

REPORT TECNICO 22205524– 14 SETTEMBRE 2022

**REPORT TECNICO CONFORME ALLA NORMA
UNI EN ISO 20136:2020**

Materiale test	
Codice campione ARCHA	22205524
Identificazione produttore	BEKEN ITALIA srl
Identificazione del materiale	PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934
Note	PELLE PRODOTTA SECONDO IL "PROCESSO A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER LA CONCIA DI PELLI" COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 DELLA BEKEN ITALIA SRL
Data di arrivo	07 Luglio 2022

14 settembre 2022

SUPERVISORE ANALISI DI LABORATORIO

BIODEGRADABILITA' E COMPOSTABILITA'

AREA CHIMICA

(Dr. Silvia Pierozzi)



INDICE

1. Introduzione	4
2. Identificazione e caratterizzazione del prodotto.....	4
2.1. Caratterizzazioni iniziali	5
3. Cuio - Determinazione della degradabilità per mezzo di micro-organismi in ambiente acquoso	6
3.1. Preparazione dell'inoculo	6
3.2. Preparazione del riferimento e del campione	6
3.3. Set up della metodica di determinazione della biodegradabilità mediante misura della CO ₂ prodotta con sensori ad infrarossi.....	7
3.4. Elaborazione dei dati	8
3.5. Risultati	8
3.6. Conclusioni sul test di biodegradabilità da micro-organismi.....	9

ALLEGATO – Rapporto di Prova n. 22205524/1

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Immagine del campione.	5
Figura 2. Immagine del set-up del test di biodegradabilità.....	7
Figura 3. Biodegradabilità percentuale assoluta del collagene e del campione nel tempo.....	9

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Informazioni del materiale test.....	4
Tabella 2. Caratterizzazione chimica del materiale test.....	5
Tabella 3. Valori di sostanza secca e contenuto di carbonio riferito alla sostanza secca.....	7
Tabella 4. Valori finali di biodegradabilità assoluta e relativa ottenuti a fine prova (dopo 55 giorni).....	9

1. INTRODUZIONE

La presente nota tecnica descrive le attività svolte per la caratterizzazione del campione:

Tabella 1. Informazioni del materiale test.

Materiale test	
Codice campione ARCHA	22205524
Identificazione produttore	BEKEN ITALIA srl
Identificazione del materiale	PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934
Note	PELLE PRODOTTA SECONDO IL "PROCESSO A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER LA CONCIA DI PELLI" COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 DELLA BEKEN ITALIA SRL
Data di arrivo	07 Luglio 2022

in accordo con il seguente metodo standard:

- UNI EN ISO 20136:2020

per certificare la degradabilità in impianti di trattamento reflui conciari di articoli in pelle e cuoio.

In particolare, questo report tecnico descrive i risultati ottenuti per verificare la conformità ai requisiti per le seguenti caratterizzazioni:

- 1) Identificazione e caratterizzazione del prodotto
- 2) Cuoio - Determinazione della degradabilità per mezzo di micro-organismi.

2. IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL PRODOTTO

Di seguito sono riassunte le informazioni principali per la descrizione del materiale test; in Figura 1, è riportata l'immagine del prodotto ricevuto in laboratorio:

- Identificazione dell'articolo finito: PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934
- Altre informazioni rilevanti: PELLE PRODOTTA SECONDO IL "PROCESSO A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER LA CONCIA DI PELLI" COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 DELLA BEKEN ITALIA SRL

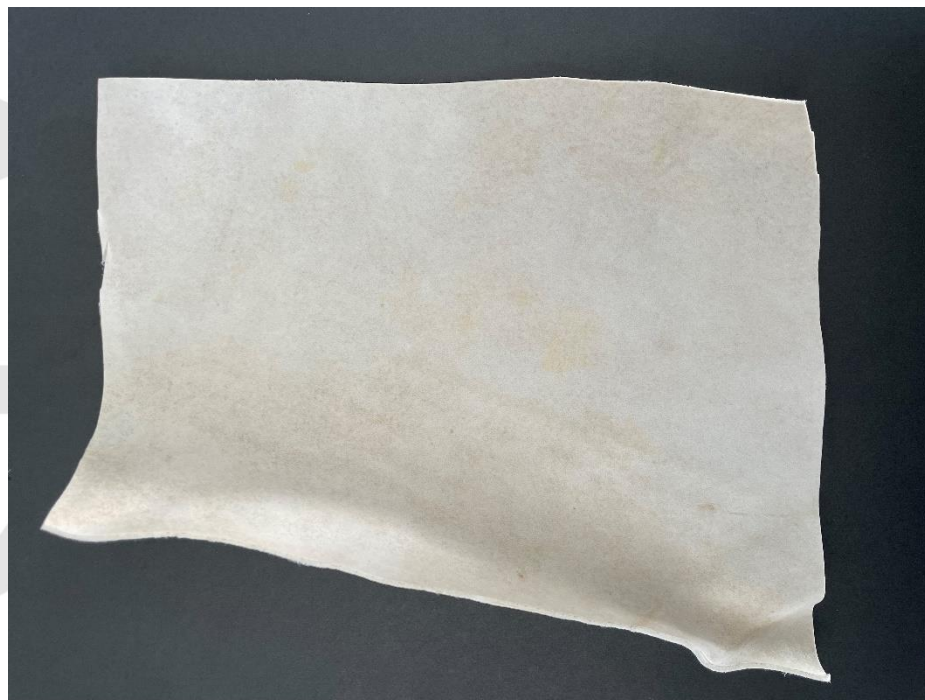


Figura 1. Immagine del campione.

2.1. Caratterizzazioni iniziali

Le caratterizzazioni analitiche preliminari svolte sono servite per quantificare il contenuto di carbonio organico del campione di pelle e il suo residuo secco.

Tabella 2. Caratterizzazione chimica del materiale test.

Parametro	Unità di misura	PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934 (22205524)
Residuo Secco	% in peso	50,1
Carbonio Organico	% in peso s.s.	48,5

3. CUOIO - DETERMINAZIONE DELLA DEGRADABILITÀ PER MEZZO DI MICRO-ORGANISMI IN AMBIENTE ACQUOSO

Il test di biodegradabilità in mezzo liquido ad opera di micro-organismi aerobici presenti nei fanghi attivi di impianti trattamento reflui dal comparto conciario, è stato condotto secondo il metodo ufficiale “UNI EN ISO 20136:2020 – Cuoio - Determinazione della degradabilità per mezzo dei micro-organismi”.

Questo test effettivamente applicabile a cuoio e pelle, quindi specifico per il settore conciario, simula la capacità della pelle/cuoio di biodegradarsi in condizioni analoghe a quelle degli impianti di trattamento reflui biologici conciari.

Il test si considera positivo se il collagene (controllo positivo di riferimento) si degrada per almeno il 70% entro 50 giorni (mineralizzazione del carbonio organico a $CO_2 > 70\%$). Per determinare quanto il campione di cuoio/pelle è degradabile rispetto al collagene si calcola la % di degradazione derivante dal rapporto tra la % di campione biodegradato e la % di collagene biodegradato.

Il campione viene considerato biodegradabile con l’ottenimento di un valore di biodegradabilità relativa (ovvero rispetto a quella del collagene):

- **Superiore o uguale a 80%**

3.1. Preparazione dell’inoculo

Il metodo UNI EN ISO 20136:2020 consente di determinare il grado e la velocità di biodegradazione aerobica di pellami e cuoi, conciati e non, attraverso la determinazione della CO_2 prodotta. La biodegradazione è condotta da specifici micro-organismi contenuti in un inoculo prelevato da un fango derivante da un impianto di trattamento biologico di reflui conciari.

Il fango attivo è stato prelevato il 12 Luglio 2022 dalla vasca di depurazione biologica dell’impianto di trattamento reflui conciari del Consorzio Cuoio-Depur SpA sito in Via Arginale Ovest, 81 – 56020 San Romano – San Miniato (PISA).

Il campione è stato trasferito presso ARCHALAB in una borsa refrigerata, dove è stato centrifugato a 1500 rpm per 5 minuti per separare i solidi sospesi. Il liquido surnatante (100 mL) ottenuto è stato prelevato e addizionato a 900 mL di una soluzione di nutrienti, contenenti cloruro ferrico, solfato di magnesio, cloruro di calcio, solfato di ammonio e tampone fosfato.

L’inoculo così preparato è stato lasciato in agitazione per 16 ore a 23°C per il condizionamento dei micro-organismi.

3.2. Preparazione del riferimento e del campione

Il campione di pelle è stato preventivamente macinato prima di essere introdotto in una bottiglia da 2 L. La quantità di campione di circa 0,18 g è stata aggiunta ad 1 L di inoculo.

Il riferimento, collagene, è stato utilizzato come ricevuto. La quantità di collagene di circa 0,18 g è stata aggiunta ad 1 L di inoculo. Le prove di biodegradabilità sul collagene e sul campione di pelle sono state condotte in duplicato. In parallelo è stato testato anche un campione di solo inoculo, sempre in duplicato.

Per ogni campione di inoculo, collagene e pelle, è stato determinato il contenuto di carbonio totale iniziale, necessario per la valutazione della percentuale di biodegradabilità. Di seguito in Tabella 3 si riportano i valori di sostanza secca e contenuto di carbonio riferito alla sostanza secca del collagene di riferimento e del campione di pelle.

Tabella 3. Valori di sostanza secca e contenuto di carbonio riferito alla sostanza secca

Campione	COLLAGENE	PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934 (22205524)
Sostanza secca (% p/p)	90,2	50,1
Carbonio organico (% p/p s.s.)	51,1	48,5

3.3. Set up della metodica di determinazione della biodegradabilità mediante misura della CO₂ prodotta con sensori ad infrarossi.

Il test viene condotto in una camera climatica ad una temperatura di 23 ± 2° C. Ogni campione preparato è flussato in continuo con aria precedentemente trattata al fine di rimuovere la CO₂ ambientale. Il flusso di aria è di 150 mL/min. Il gorgogliamento dell'aria è assicurato tramite setto poroso immerso nel liquido.

Il flusso di aria in uscita dai reattori viene analizzato in termini di concentrazione di CO₂ da uno specifico sensore ad infrarossi. Un'immagine della camera climatica è riportata in Figura 2 dove si possono vedere i reattori all'interno dei quali avviene la biodegradabilità.

Il test è iniziato il 12 Luglio 2022 e concluso il 6 Settembre 2022.

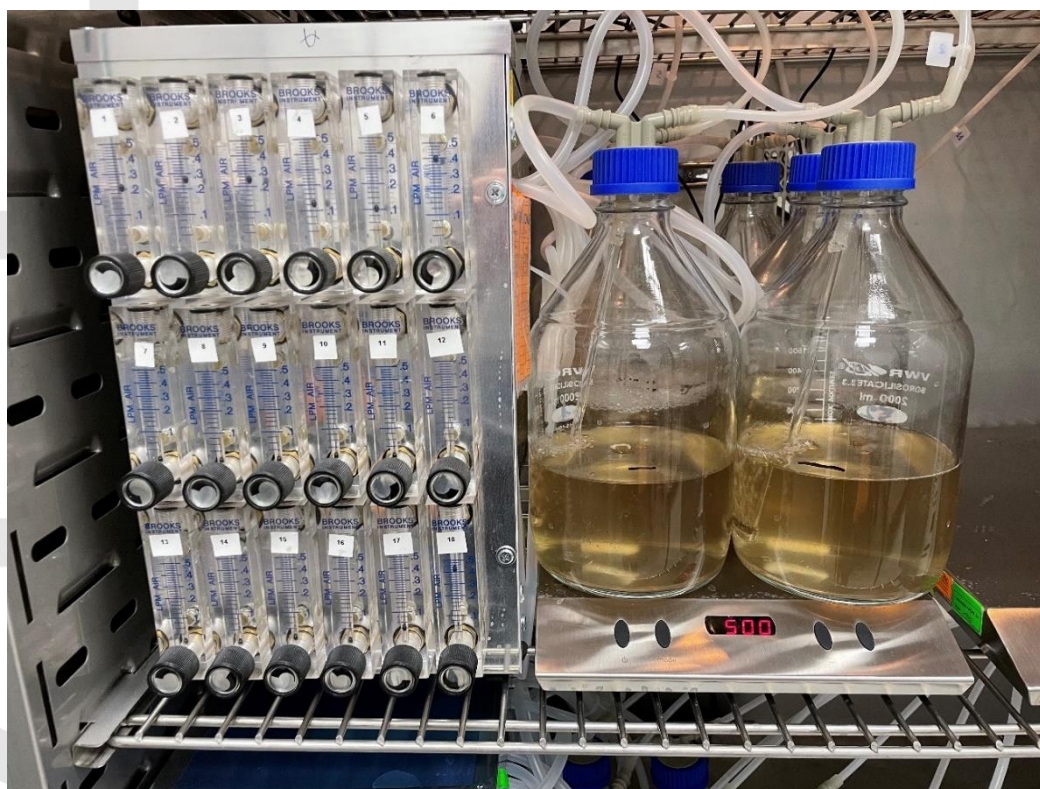


Figura 2. Immagine del set-up del test di biodegradabilità

3.4. Elaborazione dei dati

Come anticipato in precedenza, il campione di pelle ed il collagene di riferimento sono stati caratterizzati in termini di contenuto di carbonio organico, al fine di poter calcolare la massima quantità di CO₂ che si può sviluppare dal processo di biodegradazione (Th CO₂, in g). Tale valore si considera il teorico 100% di biodegradabilità.

Per tutta la durata del test viene determinata la concentrazione di CO₂ emessa dal campione, dall'inoculo e dal riferimento, mediante sensore ad infrarossi avente un range di misura 0-3000 ppm volumetriche. Considerando che il flusso di aria che alimenta i reattori è di 150 ml/min, note anche la temperatura e la pressione di prova, è possibile calcolare la quantità di CO₂ sviluppata (in mol/h) dai campioni, convertita successivamente in grammi.

La CO₂ netta sviluppata nell'unità di tempo dal processo di degradazione del collagene e dell'articolo si ottiene, sottraendo dai rispettivi valori calcolati, quello derivante dal solo inoculo, ovvero:

$$\text{CO}_2 \text{ netta collagene} = \text{CO}_2 \text{ collagene} - \text{CO}_2 \text{ inoculo}$$

$$\text{CO}_2 \text{ netta pelle} = \text{CO}_2 \text{ pelle} - \text{CO}_2 \text{ inoculo}$$

La percentuale di biodegradabilità rispettivamente del collagene e del campione di pelle si ottiene dal rapporto tra il valore di CO₂ netta cumulativa a fine prova (al valore di plateau) ed il rispettivo valore di Th CO₂, ovvero:

$$\% \text{ biodegradabilità assoluta collagene} = \frac{\text{CO}_2 \text{ netta collagene}}{\text{Th CO}_2 \text{ collagene}} \times 100$$

$$\% \text{ **biodegradabilità assoluta pelle**} = \frac{\text{CO}_2 \text{ netta pelle}}{\text{Th CO}_2 \text{ pelle}} \times 100$$

Per determinare quanto il campione di pelle è biodegradabile, si comparano i risultati della percentuale di biodegradabilità ottenuti dal collagene di riferimento e dal campione; il campione sarà tanto più facilmente degradabile quanto più vicino è il valore della percentuale di biodegradabilità rispetto a quello del collagene. Nello specifico si esprime il risultato della biodegradabilità dell'articolo in maniera relativa rispetto alla biodegradabilità del collagene, ovvero:

$$\% \text{ **biodegradabilità relativa**} = \frac{\% \text{ **biodegradabilità assoluta pelle**}}{\% \text{ **biodegradabilità assoluta collagene**}} \times 100$$

3.5. Risultati

In Tabella 4 si riepilogano inoltre i valori finali di biodegradabilità assoluta del collagene e del campione di pelle a fine prova ed i valori di biodegradabilità relativa del campione di pelle.

Tabella 4. Valori finali di biodegradabilità assoluta e relativa ottenuti a fine prova (dopo 55 giorni).

Campione	Biodegradabilità assoluta (%)	Biodegradabilità relativa (%)
COLLAGENE	98,1	-
PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934 (22205524)	95,5	97,3

Di seguito in Figura 3 si riportano gli andamenti nel tempo dei valori di biodegradabilità del collagene e del campione.

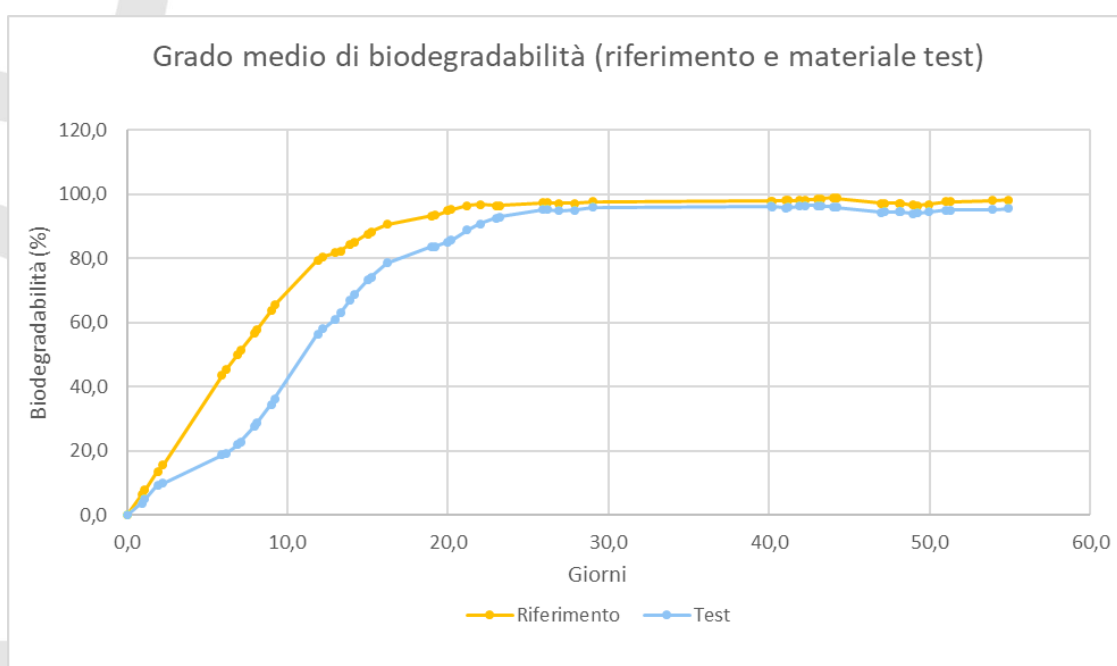


Figura 3. Biodegradabilità percentuale assoluta del collagene e del campione nel tempo.

3.6. Conclusioni sul test di biodegradabilità da micro-organismi

Il test di biodegradazione è stato eseguito correttamente, secondo il criterio di validità, per il quale entro 50 giorni di incubazione, il grado di biodegradazione del materiale di riferimento (collagene) è superiore al 70%: durante questa sperimentazione il 70% di biodegradabilità del collagene è stato ottenuto dopo 12 giorni.

Il materiale di prova è conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 20136:2020 per il grado di biodegradabilità da micro-organismi, fornendo un grado medio di biodegradazione relativa 97,3% dopo 55 giorni (al valore di plateau).

ALLEGATO

RAPPORTO DI PROVA CODICE CAMPIONE: 22205524/1

Data 14/09/2022

Rapporto di Prova 22205524/1

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 1 di 2

Spett.le
BEKEN ITALIA SRL
Sede Legale
VIA LEONARDO DA VINCI, 20
36071 ARZIGNANO (VI)

1. Dati del campione

Denominazione: **PELLE SOTTOPOSTA A CONCIA ORGANICA - RIFERIMENTO NUMERO 2934 (TEST DI BIODEGRADABILITA' IN ACQUA REFLUA)**

Codice campione: 22205524/1 *Ricevuto il:* 07/07/2022

Matrice: PELLE E CUOIO *Aspetto:* SOLIDO

Lotto: 2934

2. Dati del campionamento

Stabilimento: Sede Legale, VIA LEONARDO DA VINCI, 20 36071 ARZIGNANO (VI)

Punto di prelievo: *Prelevato il:* 07/07/2022

Campionato da: Committente *rif. Verbale campionamento:*

Modalità:

3. Dati amministrativi

Codice cliente: *Commessa:* *Preventivo:* 202200658 *Ordine:* 202200658

4. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione di ARCHALAB S.r.l.. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove. Salvo diverse indicazioni, quando presenti: la "Denominazione", il "Lotto", le "Condizioni di processo", i "Dati di campionamento" (se campionato dal Cliente), sono dati forniti dal Cliente e il Laboratorio ne declina la responsabilità.

SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura $k=2,26$ ($k=2$ dove indicato con il simbolo §) corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

(*) Prova non accreditata da ACCREDIA

5. Note sul campione

PELLE PRODOTTA SECONDO IL "PROCESSO A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER LA CONCIA DI PELLI" COME DA BREVETTO ITALIANO N. 10202000017719 DELLA BEKEN ITALIA SRL

Rapporto di Prova firmato digitalmente
Dott. Yuri Pelosi
Ordine dei Chimici della Toscana
N. 1680 SEZIONE A

Data 14/09/2022

Rapporto di Prova 22205524/1

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 2

6. Risultati analitici (data inizio prove: 08/07/2022 - data fine prove: 06/09/2022)

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	48,5		± 6,9	UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO SECCO	% p/p	50,1			* UNI EN 15934:2012 Met A
TEST DI BIODEGRADABILITA' COLLAGENE - VALORE MEDIO ASSOLUTO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	98,1		± 18,2	UNI EN ISO 20136:2020 Met B
TEST DI BIODEGRADABILITA' MATERIALE - VALORE MEDIO ASSOLUTO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	95,5		± 17,7	UNI EN ISO 20136:2020 Met B
TEST DI BIODEGRADABILITA' MATERIALE - VALORE RELATIVO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	97,3		± 25,5	UNI EN ISO 20136:2020 Met B

I dati relativi alla caratterizzazione del collagene di riferimento (lotto 7806) sono i seguenti:

TOC = 51,1 % p/p (s.s.) (determinazione effettuata il giorno 17/02/2022)

Residuo secco = 90,2 % p/p (determinazione effettuata il giorno 16/02/2022)

Il fango attivo (utilizzato come inoculo per il test di biodegradabilità) è stato prelevato il 12 Luglio 2022 dalla vasca di depurazione biologica di un impianto di trattamento di reflui conciarci. Il campione è stato trasferito presso ARCHALAB in una borsa refrigerata ed è stato centrifugato a 1500 rpm per 5 minuti per separare i solidi sospesi. Il liquido surnatante ottenuto è stato prelevato e addizionato di una soluzione di nutrienti.

L'inoculo così preparato è stato lasciato in agitazione circa 16 ore a 23 °C per il condizionamento dei micro-organismi.

L'evoluzione della CO2 prodotta dal campione e dal materiale di riferimento viene riportata in allegato.

7. Opinioni e interpretazioni (non oggetto di accreditamento da parte di ACCREDIA)

Nessuno

Fine Rapporto di Prova



Rapporto di Prova firmato digitalmente
Dott. Yuri Pelosi
Ordine dei Chimici della Toscana
N. 1680 SEZIONE A

Allegato al Rapporto di Prova n. 22205524/1 del 14/09/2022

Il metodo UNI EN ISO 20136:2020 consente di determinare il grado e la velocità di biodegradazione aerobica di pellami e cuoi, conciati e non, attraverso la determinazione della CO₂ prodotta. La biodegradazione è condotta da specifici micro-organismi contenuti in un inoculo prelevato da un fango derivante da un impianto di trattamento biologico di reflui conciari.

Nel Grafico 1 viene riportato l'andamento della biodegradabilità media del collagene di riferimento e del campione.

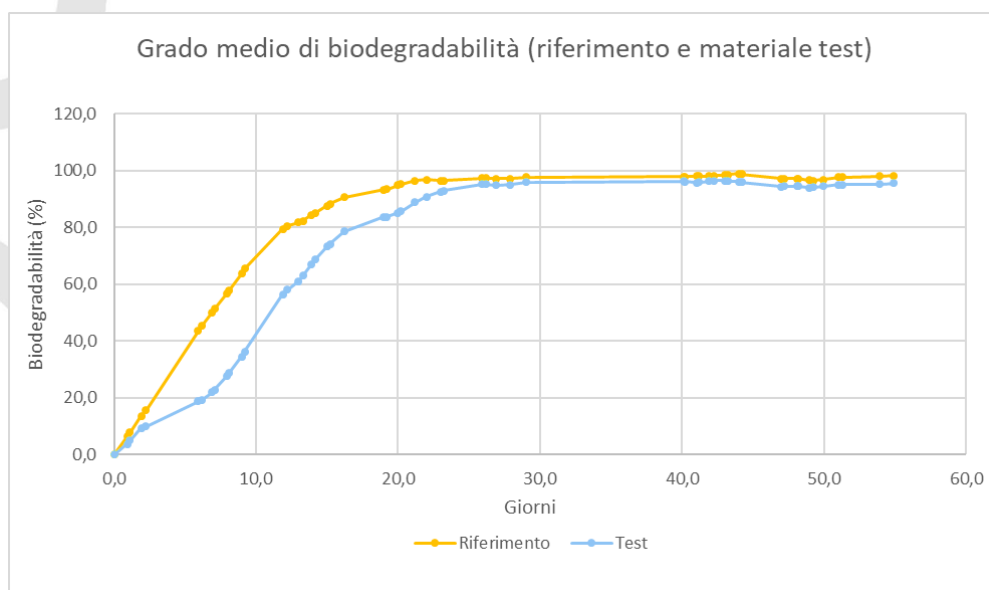


Grafico 1. Andamento del grado medio di biodegradazione per il riferimento e per il campione

In Tabella 1 si riportano i dati grezzi di CO₂ sviluppata in ogni reattore (cumulativa, non sottratta dal bianco) durante il test di biodegradabilità.

Tabella 1. Dati grezzi di CO₂ sviluppata in ogni reattore (cumulativa, non sottratta dal bianco)

TEMPO (gg)	CO ₂ cumulativa (grammi)								
	Bianco 1	Bianco 2	Media Bianco	Riferimento 3	Riferimento 4	Media riferimento	Test 5	Test 6	Media Test
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,9	0,013	0,010	0,011	0,022	0,021	0,021	0,013	0,016	0,014
1,1	0,019	0,015	0,017	0,032	0,031	0,032	0,019	0,024	0,022
1,9	0,046	0,036	0,041	0,074	0,074	0,074	0,048	0,059	0,053
2,2	0,054	0,043	0,049	0,088	0,089	0,088	0,055	0,069	0,062
5,9	0,133	0,130	0,131	0,249	0,273	0,261	0,152	0,166	0,159
6,2	0,138	0,135	0,137	0,259	0,285	0,272	0,159	0,172	0,166
6,9	0,149	0,144	0,146	0,284	0,310	0,297	0,172	0,188	0,180
7,1	0,152	0,146	0,149	0,290	0,317	0,303	0,175	0,192	0,184
7,9	0,161	0,158	0,159	0,315	0,347	0,331	0,191	0,213	0,202
8,1	0,162	0,160	0,161	0,320	0,353	0,337	0,194	0,218	0,206
9,0	0,168	0,167	0,167	0,342	0,382	0,362	0,206	0,237	0,221
9,2	0,168	0,169	0,169	0,348	0,389	0,369	0,210	0,241	0,226
11,9	0,168	0,180	0,174	0,393	0,444	0,418	0,253	0,276	0,264
12,2	0,169	0,181	0,175	0,399	0,447	0,423	0,256	0,280	0,268
13,0	0,176	0,183	0,179	0,410	0,452	0,431	0,266	0,289	0,277
13,3	0,179	0,184	0,181	0,413	0,457	0,435	0,272	0,293	0,283
13,9	0,180	0,188	0,184	0,420	0,469	0,445	0,279	0,305	0,292
14,2	0,181	0,188	0,185	0,423	0,473	0,448	0,282	0,309	0,296
15,0	0,188	0,188	0,188	0,437	0,481	0,459	0,291	0,322	0,307
15,2	0,189	0,188	0,189	0,440	0,483	0,462	0,293	0,325	0,309
16,2	0,193	0,189	0,191	0,454	0,489	0,472	0,302	0,335	0,318
19,0	0,203	0,194	0,199	0,470	0,505	0,487	0,319	0,350	0,334
19,2	0,205	0,195	0,200	0,471	0,507	0,489	0,320	0,351	0,335
20,0	0,211	0,198	0,204	0,481	0,515	0,498	0,329	0,356	0,342
20,2	0,211	0,198	0,205	0,483	0,517	0,500	0,331	0,357	0,344
21,2	0,212	0,198	0,205	0,487	0,522	0,505	0,336	0,363	0,350
22,0	0,212	0,200	0,206	0,489	0,524	0,506	0,340	0,366	0,353
23,0	0,212	0,202	0,207	0,489	0,524	0,506	0,347	0,367	0,357
23,2	0,212	0,202	0,207	0,489	0,524	0,506	0,348	0,368	0,358
25,9	0,212	0,204	0,208	0,494	0,526	0,510	0,355	0,370	0,363
26,2	0,212	0,204	0,208	0,494	0,526	0,510	0,356	0,370	0,363
26,9	0,215	0,206	0,210	0,496	0,527	0,512	0,357	0,371	0,364
27,9	0,218	0,209	0,213	0,501	0,529	0,515	0,362	0,374	0,368
29,0	0,219	0,210	0,215	0,505	0,531	0,518	0,364	0,376	0,370
40,1	0,249	0,240	0,244	0,545	0,551	0,548	0,405	0,396	0,401
40,2	0,250	0,241	0,245	0,546	0,551	0,549	0,406	0,396	0,401
41,0	0,253	0,242	0,247	0,551	0,552	0,552	0,410	0,396	0,403
41,2	0,253	0,243	0,248	0,552	0,552	0,552	0,411	0,397	0,404
41,9	0,253	0,247	0,250	0,555	0,555	0,555	0,415	0,399	0,407
42,2	0,253	0,250	0,252	0,557	0,556	0,557	0,417	0,400	0,408
43,0	0,255	0,256	0,255	0,562	0,559	0,561	0,423	0,402	0,412
43,2	0,255	0,257	0,256	0,564	0,560	0,562	0,423	0,402	0,412
44,0	0,258	0,258	0,258	0,567	0,563	0,565	0,424	0,403	0,414
44,2	0,259	0,259	0,259	0,567	0,564	0,565	0,426	0,404	0,415
47,0	0,284	0,279	0,281	0,582	0,584	0,583	0,448	0,421	0,434
47,2	0,285	0,280	0,283	0,583	0,585	0,584	0,449	0,423	0,436
48,1	0,289	0,286	0,288	0,588	0,590	0,589	0,452	0,431	0,441
48,2	0,289	0,288	0,289	0,589	0,591	0,590	0,452	0,432	0,442

48,9	0,293	0,295	0,294	0,591	0,596	0,593	0,456	0,436	0,446
49,2	0,295	0,298	0,296	0,593	0,598	0,595	0,458	0,440	0,449
49,9	0,299	0,304	0,302	0,601	0,603	0,602	0,462	0,448	0,455
51,1	0,302	0,312	0,307	0,610	0,610	0,610	0,466	0,457	0,461
51,3	0,303	0,313	0,308	0,611	0,611	0,611	0,467	0,458	0,462
53,9	0,305	0,323	0,314	0,620	0,616	0,618	0,469	0,468	0,468
54,9	0,305	0,324	0,315	0,622	0,616	0,619	0,470	0,470	0,470

Nel Grafico 2 si riporta l'andamento della CO₂ cumulativa sviluppata in ogni reattore durante il test.

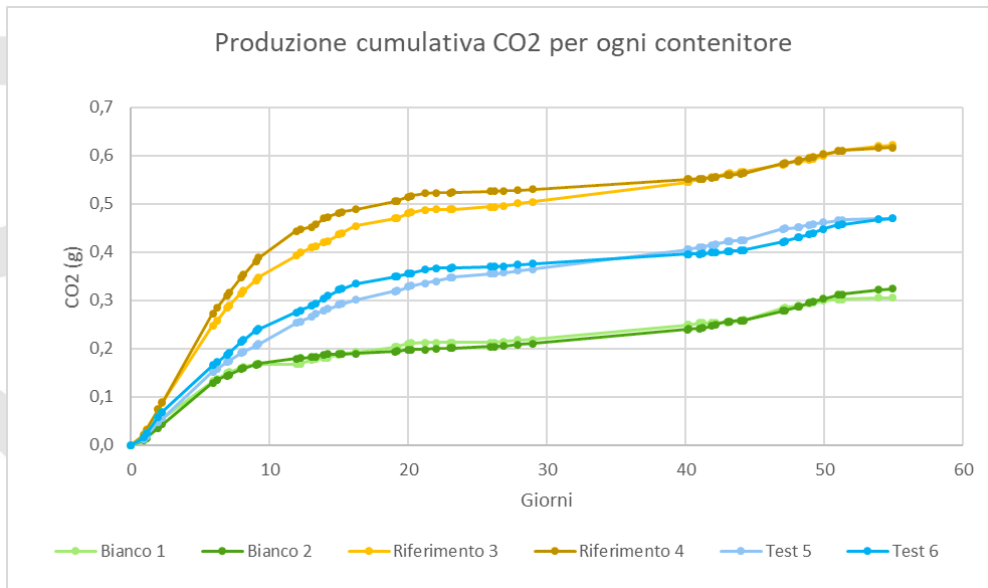


Grafico 2. Andamento della produzione cumulativa di CO₂ per ogni contenitore

Pisa, 14/09/2022

Responsabile Area Chimica
Dott. Yuri Pelosi.....

