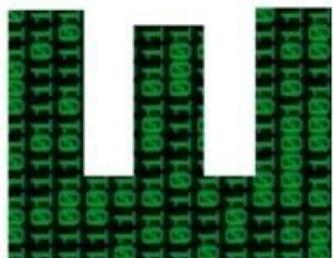


Ecodesign in the Textile Sector

Unità 08: Processi di riciclo nell'industria tessile.

Paolo Ghezzi. paolo.ghezzi@centrocot.it

Roberto Vannucci. roberto.vannucci@centrocot.it



8.1. Introduzione.....	2
8.2 Economia circolare.....	3
8.3 Approcci alla sostenibilità di prodotti e materiali tessili.....	4
8.3.1 Downcycling	4
8.3.2 Riuso	5
8.3.3 Upcycling	6
8.3.4 Cradle-to-Cradle	6
8.4 Classificazione dei rifiuti tessili	7
8.5 Strategie di gestione di scarti e rifiuti: l'approccio "3R"	8
8.5.1 Riduzione del consumo di materie prime e di energia	9
8.5.2 Riutilizzare, Riparare e Rinnovare i prodotti	9
8.5.3 Il riciclo di prodotti tessili	11
➤ Riciclo meccanico.....	12
➤ Riciclo chimico	13
8.6 Commenti finali.....	14

Con questa unità, gli studenti saranno in grado di:

- apprendere i diversi processi di riciclo applicabili alle varie fasi della produzione tessile;
- conoscere le informazioni necessarie sul possibile utilizzo di materiali da riciclo nella fase di progettazione e design;
- conoscere le principali "buone pratiche" per la sostenibilità ambientale nella fase di progettazione e design.



8.1. Introduzione

L'industria tessile nel suo complesso genera una vasta gamma di prodotti del sistema produttivo mondiale, questa è una delle più articolate fra i diversi settori industriali. Per tal motivo, il settore tessile, costituito sia da grandi gruppi che da numerose PMI, si presenta come frammentato ed eterogeneo, e con una delle più lunghe e complesse filiere produttive dell'industria manifatturiera.

Il modello tradizionale "prendere, produrre, scartare"¹, che non pone alcuna attenzione ai materiali giunti a fine vita, necessita di essere modificato in qualcosa che dia nuovo valore allo scarto, ivi inclusa la sostituzione del concetto di prodotto "usa e getta" con una prospettiva di valorizzazione dello scarto o rifiuto in risorsa.

Questa prospettiva stimola l'utilizzo di tecniche specifiche finalizzate ad allungare il ciclo di vita dei prodotti tessili e a trasformare scarti o articoli usati in nuovi materiali o in nuovi prodotti.

Questo tipo di approccio è collegato allo sviluppo di nuovi modelli produttivi, che prevedono azioni di riciclo e riuso dei prodotti², ed alla messa a punto di materiali e soluzioni tecniche che garantiscano migliori prestazioni.

Tale approccio, che mette in crisi l'attuale modello produttivo di miglioramento della qualità dei materiali/aumento della produzione, richiede una visione olistica del settore delle tecnologie disponibili, visione che, a causa della sensibilizzazione crescente e dello sviluppo tecnologico continuo, deve essere continuamente aggiornato.

I concetti fondamentali per la creazione di un sistema sostenibile sono la riduzione del consumo di risorse primarie (materie prime, energia, etc.) ed il riutilizzo e il riciclo di materiali, prodotti e sottoprodotti (inclusi i cascami energetici); in altri termini si cerca di adottare un sistema economico che abbia come obiettivo la riduzione degli scarti generati da un sistema produttivo (progettazione; produzione e distribuzione; uso, manutenzione e consumo; dismissione), fino idealmente alla loro completa eliminazione ed autosostenibilità del processo.

Dove applicato, il sistema basato su cicli chiusi ha portato ad ottimizzare materiali in grado di essere riutilizzati nuovamente, come materie prime o prodotti o componenti, ed ha ridotto l'utilizzo di materie prime con un risparmio significativo di energia.

L'approccio ad una gestione sostenibile riguarda ovviamente anche l'intera filiera tessile. Maggiore attenzione ai processi di trasformazione, alle tecniche e alla progettazione dei prodotti, significa focalizzarsi sul miglioramento dei materiali al fine di ridurre gli scarti (ad esempio: resistenza ad un numero maggiore di cicli di lavaggio e/o minore tendenza a sporcarsi durante l'uso), trasformando i prodotti o dando loro una nuova vita attraverso il ripristino o una nuova destinazione e, infine, riciclare e utilizzare cicli di produzione/consumo/riutilizzo chiusi su sé stessi: tutti questi approcci possono essere adottati in una strategia sostenibile.

¹ Definito "economia lineare", in contrapposizione al nuovo approccio "economia circolare".

² Per esempio, anche per far fronte alla crisi economica che da un decennio attraverso il mondo occidentale, stanno sviluppandosi sistemi di noleggio di materiali tessili – invece che di vendita – o anche catene di vendita di prodotti usati.

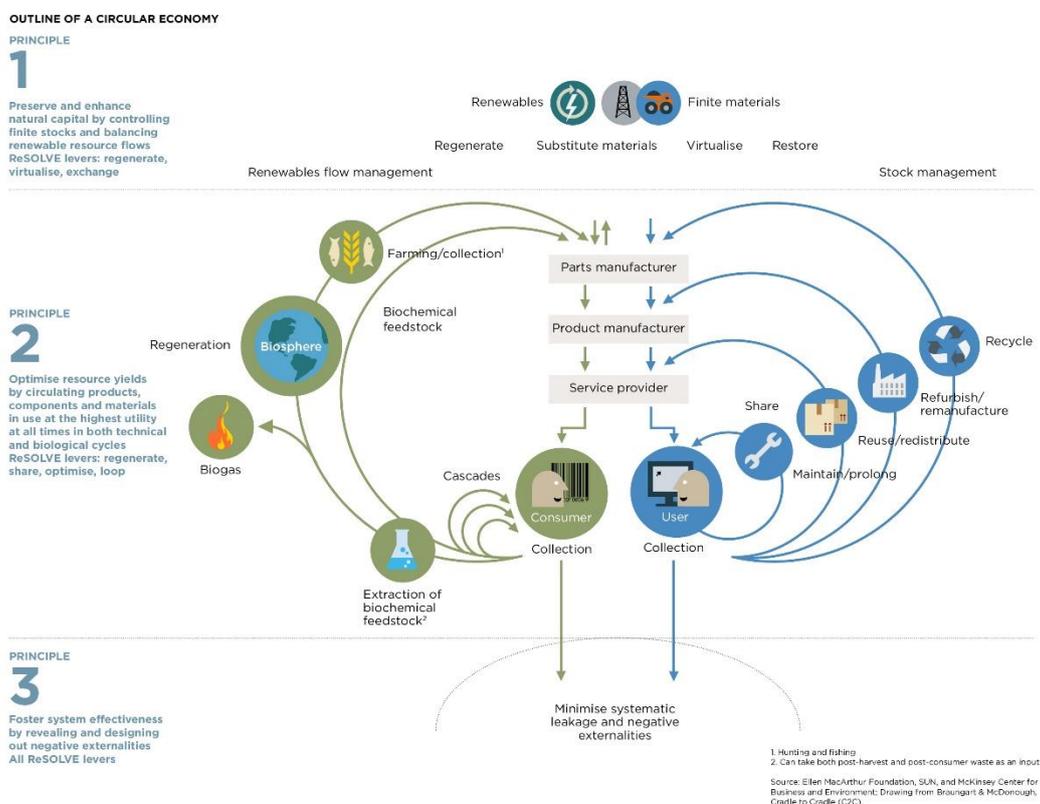


8.2 Economia circolare

In contrapposizione al modello tradizionale lineare ("prendere, produrre, scartare") si è definito negli anni un approccio sostenibile, idealmente tendente all'impatto zero generato dall'attività umana, definito "economia circolare".

Il modello, proposto dalla ONG (organizzazione non governativa) Ellen MacArthur Foundation³, analizza schematizzandole le diverse modalità per tendere ad una gestione sostenibile⁴.

Una economia circolare mira a ricostruire il capitale impiegato, sia esso finanziario, produttivo, umano, sociale o naturale.



La strategia adottata si basa sui concetti seguenti:

³ www.ellenmacarthurfoundation.org

⁴ Il modello della circular economy sintetizza molte principali scuole di pensiero. Esso include l'economia del servizio funzionale ("performance Economy") di Walter Stahel; la filosofia progettuale "Cradle to Cradle" di William McDonough and Michael Braungart; la "biomimicry" come definita da Janine Benyus; l'ecologia industriale di Reid Lifset and Thomas Graedel; il capitalismo naturale di Amory and Hunter Lovins and Paul Hawken; e l'approccio ai sistemi della "blue economy" descritto da Gunter Pauli.

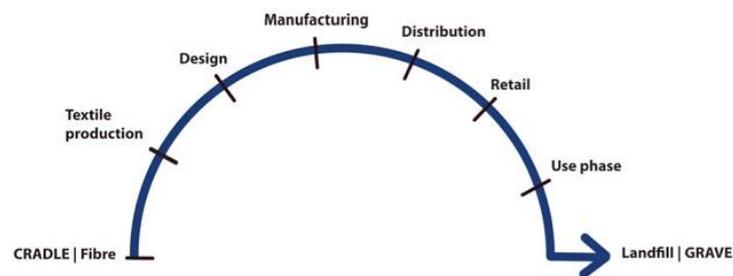


- progettare l’eliminazione di rifiuti ed inquinamento (per esempio: progettazione di prodotti e componenti ottimizzati);
- mantenere i prodotti ed i materiali in uso (per esempio: materiali progettati per sostenere più cicli di disassemblaggio, riutilizzo di materiali e parti componenti);
- rigenerare i sistemi naturali (per esempio: ripristino invece dello smaltimento).

Per il settore tessile abbigliamento, la Ellen MacArthur Foundation ha predisposto il report “A new textiles economy: Redesigning fashion’s future”⁵, dove viene elaborata una nuova visione basata sui principi dell’economia circolare.

8.3 Approcci alla sostenibilità di prodotti e materiali tessili

8.3.1 Downcycling



Alice Payne, 2011

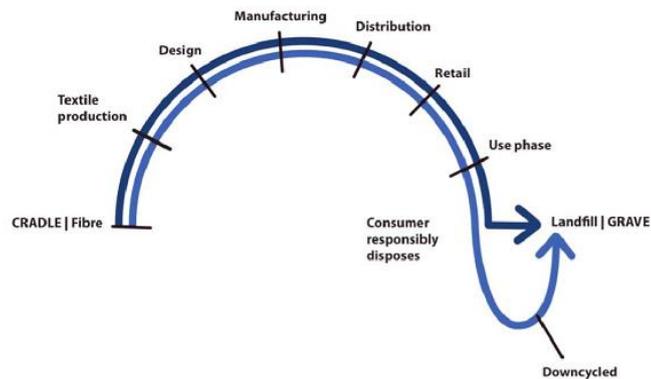
Un ciclo di vita produttivo tradizionale prevede la produzione di fibre⁶ per creare tessuti e manufatti (abiti e tendaggi, ad esempio), attraverso le fasi di progettazione e produzione, seguite da distribuzione e vendita, utilizzo da parte dei consumatori e smaltimento in discarica.

Attraverso il downcycling, lo smaltimento tessile in discarica viene posticipato come mostrato nella seguente figura:

⁵ Ellen MacArthur Foundation, A new textiles economy: Redesigning fashion’s future, (2017, <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>).

⁶ Nel caso di fibre naturali (vegetali o animali), rispetto alle fibre man-made (artificiali e sintetiche), si parla più propriamente di crescita e raccolta.

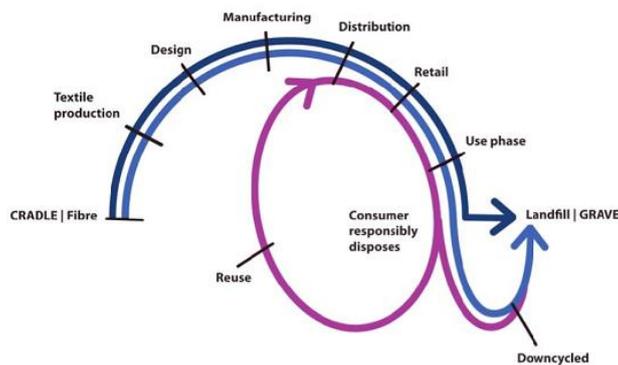




Il termine downcycling viene utilizzato quando i prodotti vengono riciclati e trasformati in altri materiali e / o prodotti di minor valore e qualità. I processi di trasformazione divengono via via più brevi ogniqualvolta il prodotto viene riciclato a causa della continua riduzione della qualità e del relativo valore fino a quando non è più possibile riciclare il prodotto destinandolo quindi alla discarica.

Un esempio nel settore tessile è l'impiego di fibre ottenute dal processo di sfilacciamento di stracci per realizzare componenti per l'edilizia (pannelli ad esempio). Il materiale fibroso in questo caso serve per conferire al nuovo prodotto caratteristiche di leggerezza o termoisolanti o di insonorizzazione in funzione dell'utilizzo finale previsto.

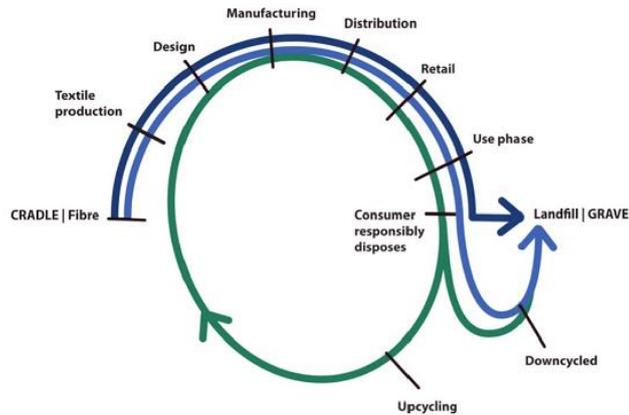
8.3.2 Riuso



Invece, quando i consumatori decidono di regalare articoli usati ad altre persone (familiari, conoscenti, organizzazioni ...), o di venderli nei mercatini dell'usato, questi entrano in un nuovo ciclo di vita. Comincia così una "seconda vita", che riprende il ciclo dalla fase di distribuzione per muoversi lungo un'altra fase di utilizzo e, potenzialmente tornerà a vivere in altri cicli di vita successivi, se conservati e riparati con la giusta attenzione.



8.3.3 Upcycling

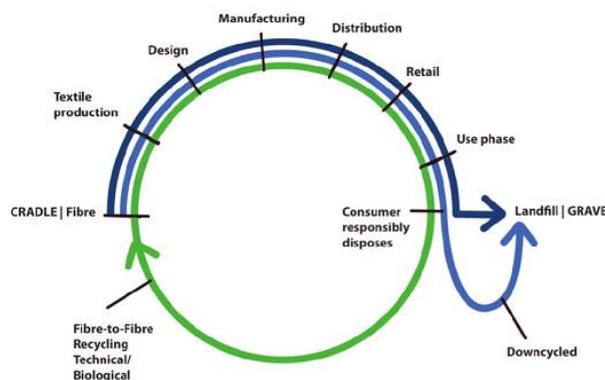


Come suggerisce il termine, con "upcycling" si intende una pratica che trasforma il prodotto a fine vita in un altro. La caratteristica principale dell'upcycling è che i nuovi prodotti avranno una qualità o un valore uguali o migliori di quelli originali.

Articoli di abbigliamento o prodotti tessili esistenti possono essere trasformati in nuovi prodotti, dando vita a un nuovo ciclo di vita del prodotto. Questo processo inizia dalla fase di progettazione, ha effetti positivi sull'intero ciclo di vita e fa interagire più soggetti.

Per esempio, indica la trasformazione di un materiale di scarto in un nuovo elemento moda attraverso un processo creativo. Il concetto di upcycling è ben definito e, soprattutto, ben diverso dal termine più conosciuto "riciclo", che descrive invece un processo industriale di trasformazione dello scarto.

8.3.4 Cradle-to-Cradle



L'ultimo esempio di riciclo di un prodotto a fine vita è dato dall'"anello chiuso", che indica un processo circolare che inizia e finisce con la fibra.



Questo modello deriva direttamente dalla filosofia “Cradle to Cradle” (dalla culla alla culla), in cui ogni tipo di rifiuto può diventare "risorsa" per nuovi cicli di vita, come accade in natura.

Un esempio di eccellenza industriale nella circolarità è la produzione di nylon 6 Econyl®, progettato e realizzato dal gruppo Acquafil⁷, da materie prime 100% rigenerate, provenienti da rifiuti post-consumo (prodotti finiti composti in tutto o in parte da poliammide 6 e giunti a fine vita) e rifiuti pre-consumo (generati dal ciclo produttivo del nylon 6).

L’approccio alla circolarità non ha solo finalità di efficienza produttiva (minor uso di materie prime, ad esempio) ed economica, ma anche sociali ed etiche.

L’obiettivo è che l’industria preservi e valorizzi gli ecosistemi e i cicli biologici della natura, pur mantenendo i cicli produttivi, in una sorta di "metabolismo tecnologico", secondo il quale tutti i materiali dopo l’uso devono ritornare all’industria per essere reimpiegati.

Per rendere possibile tutto ciò, è necessario un nuovo approccio progettuale a prodotti e processi che consiste nell’assimilare alla natura i processi industriali in modo da utilizzare materiali che possano essere rigenerati.

8.4 Classificazione dei rifiuti tessili

I rifiuti tessili si possono suddividere in tre categorie principali:

- rifiuti tessili pre-consumo
- rifiuti tessili post-industriali
- rifiuti tessili post-consumo

I rifiuti tessili pre-consumo sono quei rifiuti generati durante i processi di produzione quali scarti di filatura, scarti di maglieria, scarti di tessitura, scarti derivanti dalla confezione, scarti provenienti dalle lavorazioni a umido dei tessuti.

I rifiuti tessili post-industriali vengono sviluppati tra il processo produttivo e il consumo. In genere sono scarti generati nell’ambito del sistema distributivo o per cause commerciali (per esempio: invenduti e prodotti a magazzino riclassificati a stock).

I rifiuti tessili post-consumo sono prodotti giunti a fine vita e destinati a smaltimento o discarica:

- di uso domestico, ad esempio abiti usati. Questi tipi di rifiuti possono essere recuperati dalla filiera dei consumatori mediante la raccolta urbana differenziata o azioni di raccolta specifica, ad esempio da associazioni caritatevoli o dagli stessi produttori;
- di uso industriale, ad esempio reti per agricoltura. In questo caso, trattandosi generalmente di volumi elevati, il recupero deve essere progettato appositamente.

⁷ www.aquafil.com



8.5 Strategie di gestione di scarti e rifiuti: l'approccio "3R"



L'approccio comune al fine di smaltire i rifiuti tessili è quello di attuare strategie di gestione dei rifiuti, noti anche come "3R": riduzione, riutilizzo e riciclo. Tali strategie hanno l'obiettivo di ottenere i maggiori vantaggi potenziali dei prodotti al fine di allungare il loro ciclo di vita, evitando, innanzitutto, lo smaltimento in discarica. Le due macro aree sono divise per tipo di trattamento dei prodotti: i prodotti che a fine vita non subiscono modifiche, oppure prodotti che vengono ricondotti allo stato di tessuto o fibra.

Le strategie di gestione dei rifiuti intervengono alla fine del processo industriale e contribuiscono a compensare gli impatti ambientali negativi della produzione di rifiuti⁸. Servono per interrompere il flusso lineare del materiale lineare attraverso il sistema industriale, cioè un flusso in cui le materie prime vengono prelevate dall'ambiente, lavorate, utilizzate e poi rilasciate dal sistema all'ambiente sotto forma di emissioni e scarti.

Vi sono diversi tipi di strategie per la gestione dei rifiuti. In questo capitolo ne vengono analizzate tre, sulla base del consumo di energia e materiali, dal più efficiente al meno efficiente utilizzo delle risorse:

1. Riduzione e risparmio di materie prime e consumo di energia
2. Riutilizzo, riparazione e rinnovo dei prodotti
3. Riciclo

Tutte e tre le strategie sopra descritte possono essere applicate al settore tessile e sono descritte in dettaglio di seguito. Ogni strategia presenta punti di forza e criticità condizionati da una maggiore o minore tendenza al downcycling del materiale utilizzato.

Il recupero di materiali impiegati in utilizzi a basso costo comporta un generale abbassamento delle loro caratteristiche generali, contrariamente a quando vengono utilizzati per prodotti ad alto valore aggiunto. Ad esempio, quando diverse fibre vengono mischiate insieme per produrre una mista di qualità inferiore, per esempio nell'utilizzo come pannelli isolanti o imbottiture per materassi, invece di essere riutilizzate come componenti ad alto valore, come ad esempio per gli abiti.

⁸ È utile far notare che, benché queste strategie intervengano nelle fasi finali dei processi produttivi, esse devono essere pensate e sviluppate durante la fase iniziale di progettazione del prodotto e del processo per realizzarlo.



La possibilità del miglioramento delle caratteristiche è rappresentata dall'attività di upcycling in cui i processi e le pratiche di recupero e di utilizzo aumentano il valore percepito di un prodotto ed i ritorni economici derivanti dagli aspetti qualitativi del progetto, basato su un mix di fattori quali la produzione personalizzata, l'utilizzo di materiale costoso e di scarsa disponibilità, e gli aspetti emotivi legati all'esperienza e all'artigianalità.

8.5.1 Riduzione del consumo di materie prime e di energia

La riduzione del consumo delle materie prime, dell'energia e dei prodotti chimici utilizzati nell'industria tessile è collegata principalmente all'ottimizzazione dei processi produttivi, oltre che allo sviluppo di nuove tecnologie⁹.

I concetti di "risparmio" e "riduzione" applicati ai processi produttivi si focalizzano sull'obiettivo dell'efficienza energetica, in linea con le strategie di riduzione dei costi energetici e di consumi di acqua.

Questi argomenti vengono trattati nelle unità:

02 per quanto riguarda i processi produttivi;

09 per quanto riguarda progettazione del prodotto e design.

8.5.2 Riutilizzare, Riparare e Rinnovare i prodotti

Il riutilizzo è la strategia più semplice a disposizione: consiste nel riutilizzo dei prodotti in quanto tali e consente un prolungamento del loro ciclo di vita, finalizzandoli a nuovi utilizzi, consumatori e mercati.

Tale approccio richiede un limitato consumo energetico poichè non necessita particolari risorse, che in genere sono limitate alla raccolta e alla rivendita. Nel caso dell'abbigliamento, l'energia utilizzata per raccogliere gli abiti usati, ordinarli e rivenderli può essere 10-20 volte inferiore all'energia necessaria al riciclo.

Ad esempio, la pratica del riutilizzo è stata adottata nell'ambito della moda grazie allo stile "vintage", che si è affermato grazie anche a canali specifici quali case d'asta, mercatini locali oppure online, e alla diffusione del baratto e degli accessori di seconda mano.

Con il riutilizzo vi sono ampie potenzialità di sviluppo in considerazione della quantità di oggetti scartati ogni giorno dai consumatori. Può essere utile a tal proposito suddividere il comportamento del consumatore in categorie: un sistema a piramide in cui si possano distinguere i consumatori all'avanguardia, gli opinion leaders, gli ossessionati dalla moda, i "followers" etc.).

Un altro aspetto importante è che il riutilizzo può essere conveniente sia per il venditore che per l'acquirente in quanto riduce l'uso delle materie prime e la produzione di rifiuti, promuove la condivisione e la commistione di stili e modi di essere.

⁹⁹ Per esempio: processi sol-gel per conferire ai tessuti caratteristiche funzionali (ad esempio idro- e oleo-repellenza) basati su cicli di trattamento a temperature inferiori.



Riparare e risistemare i prodotti è più vantaggioso che produrli nuovi, sebbene il risparmio sia inferiore al riutilizzo. Ciò è dovuto agli interventi necessari per riparare il prodotto o per conferirgli una nuova estetica.

Riparare e risistemare articoli tessili è pratica antica, soprattutto condizionata da necessità economiche (relazione tra costo del lavoro e materiali) e dalla disponibilità di beni.

Tipici esempi legati alla vita familiare sono la sostituzione del colletto o dei polsini della camicia, le toppe sui gomiti delle giacche, lo sfilare di capi a maglia per ricavare il filo e il riutilizzo di vecchie lenzuola in ogni modo possibile.

Al di fuori del campo domestico, riparare e risistemare i prodotti richiede maggiori risorse, solitamente esperienze artigiane in grado di operare con diverse tipologie di prodotti. Negli ultimi decenni, la riparazione, sia domestica che artigianale, è stata influenzata negativamente da fattori quali:

- riduzione del costo dei prodotti, soprattutto nel contesto del pronto moda, che rende più conveniente riacquistare piuttosto che riparare;
- aumento del costo del lavoro, che produce un forte squilibrio di costo se paragonato al prodotto “nuovo” (come sopra indicato);
- rapido mutamento della moda, che rende subito obsoleto un prodotto a causa di frequenti cambi di stile;
- atteggiamento dei consumatori verso i prodotti usati o riparati, visti come indice di ristrettezza economica.

Tuttavia, negli ultimi anni, grazie ad una maggiore consapevolezza delle problematiche ambientali, è aumentato l’interesse verso pratiche di riparazione e manutenzione dei prodotti.

Esistono infatti diverse organizzazioni che promuovono la cultura del materiale, quale ad esempio "Occhio del riciclon" ¹⁰, che esplorano le potenzialità offerte dal riutilizzo come pratica da rivalutare, così come la critica al consumismo.

Inoltre, queste pratiche sono diventate strumenti significativi per una nicchia di designer e produttori ¹¹, che hanno adottato tecniche come il restyling, la riprogettazione del vestito, le decorazioni e sovrastampe per dare nuova vita ai tessuti usati, aumentandone il valore e ritardando (o evitando) la dismissione in discarica.

Inoltre, l’utilizzo di tessuti e vestiti vintage, la realizzazione di patchwork, e di altre vecchie cose che hanno mantenuto nel tempo il loro stile, sono riusciti a rafforzare l’immagine di un’epoca antica compatibile con i valori della sostenibilità (effetto vintage).

¹⁰ www.occhiodelriciclone.com

¹¹ Ad esempio: Pentatonic (www.pentatonic.com)



8.5.3 Il riciclo di prodotti tessili

Con il termine "riciclo" si intende il processo di trasformazione finalizzato a reintrodurre i materiali utilizzati per un prodotto in un nuovo processo produttivo e quindi in un nuovo ciclo di vita.

Durante il processo di riciclo, i tessuti devono essere riconvertiti in fibre o addirittura in polimeri ai fini del loro riutilizzo. Nei processi meccanici, che consentono di tagliare, frantumare, cardare i tessuti senza alcuna distinzione per tipologia di fibra, avviene la sfilacciatura delle fibre. I processi di riciclo chimico, invece, si concentrano sulle proprietà chimiche e quindi sono direttamente correlati alla tipologia di fibra o, in alcuni casi, al tipo di mista.

La prima fase del processo di riciclo è rappresentata dalla selezione dei rifiuti raccolti.

Attualmente non esiste una tecnologia perfetta per la selezione dei rifiuti poiché ognuna presenta dei punti di forza e di debolezza, anche correlati al tipo e all'origine dei rifiuti.

Le 4 principali tecnologie disponibili sono al momento:

- Selezione manuale: si tratta del metodo tradizionale, effettuato dai lavoratori che selezionano i tessuti a mano. Offre piccoli margini e la selezione viene effettuata su parametri facilmente determinabili dagli esseri umani.
- Spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR): FTIR è potenzialmente in grado di determinare il colore e la composizione delle fibre dei tessuti e, di conseguenza, il prodotto riciclato selezionato dovrebbe ottenere prezzi leggermente più alti, data la maggiore omogeneità ottenibile. Il metodo necessita ulteriori sviluppi in modo da essere applicato anche in ambiti industriali.
- Etichetta RFID (Radio Frequency Identification): ad ogni articolo tessile si potrebbe applicare una etichetta RFID. In teoria, ciò potrebbe consentire un abbassamento dei costi e una classificazione dinamica basata su una vasta gamma di criteri, in risposta alla domanda del mercato, e pertanto ottenere dei prodotti riciclati ad alto valore aggiunto. Tuttavia, le etichette RFID devono superare la fase di utilizzo dei prodotti (principalmente manutenzione, per esempio: lavaggio e stiro) e quindi la resistenza ai cicli di lavaggio è la sfida attualmente in corso¹².
- Codice a barre 2D: un'etichetta a barre 2D potrebbe essere utilizzata per dare le informazioni necessarie al lettore ai fini della selezione degli articoli, ottenendo gli stessi vantaggi delle etichette RFID. L'etichetta a barre 2D deve essere presentata manualmente a un lettore, il che significa che la condizione e la qualità del tessile possono essere verificati simultaneamente.

¹² Inoltre, i lettori delle etichette non sono ancora in grado di determinare la posizione fisica di una singola etichetta all'interno di uno stock, che è un requisito essenziale per la messa a punto di macchine automatiche di smistamento.



Il processo di riciclo richiede maggiori risorse in termini di energia e di tecnologia rispetto ai metodi di selezione precedenti, ma richiede comunque un minor utilizzo di risorse in confronto ai materiali vergini.

Le tecnologie di riciclo si basano sulle materie prime utilizzate e sugli articoli prodotti alla fine del processo:

- riciclo primario, riguarda il riciclo di un prodotto nella sua forma originaria (in genere utilizzata per scarti industriali che vengono riutilizzati nella stessa forma);
- riciclo secondario, implica un trattamento meccanico del rifiuto e generalmente un calo delle proprietà fisico-meccaniche e/o chimiche del prodotto rispetto all'originale;
- riciclo terziario, avviene per via chimica (idrolisi, pirolisi) e converte il materiale di rifiuto in monomero o sostanza chimica;
- riciclo quaternario, consiste nel processo di combustione di un rifiuto solido al fine di generare calore.

➤ Riciclo meccanico

Nei processi di riciclo meccanico, gli scarti tessili vengono lacerati, gli abiti disassemblati e i tessuti tagliati in piccoli pezzi. Successivamente, i materiali vengono passati in una particolare macchina per cardatura che scompone i tessuti in fibre più corte rispetto alle lunghezze originali dando origine alla produzione di filati di qualità inferiore¹³. Un modo per migliorare la qualità di questo tipo di filato consiste nell'utilizzare i rifiuti provenienti da fonti pre-consumo, la cui qualità può essere controllata o mischiata a fibre vergini più lunghe.

Di solito i rifiuti pre-consumo e quelli post-industriali assicurano una maggiore qualità grazie alle miste omogenee delle fibre (specialmente se accuratamente raccolti e smistati in base a colore, tipo, mista ...); invece i rifiuti post-consumo sono estremamente eterogenei e presentano scarsa qualità a causa delle origini troppo diverse dei rifiuti e per il fatto che gli abiti, che sono stati indossati, hanno subito molti stress nel corso del ciclo di vita.

A seconda della qualità della fibra:

- le fibre di qualità più elevata possono essere reintrodotte nella filiera produttiva sotto forma di filati per maglieria e tessitura per abbigliamento, foderami e arredamento;
- le fibre di medio livello possono essere utilizzate per produrre tessuti;
- le fibre di qualità inferiore saranno utilizzate come rinforzo, nontessuti, tappeti, interni calzature, isolanti termici ed acustici, imbottitura per giocattoli e altri prodotti finiti.

Le fibre di lana vengono di solito riciclate e mischiate con lana vergine per produrre nuovi prodotti tessili: il prodotto finale si presenterà meno morbido, ma certamente più duraturo.

¹³ La qualità dei nuovi filati dipende dalle caratteristiche di lunghezza, finezza e resistenza delle fibre ottenute dal "materiale di scarto" e dal loro colore.



Le fibre di cotone bianche pure al 100% possono essere convertite tramite processi di trasformazione chimica, in polimeri superassorbenti destinati alla produzione di tessuti medicali.

Il cotone colorato, come anche quello bianco, può essere convertito in carta da disegno mediante un adeguato processo di dissoluzione e deposito della polpa. Il cotone può anche essere utilizzato come materia prima per lo sviluppo di nuove fibre cellulosiche e rigenerate.

Inoltre, i rifiuti tessili trattati in modo adeguato possono essere riportati a nuova vita utilizzandoli, ad esempio, come pannelli assorbenti acustici, tappetini, feltri per imbottitura, imbottitura per divani e materassi.

Le miste, soprattutto di cotone e poliestere, a causa della scarsa omogeneità, vengono macerate e utilizzate per la produzione di tessuti non tessuti e feltri per isolamenti termici e acustici.

Un processo di tipo meccanico viene diffusamente utilizzato anche per riciclare materiali termoplastici, tra cui bottiglie di plastica e alcune fibre di poliestere. I rifiuti di plastica sono tagliati in piccoli fiocchi che vengono fusi e poi estrusi in filamenti per produrre filati. Nonostante il poliestere riciclato non sia molto differente dalle fibre vergini, non tutte le fibre termoplastiche riciclate garantiscono proprietà simili alle fibre vergini, pertanto questo processo non è utilizzabile per tutte le fibre.

➤ Riciclo chimico

Il riciclo chimico è il metodo principale utilizzato per trasformare le fibre sintetiche raccolte nel settore tessile. Per quanto riguarda le fibre naturali, si può citare solo il cotone e altre fibre cellulosiche che vengono trasformate tramite un processo chimico, come mostrato di seguito. Questo processo rientra nella classe terziaria di riciclo che richiede la depolimerizzazione delle fibre sintetiche in molecole da ri-polimerizzare.

Per i rifiuti costituiti al 100% da un'unica fibra è meglio utilizzare il riciclo meccanico per il fatto che è meno impattante di quello chimico: il riciclo chimico richiede più energia e un impianto di produzione specifico e quindi necessita di investimenti per una produzione su larga scala. Si prevede che l'evoluzione del mercato e l'interesse nel processo di riciclo porteranno ad una maggiore diffusione degli impianti di produzione disponibili.

- Il processo di riciclo del poliestere: questo processo può essere adottato non solo per riciclare le bottiglie di PET (come sostituto del processo meccanico) ma anche la raccolta di abbigliamento usato in poliestere, scarti di tessuti, filati di scarto o altre materie plastiche. Gli articoli vengono ridotti in piccoli pezzi per formare un chip. I chip sono depolimerizzati per formare dimetil tereftalato, poi polimerizzato nuovamente ed estruso in nuove fibre e filati di poliestere.
- Nylon e spandex costituiscono un'altra mista molto comune, specialmente nell'abbigliamento sportivo ad alte prestazioni e activewear. In questo caso, lo spandex è in percentuale ridotta così viene dissolto per riciclare il nylon. Il processo



- prevede un trattamento termico per degradare lo spandex sottoponendo poi il tessuto ad un processo di lavaggio utilizzando etanolo per rimuovere eventuali residui.
- Il riciclo delle miste è reso più complicato dalle diverse proprietà fisiche e chimiche delle fibre presenti nei rifiuti. Ad esempio, le miste di cotone e poliestere, fra le più diffuse, vengono trasformate con un metodo di degradazione selettiva: le fibre sono separate chimicamente usando un agente che scioglie la cellulosa; la polpa viene filtrata e poi il poliestere viene riformato in nuove fibre, mentre la cellulosa disciolta viene utilizzata nei comuni processi di filatura della cellulosa (viscosa e derivati).

8.6 Commenti finali

L'economia circolare è una tendenza mondiale in pieno sviluppo, a fronte di una consapevolezza – anch'essa mondiale e crescente giorno dopo giorno – che le risorse disponibili saranno sempre più scarse.

In tutti i campi e settori industriali, soluzioni creative e tecnologiche attendono di essere individuate e percorse.

Per approfondire i temi trattati in questa unità si consiglia di consultare i seguenti riferimenti:

- <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

Per approfondire l'economia circolare nel settore Tessile:

- Ellen MacArthur Foundation, A new textiles economy: Redesigning fashion's future, (2017, <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>)
- Euratex, Prospering in the circular economy (2017, <http://euratex.eu/press/position-papers/>).

