

Sample code: 22304436

TECHNICAL REPORT 22304436/1– JULY 20th 2023

TECHNICAL REPORT COMPLIANT WITH THE STANDARD
UNI EN 13432:2002 AND UNI EN ISO 20136:2020
FOR “**BIODEGRADABLE LEATHER – BLUE LABEL**”

Test material	
ARCHA Sample number	22304436
Producer	BEKEN ITALIA srl
Material identification	PELLE ORGANICA RIF. 2935
Arrival date	April 28 th 2023
Note	FROM ORGANIC TANNING REF. 2934 AS ITALIAN PATENT NO. 102020000017719 AND EUROPEAN PATENT NO. EP 4022099 B1, SUBSEQUENTLY SUBJECTED TO "DRY ORGANIC WHITE TREATMENT", SUBJECTED TO THE "Q-DRY ORGANIC TANNING SYSTEM" TRADEMARK

July 20th 2023

LABORATORY ANALYSES TECHNICAL SUPERVISOR

BIODEGRADABILITY & COMPOSTABILITY

CHEMICAL DEPT.

(Dr. Silvia Pierozzi)



INDEX

1. Introduction	3
2. Identification of the product	3
2.1. Initial characterizations	4
2.2. FTIR Spectrum.....	5
3. Leather – Determination of degradability by micro-organism in aqueous medium.....	6
3.1. Inoculum preparation.....	6
3.2. Reference and sample preparation	7
3.3. Biodegradability test set-up with infrared sensors	7
3.4. Data Processing	8
3.5. Results.....	9
3.6. Conclusions on biodegradability test.....	10

ANNEX 1 – Test report n. 22304436/1

ANNEX 2 – Test report n. 22304436/2

1. INTRODUCTION

This technical note describes the results obtained on the following sample:

Table 1. Test material information and identification.

Test material	
ARCHA Sample number	22304436
Producer	BEKEN ITALIA srl
Material identification	PELLE ORGANICA RIF. 2935
Arrival date	April 28 th 2023
Note	FROM ORGANIC TANNING REF. 2934 AS ITALIAN PATENT NO. 102020000017719 AND EUROPEAN PATENT NO. EP 4022099 B1, SUBSEQUENTLY SUBJECTED TO "DRY ORGANIC WHITE TREATMENT", SUBJECTED TO THE "Q-DRY ORGANIC TANNING SYSTEM" TRADEMARK

According to the following standard:

- UNI EN 13432:2002
- UNI EN ISO 20136:2020

to certify the degradability in tanning wastewater treatment plants of leather articles.

In particular, this technical report describes the overall results obtained by carrying on:

- 1) Product identification and characterization
- 2) Leather – Determination of degradability by micro-organisms

2. IDENTIFICATION OF THE PRODUCT

The previous Table summarises the main information for the description of the test material, additional information is given below. In Figure 1, the picture of the sample is presented.

- Identification of the finished article: PELLE ORGANICA RIF. 2935
- Lot number: 2935
- Colour: White
- Thickness of article (experimental value): $1,53 \pm 0,4$ mm
- Other information: FROM ORGANIC TANNING REF. 2934 AS ITALIAN PATENT NO. 102020000017719 AND EUROPEAN PATENT NO. EP 4022099 B1, SUBSEQUENTLY SUBJECTED TO "DRY ORGANIC WHITE TREATMENT", SUBJECTED TO THE "Q-DRY ORGANIC TANNING SYSTEM" TRADEMARK



Figure 1. Picture of the sample.

2.1. Initial characterizations

The preliminary analytical characterizations performed were used to quantify the organic carbon content of the leather sample and to verify the absence of heavy metals and fluorine. From the results obtained from the determination of the volatile solids content (expressed as % of dry matter, reference value > 50% w/w), the sample complies with the requirements of EN 13432.

Table 2. Chemical characterizations of test material.

Parameter	Units of Measurement	PELLE ORGANICA RIF. 2935 (22304436)	LIMIT VALUE EN 13432
Dry residue	% w/w	89,2	-
Volatile solids	% w/w d.m.	98,3	> 50
Organic Carbon	% w/w d.m.	48,1	-

The results for the quantification of heavy metals and fluorine concentrations in the sample are shown in Table 4. The sample complies with the requirements of EN 13432 for all the below-mentioned parameters.

Table 3. Heavy metals and fluorine concentrations

Parameter	Unit of measurement	PELLE ORGANICA RIF. 2935 (22304436)	EN 13432
As	mg/kg d.m.	0,254	5
Cd	mg/kg d.m.	< 0,1	0,5
Cr tot	mg/kg d.m.	2,04	50
Hg	mg/kg d.m.	< 0,1	0,5
Mo	mg/kg d.m.	0,124	1
Ni	mg/kg d.m.	1,02	25
Pb	mg/kg d.m.	0,380	50
Cu	mg/kg d.m.	1,06	50
Se	mg/kg d.m.	< 0,1	0,75
Zn	mg/kg d.m.	2,17	150
F	mg/kg d.m.	< 25	100

2.2. FTIR Spectrum

Infrared spectroscopic analysis (FTIR) is performed for the characterization of the main organic component. The determination is carried out by using the ATR (Total Attenuated Reflectance) technique on the material as it is. The resulted spectrum for the sample is shown in next figures.

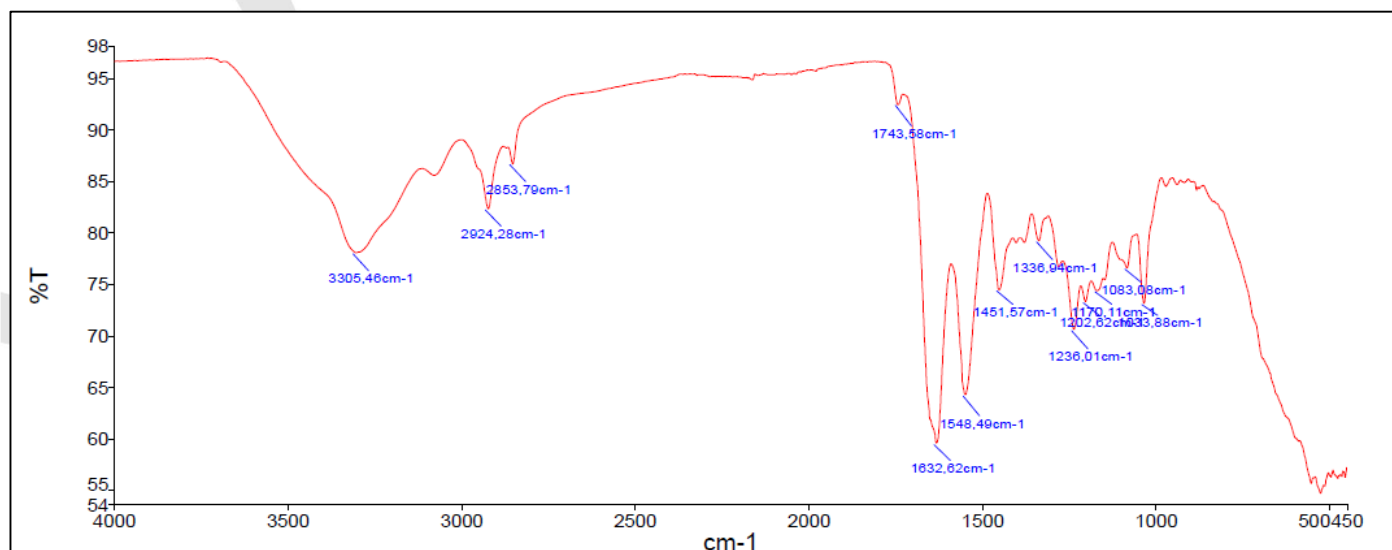


Figure 2. FTIR Spectrum of test material (side 1).

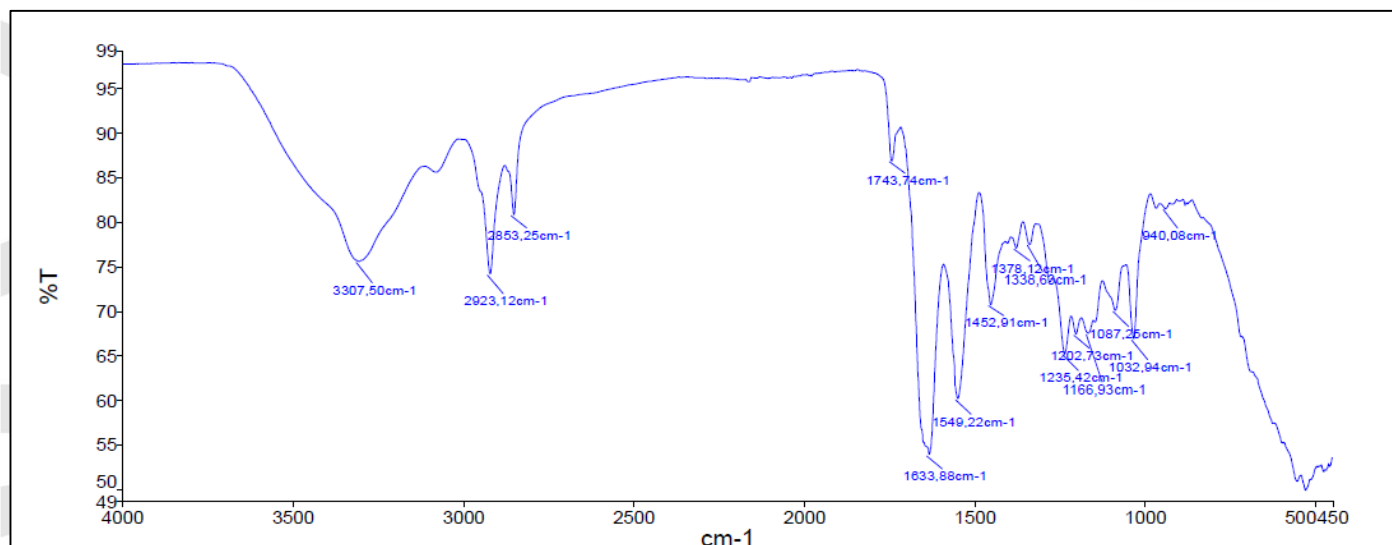


Figure 3. FTIR Spectrum of test material (side 2).

3. LEATHER – DETERMINATION OF DEGRADABILITY BY MICRO-ORGANISM IN AQUEOUS MEDIUM

The biodegradability test in aqueous medium by aerobic micro-organism present in activated sludge of waste water treatment plants from the tanning industry was conducted according to the official method “UNI EN ISO 2013:2020 – Leather – Determination of degradability by micro-organism”.

This test that is actually applicable to leather, and therefore specific to the tanning industry, simulates leather's ability to biodegrade under conditions similar to those of biological waste treatments plants in tanneries.

The test is considered positive if collagen (positive reference control) degrades at least 70% within 50 days (organic carbon mineralization at $\text{CO}_2 > 70\%$). The biodegradability of leather sample is compared with the biodegradability of collagen and the % of degradation resulting from the ratio of the % of biodegraded sample to the % of biodegraded collagen is calculated.

The BLUE LABEL certification is conditional on obtaining a relative biodegradability value (i.e. compared to biodegradability of collagen):

- **80% or more – BLUE LABEL**

3.1. Inoculum preparation

The UNI EN ISO 20136:2020 method allows to determine the degree and speed of aerobic biodegradation of tanned and untanned leathers by determining the CO_2 produced. Biodegradation is conducted by specific micro-organisms contained in an inoculum taken from a sludge of biological treatment plant of tanning wastewater.

The activated sludge was taken on May 2nd 2023 from the biological purification tank of the tanning wastewater treatment plant of Consorzio Cuoio-Depur SpA located in Via Arginale Ovest, 81 - 56020 San Romano - San Miniato (PISA).

The sample was transferred to ARCHA in a refrigerated bag, where it was centrifuged at 1500 rpm for 5 minutes to separate the suspended solids. The supernatant liquid (100 mL) obtained was added to 900 mL of a nutrient solution, containing ferric chloride, magnesium sulphate, calcium chloride, ammonium sulphate and phosphate buffer.

The inoculum thus prepared was left to stir for 16 hours at 23°C for conditioning of the micro-organisms.

3.2. Reference and sample preparation

The leather sample was previously ground before being introduced into a 2 L bottle. The sample quantity of approximately 0.18 g was added to 1 L of inoculum.

The reference, collagen, was used as received. The amount of collagen of approximately 0.18 g was added to 1 L of inoculum. Biodegradability tests on the collagen and the leather sample were conducted in duplicate. In parallel, an inoculum-only sample was also tested in duplicate.

For each inoculum, collagen and leather sample, the initial total carbon content was determined, which is necessary for the evaluation of the biodegradability percentage. Table 4 below shows the values of dry matter and carbon content in relation to the dry matter of the reference collagen and leather sample.

Table 4. Dry matter values and carbon content in relation to dry matter

Sample	COLLAGEN	PELLE ORGANICA RIF. 2935 (22304436)
Dry residue (% w/w)	85,3	89,2
Organic Carbon (% w/w d.m.)	51,7	48,1

3.3. Biodegradability test set-up with infrared sensors

The test is conducted in a climate chamber at a temperature of $23 \pm 2^\circ \text{C}$. Each prepared sample is continuously flushed with previously treated air in order to remove ambient CO_2 . The air flow is 150 mL/min. Air bubbling is ensured by means of a porous septum immersed in the liquid.

Air outflow of reactors is analysed in terms of CO_2 concentration by a specific infrared sensor. A picture of the climatic chamber and reactors is shown in Figure 4.

The test started on May 3rd 2023 and ended on July 20th 2023.

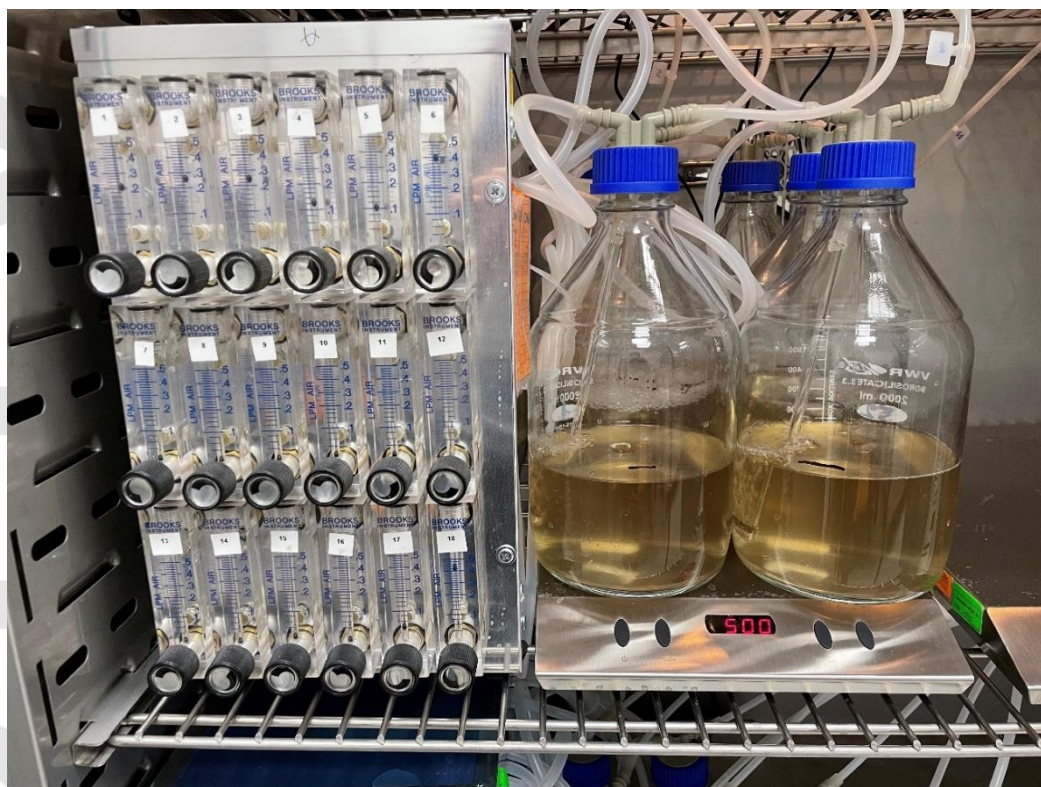


Figure 4. Picture of the biodegradability test set-up

3.4. Data Processing

As mentioned above, the leather sample and the reference collagen were characterized in terms of organic carbon content, in order to be able to calculate the maximum amount of CO₂ that can be developed from the biodegradation process (Th CO₂, in g). This value is considered to be the theoretical 100% biodegradability.

Throughout the test, the concentration of CO₂ produced by the sample, inoculum and reference is determined using an infrared sensor with a measuring range of 0-3000 volumetric ppm. Considering that the flow of air feeding the reactors is 150 ml/min, and the test temperature and pressure are also known, it is possible to calculate the amount of CO₂ produced (in mol/h) by the samples, which is then converted into grams.

The net CO₂ developed in the unit of time by the degradation process of the collagen and the sample is obtained by subtracting from the respective calculated values, that resulting from the inoculum alone:

$$\text{CO}_2 \text{ net collagen} = \text{CO}_2 \text{ collagen} - \text{CO}_2 \text{ inoculum}$$

$$\text{CO}_2 \text{ net leather} = \text{CO}_2 \text{ leather} - \text{CO}_2 \text{ inoculum}$$

The biodegradability percentage of the collagen and the leather sample respectively is obtained from the ratio of the cumulative net CO₂ value at the end of the test (at the plateau value) to the respective Th CO₂ value:

$$\% \text{ absolute biodegradability of collagen} = \frac{\text{CO2 net collagen}}{\text{Th CO2 collagen}} \times 100$$

$$\% \text{ *absolute biodegradability of leather* } = \frac{\text{CO2 net leather}}{\text{Th CO2 leather}} \times 100$$

The results of the biodegradability percentage obtained from the reference collagen and the sample are compared; the sample will be more readily degradable the closer the biodegradability percentage value is to that of the collagen. Specifically, the result of the biodegradability of the sample is expressed relatively to the biodegradability of the collagen:

$$\% \text{ *relative biodegradability* } = \frac{\% \text{ *absolute biodegradability of leather* }}{\% \text{ *absolute biodegradability of collagen* }} \times 100$$

3.5. Results

Table 5 summarises the final absolute biodegradability values of the collagen and skin sample at the end of the test and the relative biodegradability values of the leather sample.

Table 5. Final values of absolute and relative biodegradability obtained at the end of the test.

Sample	Absolute biodegradability (%)	Relative biodegradability (%)
COLLAGEN	93,8	-
PELLE ORGANICA RIF. 2935 (22304436)	89,7	95,6

Figure 3 shows the trends over time of the biodegradability values for collagen and the sample.

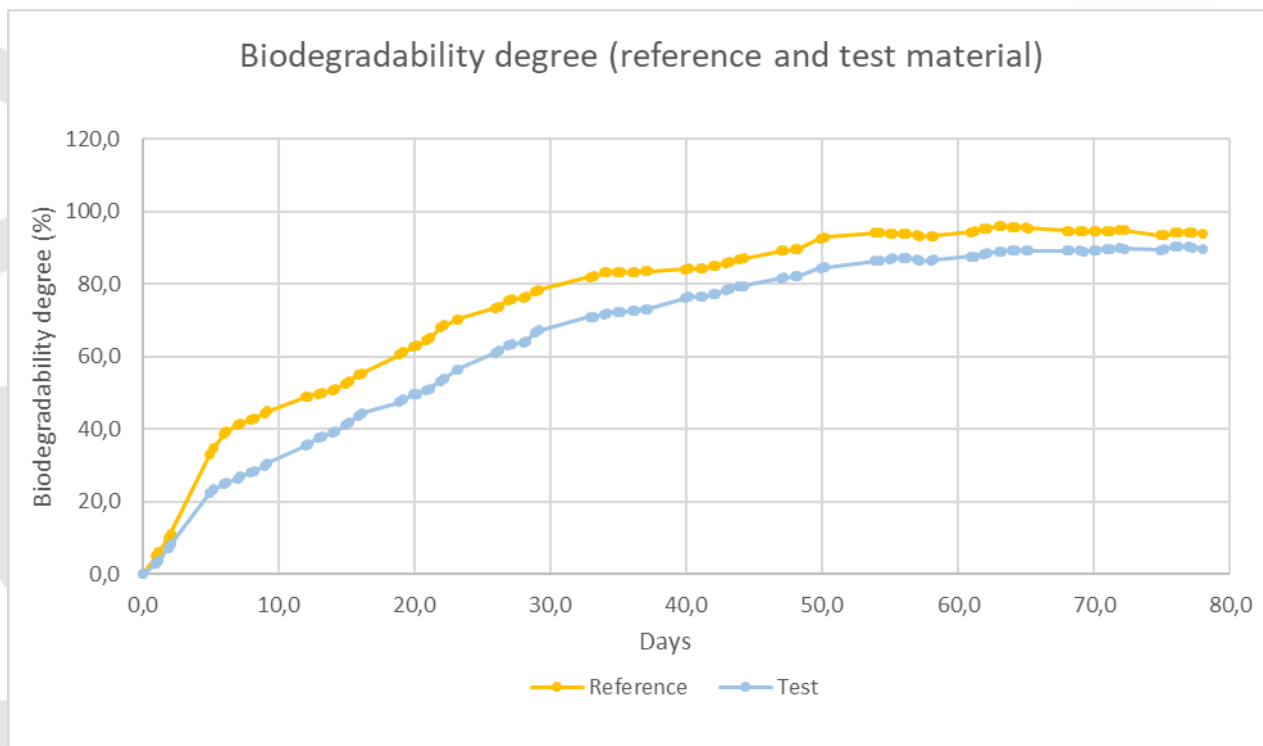


Figure 5. Absolute percentage biodegradability of collagen and sample over time

3.6. Conclusions on biodegradability test

The biodegradation test was performed correctly, according to the validity criterion, whereby within 50 days of incubation, the degree of biodegradation of the reference material (collagen) is greater than 70 per cent: during this trial, 70 per cent biodegradation of collagen was achieved after 23 days.

The test material fulfils the requirements of EN ISO 20136:2020 for the biodegradability degree by micro-organisms, providing an average degree of relative biodegradation of 95,6 % (at plateau value).

ANNEXES

TEST REPORT SAMPLE NUMBER: 22304436

ANNEXES 1-2

TEST REPORT SAMPLES CODE: 22304436/1 22304436/2

Data 20/07/2023

Rapporto di Prova 22304436/1

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 ORGANICA RIF. 2935 (CARATTERIZZAZIONE MATERIALE)		
Codice campione:	22304436/1	Ricevuto il:	27/04/2023
Matrice:	PELLE E CUOIO	Aspetto:	SOLIDO
Lotto:	RIF. 2935		

2. Dati del campionamento

Stabilimento:	Sede Legale, VIA LEONARDO DA VINCI, 20 36071 ARZIGNANO (VI)		
Punto di prelievo:		Prelevato il:	26/04/2023
Campionato da:	Committente	rif. Verbale campionamento:	
Modalità:			

3. Dati amministrativi

Codice cliente: 051170	Commessa: S23/0084	Ordine: 202300656
-------------------------------	---------------------------	--------------------------

4. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione di ARCHA 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

PROVENIENTE DA CONCIA ORGANICA RIF. 2934 COME DA BREVETTO ITALIANO N. 10202000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1, SUCCESSIVAMENTE SOTTOPOSTA A "TRATTAMENTO DRY ORGANIC WHITE", ASSOGGETTATA A MARCHIO "Q-DRY ORGANIC TANNING SYSTEM"



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

Data 20/07/2023

Rapporto di Prova 22304436/1

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 2

6. Risultati analitici (data inizio prove: 28/04/2023 - data fine prove: 03/05/2023)

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
SPESSORE	mm	1,53 (1)		± 0,4	* UNI EN ISO 2589:2016
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	48,1		± 6,8	UNI EN 15936:2022 Met B
FLUORO TOTALE	mg/kg (s.s.)	< LQ	25		* UNI EN 14582:2016 + UNI EN ISO 10304-1:2009
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	98,32		± 0,90	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
RESIDUO SECCO	% p/p	89,2			* UNI EN 15934:2012 Met A
SPETTROSCOPIA FT/IR		Nota (2)			-
MINERALIZZAZIONE	-	Nota (3)			* UNI EN 13657:2004
ARSENICO	mg/kg (s.s.)	0,254		± 0,041	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
CADMIO	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1		UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO TOTALE	mg/kg (s.s.)	2,04		± 0,32	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	mg/kg (s.s.)	1,06		± 0,17	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
MERCURIO	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1		UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
MOLIBDENO	mg/kg (s.s.)	0,124		± 0,02	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
NICHEL	mg/kg (s.s.)	1,02		± 0,16	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	mg/kg (s.s.)	0,380		± 0,058	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
SELENIO	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1		UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	mg/kg (s.s.)	2,17		± 0,33	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016

(1) Numero di repliche per la determinazione dello spessore: 5

(2) Lo spettro IR è riportato nel REPORT TECNICO 22304436

(3) Quantità di campione prelevata: 0,5 ± 0,3 g

Pretrattamento effettuato: essiccazione all'aria, riduzione granulometrica e omogeneizzazione.

Sistema di digestione: microonde in recipiente chiuso, temperatura di 180 °C raggiunta in 13 minuti e mantenuta per 2 minuti, acqua regia.

Tecnica di separazione dell'eventuale residuo solido dopo digestione: filtrazione

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

Data 20/07/2023

Rapporto di Prova 22304436/2

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 ORGANICA RIF. 2935 (TEST DI BIODEGRADABILITA' IN ACQUA REFLUA)**
Codice campione: 22304436/2
Matrice: PELLE E CUOIO
Lotto: RIF. 2935
Ricevuto il: 27/04/2023
Aspetto: SOLIDO

2. Dati del campionamento

Stabilimento: Sede Legale, VIA LEONARDO DA VINCI, 20 36071 ARZIGNANO (VI)
Punto di prelievo: Prelevato il: 26/04/2023
Campionato da: Committente
Modalità: rif. Verbale campionamento:

3. Dati amministrativi

Codice cliente: 051170 Commessa: S23/0084 Ordine: 202300656

4. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione di ARCHA 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 \pm) 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 ACCREDITA

5. Note sul campione

PROVENIENTE DA CONCIA ORGANICA RIF. 2934 COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1, SUCCESSIVAMENTE SOTTOPOSTA A "TRATTAMENTO DRY ORGANIC WHITE", ASSOGGETTATA A MARCHIO "Q-DRY ORGANIC TANNING SYSTEM"

6. Risultati analitici (data inizio prove: 03/05/2023 - data fine prove: 20/07/2023)

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
TEST DI BIODEGRADABILITA' COLLAGENE - VALORE MEDIO ASSOLUTO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	93,8		$\pm 17,4$	UNI EN ISO 20136:2020 Met B
TEST DI BIODEGRADABILITA' MATERIALE - VALORE MEDIO ASSOLUTO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	89,7		$\pm 16,7$	UNI EN ISO 20136:2020 Met B
TEST DI BIODEGRADABILITA' MATERIALE - VALORE RELATIVO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	95,6		$\pm 25,1$	UNI EN ISO 20136:2020 Met B

I dati relativi alla caratterizzazione del campione sottoposto a test di biodegradabilità sono riportati nel Rapporto di Prova n. 22304436/1 del 20/07/2023 e sono:

- TOC = 48,1 % p/p (s.s.) (determinazione effettuata il giorno 03/05/2023)
- Residuo secco = 89,2 % p/p (determinazione effettuata il giorno 02/05/2023)

I dati relativi alla caratterizzazione del collagene di riferimento (lotto 8152) sono i seguenti:

- TOC = 51,7 % p/p (s.s.) (determinazione effettuata il giorno 20/03/2023)
- Residuo secco = 85,3 % p/p (determinazione effettuata il giorno 17/03/2023)



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

Data 20/07/2023

Rapporto di Prova 22304436/2

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 2

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
-----------	------	-----------	----	---	-----------------

Il fango attivo (utilizzato come inoculo per il test di biodegradabilità) è stato prelevato il giorno 02/05/2023 dalla vasca di depurazione biologica di un impianto di trattamento di reflui conciarci. Il campione è stato trasferito presso ARCHA 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. 22304436/2 del 20/07/2023

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.

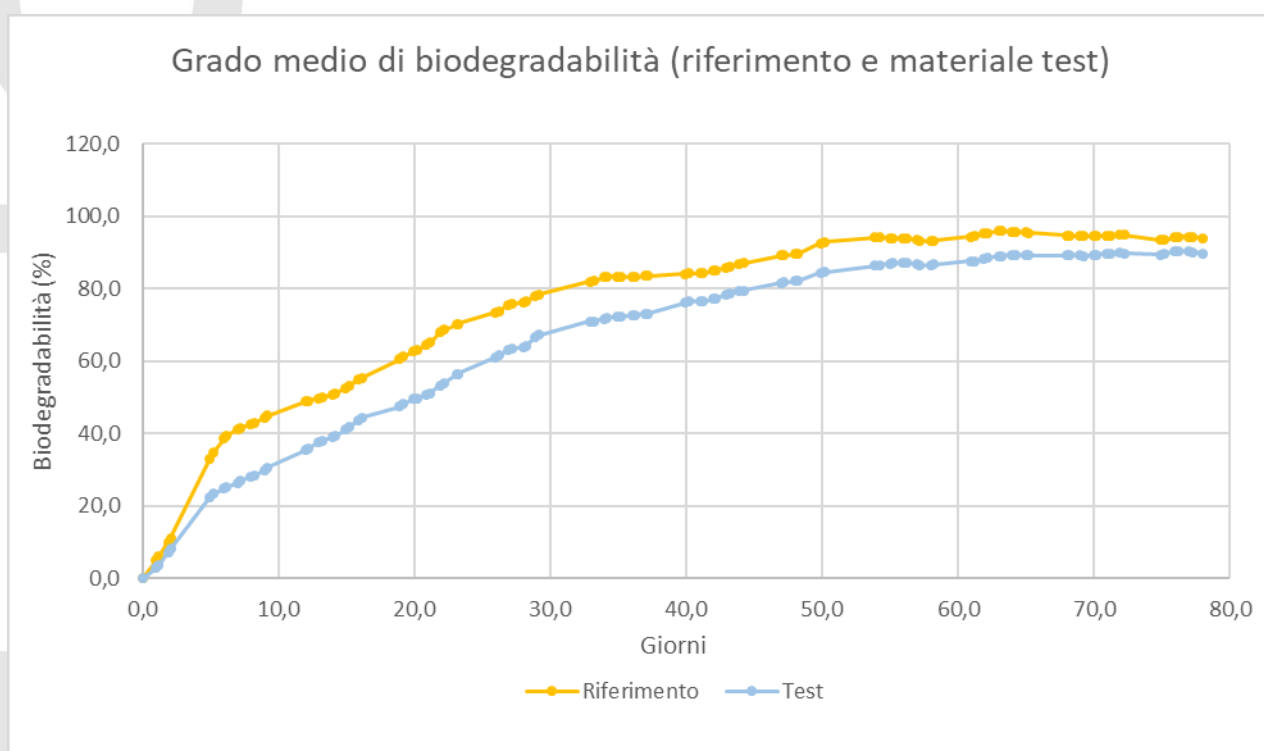


Grafico 1. Andamento del grado medio di biodegradazione per il riferimento e per il campione

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)	CO2 cumulativa (g)					
	Bianco 1	Bianco 2	Riferimento 3	Riferimento 4	Test 5	Test 6
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,0	0,003	0,003	0,003	0,010	0,011	0,010
1,2	0,004	0,004	0,004	0,014	0,015	0,014
1,9	0,007	0,010	0,008	0,029	0,032	0,031
2,1	0,008	0,011	0,009	0,033	0,037	0,035
5,0	0,022	0,025	0,023	0,113	0,114	0,114
5,2	0,022	0,025	0,024	0,118	0,119	0,119
6,0	0,023	0,028	0,025	0,131	0,133	0,132
6,2	0,024	0,028	0,026	0,134	0,135	0,135
7,0	0,027	0,030	0,028	0,141	0,144	0,142
7,2	0,028	0,030	0,029	0,143	0,146	0,144
8,0	0,030	0,034	0,032	0,150	0,149	0,150
8,2	0,032	0,035	0,034	0,152	0,152	0,152
9,0	0,037	0,038	0,037	0,159	0,162	0,161
9,2	0,038	0,039	0,038	0,162	0,165	0,163
12,0	0,057	0,049	0,053	0,190	0,189	0,189
12,2	0,058	0,050	0,054	0,192	0,191	0,191
13,0	0,062	0,054	0,058	0,198	0,196	0,197
13,2	0,063	0,055	0,059	0,200	0,198	0,199
14,0	0,067	0,057	0,062	0,206	0,203	0,204
14,2	0,068	0,059	0,064	0,208	0,204	0,206
14,9	0,072	0,064	0,068	0,217	0,214	0,215
15,2	0,072	0,064	0,068	0,219	0,216	0,218
15,9	0,074	0,066	0,070	0,226	0,223	0,224
16,2	0,075	0,067	0,071	0,228	0,225	0,226
18,9	0,084	0,074	0,079	0,251	0,251	0,251
19,2	0,085	0,075	0,080	0,253	0,253	0,253
19,9	0,085	0,076	0,081	0,258	0,257	0,258
20,2	0,086	0,076	0,081	0,260	0,259	0,259
20,9	0,086	0,076	0,081	0,263	0,263	0,263
21,2	0,086	0,076	0,081	0,265	0,265	0,265
21,9	0,086	0,077	0,081	0,274	0,275	0,274
22,2	0,086	0,078	0,082	0,276	0,277	0,277
23,1	0,087	0,081	0,084	0,285	0,281	0,283
23,2	0,087	0,082	0,084	0,286	0,282	0,284
26,0	0,089	0,090	0,089	0,302	0,295	0,298
26,2	0,089	0,090	0,090	0,303	0,296	0,300
26,9	0,091	0,091	0,091	0,309	0,302	0,306
27,2	0,091	0,092	0,091	0,311	0,303	0,307
28,0	0,092	0,095	0,094	0,315	0,308	0,311
28,2	0,093	0,096	0,094	0,316	0,309	0,313
28,9	0,094	0,099	0,097	0,321	0,317	0,319
29,2	0,094	0,099	0,097	0,322	0,318	0,320
32,9	0,101	0,106	0,104	0,336	0,339	0,337
33,2	0,102	0,106	0,104	0,337	0,340	0,338
34,0	0,102	0,106	0,104	0,338	0,345	0,342
34,2	0,102	0,106	0,104	0,338	0,346	0,342
34,9	0,104	0,107	0,106	0,339	0,349	0,344
35,2	0,106	0,108	0,107	0,339	0,351	0,345
36,0	0,108	0,112	0,110	0,341	0,354	0,347
36,2	0,108	0,113	0,111	0,341	0,355	0,348
37,0	0,113	0,114	0,114	0,345	0,359	0,352
37,2	0,114	0,115	0,114	0,346	0,359	0,353
39,9	0,121	0,122	0,122	0,359	0,364	0,362
40,2	0,122	0,123	0,122	0,360	0,365	0,363
41,0	0,126	0,126	0,126	0,364	0,370	0,367
41,2	0,127	0,128	0,127	0,365	0,370	0,368
42,0	0,127	0,130	0,128	0,369	0,373	0,371
42,2	0,127	0,130	0,128	0,370	0,374	0,372
42,9	0,128	0,131	0,129	0,373	0,375	0,374
43,2	0,128	0,132	0,130	0,375	0,376	0,376
43,9	0,129	0,133	0,131	0,379	0,379	0,379
44,2	0,129	0,134	0,132	0,381	0,381	0,381
47,0	0,135	0,141	0,138	0,391	0,396	0,393
47,2	0,135	0,142	0,138	0,391	0,396	0,394

TEMPO (gg)	Bianco 1	Bianco 2	Riferimento 3	Riferimento 4	Test 5	Test 6
48,0	0,136	0,146	0,141	0,396	0,399	0,397
48,2	0,137	0,147	0,142	0,397	0,399	0,398
49,9	0,138	0,150	0,144	0,408	0,411	0,410
50,2	0,138	0,150	0,144	0,410	0,412	0,411
53,9	0,138	0,150	0,144	0,413	0,415	0,414
54,2	0,138	0,150	0,144	0,413	0,415	0,414
55,0	0,140	0,150	0,145	0,413	0,415	0,414
55,2	0,140	0,150	0,145	0,413	0,415	0,414
55,9	0,140	0,152	0,146	0,415	0,415	0,415
56,2	0,140	0,152	0,146	0,416	0,415	0,416
57,0	0,143	0,156	0,150	0,419	0,415	0,417
57,2	0,144	0,157	0,151	0,420	0,416	0,418
58,0	0,144	0,159	0,152	0,420	0,416	0,418
58,2	0,144	0,159	0,152	0,421	0,417	0,419
60,9	0,144	0,162	0,153	0,426	0,422	0,424
61,2	0,145	0,162	0,154	0,427	0,422	0,424
61,9	0,147	0,164	0,156	0,432	0,425	0,428
62,2	0,147	0,165	0,156	0,433	0,426	0,429
63,0	0,149	0,165	0,157	0,434	0,430	0,432
63,2	0,149	0,166	0,157	0,434	0,431	0,432
63,9	0,150	0,167	0,159	0,436	0,431	0,433
64,2	0,150	0,168	0,159	0,437	0,431	0,434
65,0	0,152	0,170	0,161	0,438	0,431	0,435
65,2	0,152	0,170	0,161	0,438	0,432	0,435
68,0	0,157	0,178	0,168	0,443	0,434	0,439
68,2	0,158	0,178	0,168	0,444	0,434	0,439
68,9	0,158	0,180	0,169	0,445	0,435	0,440
69,2	0,158	0,181	0,170	0,446	0,435	0,441
70,0	0,158	0,182	0,170	0,446	0,436	0,441
70,2	0,158	0,182	0,170	0,447	0,436	0,441
70,9	0,159	0,183	0,171	0,449	0,437	0,443
71,2	0,159	0,183	0,171	0,449	0,437	0,443
71,9	0,159	0,183	0,171	0,450	0,437	0,443
72,2	0,160	0,184	0,172	0,450	0,437	0,444
74,9	0,167	0,191	0,179	0,452	0,442	0,447
75,2	0,167	0,191	0,179	0,452	0,442	0,447
75,9	0,167	0,191	0,179	0,454	0,444	0,449
76,2	0,168	0,191	0,180	0,455	0,445	0,450
76,9	0,171	0,192	0,181	0,455	0,448	0,452
77,2	0,172	0,193	0,182	0,455	0,449	0,452
78,0	0,174	0,194	0,184	0,457	0,450	0,453

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

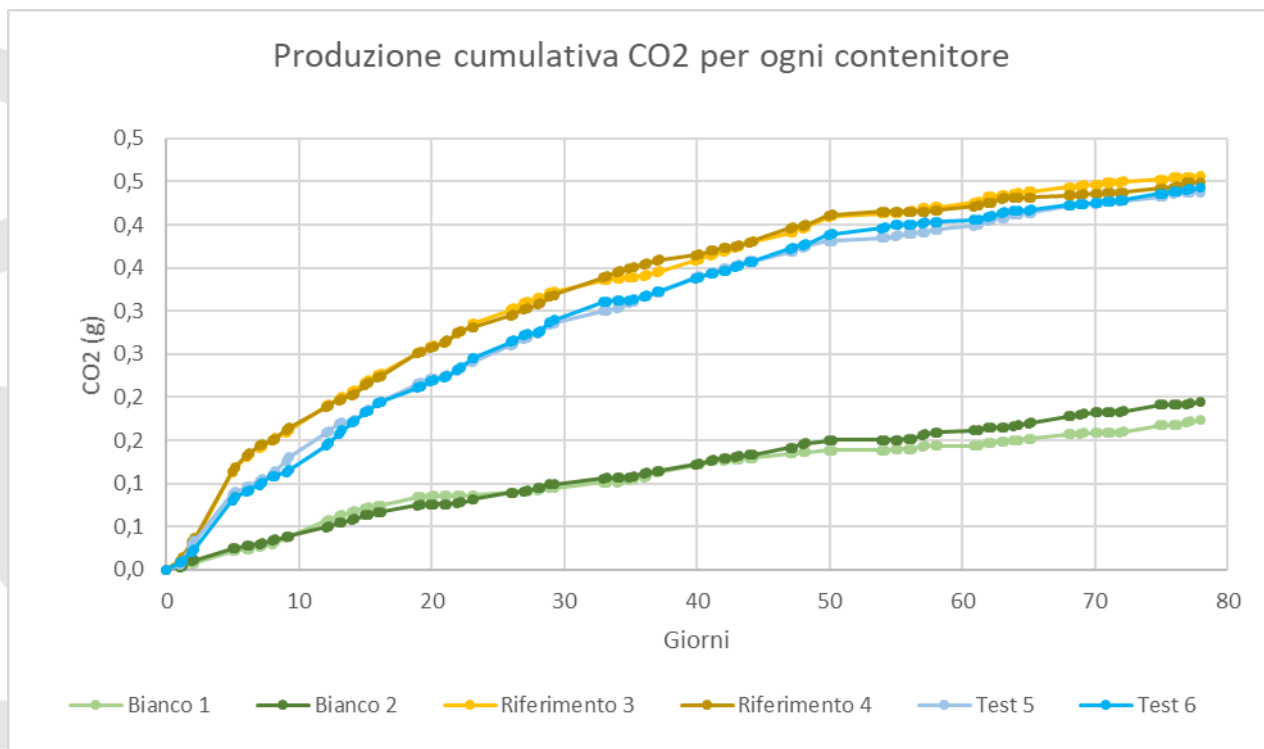


Grafico 2. Andamento della produzione cumulativa di CO₂ per ogni contenitore

Pisa, 20/07/2023

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