questa potenzialità a dispetto dell'origine da sostanze naturali. Pertanto, la proprietà funzionale, cioè la capacità di biodegradare di un biopolimero/bioplastica non è necessariamente correlata alla sua origine rinnovabile o alle materie prime impiegate, ma dipende dalla composizione e dalla struttura molecolare.

L'origine rinnovabile e la biodegradabilità sono dunque caratteristiche diverse e si misurano con metodiche distinte e non interscambiabili.

La propensione di un polimero a biodegradare dipende esclusivamente dalla struttura chimica del polimero. Per questa ragione, che il polimero derivi da fonti rinnovabili (biomassa) o che derivi da fonti non rinnovabili (fossili) è irrilevante rispetto alla biodegradabilità. Quello che conta è la struttura finale.

Le plastiche compostabili sono un sottoinsieme delle plastiche biodegradabili: la differenza tra quest'ultime è da cercare nei tempi di decomposizione (decisamente minori nella plastica compostabile).

La tabella sottostante servirà a comprendere meglio le differenze.

	<b>RICICLABILE</b>	<b>BIODEGRADABILE</b>	<b>COMPOSTABILE</b>
<b>COSA SIGNIFICA?</b>	Gli articoli riciclabili possono essere recuperati e riplasmati; riciclare aumenta la vita utile dei materiali.	I materiali biodegradabili si degradano del 90% entro sei mesi per l'azione di batteri e altri agenti naturali.	I prodotti compostabili non solo sono biodegradabili ma anche <b>DISINTEGRABILI</b> con un processo di decomposizione della durata di 3 mesi.
<b>QUALI SONO GLI ARTICOLI?</b>	I materiali più diffusi sono plastica, carta, vetro e alluminio.	La biodegradabilità è una caratteristica innovativa, che si ottiene inserendo un additivo nella fase di produzione al fine di accelerare la biodegradazione.	Gli articoli compostabili più diffusi sono costituiti il PLA (biopolimero derivante dall'amido di mais), idoneo per cibi e bevande fredde, e in Mater-Bi (biopolimero da fonti vegetali), idoneo per cibi e bevande calde.
<b>COME VANNO SMALTITI?</b>	Il modo più semplice per riciclare è il conferimento dei prodotti tramite la tradizionale raccolta differenziata urbana.	I prodotti biodegradabili possono essere conferiti nella plastica o nell'umido a seconda delle	I prodotti compostabili vengono di norma smaltiti della frazione organica della raccolta differenziata urbana, in

indicazioni del proprio comune di appartenenza. cui nell'arco di 3 mesi si trasformano in compost.

La compostabilità di un prodotto è regolata dalla normativa europea UNI EN 13432: 2002. Per essere dichiarato compostabile un prodotto:

1- Deve disintegrarsi almeno al 90% (in peso) in frammenti inferiori a 2 mm in 3 mesi, per evitare un inquinamento visivo del compost finale;

2-La sua biodegradazione non deve avere effetti negativi sul compost finale, in particolare deve rilasciare nel compost bassi livelli di metalli pesanti che ne impedirebbero l'uso come fertilizzante.

Il superamento di queste prove deve essere garantito da un ente certificatore, che successivamente pone il suo marchio sul prodotto finale, con codice identificativo del produttore che lo ha ottenuto.

L'associazione European Bioplastic è titolare del marchio "Seedling", che identifica prodotti compostabili in un impianto di compostaggio industriale. Gli enti certificatori accreditati per rilasciarlo sono DIN CERTCO e TUV AUSTRIA:

1) Marchio DIN Geprüft:

DIN CERTCO è l'organismo di certificazione del TÜV Rheinland Group e DIN, l'istituto tedesco per la standardizzazione. Propone il marchio "industrial compostable DIN-Geprüft";

2) Marchio "OK compost" (tuv-at.be):

TÜV Austria Belgium, leader mondiale nella certificazione delle bioplastiche, propone il marchio "OK compost INDUSTRIAL";

3) Marchio "compostabile CIC" (compostabile.com):

È un marchio italiano, ideato dal Consorzio Italiano Compostatori e certificato dall'istituto di certificazione Certiquality S.r.l.. Si tratta dell'unico marchio di certificazione di plastiche compostabili rilasciato da un soggetto che rappresenta, in Italia, il settore che recupera rifiuti organici e li trasforma in biogas e compost.

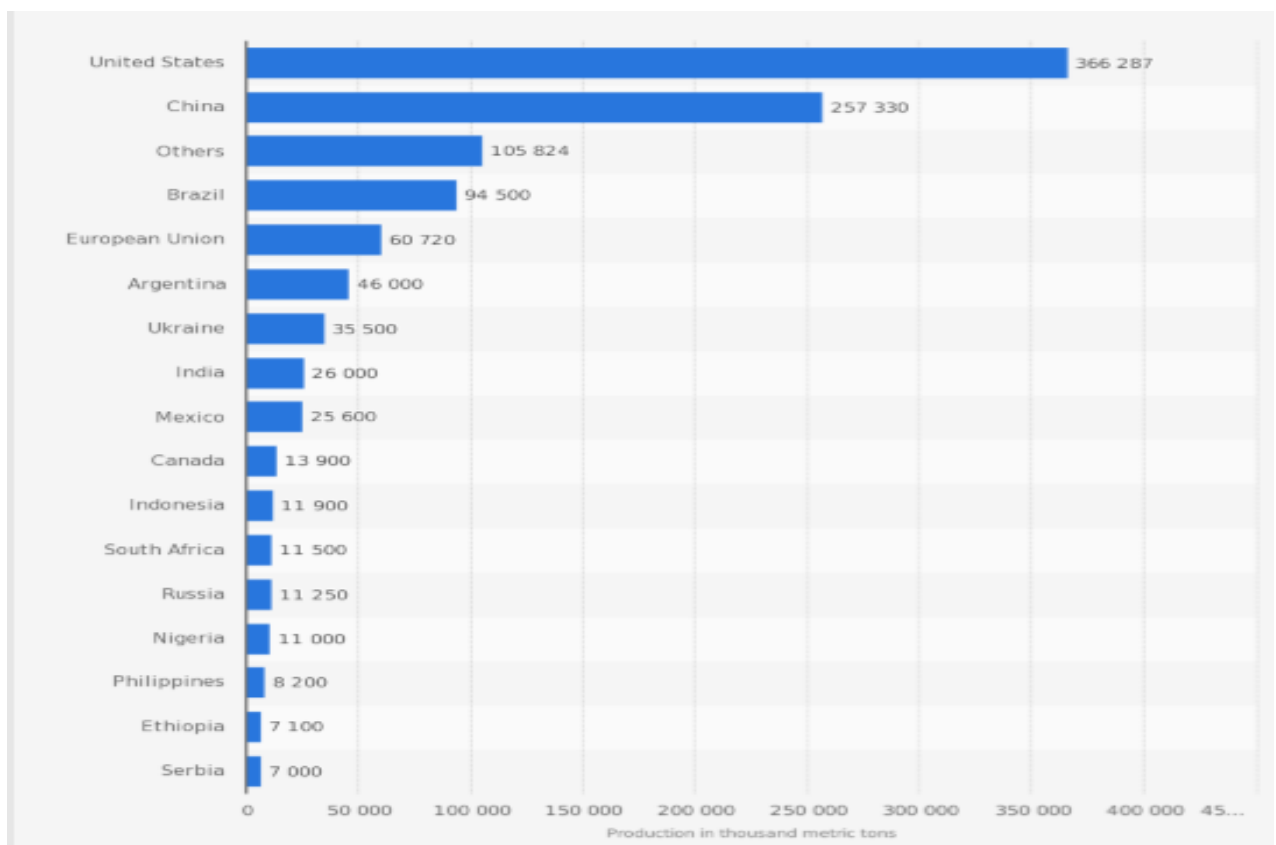
Il PLA è il materiale compostabile più diffuso, deriva dalla trasformazione degli zuccheri presenti in mais, barbabietola, canna da zucchero e altri materiali naturali e rinnovabili e non derivati dal petrolio (a differenza della plastica tradizionale). Ha caratteristiche simili al poliestere e al PET, è trasparente, lucido e con ottima resistenza. Le caratteristiche tecniche lo rendono adatto a sostituire la plastica tradizionale in moltissimi ambiti. La combinazione di biodegradabilità e uso di risorse rinnovabili per produrre plastiche biodegradabili fornisce la

peculiare possibilità di allineare l'intero ciclo di vita della plastica con i cicli naturali: la plastica viene prodotta da e fa ritorno a risorse naturali rinnovabili. Questo non può essere ottenuto con nessun altro tipo di plastica tradizionale ed è attualmente la migliore imitazione di un materiale naturale.

Se dovessimo però pensare di sostituire l'intero mercato del monouso con questo materiale, andremmo a scontrarci con due problematiche fondamentali: la carenza della materia prima e lo smaltimento.

### 2.1.1. CARENZA MATERIA PRIMA

Come abbiamo già evidenziato, il PLA deriva dall'amido di mais. Secondo le statistiche di US Department of Agriculture, la produzione di mais in Europa si aggira attorno alle 60 milioni di tonnellate.

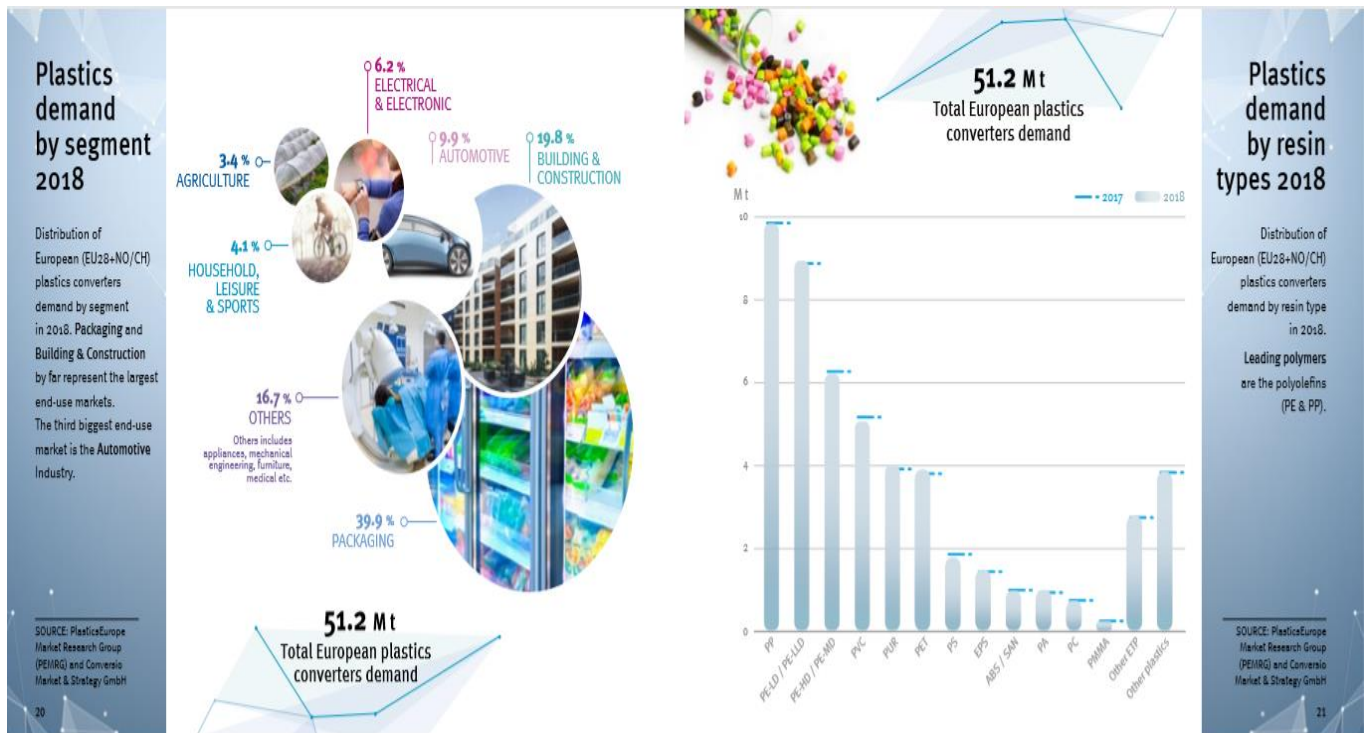


(Global corn production in 2018/2019, US Department of Agriculture)

Considerando che solo il 3% del mais totalmente prodotto è destinato all'uso per la produzione di plastiche (dato di Ilip S.r.l.), la stima del volume disponibile si aggira attorno a 2 milioni di tonnellate.

Il report di PlasticsEurope, ha stimato un fabbisogno nel 2019 del 39,9% della domanda totale di plastica per il monouso, che corrisponderebbe a 20 milioni di tonnellate.

Sapendo che per 1kg di bioplastica, è necessario avere 2,8kg di mais, è facile arrivare alla conclusione che per sostituire totalmente la domanda del mercato in plastica compostabile, servirebbero circa 60 milioni di tonnellate di mais (circa 30 volte la quantità attualmente disponibile.)



(Stima domanda di plastica europea, PlasticEurope)

Questa carenza di materia prima, è testimoniata anche dall'azienda Pir.sa.fa., la quale nel maggio del 2019, ha ordinato 500 kg di PLA: solo a gennaio 2020 hanno visto arrivare meno della metà del materiale ordinato (200 kg), e in aprile 2020 gli è stato comunicato che, a prescindere dalla data dell'ordine, la consegna (a data da comunicare) subirà un aumento del 20% circa a prescindere dal prezzo concordato 11 mesi prima. Questa carenza del reperimento di PLA ha causato solo annullamenti di ordini per via dei lunghi tempi di consegna da parte dell'azienda ai clienti.

### 2.1.2. SMALTIMENTO RIFIUTI

Oltre questo primo problema, se ne evidenzia un secondo riguardante lo smaltimento.



Argomento affrontato in occasione del 20° anniversario del GPA (Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment) a Washington D.C. dal direttore esecutivo dell'UNEP Achim Steiner, il quale afferma che l'adozione di prodotti etichettati come "biodegradabili e compostabili" non ridurranno significativamente il volume di plastica che impatta gli oceani o i rischi fisici e chimici che essa comporta all'ambiente marino: la biodegradazione della plastica si attua in condizioni che sono rare, o meglio non sussistono, nell'ambiente marino; i polimeri necessitano infatti di determinate circostanze per disintegrarsi. Il "marchio di compostabilità" di un materiale viene spesso interpretato, in modo diretto ed estensivo, come una certificazione della sua effettiva compatibilità con i processi industriali di trattamento del rifiuto organico.

Il fatto che un materiale sia certificato come "compostabile" significa invece, che esso risponde tecnicamente ai requisiti della UNI EN 13432:2002, e che tale rispondenza è stata attestata da un ente di certificazione riconosciuto. Questo è ben diverso dal dire che lo stesso materiale possa essere, in ogni condizione e situazione, avviato a trattamento con il rifiuto organico.

Il rispetto della UNI EN 13432:2002 rappresenta cioè una condizione necessaria ma non sufficiente di compostabilità a livello industriale:

per essere compostabile assieme al rifiuto organico, la bioplastica deve essere compatibile con gli esistenti processi industriali di trattamento del rifiuto organico. Per questo, ad esempio, il marchio "Compostabile CIC" comprende chiaramente la dicitura: "Verifica con il tuo Comune/Gestore Locale le modalità di conferimento e raccolta dei rifiuti".

Le scelte relative al destino di un rifiuto non possono essere definite unicamente a priori dalla presenza di una certificazione di specifiche caratteristiche tecniche del prodotto, ma devono essere legate ai sistemi di raccolta dei rifiuti urbani, alle tecnologie esistenti e all'organizzazione generale dei rifiuti di un territorio.

I vantaggi della plastica compostabile rispetto ad altri tipi di plastica sono significativi solo se trattata in modo appropriato, dunque smaltita in condizioni che abilitano la decomposizione biologica. Se non viene raccolta insieme ai rifiuti organici, ma viene processata con rifiuti misti, è più difficile trarre vantaggio dalla sua biodegradabilità. Essa può anzi avere un effetto negativo nel processo di riciclaggio, poiché se gettata in discarica come ogni altro rifiuto, la plastica compostabile perde le sue proprietà di decomposizione, rendendo inutile il suo utilizzo.

Dovrà essere inoltre affrontato il problema causato da un aumento smisurato del compostabile nella raccolta dell'umido, in quanto ad oggi gli impianti sono in grado di smaltire correttamente questo tipo di plastica solo se non supera una certa percentuale del totale del materiale organico.

La capacità della plastica di compostare negli impianti odierni dipende infatti, anche dal volume e dallo spessore degli oggetti: a parte i sacchetti del supermercato, che sono abbastanza sottili da essere compostabili, il resto è un problema: una forchetta di bioplastica non è la stessa cosa di un gambo di carciofo o una foglia di insalata. Gli oggetti in bioplastica rimangono in gran parte interi o si frammentano in micropezzi che rendono il compost inutilizzabile, trasformandosi in un notevole danno sia economico che per la salute dei consumatori.

In Italia esiste già qualche impianto in grado di compostare la bioplastica, ma bisogna pensare ad una nuova filiera specifica da costruire, ulteriore complicazione del sistema di gestione dei rifiuti, nuovi investimenti i cui costi cadranno sulla comunità: il giusto smaltimento delle bioplastiche al livello urbano richiede impianti complessi e costosi.

Una testimonianza delle problematiche che si presentano nella fase di compostaggio è data dai responsabili di Bioenergia Trentino e di Eco Center Bolzano, i quali hanno fatto richiesta di escludere l'ingresso di prodotti in plastica compostabile all'interno dei bidoni dell'umido, poiché sono causa del blocco degli impianti di compostaggio che raccolgono tutto l'organico delle province di Trento e Bolzano.

In conclusione, possiamo affermare che gli oggetti monouso in bioplastica, pur derivando da materie prime rinnovabili, e pur essendo riconosciute come compostabili, presentano problematiche non indifferenti riguardanti: l'insufficiente diffusione degli impianti per il compostaggio e la loro incapacità di sostenere un aumento dello smaltimento dei rifiuti, enorme difficoltà nel reperimento della materia prima, e un ovvio costo maggiore del semplice monouso in plastica.

Alla luce di questo contesto occorre rivalutare con molta attenzione non solo le opportunità, ma anche i rischi associati alla progressiva diffusione di manufatti in bioplastica. Ciò al fine di governare questo sviluppo individuando le più corrette modalità di gestione di tali materiali lungo l'intero ciclo di vita. Occorre in particolare evitare che le scelte siano dettate dalle sole logiche di mercato, senza che sia costruita una preventiva strategia che coinvolga tutti i soggetti della filiera. Etichettare semplicemente i prodotti come "biodegradabili" può essere infatti visto come soluzione tecnica che rimuove la responsabilità dall'individuo, risultando come riluttanza nel prendere azione.

## 2.2. CARTA E LEGNO

L'industria "in fuga" dalla plastica, che vive una profonda crisi reputazionale, si sta spostando su altre materie prime per realizzare imballaggi che, anche nell'immaginario comune siano percepite come maggiormente sostenibili.

La carta sta raccogliendo grandi consensi anche da parte delle catene di supermercati che vogliono sostituire o ridurre gli imballaggi in plastica.

### 2.2.1. AUMENTO DELLA DOMANDA E MERCATI ILLEGALI

Sebbene carta e cellulosa rappresentino una risorsa rinnovabile, è bene tenere a mente che in 9 anni, dal 1999 al 2008, il valore totale delle transazioni avvenute nel mercato del legno è raddoppiato, da 300 a 600 miliardi di dollari. Nel 2020 l'Europa chiederà da sola 650 milioni di metri cubi di carta e lavorati in legno, un volume pari a 260 piramidi di Cheope. L'Unep ha inoltre previsto un aumento del 40% nel consumo di legno e cellulosa.

È bene tenere a mente che non abbiamo di fatto a disposizione alcuna risorsa in natura di cui poter fare prelievi illimitati che non tengano conto dei relativi tempi di rigenerazione naturali.

La crescita della domanda è in netto contrasto con le politiche ambientali atte ad arginare il cambiamento climatico. Abbiamo bisogno di più alberi, quindi di meno deforestazione e di una produzione di legno sostenibile e controllata, tutte cose che impediscono ai produttori di accontentare i mercati a prezzi bassi.

Queste dinamiche hanno portato alla nascita di un fenomeno noto come la "mafia del legno". Parla di loro un nuovo rapporto firmato UNEP (organizzazione ONU per la protezione dell'ambiente) e Interpol. Il documento scatta una panoramica ad un fenomeno immenso, sconosciuto ai più e finora ignorato.

Si stima che la porzione di mercato del legno tropicale controllata dalla criminalità organizzata oscilla tra il 20 e il 50%, con un valore tra i 30 e i 100 miliardi di dollari annuali. L'origine dei traffici illeciti è nel cuore dei polmoni della terra sudamericana, africana e asiatica e i metodi sono vari: le compagnie si avvalgono di tangenti a pubblici ufficiali, della falsificazione di permessi o di trucchi contabili per nascondere agli occhi del doganiere le tonnellate di legno in più. Essendo la deforestazione una delle cause maggiori del cambiamento climatico, il mercato illegale del legno, non fa altro che minare i già inefficaci sforzi della comunità internazionale a diminuire drasticamente le emissioni di anidride carbonica: ci saranno sempre meno alberi a convertirla in ossigeno.

L'Unep e l'Interpol spiegano che non esiste ancora nessun sistema giuridico internazionale che permetta alle forze dell'ordine di perseguire i fautori del traffico, mancano di fatto le leggi. Le

partnership e gli incentivi transnazionali per scoraggiare, ma non per punire, queste attività non sono state abbastanza; fin quando i profitti sono alti e i rischi bassi, la “mafia del legno” continuerà ad esistere.

### 2.2.2. LEGNO COME RISORSA LIMITATA

Eventi connessi al riscaldamento climatico come la recente strage di alberi nelle Dolomiti o ai roghi in California, come l'Indonesia qualche settimana prima e prima ancora l'Amazzonia, la foresta pluviale africana, danno un'idea dell'entità del disastro in cui siamo senza accorgercene realmente. Le fiamme divampate nel territorio californiano, che hanno inghiottito un'area di 31.000 ettari (due volte la superficie di San Francisco), devono farci guardare alle foreste come ad una risorsa da tutelare, oggi ci sono ma domani potrebbero non esserci.

Dovremmo guardare alle risorse in modo sistemico e considerare ogni anno quanto budget di natura abbiamo a disposizione, altrimenti non faremmo altro che spostare gli impatti di un modello economico insostenibile da una risorsa all'altra.

La carta sembra una soluzione eco-friendly, un materiale a minor impatto ambientale, oltre ad essere una “soluzione” piuttosto semplice da adottare per le multinazionali.

Molte aziende (come McDonald's e Nestlè) stanno cercando di ridurre l'uso di plastica sostituendo parte degli imballaggi con packaging in carta: questo cambiamento è spesso pubblicizzato come positivo perché la carta è in genere percepita come un materiale più sostenibile della plastica dal punto di vista ambientale, ma si tratta di una “soluzione” altrettanto problematica. Non è difficile rendersi conto che una sostituzione degli imballaggi in plastica con quelli in carta finirà per avere un impatto gravissimo sulle foreste, che sono ecosistemi ad elevata biodiversità, fondamentali nella lotta al cambiamento climatico.

Per tale motivo qualsiasi aumento nella richiesta di carta aumenterà i rischi non solo per le foreste ma anche per il clima.

### 2.2.3. REQUISITI MOCA

Il legno è un materiale naturale poroso che assorbe molta acqua, favorendo così la moltiplicazione dei batteri; la carta è un materiale assai complesso, assimilabile in parte al legno per la facilità di attacco da microrganismi ed insetti; può essere fabbricata a partire da tessuti o dal legno attraverso varie e complesse operazioni. Il contenuto dei suoi componenti varia a seconda del processo di fabbricazione, del tipo di carta e del periodo di produzione. Nel

Medioevo ad esempio, la qualità della carta era particolarmente buona; era fabbricata partendo da stracci di cotone selezionati e conteneva una grande quantità di cellulosa e solo poche impurità. Successivamente, la qualità è cambiata: si è passati a carte moderne peggiori qualitativamente, prodotte in seguito a processi di fabbricazione industriali. Derivano da tronchi di legno o pasta di legno e contengono una grande quantità di polimeri e materiale non fibroso piuttosto che cellulosa così come impurità. Le carte moderne sono quindi più vulnerabili all'attacco microbico rispetto a quelle del passato.

Alla luce delle caratteristiche di questi materiali, nel caso in cui si volesse sostituire il materiale di produzione di articoli monouso, è bene ricordare le normative che regolano la disciplina.

I materiali ed oggetti a contatto con gli alimenti (MOCA), dovrebbero essere sufficientemente inerti da evitare che i loro componenti incidano negativamente sulla salute del consumatore o influenzino la qualità degli alimenti. Per garantire la sicurezza dei MOCA e per favorire la libera circolazione delle merci, nell'Unione europea (UE) vige una serie di requisiti legali e forme di controllo, regole vincolanti che gli operatori economici devono rispettare.

I principi stabiliti nel regolamento (CE) n. 1935/2004 impongono che i materiali non:

- rilascino loro componenti negli alimenti in quantità tali da mettere in pericolo la salute umana;
- comportino una modifica inaccettabile nella composizione, nel gusto e nell'odore degli alimenti.

Inoltre, il quadro normativo prevede:

- regole speciali per i materiali attivi e intelligenti (non sono concepiti per essere inerti);
- possibilità di adottare misure UE aggiuntive per specifici materiali (ad esempio la plastica);
- la procedura per eseguire le valutazioni di sicurezza delle sostanze utilizzate nella fabbricazione di MOCA, che coinvolgono l'Autorità europea per la sicurezza alimentare;
- regole sull'etichettatura, comprendenti un'indicazione circa il loro impiego (ad es. come macchina da caffè, bottiglia da vino o cucchiaio da minestra), oppure tramite riproduzione dell'apposito simbolo;
- la documentazione per dimostrare la conformità e la rintracciabilità.

Non esistono specifiche misure dell'UE in materia di carta e cartone, metallo, vetro o inchiostri da stampa. Pertanto, alcuni Stati membri sono dotati di proprie regole.

Collegandoci anche all'argomento del paragrafo precedente, la produzione a base legno, avviene principalmente all'estero, con normative alimentari spesso assenti e con alti tassi di inquinamento ambientale, trasformando il legno in un ricettacolo di batteri pericolosi. Sono

infatti presenti zone d'ombra sull' effettiva sicurezza dei prodotti di legno/carta commercializzati.

Il suo ruolo da sostituto al materiale plastico non risulta quindi dei migliori da un punto di vista di norme igienico-sanitarie, soprattutto se le produzioni dovessero avvenire in larga scala, in quanto il controllo che dovrebbe essere eseguito crescerebbe esponenzialmente e sarebbe molto più difficile garantire la sicurezza igienica al consumatore finale con un materiale a così alto rischio di trasmissione batterica.

#### 2.2.4. PROBLEMI DI RICICLAGGIO

Altre criticità sono legate al sistema del riciclo della carta, che non è in grado di fornire su scala globale una quantità e qualità di fibre tali da far fronte all'aumento della domanda di packaging in questo materiale.

La carta deriva da fonti rinnovabili e ha una percentuale di riciclo elevata. Durante la sua produzione determina però consumi ed emissioni altrettanto elevate. A testimoniarlo è, per esempio, una ricerca condotta dall'Università degli studi di Bologna, nel progetto "Plastica e Carta, risorse a confronto". Il documento dimostra la superiorità ecologica della plastica, nello specifico l'immagine sottostante riporta dati relativi alla produzione di 1000 buste:

<b>Parametro</b>	<b>Carta</b>	<b>Plastica</b>
Consumo di energia*	460 kWh	204 kWh
Emissioni di CO2*	2600 kg	550 kg
Consumi di acqua**	3800 l	220 l
Rifiuti solidi*	50 kg	7 kg
Rilascio di sostanze nocive in acqua*	1.5 kg	0.05 kg

(Plastica e Carta, Risorse a confronto, Università degli studi di Bologna)

Al livello produttivo la carta risulta essere altamente inquinante, e quindi non conveniente rispetto alla plastica.

Oltre alla produzione, un ulteriore criticità si riscontra nella fase finale, ovvero nel momento del riciclo. Una volta sfruttata infatti, la carta sarà (la maggior parte delle volte) contaminata da rimanenze del cibo con cui è a contatto (si pensi all'olio, a sughi), rendendola non riciclabile.

Discorso analogo per il monouso in legno che, dopo essere stato sfruttato, non potrebbe essere in alcun modo riciclato, a differenza del monouso in plastica.

In conclusione, gli oggetti monouso in carta e/o legno, pur essendo costituiti da fonti rinnovabili, presentano rilevanti criticità quali: un peso maggiore del monouso in plastica che impatta sullo stoccaggio e sull'emissione di CO<sub>2</sub> durante il trasporto, la necessità di garantire la provenienza da foreste gestite in modo sostenibile al fine di non alimentare il disboscamento, un'elevata produzione di CO<sub>2</sub> per lavorazione e trasporto della materia prima al sito di lavorazione, un grande utilizzo di acqua in produzione (più del doppio rispetto ai prodotti in plastica), la difficoltà nel garantire l'igiene dei MOCA e infine risultano anche più costosi.

### 2.3. CONCLUSIONE ANALISI

L'analisi condotta finora, è stata caratterizzata da diverse sfaccettature, al fine di prendere in considerazione quante più ipotesi possibili: siamo partiti studiando una soluzione alla volta di quella che poteva essere la sostituzione della plastica nella vita dell'uomo nel mondo del monouso, dalla più plausibile come la plastica compostabile, di cui sono emersi i suoi evidenti limiti, come la carenza di materia prima e la difficoltà nello smaltimento; successivamente si è proposta una situazione analoga con carta e legno, con problemi nel reperimento della materia prima, la sua qualità, le emissioni durante il processo di fabbricazione e il riciclo.

Stando all'analisi, ad oggi, non esisterebbe ancora una sostituzione conveniente alla plastica.

Tutte queste considerazioni portano a far emergere una domanda fondamentale: la strategia che la direttiva ha indicato per diminuire il livello di inquinamento marino, mira realmente sulla causa del problema? Il problema è davvero la plastica?

Negli ultimi anni è nata la tendenza ad associare la parola "plastica" a qualcosa di negativo, di inquinante, al contrario del prefisso "bio", associato a qualcosa di estremamente positivo e salutare: abbiamo già dimostrato che non è sempre così anzi, a volte la relazione può risultare addirittura invertita.

Questa verità però, fa fatica ad emergere se contrastata da campagne pubblicitarie di massa presenti ormai ovunque, drasticamente semplificatrici di un concetto in realtà molto complesso. L'idea che l'impatto ambientale delle stoviglie monouso in plastica sia superiore a quello delle monouso compostabili è un luogo comune consolidato ma non suffragato da studi specifici e completi. Anzi, lo studio di Life Cycle Assessment (LCA) eseguito in conformità alle norme ISO 14044 e 14040, e sottoposto a critical-review da SGS Italia S.p.A. ha prodotto risultati

sorprendenti: l'impatto ambientale del ciclo di vita delle stoviglie monouso in plastica, polipropilene (PP) e polistirene (PS), è mediamente inferiore a quello delle compostabili in acido polilattico (PLA) e polpa di cellulosa. Ne consegue che oggi manca un fondamentale presupposto scientifico, legato all'analisi dell'impatto ambientale complessivo, per colpevolizzare o addirittura bandire le stoviglie in plastica che rappresentano un'opzione sostenibile al pari, e in molti casi migliore, di altre soluzioni.

Il problema non è la plastica in sé, ma l'utilizzo che ne facciamo e la gestione non buona dei rifiuti. Possiamo affermare che in molti casi l'utilizzo del monouso non è realmente necessario. Ci sono invece delle applicazioni, ad esempio i dispositivi medici, nel campo alimentare, nelle emergenze, nella grande ristorazione collettiva, nei grandi eventi pubblici in cui questa materiale è non solo fondamentale, ma indispensabile e impareggiabile per prezzo, praticità, igiene e riciclabilità.

Quello che verrà esposto è un esempio calzante fornito da Dario Bressanini nel giornale La Repubblica:

“I broccoli avvolti uno ad uno nella plastica nei supermercati. Chi non ha mai pensato che fosse uno spreco? O semplicemente dovuto ad una questione d'igiene? I broccoli sono tra i vegetali che hanno una velocità di respirazione elevatissima: essendo fiori immaturi, una volta tagliati dalla pianta non hanno più l'apporto di acqua e sostanze nutritive e cominciano a consumare quello che hanno dentro. Certo, dalla raccolta sino a quando sono messi sugli scaffali sono raffreddati per evitare che appassiscano, ma successivamente rimangono nella cesta dell'ortofrutta al supermercato a temperatura ambiente. Si sgonfiano, perdono di turgore, rammolliscono, si ingialliscono nel giro di pochi giorni e poi vengono buttati perché nessuno li vuole più comprare. Dai test eseguiti, un broccolo dopo cinque giorni dalla raccolta tenuto a temperatura ambiente ha una riduzione della qualità talmente elevata che un panel di assaggiatori addestrato lo considera sotto il livello di accettabilità. Invece avvolgendolo nella plastica si è conservato fino a venti giorni con quasi nessuna degradazione della qualità, e sugli scaffali rimane verde, turgido e buono da cucinare ancora per molti giorni. Quella che per alcuni sembra solo spreco, è in realtà un materiale altamente tecnologico, studiato apposta per regolare la quantità di ossigeno e di anidride carbonica all'interno. Perché se il problema dei broccoli – così come di vari altri vegetali – è quello di avere un metabolismo veloce, allora lo si può rallentare riducendo la concentrazione di ossigeno all'interno della confezione e aumentando quella di anidride carbonica. Il tutto viene fatto, ovviamente, poiché buttare ogni singolo broccolo andato a male, vorrebbe dire buttare tutta l'acqua di irrigazione che è servita per crescerlo, i fertilizzanti usati per concimarlo, l'energia necessaria per sintetizzare gli



agrofarmaci per far sì che arrivi sano al supermercato, il carburante usato dalle macchine per lavorare il terreno, seminarlo, raccoglierlo, lavarlo, confezionarlo e trasportarlo fino al punto vendita. Quella poca plastica protettiva serve a evitare uno spreco potenzialmente maggiore, che non è solo uno spreco alimentare.”

È quindi evidente, che la plastica, anche se può sembrare inizialmente inutile, in alcuni casi ha più benefici di quello che si può pensare. Fare di tutta tua l'erba un fascio, è un atteggiamento semplificatore e molto superficiale.

La messa al bando delle stoviglie in plastica danneggerà in particolare l'Italia, poiché l'industria italiana produttrice di stoviglie monouso in plastica è la più importante in Europa con una quota di export superiore al 30%.

Bandirli sarà comunque inutile, poiché non sostenuto da un cambiamento sociale (causa del problema), facendo rimanere invariato l'impatto del proprio agire sull'ambiente e, di conseguenza, sul prossimo. La dispersione dei prodotti monouso nell'ambiente è un problema di educazione, e la maleducazione non distingue tra un materiale e l'altro; la plastica è infatti una risorsa, quello che dovremmo correggere è il nostro comportamento come utilizzatori finali. Non solo essa, ma nessun rifiuto deve essere disperso nell'ambiente; tuttavia l'educazione non basta se, a monte, non disponiamo delle infrastrutture necessarie a mettere in pratica quello che si insegna, permettendo il riuso- in primis- e il recupero di questi prodotti.

### 3. SOLUZIONE AL PROBLEMA: COLLABORAZIONE TRA LE SINGOLE CATENE DEL VALORE

L'elaborato, oltre a mettere in luce i diversi punti deboli rinvenuti nell'analisi della direttiva, si preoccupa di esporre delle possibili e sicuramente più coerenti soluzioni alternative al fine di prevenire e ridurre l'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente, in particolare l'ambiente acquatico.

La soluzione che propone, non riguarda la sostituzione della plastica con un materiale alternativo, ma è basata sul comportamento etico, da assumere a monte, nel mezzo e a valle della catena costituita rispettivamente da coloro che producono, sfruttano e riciclano la plastica: si tratta quindi di una collaborazione tra le singole catene del valore in modo tale da creare un vantaggio per l'umanità.

L'intero ciclo di vita va dalla progettazione, alla distribuzione, alle fasi del consumo e si spinge anche oltre, fino alla dismissione del prodotto, che va progettato pensando già a quando sarà buttato e diventerà un rifiuto che dovrà essere riciclato e riutilizzato.

#### 3.1. COMPORTAMENTO ETICO A MONTE

La gerarchia delle priorità nella gestione dei rifiuti dettata dalla normativa europea e italiana (decreto legislativo 152/06), stabilisce che la migliore opzione è proprio la prevenzione dei rifiuti. Prima ancora di riusare, riciclare e recuperare energia, il legislatore impone di prevenire la produzione.

Alle imprese del packaging non si chiede solo di rendere ecologicamente più corretta la loro produzione, ma anche di minimizzare l'impatto ambientale che si genera lungo le tappe dell'intero ciclo di vita dei prodotti.

Prevenzione, infatti, significa prima di tutto progettazione, un fattore determinante per rendere le fasi successive compatibili con l'ambiente: "L'impatto ambientale dei prodotti, dei servizi e delle infrastrutture che ci circondano si determina, fino all'ottanta per cento, in fase di progetto", ha quantificato con un'analisi puntigliosa il giornalista e storico del design britannico John Thackara.

Progettare un qualsiasi prodotto conciliando funzionalità, estetica ed etica, significa pensare all'intera storia, fino alla fine. Un esercizio complesso, richiedente una molteplicità di competenze, criteri e parametri, supportato da procedure standardizzate e sistemi informatici ad hoc. Evitare sostanze nocive, selezionare i materiali migliori, dosarli con la giusta

grammatura per svolgere al meglio le loro funzioni. Non aggiungere il superfluo e non togliere l'indispensabile. Concepire fin dall'inizio la fine del prodotto, tenere conto del riutilizzo, semplificare il recupero, la separazione dei materiali differenti (se sussistono), riciclo preparato e facilitato in anticipo.

Un modo per facilitare il riciclo a monte, è esplicitare la tipologia di materiale, o di plastica in questo caso, di cui il prodotto è composto; la varietà delle tipologie di materiali deriva da differenti polimeri, ognuno con proprie caratteristiche, proprietà e campi di applicazione. Per realizzare i prodotti si ricorre a polimeri che soddisfano le richieste più complesse e hanno il vantaggio di essere riciclabili, tornando così a diventare nuova materia prima per la realizzazione di utili oggetti.

Queste sono le tipologie di materie plastiche più diffuse:



È necessario che queste etichettature vengano rese note anche ai consumatori finali, in modo da renderli consapevoli della tipologia di materiale con cui vengono a contatto.

La raccolta differenziata non permette (e non sarebbe economicamente sostenibile) di separare i diversi polimeri. Per questo motivo è necessario prevedere una fase di selezione a valle della raccolta differenziata.

Questa fase, che avviene presso una rete di impianti sparsi su tutto il territorio nazionale, è cruciale per il processo successivo di riciclo, in quanto non è possibile mischiare i vari tipi di materiale se si vuole ottenere del materiale plastico di buona qualità. Tale problema è più sentito di quanto si possa immaginare in quanto spesso nasce a monte, nella fase di progettazione (basti pensare all'esempio delle bottiglie in PET che hanno il tappo e l'anello di sicurezza realizzati in PE).

### 3.2. COMPORTAMENTO ETICO NEL MEZZO

Parlare di comportamento etico nel mezzo significa cercare di minimizzare l'estremo consumismo che caratterizza la nostra epoca e ottimizzare l'adesione alla corretta raccolta differenziata da parte dei cittadini, ribadendo che l'inquinamento marino è per lo più causato da un comportamento errato del consumatore finale: è quindi in questo senso che bisogna cercare il miglioramento.

Più un paese è ricco, più i suoi abitanti consumano. Più un individuo consuma, maggiore è l'impatto di quella persona sul pianeta. La popolazione mondiale sta esaurendo risorse a un ritmo allarmante e più rapidamente di quanto il nostro pianeta sia in grado di rifornire. È stato stimato che, se tutti sulla terra consumassero la stessa quantità del cittadino americano medio, sarebbero necessarie quattro terre per sostenerci.

La grande industria, per poter continuare a svilupparsi, ha bisogno di un mercato sempre attivo a costo di provocare essa stessa, spesso, la domanda di beni e servizi anche non necessari. In questo modo il nostro secolo ha conosciuto il fenomeno che va sotto il nome di consumismo, una folle rincorsa al consumo e allo spreco per produrre, e quindi guadagnare, sempre di più. Ciò porta a maggiori emissioni inquinanti e all'aumento dei rifiuti e dei costi di smaltimento. Secondo gli ecologi la civiltà dei consumi dovrebbe essere correttamente definita come la civiltà dei rifiuti, poiché gli oggetti in realtà non si consumano, ma si trasformano in montagne di rifiuti che soffocano l'esistenza delle città.

Attraverso un cambio di prospettiva è possibile ri-pensare il modo in cui funziona l'intera economia, progettando prodotti che possono essere "fatti per essere fatti di nuovo" alimentando il sistema con energia rinnovabile. Al di là dell'attuale modello industriale lineare cosiddetto "estrattivo" basato sulla logica "take-make-dispose", l'economia circolare è un modello economico progettato per auto-rigenerarsi. Un sistema innovativo che mira a ridefinire prodotti e servizi per ridurre gli sprechi, riducendo al minimo l'impatto negativo del consumo.

Il comportamento etico nel mezzo è rappresentato dai singoli cittadini, anello decisivo della catena, che sono coloro che sfruttano i prodotti e hanno il compito di effettuare la raccolta differenziata. Senza di essa non ci sono sostenibilità e prevenzione che tengano. Riconoscere, dividere, non mischiare, comprimere, svuotare. Fare la raccolta differenziata, però, non è sufficiente. Bisogna imparare a farla bene. In questo senso è utile ricordare come il corretto conferimento dell'imballaggio in raccolta differenziata contribuisca all'ottimizzazione degli attuali processi di riciclo e alle relative rese. Essendo questa la fase che può condizionare tutto

il processo, Comuni, Enti e Istituzioni da anni informano i cittadini di alcune buone pratiche come:

- › svuotare il più possibile i contenitori da eventuali residui di prodotto contenuto;
- › ridurre al minimo il volume dei contenitori come bottiglie e flaconi per aumentare la quantità di imballaggio in rapporto al volume occupato.

Non è, invece, così diffusa la conoscenza del fatto che, ad esempio, il lavaggio dei contenitori da parte dell'utente finale sia sovente non necessario e non consigliato o che, tra le modalità di riduzione del volume degli imballaggi, ve ne siano alcune da preferire (ad esempio, è preferibile appiattire la superficie laterale delle bottiglie piuttosto che schiacciarle dal tappo verso il fondo perché ciò rende l'imballaggio più stabile sui nastri trasportatori degli impianti di selezione e facilita la lettura del materiale e la separazione delle etichette, o ancora che non si dovrebbero mai mettere gli imballaggi uno dentro l'altro per consentire la loro corretta riconoscibilità).

La raccolta differenziata è un mezzo, non un fine. Il fine è riciclare, per evitare di sprecare; essa è una prima fase di separazione che avviene in casa del consumatore e la cui qualità rappresenta un fattore fondamentale per l'intera filiera di riciclaggio. Non bisogna dare per scontata la collaborazione del consumatore e, allo stesso tempo, bisogna cercare di identificare a monte soluzioni che portino in modo automatico ad agire correttamente (ad esempio, come si è già detto, rendendo completamente separabili al primo utilizzo dell'imballaggio le eventuali componenti che potrebbero interferire con le successive fasi di riciclo dell'imballaggio principale).

Organizzare la raccolta dei rifiuti è una competenza esclusiva dei comuni, che per legge devono garantire la copertura omogenea del territorio e gestire la raccolta in modo efficace, efficiente ed economico. Ogni Comune si è organizzato a modo suo: il risultato è l'arcobaleno di cassonetti di mille forme e colori diventato una caratteristica di città e paesi italiani, che spesso trasmette messaggi discordanti: il verde significa vetro a Palermo e Milano, indifferenziato a Roma, organico a Venezia e Perugia, per esempio. Ma a prescindere dalle divergenze, una raccolta differenziata ben organizzata e gestita, per i nostri Comuni significa spese di gestione dei rifiuti più bassa, minor ricorso alle discariche, ovvero alla soluzione peggiore per l'ambiente e la salute delle persone.

### 3.3. COMPORTAMENTO ETICO A VALLE

Il riciclo della plastica può essere effettuato attraverso metodi differenti che permettono il recupero di materia, oppure di energia:

- Riciclo meccanico: prevede la trasformazione da materia a materia: la plastica non più utilizzata diventa il punto di partenza per nuovi prodotti. Questa tecnica consiste essenzialmente nella rilavorazione meccanica del materiale allo stato fuso.
- Riciclo chimico: prevede il ritorno alla materia prima di base attraverso la trasformazione delle plastiche usate in monomeri di pari qualità di quelli vergini, da utilizzare nuovamente nella produzione. In pratica, i polimeri delle diverse plastiche vengono scomposti nei rispettivi monomeri, attraverso una "produzione al contrario".
- Recupero energetico: avviene mediante il processo di termovalorizzazione: dopo uno specifico trattamento di selezione e triturazione è possibile ricavare combustibili alternativi utilizzati nei processi industriali (per esempio nei cementifici) e per la produzione di energia termoelettrica. Non si parla di incenerimento (basso recupero di energia) ma di termovalorizzazione ossia una forma di recupero energetico preferibile allo smaltimento in discarica.

L'equivoco di fondo è che il recupero energetico è considerato un'alternativa al riciclo, quando in realtà è il necessario complemento. Nel caso dei rifiuti plastici infatti, alcune frazioni della raccolta differenziata non sono tecnicamente od economicamente riciclabili allo stato dell'arte, e anche lo stesso riciclo meccanico origina scarti che non possono essere riutilizzabili. Queste frazioni devono essere smaltite o mediante recupero energetico, bruciate al posto dei combustibili fossili, o avviate a discarica.

La finalità ovviamente deve essere quella di aumentare il più possibile di riciclo meccanico e chimico a discapito di quello energetico.

L'economia circolare può significativamente diminuire le quantità da bruciare massimizzando la raccolta differenziata, recuperando il residuo post-combustione e riducendo al minimo le emissioni.

Chi opera nel settore del trattamento dei rifiuti plastici non sarà stupito di sapere che il riciclo di diversi manufatti e materiali ha costi diversi e marginalità non omogenee, che diventa evidente se si prendono due frazioni agli antipodi come le bottiglie in PET raccolte separatamente e le plastiche alla rinfusa. Ma che dire dei benefici ambientali dei diversi approcci?

Una risposta, basata sui numeri, arriva da PET-Recycling Schweiz, l'organizzazione elvetica che si occupa della raccolta e gestione delle bottiglie PET, che riporta i risultati del progetto KuRVe (Kunststoff Recycling und Verwertung, riciclo e valorizzazione delle materie plastiche) portato avanti dall'Ufficio federale dell'ambiente in collaborazione con otto cantoni e varie associazioni.

Secondo la ricerca, le raccolte separate delle diverse frazioni plastiche rimangono insuperate per quanto riguarda l'efficienza costi-benefici. La raccolta mista di imballaggi in plastica nelle utenze domestiche mostra invece un'efficacia più bassa.

È bene tenere a mente che non sempre “quantità” significa maggiore sostenibilità. Anche lo studio scientifico condotto dalla ditta Carbotech e dall'istituto universitario UMTEC giunge a conclusioni analoghe: il beneficio ambientale dei sistemi di raccolta e riciclo è infatti condizionato in modo rilevante dalla qualità del riciclato che si ottiene e dalla possibilità di riutilizzarlo al posto di materiale vergine.

Viceversa, la raccolta mista contiene volumi significativi di materiale che va comunque incenerito, e solo il 25–35% può essere rigenerato in materiale pregiato, da impiegare per la produzione di nuovi manufatti.

Sulla base di questi studi quindi, al fine di massimizzare l'efficienza del riciclo, la raccolta deve essere in grado di facilitare il più possibile la separazione delle diverse tipologie di plastica: torniamo così all'importanza della collaborazione in tutta la filiera del riciclo. Riciclare sarà più efficiente se i prodotti vengono progettati pensando al loro fine-vita e se i consumatori adottano correttamente le giuste pratiche.

Rimanendo più sullo specifico, e sull'ambito d'applicazione della plastica monouso, ci focalizzeremo sull'effettiva riciclabilità e impatto ambientale di tali prodotti, normalmente costituiti da polipropilene (PP) e polistirene (PS).

Il polipropilene (PP) è una materia plastica di sintesi, leggera, resistente, innovativa, usata su larga scala a livello mondiale, ottenuta da frazioni del petrolio, completamente priva di additivi chimici, come ad esempio i plastificanti e molto adatta al riciclaggio. La sua versatilità gli permette di trovare un enorme impiego in tutti gli ambiti in cui si utilizza la plastica: rigida e morbida, in pezzature minute e per grandi ampiezze. È molto utilizzato nell'ambito degli alimenti come per esempio per contenitori alimentari rigidi, contenitori per cibo d'asporto, vasetti di yogurt o ai bicchierini di plastica per il caffè; è utilizzato anche in alcuni capi

d'abbigliamento, soprattutto quello sportivo, poiché offre sensazioni di calore e asciutto, e un'ottima resistenza a sporco e batteri.

Produrre oggetti monouso in polipropilene (PP) è semplice, energeticamente efficiente e a basso impatto in termini di emissione di anidride carbonica. Inoltre, i residui di lavorazione possono essere nuovamente lavorati, in modo da ridurre al minimo gli sprechi.

Il PP è la plastica più adatta al riciclo meccanico. Il riciclo di bicchieri in questo materiale, per esempio, è molto semplice, largamente diffuso e del tutto ecologico, diversamente da quanto accade con i bicchieri di carta. Il polipropilene viene riconosciuto senza problemi dalla grande maggioranza degli impianti di smaltimento e può essere riciclato adeguatamente con un minore dispendio di energia rispetto ad altre plastiche.

Il Polistirolo (PS) è un polimero termoplastico dalla struttura lineare che può essere fuso e rimodellato. A temperatura ambiente si presenta come una plastica rigida trasparente, ma oltre i 70 °C, al crescere della temperatura diviene sempre più plastico e scorrevole, per iniziare poi a decomporsi alla temperatura di 270 °C. Una prerogativa che rende il polistirolo estremamente versatile è la facilità con cui può essere colorato. Col polistirolo viene realizzato un numero enorme di manufatti (contraddistinti dalla sigla PS) nei più disparati settori applicativi che vanno dal domestico, industriale fino all'alimentare: la maggior parte dei piatti, bicchieri e posate di plastica sono di PS.

Il polistirolo, correttamente differenziato, può tornare a nuova vita sotto varie forme, come spiega Antonio Protopapa, Direttore R&D di Corepla, il polistirolo delle stoviglie monouso è riciclabile tanto quanto tutti gli altri materiali:

“Esse vengono conferite nella raccolta differenziata e avviate a recupero. Il problema è che col polistirolo si è partiti un po' più tardi con l'attività di selezione e di avvio a recupero rispetto ad altri materiali perché è più complesso, soprattutto con piatti e bicchieri perché sono fatti di un materiale molto leggero e difficilmente selezionabile, però una volta inviato agli impianti di riciclo, il prodotto è completamente riciclabile.”

Nella maggior parte dei casi, soprattutto per i materiali di uso domestico, se correttamente differenziato il polistirolo viene separato e trattato per tornare a nuova vita: finisce per essere trasformato esattamente nello stesso oggetto o viene ridotto in granuli e poi trattato per nuovi utilizzi.



Un esempio è dato dal progetto RiVending, in corso a Parma, che permette di recuperare e riciclare bicchieri e palette in plastica per distributori automatici, creando un “ciclo chiuso” conforme alle richieste dell’Unione Europea nell’ottica di una efficiente economia circolare.

“I consumatori dei distributori automatici, dopo aver gustato il proprio caffè, saranno invitati a buttare bicchierino e palette in un apposito contenitore che permetterà di isolare il materiale plastico di cui sono fatti, dagli altri imballaggi in plastica. Questo contenitore avrà al suo interno un sacchetto di colore verde che sarà ritirato insieme al resto della raccolta differenziata da Iren, la società incaricata del servizio nel Comune di Parma, che ha patrocinato il progetto. Questo ciclo virtuoso di raccolta e riciclo dei bicchierini e palette del vending permetterà innanzitutto di semplificare il processo di selezione del materiale e di recuperare una plastica di altissima qualità e valore con cui si potranno creare nuovi prodotti. L’obiettivo finale a cui tende il progetto, è però quello di trasformare il bicchiere usato in un nuovo bicchiere, creando così nel settore un’efficiente economia circolare.”

(Antonio Protopapa, Direttore R&D di Corepla)

Per quanto riguarda il polistirene (PS) inoltre, si può vedere come la tecnologia stia facendo passi da gigante nel migliorare ulteriormente la fase di riciclo della materia.

Lo scorso aprile, per esempio, è avvenuta la costituzione della joint-venture Regenyx, dedicata al riciclo chimico del polistirene, costituita da due aziende statunitensi Agilyx e AmSty. A questo scopo, la nuova società utilizzerà la tecnologia di depolimerizzazione per riciclare i rifiuti post-consumo a base di polistirene, anche contaminati con alimenti e altri prodotti organici, al fine di ottenere stirene monomero liquido da reimpiegare nei vicini impianti di polimerizzazione, senza scadimento delle proprietà fisico-meccaniche (PolyUsable). Il loro impianto pilota è dotato di una capacità di conversione pari a 10 tonnellate al giorno di rifiuti non altrimenti riciclabili per via meccanica, ma è anche in progetto la costruzione di un impianto più grande, da 50 tonnellate al giorno, che potrebbe sorgere sulla costa occidentale degli Stati Uniti.

"Siamo entusiasti di fare questo passo avanti con Agilyx verso un nuovo futuro per il riciclo delle materie plastiche. I prodotti in polistirene, come bicchieri, imballaggi e articoli per pic-nic monouso, sono particolarmente adatti per la riconversione nei loro blocchi chimici di partenza, che possono essere utilizzati per realizzare nuovi prodotti, più e più volte. Ci

impegniamo per un futuro in cui i materiali di polistirene di scarto non vengano più avviati in discarica. Questo approccio è molto promettente anche per altri tipi di plastica”.

(Brad Crocker, Presidente e Amministratore Delegato di AmSty)

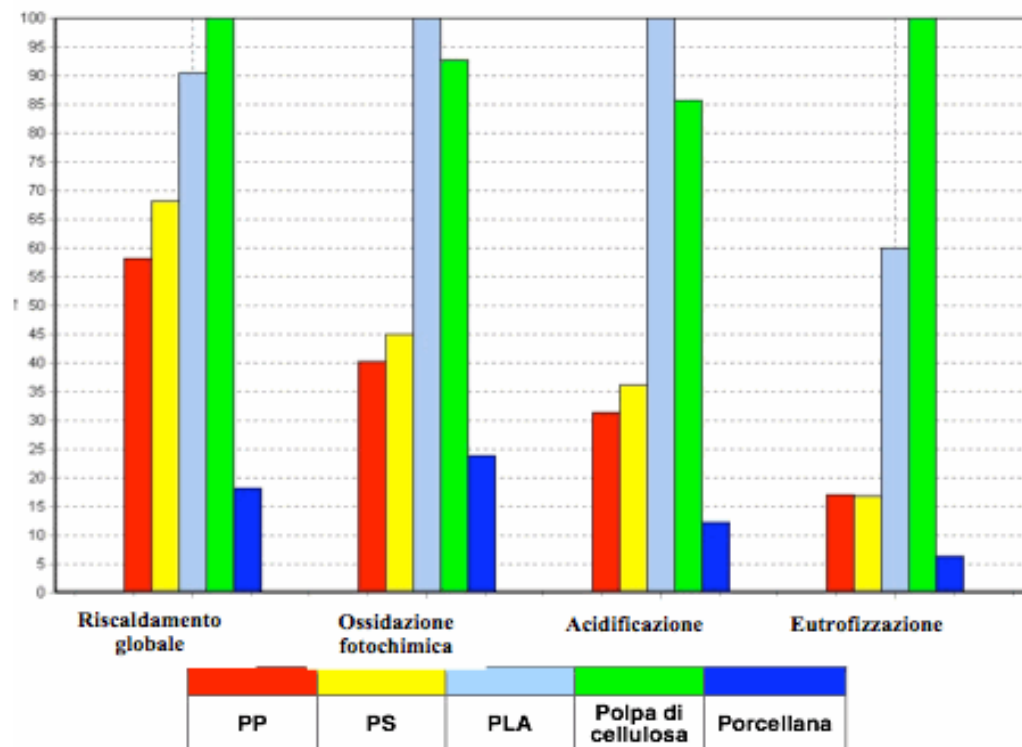
Un'altra azienda che vanta passi da gigante nell'uso di nuove tecnologie per il riciclo di polistirene è Styrenics Circular Solutions (SCS). Essa ha identificato due tecnologie ottimali per convertire i prodotti a base di polistirene usati in materiale vergine di alta qualità: depolimerizzazione e dissoluzione. Entrambe le tecnologie operano a livello molecolare, consentendo la separazione del polistirolo riciclabile da stabilizzanti, riempitivi, coloranti e altri additivi. In particolare:

- La depolimerizzazione “decomprime” termicamente il polistirolo nei suoi blocchi molecolari originali per il riutilizzo in prodotti alimentari di alta qualità.
- La dissoluzione estrae le impurità con un solvente, consentendo il riutilizzo per molte applicazioni come materiali da costruzione e costruzione.

Produrre articoli monouso in plastica è quindi sinonimo di efficienza.

A sostegno di questa tesi, sono riportati i risultati dell'analisi di Life Cycle Assessment (LCA) comparativo di stoviglie per uso alimentare di Pro.mo - Gruppo Produttori Stoviglie Monouso in Plastica in ambito Unionplast, precedentemente nominato (paragrafo 3 capitolo2).

I risultati attestano che l'impatto ambientale delle stoviglie monouso in plastica, polipropilene (PP) e polistirene (PS), è mediamente inferiore a quello delle compostabili in acido polilattico (PLA) e polpa di cellulosa.



(Life cycle Assessment (LCA)- Pro.mo in ambito Unionplast)

Come si evidenzia nei grafici riportati sopra, l'impatto ambientale dei prodotti realizzati in materiale plastico tradizionale (PP e PS) presentano valori mediamente inferiori a quelli realizzati in biopolimeri (PLA) e polpa di cellulosa. In particolare, i campi presi in considerazione sono il riscaldamento globale (aumento della temperatura del pianeta), l'ossidazione fotochimica (reazione che comporta la decomposizione degli idrocarburi policiclici aromatici, fortemente inquinanti/cancerogeni), l'acidificazione (aumento del ph acido dell'ambiente) e l'eutrofizzazione (aumento della massa vegetale in acqua chiuse con eccessiva presenza di azoto e fosforo a scapito della disponibilità di ossigeno).

Per originalità e completezza dell'analisi, per la molteplicità degli scenari considerati, per l'impegno nel verificare la qualità dei dati, la sensibilità e l'incertezza dei risultati, questo studio ha un'alta valenza scientifica, riconosciuta e positivamente valutata dalla stessa SGS, società leader nel mondo per i servizi di certificazione che ha curato l'asseverazione a norma ISO 1404. Lo studio mostra quanto un approccio scientifico alla valutazione dell'impatto ambientale dei prodotti sia complesso, e porti a conclusioni spesso inaspettate: prodotti, scenari, fasi del ciclo di vita apparentemente poco impattanti possono in realtà esserlo, e viceversa.

Secondo i committenti dello studio, l'analisi conferma che le stoviglie "tradizionali" in vetro e porcellana hanno prestazioni ambientali nel complesso superiori; ma anche questa affermazione si presta a qualche distinguo una volta approfondito lo studio completo. Per loro la fase più impattante risulta essere il lavaggio. Infatti, analizzando le conseguenze in termini di sfruttamento del territorio e di impoverimento dell'acqua le stoviglie riutilizzabili risultano avere un impatto peggiore sull'ambiente rispetto alle stoviglie in PP e PS e così anche per il cartoncino laminato.

La conclusione più importante dello studio è che non emergono considerazioni legate all'impatto ambientale che possano avvalorare la messa al bando di nessuna delle tipologie di prodotto prese in considerazione: tantomeno delle stoviglie monouso in Polipropilene (PP) e Polistirene (PS), la cui immagine in termini di impatto ambientale, spesso messa sotto processo, esce pienamente rivalutata alla luce degli esiti dello studio.

È vero che derivano da risorse non rinnovabili, ma allo stesso tempo presentano molti vantaggi, quali il riciclo, grazie ad impianti di riciclaggio diffusi sul territorio e tecnologia di riciclaggio matura, non presentano problemi durante lo stoccaggio, sono inoltre leggeri da trasportare e movimentare, non marciscono e sono estremamente economici.

#### 3.4. CASO PIR.SA.FA.

Al fine di dare esempio pratico alla soluzione esposta nell'elaborato, ho reputato coerente esporre il caso dell'azienda abruzzese Pir.Sa.Fa. S.r.l., specializzata nello stampaggio delle materie plastiche.

La PIR.SA.FA. è una società che produce e commercializza accessori per camiceria, abbigliamento e pelletteria, e si occupa anche dello stampaggio, della lavorazione e della tranciatura di materie plastiche e pvc.

Il loro core business è caratterizzato dalla produzione di segnataglie, sigilli/ microsigilli, clips, accessori per camiceria (quali girocolli e farfalline, stecchine, grucce).

La competenza e la professionalità nel settore dello stampaggio materie plastiche permettono all'azienda di proporre soluzioni flessibili e adatte ad ogni esigenza di produzione, offrendo stampaggio di pezzi di differente calibratura e fattura. Ultimamente infatti, hanno deciso di diversificare la loro offerta, entrando anche nel mercato alimentare, attraverso la produzione di stecchi di plastica per gelati, palette per caffè/ cappuccino.

La vision dell'azienda si presenta come:

“La creazione del vero Made in Italy, nel rispetto dell'ambiente.”

Partendo dal presupposto che tutti i loro prodotti hanno vita breve, destinati in poco tempo a diventare rifiuti, l'obiettivo che la Pir.Sa.Fa. vuole raggiungere è continuare ad utilizzare la plastica tradizionale di prima scelta e certificata per alimenti, per la produzione di accessori di alta qualità attraverso un continuo miglioramento nell'impatto ambientale che queste lavorazioni comportano, tendendo a ridurlo il più possibile. Con questo approccio e con questi sistemi produttivi ad impatto quasi zero, i loro articoli diventano “rifiuti di qualità”.

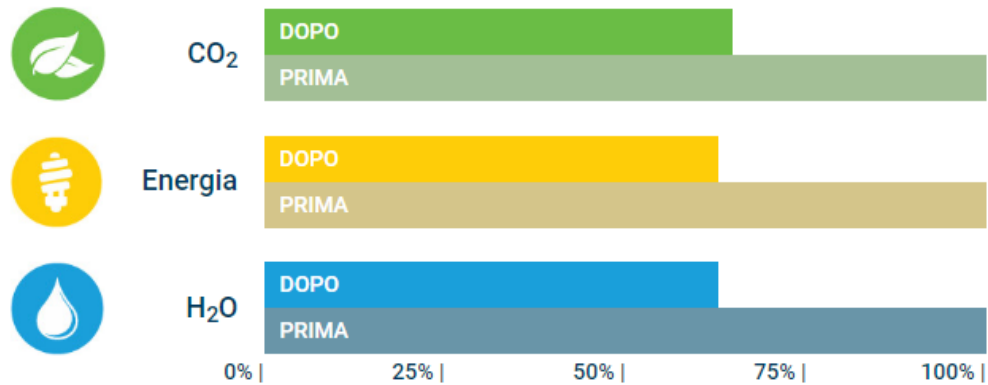
A testimonianza di ciò, è possibile citare diversi riconoscimenti ottenuti dal CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi), un Consorzio privato che costituisce la risposta delle imprese private ad un problema di interesse collettivo, quale quello ambientale, nel rispetto di indirizzi ed obiettivi fissati dal sistema politico. Il Sistema CONAI garantisce il rispetto del principio della responsabilità estesa del produttore, ripartendo tra produttori e utilizzatori il Contributo Ambientale CONAI (CAC).

In particolare, nel 2016, 2017 e 2018, l'azienda è stata premiata, conseguentemente alla partecipazione al “Bando CONAI per la prevenzione – Valorizzare la sostenibilità ambientale degli imballaggi”, al quale potevano partecipare tutte le aziende consorziate che hanno rivisto il proprio packaging in ottica di innovazione e sostenibilità ambientale, agendo su almeno una delle seguenti leve: riutilizzo, risparmio di materia prima, ottimizzazione della logistica, facilitazione delle attività di riciclo, utilizzo di materie provenienti da riciclo, semplificazione del sistema imballo e ottimizzazione dei processi produttivi.

Oltre a migliorare l'impatto ambientale per quanto riguarda il packaging, l'azienda è riuscita, nel corso degli anni, a migliorare anche la fase produttiva, investendo in sostenibilità. Per esempio:

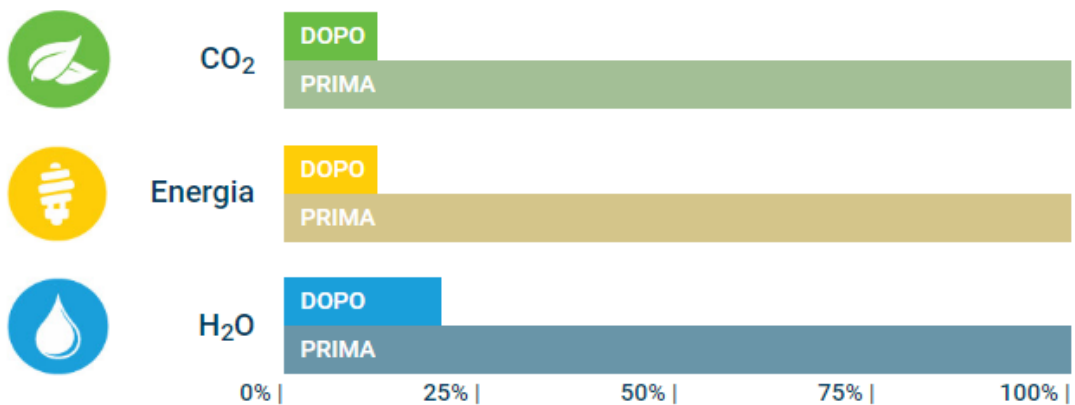
- nel 2014 l'azienda ha innovato il processo di produzione delle segnataglie in plastica per grucce, con la sostituzione della pressa ad iniezione e dello stampo a 96 cavità con una pressa elettrica e stampo a 168 cavità. Con il nuovo sistema si attesta un risparmio energetico del 77% e una riduzione degli scarti pari al 58%. Le nuove segnataglie pesano il 22% in meno e occupano un minor volume; di conseguenza anche la logistica è stata migliorata, con un aumento di colli per pallet del 33%.

L'analisi dell'intervento evidenzia una riduzione delle emissioni di gas serra (GWP) e dei consumi di risorse (GER e H2O) lungo l'intero ciclo di vita ed in particolare nella fase di estrazione e lavorazione delle materie prime, nella produzione dell'imballaggio e nel trasporto in uscita dello stabilimento.



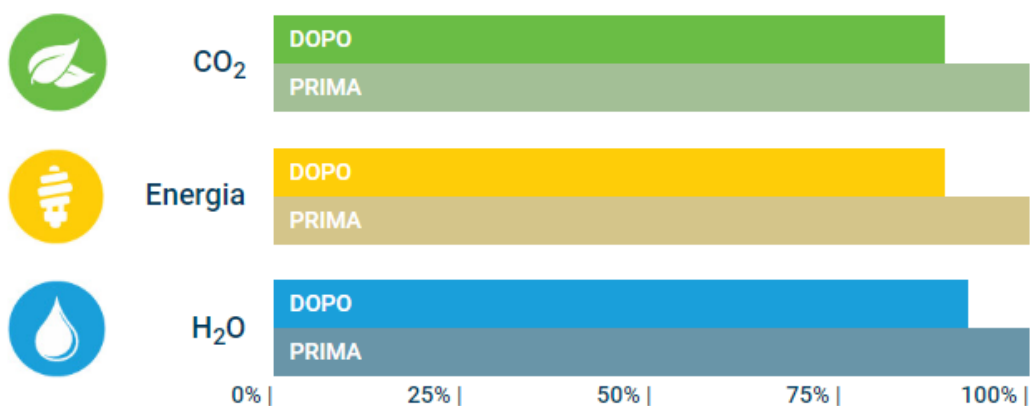
(Eco Tool CONAI 2014, segnataglie)

- nel 2016 è avvenuta la modifica del micro-sigillo in plastica, alleggerito del 3,8%. Il processo produttivo dei micro-sigilli è stato innovato, attraverso il passaggio da un impianto a 6 stampi a uno a 12, che ha generato la riduzione del consumo di energia elettrica del 17,5%. Inoltre, è stato possibile incrementare il carico di prodotto su pallet standard del 14%. Lo studio LCA semplificato conferma che l'alleggerimento dell'imballaggio, l'ottimizzazione della logistica e la riduzione dei consumi energetici portano ad una riduzione dell'impatto ambientale del sistema imballaggio su tutti gli indicatori LCA considerati.



(Eco Tool CONAI 2016, micro-sigillo)

- Sempre nel 2016, un ulteriore intervento ha riguardato il processo produttivo della segnataglia, riferito alla sostituzione della macchina a inchiostro utilizzata per la stampa, con una a caldo che permette di produrre il 118% di prodotto in più all'ora con conseguente risparmio di energia elettrica del 96%. L'introduzione di una macchina con una diversa tecnologia di stampa rispetto a quella precedentemente impiegata consente una produzione oraria maggiore, abbattendo i consumi relativi a tale processo. Questo intervento ha un effetto benefico su GWP, GER e H<sub>2</sub>O nella fase relativa ai consumi di processo.



(Eco Tool CONAI 2016, segnataglia)

Grazie agli investimenti attuati per il miglioramento dei processi, l'azienda, oltre ad ottenere un beneficio ambientale, ha ottenuto un vantaggio competitivo seguendo una leadership di costo, che gli ha permesso di produrre una maggiore quantità di prodotti, dimezzando i tempi produttivi, con meno consumi di energia elettrica e materia prima, minor produzione di scarti di lavorazione (notevole riduzione del peso delle matarozze o assenza delle stesse negli stampi con il concepimento "a camera calda") e di conseguenza con minor impatto ambientale: processi superiori, come in questo caso, sono sicuramente fonte di economie di costo.

Oltre che nei processi produttivi, l'etica della Pir.Sa.Fa. è visibile anche nella logica di creazione dei prodotti stessi, come ad esempio lo stecco per gelati in plastica. Esso è fabbricato sia con riguardo alla sua principale funzionalità, sia al suo fine-vita, sponsorizzandolo anche per altri impieghi dopo l'utilizzo come: paletta per caffè, spatola per cera a caldo, hobbistica varia o semplicemente per essere riciclato e diventare una materia prima di seconda scelta.

La moralità della Pir.Sa.Fa., è infine visibile nei gesti quotidiani, al fine di raggiungere un obiettivo di minimizzazione o quasi annullamento di rifiuti all'interno dell'azienda. Questo obiettivo si concretizza nei seguenti modi:

- facendo scelte a km zero, ovvero acquistando i prodotti nel loro territorio (comune, provincia, regione, fuori regione e Italia) ed allontanarsi per cercare partners solo se la ricerca non porta a risultati positivi in termini di qualità lavorativa e di servizi;
- utilizzando i propri scarti interni di plastica, pur essendo attualmente quasi inesistenti poiché la produzione principale dei loro articoli non origina scarti e, nel caso in cui ci fossero, sarebbero di dimensioni assai ridotte: questo è possibile grazie agli investimenti in nuove tipologie di stampi per fornire un immediato contributo ecologico, già esposto precedentemente;
- utilizzando lo stampo in acciaio, trattato per evitare l'uso di oli, additivi e lubrificanti. Non c'è nulla da pulire e non si producono rifiuti speciali pericolosi;
- attraverso la sostituzione dell'80% delle presse ad iniezione idraulica, con presse elettriche a risparmio energetico;
- riciclando gli imballi che arrivano con le merci riutilizzandoli per le nuove spedizioni in partenza;
- imballaggio dei loro prodotti principali in sacchi di plastica senza etichette di spedizione. I dati sono trascritti con un pennarello in modo da smaltire l'imballo totalmente nella plastica, senza dover perdere tempo a staccare l'etichetta di carta;



- investendo su attrezzature e macchinari che producono il doppio ed il triplo dei precedenti, risparmiando così un'ulteriore quantità di energia elettrica. Il riscaldamento interno nelle zone produttive è fornito dal recupero del calore degli impianti frigoriferi;
- prossimamente investiranno nella realizzazione di un impianto fotovoltaico che fornirà energia elettrica all'impianto di produzione della segna taglia!

La Pir.sa.fa. è l'esempio di come un'azienda può fare del suo meglio per diminuire il più possibile l'impatto ambientale, favorendo e facilitando il riciclo pur lavorando un materiale come la plastica che ad oggi a causa dei pregiudizi è etichettata come "nemica della natura".

#### 4. CONCLUSIONI

Il presente elaborato si è proposto l'obiettivo di fornire un'analisi esaustiva sulla direttiva UE 2019/904 del 5 giugno 2019 sulla riduzione dell'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente, al fine di far emergere quanto questa applicazione sia in realtà sbagliata, e quanto possa addirittura aggravare la situazione già allarmante.

Seppure lo scopo della direttiva abbia fini altamente etici e volti a introdurre miglioramenti in un sistema attualmente non efficiente, gli strumenti e i metodi scelti non essendo mirati alla causa, saranno difficilmente in grado di estinguere il problema.

Demonizzare la plastica come materia prima e porla al bando, oltre a mettere in crisi settori economici in cui l'Italia è leader in Europa e creare un grave scompenso ai singoli produttori di plastica monouso, non avrà benefici sulla diminuzione della quantità di rifiuti presenti in mare.

Le alternative che si creeranno (analizzate nel secondo capitolo) risultano entrambe fallimentari, anche se attualmente sostenute da forti azioni di marketing globali.

Nella realtà dei fatti, la plastica compostabile, oltre ad avere difficoltà nel reperimento della materia prima, presenta difficoltà nello smaltimento, che ad oggi non sarebbe possibile, a causa delle grandi quantità con cui ci si dovrebbe confrontare. Tenuto conto del fatto che, se non smaltita nelle giuste condizioni e negli appositi siti, la compostabilità non sussisterebbe e il prodotto si comporterebbe come qualsiasi altro oggetto in plastica, ottenuto con costi estremamente maggiori.

Per l'alternativa riguardante il legno, la situazione sarebbe ancora più complicata, a partire dal reperimento, poiché bisognerebbe evitare di incorrere in mercati illegali, considerare l'ammontare del danno che la quantità di materia prima necessaria causerebbe al clima, rendere il prodotto conforme alle normative riguardanti i MOCA (azione che esigerebbe di molti sforzi, osservata la natura porosa del legno, causa di annidamenti batterici), e infine considerare l'inefficienza nel riciclo poiché riuscire a recuperare il materiale sarebbe altamente difficile.

L'analisi porta a concludere che la direttiva mira nella direzione sbagliata: più che colpire la materia plastica, dovrebbe essere diretta ai comportamenti errati dei singoli cittadini, avanzando pretese contro di essi, se l'obiettivo finale è la riduzione dei rifiuti nel mare.

La soluzione proposta dall'elaborato, si basa sulla collaborazione tra le catene del valore presenti all'interno della filiera della plastica (produzione, uso e riciclo), apportando miglioramenti rispettivamente a monte, nel mezzo e a valle.

I cambiamenti dovranno essere sorretti da un'etica e buon senso comune, incentivando all'uso della plastica nei limiti del necessario, e cercando di abbattere lo spirito del consumismo che caratterizza l'epoca in cui viviamo.

Solo se:

- gli articoli in plastica verranno prodotti in maniera intelligente, pensando già al loro fine-vita;
- i consumatori faranno attenzione ad utilizzare gli oggetti con parsimonia e si preoccuperanno di riporli nella maniera giusta negli appositi bidoni;

allora la plastica aumenterà il suo effettivo tasso di riciclabilità; il tutto affiancato da una continua innovazione nel settore del riciclaggio, in cui sarebbe bene continuare ad investire.

La soluzione proposta potrebbe realmente aiutare a diminuire il livello di rifiuti attualmente in crescita nell'ambito marino.

## 5- BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

### Bibliografia

Robert M. Grant. (2016). L'analisi strategica per le decisioni aziendali. Il Mulino

Conai. (2013). Prevenzione: progetti e soluzioni per imballaggi ecosostenibili. Milano

Unep e Interpol (2018) Green carbon, black trade, illegal logging, tax fraud and laundering in the world's tropical forests. Christian Nellemann (Editor) INTERPOL Environmental Crime Programme

### Sitografia

Arpal.liguria.it. (2016). Il controllo dei materiali destinati al contatto con gli alimenti. [online] Disponibile su:

[file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/belguardi\\_1%20LEGNO%20IMPORTAZIONI%20DALLA%20CINANON%20AUTORIZZATE\[3851\].pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/belguardi_1%20LEGNO%20IMPORTAZIONI%20DALLA%20CINANON%20AUTORIZZATE[3851].pdf)

Basf.com. (2016). Biodegradable plastic based on renewable raw materials. [online]

Disponibile su:

[file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Productinformation%20ecovio\\_IA1652%20CERTIFICAZIONE%20DELLA%20COMPOSTABILITA'.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Productinformation%20ecovio_IA1652%20CERTIFICAZIONE%20DELLA%20COMPOSTABILITA'.pdf)

Conai.org (2013). Studio Ambrosetti: l'eccellenza della filiera della plastica per il rilancio industriale dell'Italia e dell'Europa. [online] Disponibile su:

<file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Ambrosetti%20eccellenza%20filiera%20plastica.pdf>

Confindustria.it. (2019). Economia circolare e Made in Italy. [online] Disponibile su:

<file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Federchimica%20ECONOMIA%20CIRC.pdf>

Corepla.it. (2018). Rapporto di sostenibilità 2018. [online] Disponibile su:

[file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Rapporto%20di%20sostenibilit%C3%A0%20\(RICICLO%20PLASTICA%20COREPLA9%202018\).pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Rapporto%20di%20sostenibilit%C3%A0%20(RICICLO%20PLASTICA%20COREPLA9%202018).pdf)

Eur-lex.europa.eu. (2019). DIRETTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 sulla riduzione dell'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente. [online] Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>

Euronda.com. (2017). Bicchieri in plastica Tabella comparativa dei materiali. [online]

Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/bicchieri\\_plastica\\_tabella\\_comparazione\\_IT.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/bicchieri_plastica_tabella_comparazione_IT.pdf)

European-bioplastics.org. (2019). La bioplastica. [online] Disponibile su:

<file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/BIOPLASTICA.pdf>

Gaspodini.com (2018). Materiali a contatto con gli alimenti. [online] Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/MOCA-GASPODINI%20LEGNO\[3853\].pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/MOCA-GASPODINI%20LEGNO[3853].pdf)

Iip-bio.it. (2018). PLA. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Rapporto%20plastica-mais.pdf>

Mckinsey.it. (2015). Saving the ocean from plastic waste. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Rapporto%20McKinsey.pdf>

Mckinsey.it. (2015). Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic- free ocean. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Mckinsey%20VERO%20REPORT.pdf>

Mckinsey.it. (2016). Rethinking the future of plastics. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/McKinsey%20rethinking%20the%20future%20of%20plastic.pdf>

Plasticsconverters.eu. (2020). Biodegradable Packaging. [online] Disponibile su: <https://www.youtube.com/watch?v=Rqp2JswrJ0M&feature=youtu.be>

Plasticsconverters.eu. (2020). Eupc Rinvio Sup. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/EUPC%20RINVIO%20SUP.pdf>

Plasticseurope.org. (2019). Plastics- The Facts 2019. [online] Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/FINAL\\_web\\_version\\_Plastics\\_the\\_facts2019\\_14102019.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf)

PoloPlast.it. (2019). Direttiva EU - Quale sarà il futuro degli articoli monouso?. [online] Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/\[Polo%20Plast\]%20Direttiva%20EU%20-%20Quale%20sar%C3%A0%20il%20futuro%20degli%20articoli%20monouso.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/[Polo%20Plast]%20Direttiva%20EU%20-%20Quale%20sar%C3%A0%20il%20futuro%20degli%20articoli%20monouso.pdf)

PoloPlast.it. (2019). Riciclabile vs. Biodegradabile vs. Compostabile. [online] Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/\[Polo%20Plast\]%20Riciclabile%20Biodegradabile%20Compostabile.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/[Polo%20Plast]%20Riciclabile%20Biodegradabile%20Compostabile.pdf)

Pro-mo.it. (2015). LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) COMPARATIVO DI STOVIGLIE PER USO ALIMENTARE. [online] Disponibile su: [file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Pro.mo%20Ricerca%20Life%20Cycle%20Assessment%20\(LCA\)%20comparativo%20di%20stoviglie%20per%20uso%20alimentare.pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/Pro.mo%20Ricerca%20Life%20Cycle%20Assessment%20(LCA)%20comparativo%20di%20stoviglie%20per%20uso%20alimentare.pdf)

Seas-at-risk.org. (2017). Single use plastics and the marine environment. [online] Disponibile su: <file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/STIMA%20USO%20SUP.pdf>

Statista.com (2019). Average annual on-the-go single-use plastics items consumed in the European Union (EU-28) as of 2017\* (in billions). [online] Disponibile su: <https://www.statista.com/statistics/815516/on-the-go-single-use-plastic-consumption-european-union-eu-28/>

Statista.com (2019). Global corn production by country 2018/2019. [online] Disponibile su: <https://www.statista.com/search/?q=global+corn+production+by+country&qKat=search>

Tinberg.nl. (2019). No clue about bioplastics. [online] Disponibile su:  
<file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/No%20clue%20about%20bioplastic.pdf>

Usda.gov. (2020). Grain: World Markets and Trade. [online] Disponibile su:  
<file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/MAIS.pdf>

Utilitalia.it. (2020). Gestione e recupero delle bioplastiche. [online] Disponibile su:  
[file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/GESTIONE%20E%20RECUPERO%20BIOPLASTICHE%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TESI/GESTIONE%20E%20RECUPERO%20BIOPLASTICHE%20(2).pdf)

## 6- RINGRAZIAMENTI

In queste ultime righe voglio ringraziare le persone che mi sono state accanto durante gli ultimi tre anni, i quali si sono rivelati fonte di crescita e motivazione.

Ringrazio prima di tutto e più di tutti i miei genitori, che sono stati sempre abili nel lasciarmi la libertà di cui avevo bisogno, assecondando le mie scelte anche se non sempre condivise. Li ringrazio per aver sempre creduto in me e per aver dimostrato quanto fossero orgogliosi della loro figlia.

Ringrazio mia zia Elisabetta, che nonostante gli impegni lavorativi e la distanza è sempre riuscita ad essere disponibile nei miei confronti, seguendomi, dando consigli e supportandomi nella scrittura di questa tesi.

Ringrazio i miei nonni per l'amore incondizionato che mi hanno trasmesso anche e soprattutto a centinaia di chilometri da casa.

Ringrazio Giorgia, per la sua illimitata pazienza, per essere stata un'amica formidabile, per avermi incoraggiata ed essere stata presente al mio fianco in ogni momento.

Infine, ringrazio chi ha condiviso questo percorso con me dal primo giorno, Alessandro, Beatrice e Carlo, per le risate di cuore e per gli aiuti reciproci. Li ringrazio perché senza di loro gli studi non sarebbero stati gli stessi e perché, nonostante gli alti e bassi, hanno reso quest'esperienza indimenticabile.