

BIODEGRADABILITY WITHOUT SECRETS

The natural deterioration capacity of materials is a feature that contributes to the sustainability of a product. Everyone knows it, but no one is able to quantify it so that it gives added value to a product. For this reason, the Station is attempting to measure it

In the general context of the environmental impact assessment of a product's lifecycle, biodegradability is an important feature that is often taken into account when judging the ecological acceptability of a material, particularly in the phase of its elimination and disposal. In recent times, even in the field of leather, this feature is becoming increasingly more important, but not actually measured, in order to better evaluate an easier way for the disposal or recyclability of leather tanned with alternative systems to chrome. Hence the need for a study that firstly develops a suitable test method for leather; and then compares the biodegradability of chrome-tanned leather with that of leather tanned with alternative systems (white-wet and metal-free). This study was carried out at the Experimental Station for the Leather Industry and Tanning Materials in collaboration with the Biology Department of the "Federico II" University of Naples, under the general coordination of Dr Biagio Naviglio. In his research activity, Dr Naviglio started from a factual point of view, as he explained at the AICC (Italian Association of Leather Chemists) national conference where he presented the study: «Everyone is talking about biodegradability. But scientific literature does not show the numbers indicating the degree of biodegradability. Therefore, we have tried to represent the biodegradability of leather with standardised methods».

A valuable "ecological operator"

The measurement of biodegradability, in terms of waste disposal, allows assessing the environmental impact. From the perspective of a product's lifecycle, biodegradability can be considered an "ecological operator", i.e. a useful characteristic to

BIODEGRADABILITÀ SENZA SEGRETI

La naturale capacità di deterioramento dei materiali è una caratteristica che contribuisce alla sostenibilità di un prodotto. Tutti lo sanno, ma nessuno è in grado di quantificarla, in modo da dare valore aggiunto al prodotto. Così la Stazione sta provando a misurarla

Nel contesto generale della valutazione di impatto ambientale del ciclo di vita di un prodotto, la biodegradabilità è una caratteristica importante che spesso viene presa in considerazione nel giudicare l'accettabilità ecologica del materiale, in particolare nella fase della sua eliminazione e smaltimento. In questi ultimi tempi, anche nel campo del cuoio tale caratteristica viene sempre più spesso citata, ma non concretamente misurata, per meglio valorizzare un più agevole smaltimento o riciclabilità delle pelli conciate con sistemi alternativi al cromo. Da qui, l'esigenza di uno studio che anzitutto mettesse a punto un metodo di prova adeguato al cuoio; e, poi, confrontasse la biodegradabilità di una pelle conciata al cromo con quella di pelli conciate con sistemi alternativi (white-wet e metal-free). Il lavoro è stato svolto in seno alla Stazione

Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti, in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi Federico II di Napoli, sotto il coordinamento generale del dottor Biagio Naviglio. Il quale, nella sua attività di ricerca, è partito da un dato di fatto, come ha spiegato al Convegno nazionale AICC, dove ha presentato questo lavoro: «Tutti parlano di biodegradabilità. Ma in letteratura scientifica non si trovano numeri che ci indichino quale sia il grado di biodegradabilità. Allora noi abbiamo cercato di rappresentare la biodegradabilità dei cuoi con metodi standardizzati».

Un prezioso "operatore ecologico"

La misura della biodegradabilità, nell'ottica dello smaltimento dei rifiuti, consente di valutare l'impatto degli stessi sull'ambiente. Nell'ambito del ciclo di vita del prodotto, la biodegradabilità può essere considerata come un "operatore ecologico", cioè una caratteristica utile per la qualificare il prodotto



Il dottor Biagio Naviglio durante l'esposizione del lavoro.

qualify the product from an environmental point of view, especially in their elimination and disposal phase. Because a biodegradable product allows less accumulation in the environment. This long-term vision allows overcoming an apparent contradiction: what is the point of talking about biodegradability when tanning has the opposite goal, namely that of making leather rot-proof and less biodegradable? In reality, this is not an incongruity because it is important to predict a material's ability to deteriorate and to know its impact on the environment.

The action of microorganisms

Biodegradability is the characteristic of substances and materials to be assimilated by microorganisms and therefore to be introduced

into natural cycles. In other words, it is the tendency of a material to be converted into carbon dioxide through microorganisms. When the process takes place in the presence of air, biological degradation is called "aerobic" and the organic substance produces carbon dioxide; instead, in the absence of air (i.e. anaerobic degradation), carbon dioxide and methane is released.

Investigation underway

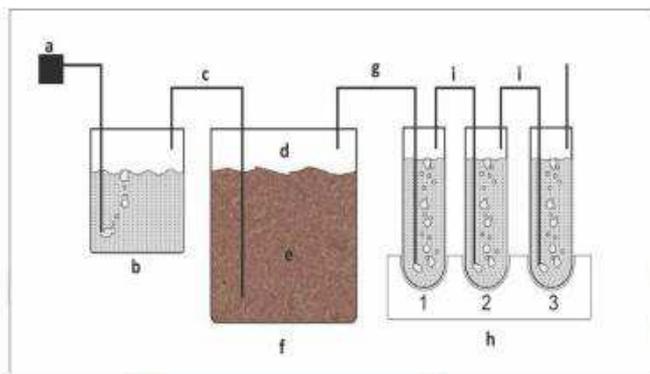
The most commonly used measurement model, i.e. the UNI EN 14046 standard, is based precisely on the development of the carbon dioxide analysis. From purely an operational standpoint, the assessment of aerobic biodegradability of packaging materials under controlled composting conditions is performed with reactors inside of which are placed: in one, compost and leather in a given ratio (6:1); in another, only compost; and in the third, compost and the reference substance (cellulose). The temperature is set at around 58°C; the conditions are aerobic, i.e. with strong presence of air; and the duration of the test is fixed at six months, with measurement once every two days of the CO₂ released. The investigation involved bovine leather (trunks), a wet-white finished product and a product tanned with an organic substance of the last generation.

Three characteristic moments

With regards to the microscopic and product analysis, the chrome sample has a clearly visible and uniform flower design



Parte Sperimentale



- | | |
|--|--|
| a) Pompa d'aria | e) Mix compost + campione |
| b) Sistema rimozione CO ₂ in ingresso | f) Reattore di compostaggio |
| c) Aria priva di CO ₂ | g) Aria esausta |
| d) Spazio per circolazione aria | h) Trappole di Ba(OH) ₂ connesse tramite tubi (i) |

dal punto di vista ambientale, soprattutto nella fase di eliminazione e smaltimento. Perché un prodotto biodegradabile consente un minor accumulo nell'ambiente. Questa visione sul lungo periodo permette di superare un'apparente contraddizione: che senso ha parlare di biodegradabilità, quando la concia si prefigge lo scopo contrario, quello di rendere la pelle imputrescibile, cioè meno biodegradabile? In realtà, non è un'incongruenza, perché è importante predire la capacità di deterioramento dei materiali e saperne valutare l'impatto sull'ambiente.

L'azione dei microorganismi

Possiamo definire la "biodegradabilità" come la caratteristica delle sostanze e dei materiali di essere assimilati dai microorganismi e di essere così immessi nei cicli naturali. In altre parole, è la tendenza di un materiale a essere convertito in anidride carbonica grazie ai microorganismi. Quando il processo avviene in presenza di aria, la degradazione biologica viene detta "aerobica" e la sostanza organica produce anidride carbonica; invece, in assenza di aria (cioè degradazione "anaerobica"), c'è rilascio di anidride carbonica e metano.

Indagine in corso

È proprio sull'analisi dell'anidride carbonica sviluppata che si basa il metodo di misurazione più utilizzato, la norma UNI EN 14046. Dal punto di vista meramente operativo, la valutazione della biodegradabilità aerobica dei materiali di imballaggio

and is very full and soft to the touch; in the wet-white sample, the flower design is less obvious and the leather appears to be somewhat emptied and reswollen, even if it has an acceptable coat; finally, the last sample, the one processed with an organic substance, has a flattened and undistinguishable flower design and is slightly dry to the touch. After two and a half months, the chrome leather measures a degree of biodegradability of 45%, which increases to 81% in wet-white leather and to 84% in leather tanned with organic substances. As shown in the graph, the investigation shows three characteristic moments, albeit with different time intervals, depending on the intrinsic properties of the samples: an initial "adaptation" phase, with no or very slow biodegradation, followed by a relatively fast biodegradation period which ultimately stops when the stationary phase is reached.



nelle condizioni controllate di compostaggio si attua con reattori all'interno dei quali vengono messi: in uno, compost e pelle in un dato rapporto (6 a 1); in un altro, solo compost; e nel terzo, compost e la sostanza di riferimento (cellulosa). La temperatura è regolata intorno ai 58°C; le condizioni sono aerobiche, cioè in forte presenza d'aria; e la durata della prova è fissata in sei mesi, con misurazione una volta ogni due giorni della CO₂ rilasciata. Oggetti dell'indagine pelli bovine (groppone), una finita conciata al cromo, una finita wet-white e una finita con sostanza organica di ultima generazione.

Tre momenti caratteristici

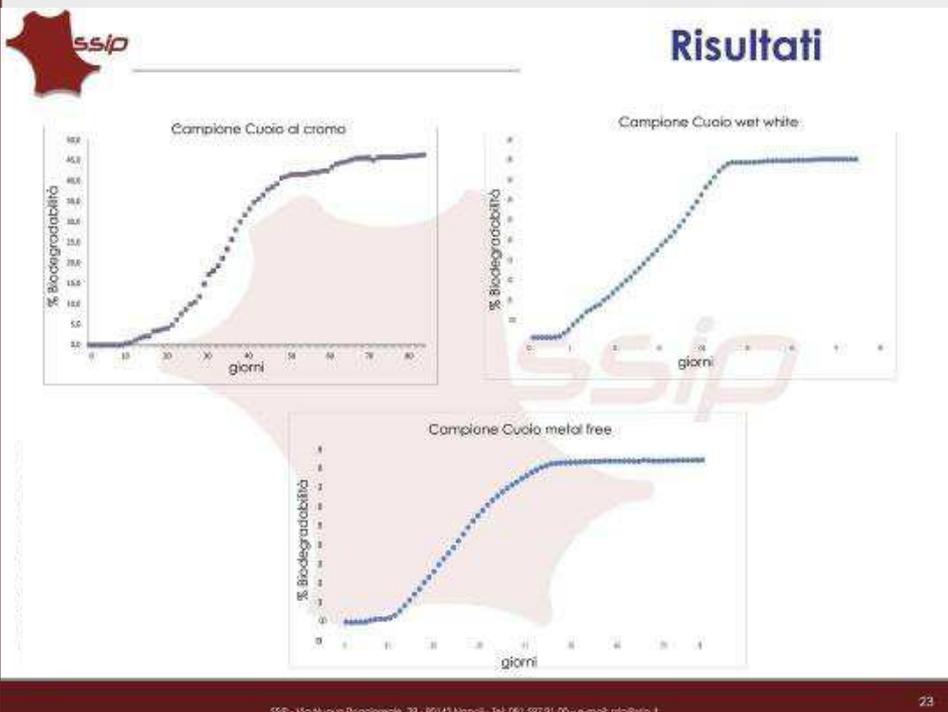
Per quanto riguarda le analisi microscopiche e merceologiche, il campione al cromo presenta un disegno del fiore ben visibile e uniforme e al tatto risulta molto pieno e morbido; nella

lavorazione wet-white, il disegno del fiore è meno evidente e la pelle appare un po' svuotata e rigonfia, anche se, nel complesso, risulta avere una mano accettabile; infine, l'ultimo campione, quello con sostanza organica, denota un disegno del fiore poco evidente e appiattito e risulta lievemente secco al tatto. Dopo due mesi e mezzo, il cuoio al cromo registra un grado di biodegradabilità del 45%; valore che sale all'81% nel cuoio wet-white e all'84% per il cuoio conciato organico. Riportata in grafico, l'indagine evidenzia tre momenti caratteristici, anche se con intervalli temporali differenti, in dipendenza delle proprietà intrinseche dei campioni: a una prima fase di "adattamento", con biodegradazione assente o molto lenta, segue un periodo

relativamente veloce di biodegradazione esponenziale, che, da ultimo, va a esaurirsi nel raggiungimento di una fase stazionaria.

Analysis of the results

In conclusion, it can be said that chrome-tanned leather has a lower percentage of biodegradability than the other two samples examined. The method that, on the contrary, shows the highest value of biodegradability (84%) is the metal free process. But the most obvious result is that no sample reaches the minimum level of biodegradation of 90% within the times set by the reference standard. To be sure, it should be remembered that previous investigations have shown that vegetable-tanned leather has a biodegradability value of just under 70% and, therefore, lower than that found in wet-white and organic tanning.



Analisi dei risultati

In conclusione, si può vedere che il cuoio conciato al cromo presenta una percentuale di biodegradabilità più bassa rispetto agli altri due campioni esaminati. La lavorazione che, al contrario, evidenzia il maggior valore di biodegradabilità (84%) è quella metal free. Ma il risultato più palese è che nessun campione raggiunge il livello minimo di biodegradazione del 90% nei tempi stabiliti dalla norma presa come riferimento. A completezza, bisogna ricordare che precedenti indagini avevano dimostrato che il cuoio al vegetale presenta un valore di biodegradabilità di poco inferiore al 70%; e quindi più basso di quello riscontrato per i cuoi wet-white e concia organica.