

**REPORT TECNICO 22206870/2 – 01 FEBBRAIO 2023**

REPORT TECNICO CONFORME A:

DISCIPLINARE TECNICO DT 20/01

UNI EN 13432:2002

PER IL MARCHIO

**“BIODEGRADABLE LEATHER – GREEN LABEL”**

Materiale test	
Codice campione ARCHA	22206870
Identificazione produttore	BEKEN ITALIA SRL
Identificazione del materiale	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE
Data di arrivo	01 Settembre 2022
Data inizio dei test	09/09/2022

01 Febbraio 2023

SUPERVISORE ANALISI DI LABORATORIO

BIODEGRADABILITA' E COMPOSTABILITA'

AREA CHIMICA

(Dr. Silvia Pierozzi)

SUPERVISORE ANALISI DI LABORATORIO

BATTERIOLOGIA E ECOTOSSICOLOGIA

AREA BIOLOGICA

(Dr. Agostino Bazzichi)

*Silvia Pierozzi*



*Agostino Bazzichi*

## INDICE

1. Introduzione .....	6
2. Identificazione e caratterizzazione del prodotto.....	6
2.1. Caratterizzazioni iniziali e concentrazione di metalli pesanti e fluoro .....	7
2.2. Spettro FTIR .....	8
3. Test di biodegradabilità in condizioni di compostaggio .....	9
3.1. Informazioni su inoculo e materiale di riferimento (cellulosa) .....	10
3.2. Preparazione del test di biodegradabilità.....	10
3.3. Principali caratteristiche della strumentazione .....	10
3.4. Andamento della temperatura durante la prova di biodegradazione in condizioni di compostaggio .....	11
3.5. Requisiti per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio .....	12
3.6. Risultati sperimentali per il test di biodegradazione .....	13
3.7. Osservazione visiva, pH e contenuto di umidità durante il test .....	16
3.8. Conclusioni sul test di biodegradabilità in condizioni di compostaggio .....	18
4. Disintegrazione e effetti sul processo di trattamento biologico (se presenti) .....	19
4.1. Descrizione dell'inoculo (caratterizzazione preliminare) .....	19
4.2. Preparazione del materiale test .....	20
4.3. Descrizione della strumentazione per il test di disintegrazione.....	20
4.4. Monitoraggio della temperatura durante il test .....	21
4.5. Profilo dei parametri principali durante il processo (ossigeno, pH e umidità).....	22
4.6. Risultati finali del compost "bianco" .....	23
4.7. Quantità di materiali residui dopo i processi di compostaggio e setacciatura .....	24
4.8. Osservazione visive (opzionale).....	24
4.9. Conclusioni sul test di disintegrazione .....	25
5. Valutazione degli effetti negativi sul processo di degradazione (se presenti) .....	25
6. Qualità del substrato finale – parametri chimico-fisici.....	26
6.1. Qualità del substrato finale – requisiti nazionali ed europei.....	26
6.2. Conclusioni sulla qualità finale del compost .....	27
7. Ecotossicità .....	28
7.1. Metodo test .....	28
7.2. Principio del test .....	28
7.3. Substrato impiegato .....	28

7.4.	Preparazione del materiale per il test di tossicità delle piante .....	29
7.5.	Protocollo sperimentale .....	29
7.6.	Criteri di valutazione.....	30
7.7.	Dati grezzi sperimentali .....	30
7.8.	Risultati finali .....	34
7.9.	Validità dei risultati.....	35
7.10.	Misura dell'incertezza.....	35
7.11.	Conclusioni sul test di ecotossicità .....	35
8.	Check list per la valutazione della conformità finale.....	36

## **INDICE DEGLI ALLEGATI**

**ALLEGATO 1 – Dati grezzi CO2 sviluppata in ogni reattore durante la biodegradabilità per compostaggio**

**ALLEGATO 2 – Percentuali di biodegradabilità per compostaggio**

**ALLEGATO 3 – Documentazione fotografica del test di disintegrazione**

**ALLEGATO 4 – Rapporto di Prova n. 22206870/1**

**ALLEGATO 5 – Rapporto di Prova n. 22206870/3**

**ALLEGATO 6 – Rapporto di Prova n. 22206870/4**

**ALLEGATO 7 – Rapporto di Prova n. 22206870/5**

**ALLEGATO 8 – Rapporto di Prova n. 22206870/6**

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Immagine del campione. ....	7
Figura 2. Spettro FTIR del materiale test (lato carne). ....	9
Figura 3. Spettro FTIR del materiale test (lato fiore). ....	9
Figura 4. Immagine dei reattori nella camera climatica per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio. ....	11
Figura 5. Monitoraggio della temperatura durante il test di biodegradabilità in camera climatica (58 °C, impostazione della temperatura). ....	12
Figura 6. Produzione di CO <sub>2</sub> cumulativa per singolo reattore. ....	13
Figura 7. Andamento delle percentuali di biodegradabilità del materiale di riferimento (singolo reattore). ....	14
Figura 8. Andamento delle percentuali di biodegradabilità del materiale test (singolo reattore). ....	14
Figura 9. Andamento delle percentuali medie di biodegradabilità per il materiale di riferimento e materiale test. ....	15
Figura 10. Immagini della strumentazione per il test di disintegrazione. ....	21
Figura 11. Monitoraggio della temperatura di ciascun reattore durante il test di disintegrazione. ....	22
Figura 12. Concentrazione di ossigeno nell'aria esausta da ciascun reattore di disintegrazione. ....	22
Figura 13. pH del substrato in ciascun reattore. ....	23
Figura 14. Contenuto di umidità del substrato in ciascun reattore. ....	23
Figura 15. Immagini del test con le piante di Orzo (Compost di controllo). ....	31
Figura 16. Immagini del test con le piante di Orzo (Compost con materiale test). ....	31
Figura 17. Immagini del test con le piante di Crescione (Compost di controllo). ....	32
Figura 18. Immagini del test con le piante di Crescione (Compost con materiale test). ....	33
Figura 19. Rappresentazione grafica della germinazione. ....	34
Figura 20. Substrato setacciato del campione di compost di controllo alla fine del test di disintegrazione. ....	48
Figura 21. Substrato setacciato del campione con il materiale test alla fine del test di disintegrazione. ....	48

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Informazioni del materiale test.....	6
Tabella 2. Caratterizzazione chimica del materiale test. ....	8
Tabella 3. Concentrazione di metalli pesanti e fluoro, confrontati con I limiti della EN 13432 (in rosso). ....	8
Tabella 4. Principali parametri e risultati per il test di biodegradabilità. ....	10
Tabella 5. Preparazione dei reattori per iniziare il test di biodegradazione. ....	10
Tabella 6. Conformità ai requisiti di validità del test di biodegradazione. ....	12
Tabella 7. Pesi di ciascun reattore per il test di biodegradabilità.....	15
Tabella 8. Principali risultati per il test di biodegradabilità. ....	16
Tabella 9. Osservazioni visive e misure del materiale nei reattori del compost da solo (Bianco 2, 5 e 8).....	16
Tabella 10. Osservazioni visive e misure del materiale nei reattori del materiale di riferimento (Riferimento 11, 14 e 17).....	17
Tabella 11. Osservazioni visive e misure del materiale nei reattori del materiale test (Test 29, 32 e 35).....	17
Tabella 12. Identificazione dell'inoculo e composizione per il test di disintegrazione. ....	19
Tabella 13. Caratterizzazione dell'inoculo e materiale test per il test di disintegrazione.....	20
Tabella 14. Informazioni relative alle condizioni di prova del test di disintegrazione ed ecotossicità. ....	20
Tabella 15. Campioni compost "bianco" - Grado Rottegrad. ....	24
Tabella 16. Grado di disintegrazione del materiale di prova (ND = non determinabile).....	24
Tabella 17. Criteri di conformità per i risultati finali della disintegrazione. ....	24
Tabella 18. Principali parametri per la valutazione della qualità finale del substrato. ....	25
Tabella 19. Limiti di legge per I fertilizzanti. ....	25
Tabella 20. Principali parametri per il compost finale.....	26
Tabella 21. Criteri per la valutazione del compost residuo .....	26
Tabella 22. Residui compostati finali e confronto con i valori limite. ....	27
Tabella 23. Caratteristiche dei semi impiegati. ....	28
Tabella 24. Caratteristiche del substrato EEO impiegato.....	28
Tabella 25. Quantitativi di suolo necessari per il test di tossicità.....	29
Tabella 26. Dati sperimentali – Orzo. ....	30
Tabella 27. Dati sperimentali - Crescione.....	32
Tabella 28. Valori medi ottenuti – Orzo.....	33
Tabella 29. Valori medi ottenuti – Crescione. ....	33
Tabella 30. Risultati finali - Orzo.....	34
Tabella 31. Risultati finali – Crescione.....	34
Tabella 32. Criteri di validità - Orzo .....	35
Tabella 33. Criteri di validità - Crescione .....	35
Tabella 34. Incertezza estesa.....	35

## 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	22206870
Identificazione produttore	BEKEN ITALIA SRL
Identificazione del materiale	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE
Data di arrivo	01 Settembre 2022
Data inizio dei test	09/09/2022

in accordo con i seguenti metodi standard e programmi:

- DISCIPLINARE TECNICO DT 20/01
- UNI EN 13432:2002

per certificare la compostabilità industriale 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) Biodegradabilità in condizioni di compostaggio
- 3) Disintegrazione quantitativa e effetti sul processo di trattamento biologico
- 4) Effetto sulla qualità del compost finale
- 5) Ecotossicità del compost finale

## 2. IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL PRODOTTO

La precedente Tabella 1 riassume le informazioni principali per la descrizione del materiale test; in Figura 1, è riportata l'immagine del prodotto ricevuto in laboratorio.



Figura 1. Immagine del campione.

- Nome commerciale dell'articolo finito: PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE
- Colore dell'articolo finito: Nero
- Sito di produzione: BEKEN ITALIA SRL, VIA LEONARDO DA VINCI, 20, 36071 ARZIGNANO (VI)
- Descrizione dell'articolo finito: Lotto RIF. 2944
- Tipologia di animale utilizzato: Vacche / Tori
- Spessore dell'articolo (dichiarato dal produttore): 1,5/1,6 mm
- Spessore dell'articolo finito (sperimentale):  $1,75 \pm 0,2$  mm
- Altre informazioni rilevanti: PELLE SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST

## 2.1. Caratterizzazioni iniziali e concentrazione di metalli pesanti e fluoro

Le caratterizzazioni analitiche preliminari svolte sono servite per quantificare il contenuto di carbonio organico del campione di pelle e per verificare l'assenza di metalli pesanti e fluoro. Dai risultati ottenuti dalla determinazione del contenuto di solidi volatili (espressi in % sulla sostanza secca, valore di riferimento > 50% in peso s.s.), il campione è conforme ai requisiti della EN 13432.

Tabella 2. Caratterizzazione chimica del materiale test.

Parametro	Unità di misura	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (22206870)	VALORE LIMITE EN 13432
Residuo Secco	% in peso	88,7	-
Solidi volatili	% in peso s.s.	82,77	> 50
Carbonio Organico	% in peso s.s.	53,4	-

I risultati relativi alla quantificazione delle concentrazioni di metalli pesanti e fluoro del campione sono riportati in Tabella 3: il campione è conforme ai requisiti della EN 13432 per i parametri sopra citati.

Tabella 3. Concentrazione di metalli pesanti e fluoro, confrontati con I limiti della EN 13432 (in rosso).

Parametro	Unità di misura	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (22206870)	EN 13432
As	mg/kg s.s.	0,324	5
Cd	mg/kg s.s.	< 0,1	0,5
Cr tot	mg/kg s.s.	32,6	50
Hg	mg/kg s.s.	< 0,1	0,5
Mo	mg/kg s.s.	0,141	1
Ni	mg/kg s.s.	0,68	25
Pb	mg/kg s.s.	0,193	50
Cu	mg/kg s.s.	2,23	50
Se	mg/kg s.s.	0,126	0,75
Zn	mg/kg s.s.	22,0	150
F	mg/kg s.s.	< 10	100

## 2.2. Spettro FTIR

L'acquisizione dello spettro Infrarosso (FTIR) è stata condotta per la caratterizzazione dei principali componenti organici. La determinazione è stata effettuata utilizzando la tecnica ATR (Total Attenuated Reflectance) sul materiale tal quale. Lo spettro è registrato con 32 acquisizioni e i risultati ottenuti sono riportati in Figura 2 (lato carne) e Figura 3 (lato fiore).



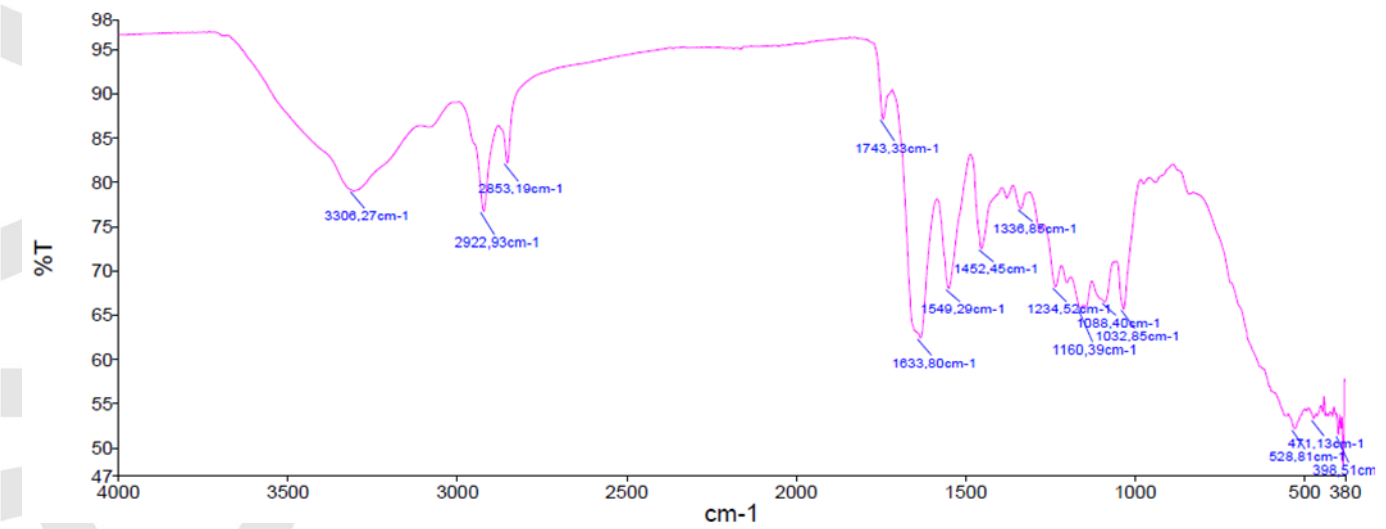


Figura 2. Spettro FTIR del materiale test (lato carne).

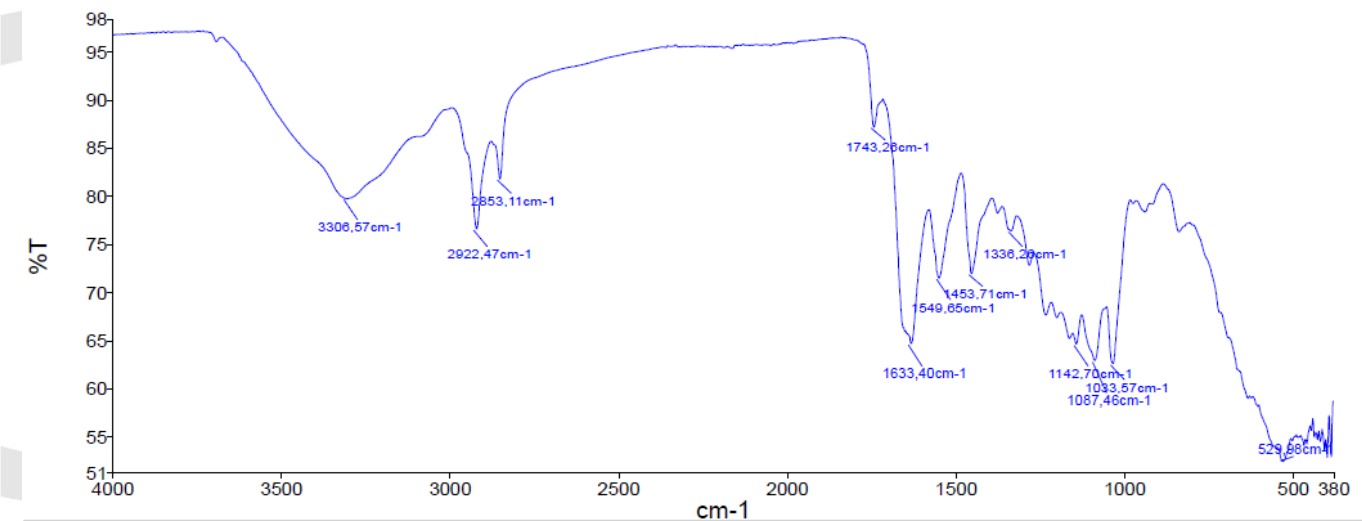


Figura 3. Spettro FTIR del materiale test (lato fiore).

### 3. TEST DI BIODEGRADABILITÀ IN CONDIZIONI DI COMPOSTAGGIO

Il test di biodegradabilità è stato condotto secondo il metodo ufficiale UNI EN ISO 14855-1:2013 (Determinazione della biodegradabilità aerobica finale dei materiali plastici in condizioni controllate di compostaggio - Metodo di analisi della anidride carbonica sviluppata - Parte 1: Metodo generale).

Il metodo valuta la biodegradabilità del substrato in condizioni di compostaggio aerobico a circa 58° C. Il materiale si considera biodegradabile nelle condizioni di prova se più del 90% del carbonio organico viene mineralizzato a CO<sub>2</sub> entro 6 mesi di prova. La determinazione della CO<sub>2</sub> prodotta in continuo dal processo di degradazione è stata condotta utilizzando specifici sensori ad infrarosso. La CO<sub>2</sub> prodotta viene determinata nel flusso gassoso in uscita dai reattori di biodegradazione.

### 3.1. Informazioni su inoculo e materiale di riferimento (cellulosa)

Il materiale di riferimento è cellulosa microcristallina, con dimensione media delle particelle di 20 µm, prodotta da ALDRICH, distribuita da SIGMA ALDRICH SRL, Codice 310697-500G, Lotto MKCL 9441, Data scadenza 28 settembre 2023. Il compost usato come inoculo e la cellulosa microcristallina utilizzati come materiale di riferimento per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio sono stati caratterizzati per i parametri principali (Tabella 4).

**Tabella 4. Principali parametri e risultati per il test di biodegradabilità.**

Substrato - Compost	
Reagente – codice ARCHA	R02276001 (C2022003961)
Identificazione fornitore	ENOMONDO

Parametro	C (% ss)	Residuo secco (%)	SV (% ss)	pH	N tot (% ss)	C/N	Conformità SV [SV > 30% ss]	Conformità pH [7 < pH < 9]	Conformità C/N [10 < C/N < 40]
Substrato	27,3	60,4	47,1	8,44	1,75	15,6	Conforme	Conforme	Conforme
Materiale di riferimento (cellulosa)	42,9	97,0	-	-	-	-	-	-	-
Materiale test	53,4	88,7	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Preparazione del test di biodegradabilità

In Tabella 5, sono presentate le principali informazioni sulla quantità di materiali e inoculo necessari per iniziare il test di biodegradazione. Il campione di materiale da testare è stato utilizzato dopo macinazione del campione.

**Tabella 5. Preparazione dei reattori per iniziare il test di biodegradazione.**

Contenitore	Bianco 2	Bianco 5	Bianco 8	Riferim. 11	Riferim. 14	Riferim. 17	Test 29	Test 32	Test 35
Peso substrato tq (g)	601,1	601,1	612,5	621,2	602,8	604,0	600,8	608,1	618,0
Peso substrato secco (g)	363,1	363,1	370,0	375,2	364,1	364,8	362,9	367,3	373,3
Peso teorico materiale tq (g)	-	-	-	64,46	62,55	62,68	68,19	69,01	70,14
Peso reale materiale (g)	-	-	-	74,20	70,10	71,30	75,90	78,10	75,40
Peso secco reale materiale (g)	-	-	-	71,98	68,00	69,17	67,32	69,27	66,88
Rapporto substrato/materiale	-	-	-	5,21	5,35	5,27	5,39	5,30	5,58
CO <sub>2</sub> teorica per il materiale (g)	-	-	-	113,2	107,0	108,8	131,8	135,6	131,0
SV caricati	171,0	171,0	174,2	-	-	-	-	-	-

### 3.3. Principali caratteristiche della strumentazione

Le apparecchiature per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio sono elencate di seguito (Figura 4):

- Camera climatica (temperatura impostata a 58°C)
- Reattori di compostaggio: barattoli in vetro con ingresso e uscita gas; Volume di 2 litri; 3 contenitori per ciascun campione.

- Sistema di alimentazione dell'aria, con compressore, sistemi di filtrazione e purificazione, sistemi di regolazione del flusso e umidificazione, in grado di fornire aria satura d'acqua a ciascun reattore di compostaggio (gorgogliatori in vetro con ingresso e uscita gas)
- Sistema di determinazione dell'anidride carbonica: sensore a infrarossi continuo
- Sistema di determinazione dell'ossigeno residuo con sensori di temperatura e pressione integrati: sensore UV continuo
- Flussimetro
- Tubi per il flusso di gas, per collegare i recipienti di compostaggio all'alimentazione dell'aria e al rilevatore di anidride carbonica
- Datalogger di temperatura
- Setaccio (dimensione maglie 1 cm)
- Bilancia tecnica ed analitica



Figura 4. Immagine dei reattori nella camera climatica per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio.

### 3.4. *Andamento della temperatura durante la prova di biodegradazione in condizioni di compostaggio*

Il test di biodegradabilità in condizioni di compostaggio è stato effettuato a temperatura fissa ( $58 \pm 2$  °C) nella camera climatica, con monitoraggio della temperatura: in Figura 5, sono presentati i dati acquisiti per il monitoraggio della temperatura durante il test.

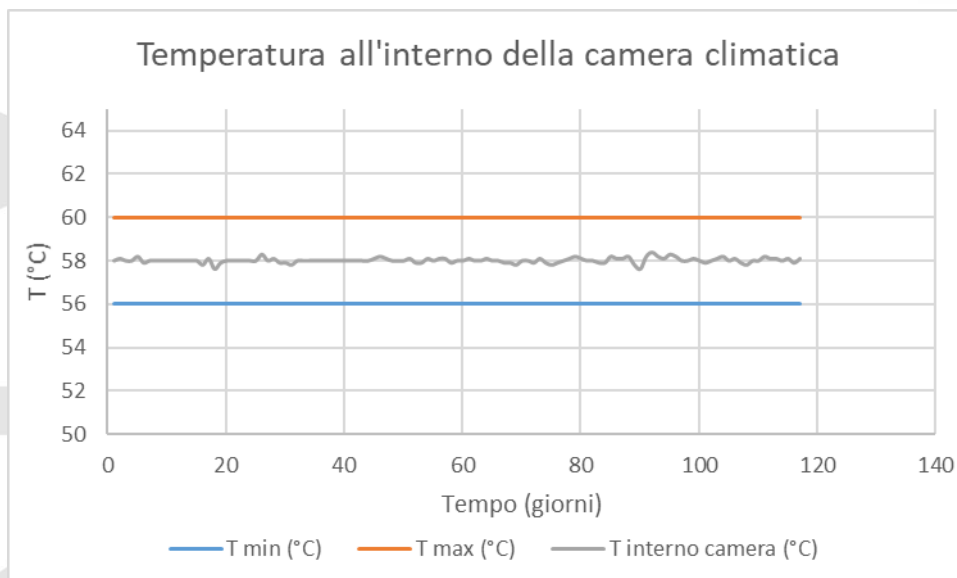


Figura 5. Monitoraggio della temperatura durante il test di biodegradabilità in camera climatica (58 °C, impostazione della temperatura).

### 3.5. Requisiti per il test di biodegradazione in condizioni di compostaggio

Il test ha soddisfatto tutti i requisiti per la sua validazione, sia per il "campione solo compost" sia per il campione di riferimento (cellulosa), come descritto di seguito e nella Tabella 6:

1. dopo 10 giorni di incubazione, l'inoculo nel campione bianco ha sviluppato tra 50 e 150 mg di anidride carbonica per grammo di solidi volatili (valori medi);
2. dopo 45 giorni di incubazione, il grado di biodegradazione del materiale di riferimento (cellulosa) è superiore al 70%;
3. al termine della prova, le differenze tra la percentuale di biodegradazione dei materiali di riferimento nei diversi reattori sono inferiori al 20%.

Tabella 6. Conformità ai requisiti di validità del test di biodegradazione.

	Bianco 2	Bianco 5	Bianco 8	Riferim. 11	Riferim. 14	Riferim. 17
CO2 dopo 10 giorni (mg)	148,4	146,1	144,3	-	-	-
Conformità [50<CO2<150 mg]	Conforme	Conforme	Conforme	-	-	-
% Biod. (D) dopo 45 giorni (%)	-	-	-	85,1	88,0	96,6
Conformità [D>70%]	-	-	-	Conforme	Conforme	Conforme
D plateau (%)	-	-	-	98,0	96,7	97,4
Tempo plateau (giorni)	-	-	-	108,0	107,8	95,0
D finale (%)	-	-	-	98,0	96,7	97,5
Tempo finale (giorni)	-	-	-	116,8		
Conformità [Max-Min <20]	-	-	-	Conforme		
D media (%)	-	-	-	97,4		
<b>D definitiva (%)</b>	-	-	-	<b>Valore</b>	<b>medio</b>	<b>97,4</b>

### 3.6. Risultati sperimentali per il test di biodegradazione

Di seguito, sono presentati i risultati più significativi:

- Produzione cumulativa di CO<sub>2</sub> per singolo reattore di inoculo, materiale di riferimento e campione testato (Figura 6),
- Percentuali di biodegradabilità di ciascun reattore per il materiale di riferimento e di prova, in forma grafica (Figura 7 e Figura 8)
- Andamento delle percentuali medie di biodegradabilità per il materiale di riferimento e il materiale test (Figura 9)
- Grado finale di biodegradazione dei materiali di riferimento e di prova (Tabella 8).

In ALLEGATO 1 sono riportati i dati grezzi di CO<sub>2</sub> sviluppata per ciascun reattore di inoculo, materiale di riferimento e campione testato (non sottratta dal compost bianco e non cumulativa), in ALLEGATO 2 sono riportate in forma tabellare, le percentuali di biodegradabilità di ciascun reattore per il materiale di riferimento e di prova e le percentuali medie di biodegradabilità per materiale di riferimento e materiale test.

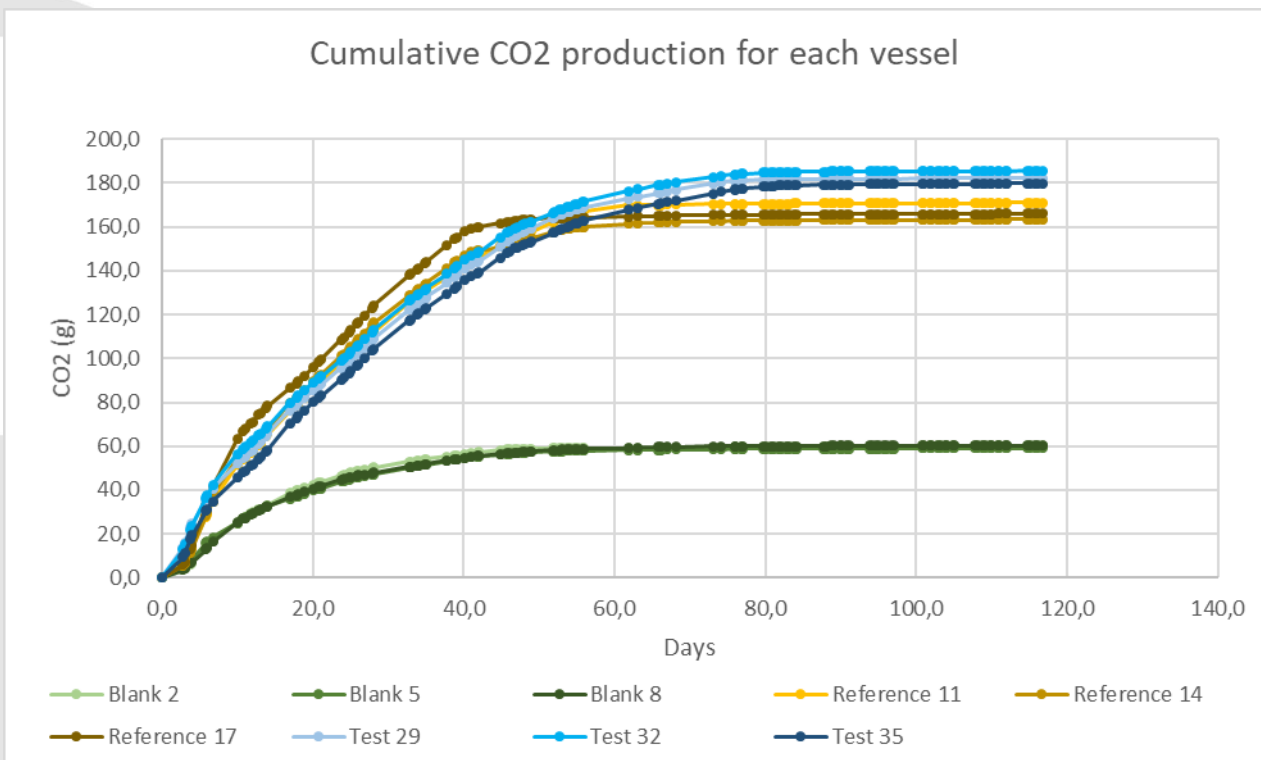


Figura 6. Produzione di CO<sub>2</sub> cumulativa per singolo reattore.

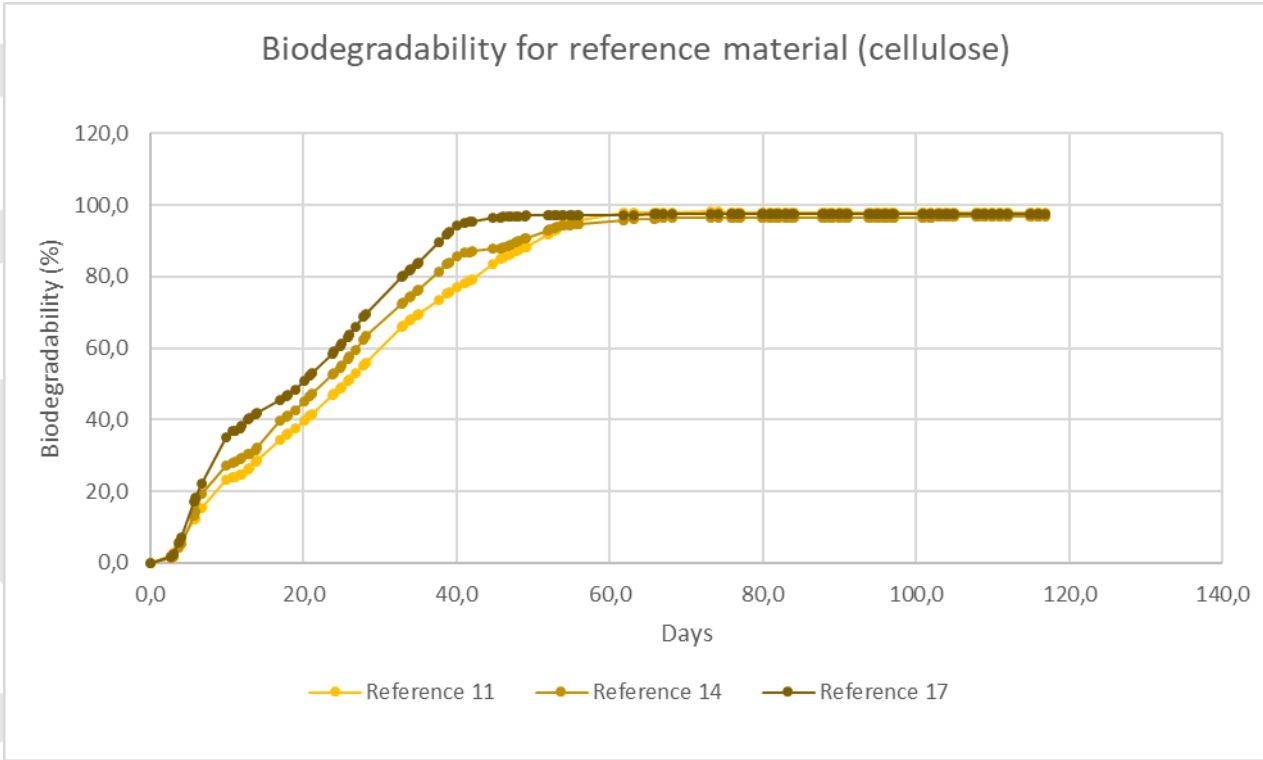


Figura 7. Andamento delle percentuali di biodegradabilità del materiale di riferimento (singolo reattore).

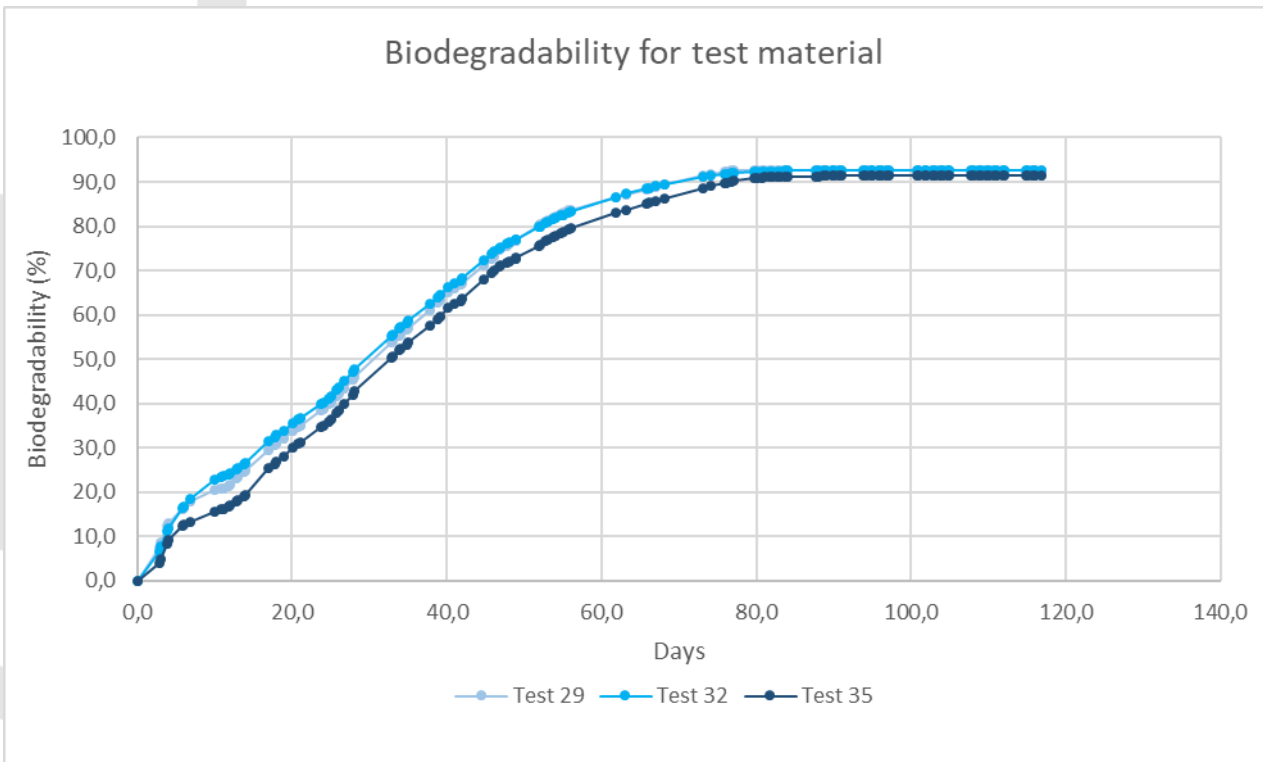


Figura 8. Andamento delle percentuali di biodegradabilità del materiale test (singolo reattore).

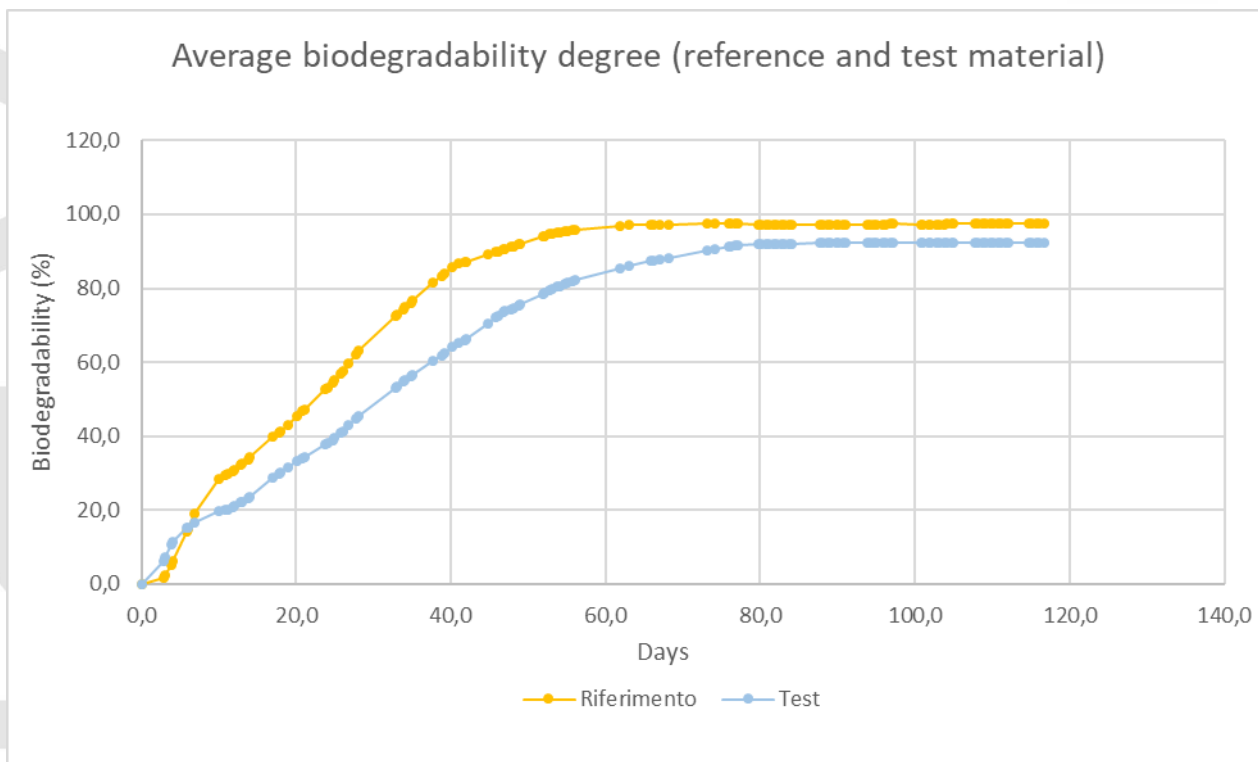


Figura 9. Andamento delle percentuali medie di biodegradabilità per il materiale di riferimento e materiale test.

I pesi di ciascun reattore di compostaggio misurati all'inizio e alla fine del test di biodegradazione sono riportati nella successiva Tabella 7.

Tabella 7. Pesì di ciascun reattore per il test di biodegradabilità.

	Peso iniziale (kg)	Peso finale (kg)
<b>Bianco 2</b>	2,03	1,91
<b>Bianco 5</b>	2,09	1,87
<b>Bianco 8</b>	2,11	1,93
<b>Riferimento 11</b>	2,09	2,07
<b>Riferimento 14</b>	2,12	2,08
<b>Riferimento 17</b>	2,07	2,01
<b>Test 29</b>	2,23	2,21
<b>Test 32</b>	2,11	2,08
<b>Test 35</b>	2,09	2,01

**Tabella 8. Principali risultati per il test di biodegradabilità.**

	Bianco 2	Bianco 5	Bianco 8	Riferim. 11	Riferim. 14	Riferim. 17	Test 29	Test 32	Test 35
CO <sub>2</sub> dopo 10 giorni (mg)	148,4	146,1	144,3	-	-	-	-	-	-
Conformità [50<CO <sub>2</sub> <150 mg]	Conforme	Conforme	Conforme	-	-	-	-	-	-
% Biod. (D) dopo 45 giorni (%)	-	-	-	85,1	88,0	96,6	-	-	-
Conformità [D>70%]	-	-	-	Conforme	Conforme	Conforme	-	-	-
D plateau (%)	-	-	-	98,0	96,7	97,4	92,7	92,6	91,5
Tempo plateau (giorni)	-	-	-	108,8	107,8	95,0	115,1	115,1	116,8
D finale (%)	-	-	-	98,0	96,7	97,5	92,7	92,6	91,5
Tempo finale (giorni)	-	-	-	116,8			116,8		
Conformità [Max-Min <20]	-	-	-	Conforme			-	-	-
D media (%)	-	-	-	97,4			92,3		
D definitiva (%)	-	-	-	Valore	medio	97,4	Valore	medio	92,3

### 3.7. Osservazione visiva, pH e contenuto di umidità durante il test

L'osservazione visiva dell'inoculo, del materiale di riferimento e del materiale test durante il test di biodegradazione, il contenuto di umidità, lo sviluppo di funghi, la struttura, il colore, l'odore e le misurazioni fisiche sono forniti rispettivamente nelle seguenti tabelle.

**Tabella 9. Osservazioni visive e misure del materiale nei reattori del compost da solo (Bianco 2, 5 e 8).**

Date	Blank 2						Blank 5						Blank 8								
	Compost structure	Moisture content of the compost	Compost colour	Mold and mildew development	Smell of exhaust air	pH	Compliance pH	Compost structure	Moisture content of the compost	Compost colour	Mold and mildew development	Smell of exhaust air	pH	Compliance pH	Compost structure	Moisture content of the compost	Compost colour	Mold and mildew development	Smell of exhaust air	pH	Compliance pH
07/10/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,09	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,21	Compliant
14/10/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,11	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant
21/10/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,09	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,11	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,1	Compliant
28/10/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,16	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,19	Compliant
04/11/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,11	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,1	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant
11/11/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,1	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,08	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,12	Compliant
18/11/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,09	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant
25/11/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,19	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,2	Compliant
02/12/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,09	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,19	Compliant
07/12/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,2	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,15	Compliant
16/12/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,19	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant
23/12/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,19	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,21	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,22	Compliant
30/12/2022	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,2	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,24	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,23	Compliant
04/01/2023	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,22	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,29	Compliant
13/01/2023	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,09	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,2	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,21	Compliant
20/01/2023	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,17	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,14	Compliant	Homogeneous	Rightly so, without free water	Dark brown	no	Undergrowth	8,2	Compliant





### 3.8. Conclusioni sul test di biodegradabilità in condizioni di compostaggio

Il test di biodegradazione è stato eseguito correttamente, secondo i criteri di validità, come segue:

1. dopo 10 giorni di incubazione, l'inoculo nel campione bianco ha sviluppato tra 50 e 150 mg di anidride carbonica per grammo di solidi volatili (valori medi);
2. dopo 45 giorni di incubazione, il grado di biodegradazione del materiale di riferimento (cellulosa) è superiore al 70%;
3. al termine della prova, le differenze tra la percentuale di biodegradazione del materiale di riferimento nei diversi reattori sono inferiori al 20%.

**Il materiale di prova è conforme ai requisiti della norma EN 13432 per il grado di biodegradabilità in condizioni di compostaggio, fornendo un grado medio di biodegradazione di 92,3 dopo circa 117 giorni (al valore di plateau).**

#### 4. DISINTEGRAZIONE E EFFETTI SUL PROCESSO DI TRATTAMENTO BIOLOGICO (SE PRESENTI)

La procedura del test di disintegrazione è conforme alla norma ISO 16929: 2021 (test di setacciamento quantitativo) ed è considerata sufficiente per la conformità ai requisiti di disintegrazione (> 90% entro 12 settimane, come definito nella norma EN 13432). Il test di disintegrazione è iniziato il giorno 23 settembre 2022.

##### 4.1. Descrizione dell'inoculo (caratterizzazione preliminare)

L'inoculo è preparato come segue:

- Frutta e verdura (50%), composta da banana (12%), mela (28%), pera (12%), carota (12%), patate (24%), porro (12%)
- Compost maturo (5%)
- Alimentazione per coniglio in pellet (30%)
- Corteccia di legno (15%)

Separatamente, il compost e la corteccia vengono setacciati a 5 cm e il materiale setacciato viene miscelato. Frutta e verdura sono tagliate a pezzi di dimensioni inferiori a 5 cm. Il compost viene conservato a temperatura refrigerata (4 ± 1 ° C) per 1 mese (al massimo).

Tabella 12. Identificazione dell'inoculo e composizione per il test di disintegrazione.

Inoculo (peso per ogni duplicato, diviso in 2 contenitori)			
Reagente – codice ARCHA	R50045001 (P2022000156)		
Rapporto	Compost maturo	1,5	
	Cibo per conigli in pellets	9	
	Corteccia – materiale di riempimento	4,5	
	Frutta/ verdura	Banana	1,8
		Mela	4,2
		Pera	1,8
		Carota	1,8
		Patata	3,6
		Porro	1,8

I risultati delle analisi per la caratterizzazione dell'inoculo sono riportati in Tabella 13.

**Tabella 13. Caratterizzazione dell'inoculo e materiale test per il test di disintegrazione.**

Parametro	C (% ss)	N tot (% ss)	Umidità (%)	SV 550°C (% dm)	pH	C/N	Conformità pH [pH > 5]	Conformità C/N [20 < C/N < 30]	Conformità SV [SV > 50 % s.s.]	Conformità umidità [U > 50 %]
Inoculo	42,9	1,82	68,85	91,27	6,37	23,6	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Materiale test	53,4	-	11,3	82,77	-	-	-	-	-	-

#### 4.2. Preparazione del materiale test

Il materiale di prova è stato preparato utilizzando il campione ridotto a pezzi di 10 x 10 cm per il test di disintegrazione. Il campione è stato invece macinato (dimensione finale inferiore a 500 µm) per il test di ecotossicità e per la valutazione della qualità del compost finale.

I reattori di compostaggio sono:

- 2 per il controllo (solo inoculo - reattori n. 1 e n. 2 in Figura 10 e in Tabella 14)
- 2 per la disintegrazione del materiale di prova (inoculo + materiale test) e per il test di ecotossicità (inoculo + materiale macinato) (recipienti n. 3 e 4 in Figura 10 e in Tabella 14)

La quantità di materiale di prova aggiunto in ciascun reattore era:

- 1% su base umida del materiale (per disintegrazione)
- 9% su base umida del materiale in polvere (per ecotossicità).

Ogni reattore è stato riempito con la stessa quantità di inoculo. Il materiale di prova effettivo e i pesi dell'inoculo per i test di disintegrazione ed ecotossicità sono presentati nella Tabella 14.

Con attenzione, l'inoculo e il materiale di prova sono stati miscelati, i contenitori sono stati chiusi e il test è iniziato nella camera di incubazione a temperatura controllata.

**Tabella 14. Informazioni relative alle condizioni di prova del test di disintegrazione ed ecotossicità.**

Contenitore	Controllo 1	Controllo 2	Test 3	Test 4
Quantità inoculo tq (Kg)	15,0	15,0	15,0	15,0
Peso teorico materiale per test disintegrazione (g)	-	-	150,0	150,0
Peso teorico materiale per test ecotossicità (g)	-	-	1350,0	1350,0
Peso reale materiale per test disintegrazione (g)	-	-	161,30	159,40
Peso reale materiale per test ecotossicità (g)	-	-	1353,0	1357,0
Peso reale materiale per test disintegrazione (g s.s.)	-	-	143,07	141,39

#### 4.3. Descrizione della strumentazione per il test di disintegrazione

La strumentazione è costituita da:

- Contenitori di compostaggio in materiale plastico, non biodegradabile, resistente al calore, con volume di almeno 35 L (in alternativa 60 L), muniti di chiusura a tenuta con fori per ingresso e uscita aria e sonda di

temperatura e eventualmente dotato di sistema di drenaggio costituito da uno strato di scarico (ghiaia) con un'altezza di almeno 5 cm dal fondo del contenitore

- Rete di contenimento: materiale plastico con maglia di 1 mm non degradabile resistente alla temperatura fino a 120°C (se predisposto il drenaggio).
- Sonde per la misura della temperatura
- Data logger per la temperatura
- Sistema di determinazione dell'ossigeno residuo con sensore di temperatura integrato: analizzatore continuo con sensore UV.
- Camera climatica
- Setacci da 2 mm, 10 mm e 5 cm
- Bilancia da pavimento portata 60 kg
- Bilancia analitica
- Mulino a martelli
- Vaso Dewar di volume di circa 1,5 L



Figura 10. Immagini della strumentazione per il test di disintegrazione.

#### 4.4. *Monitoraggio della temperatura durante il test*

Il test di disintegrazione è stato condotto in una camera di incubazione, con monitoraggio della temperatura interna di ogni reattore (in Figura 11).

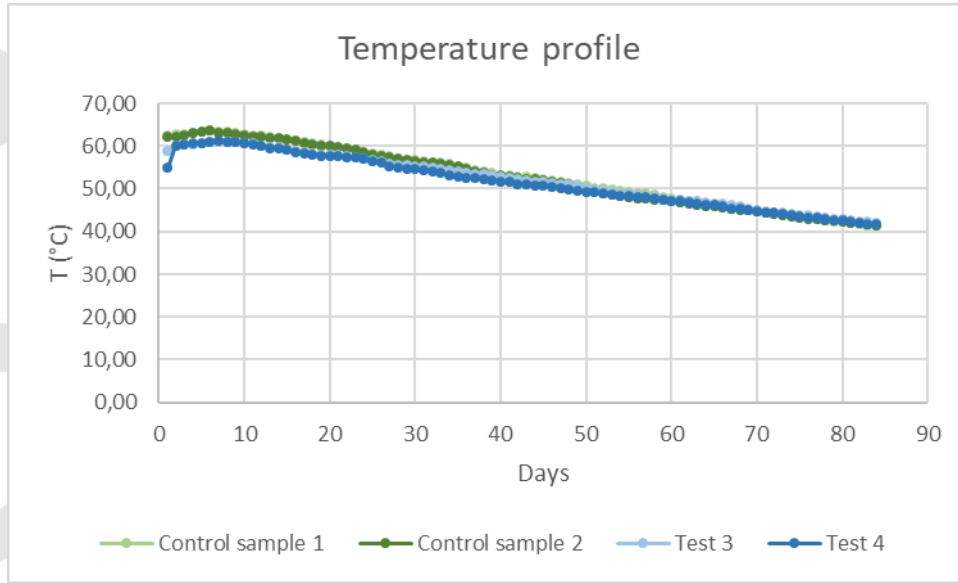


Figura 11. Monitoraggio della temperatura di ciascun reattore durante il test di disintegrazione.

#### 4.5. Profilo dei parametri principali durante il processo (ossigeno, pH e umidità)

Nei seguenti Grafici (da Figura 12 a Figura 14), viene presentato il profilo della concentrazione di ossigeno nell'aria esausta, il pH e il contenuto di umidità dei substrati durante il test di disintegrazione generale.

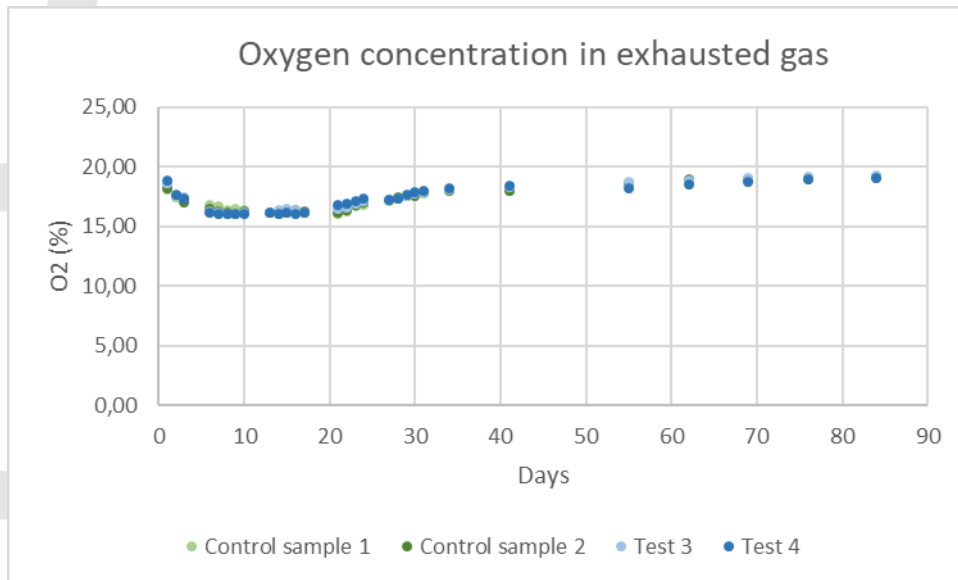


Figura 12. Concentrazione di ossigeno nell'aria esausta da ciascun reattore di disintegrazione.

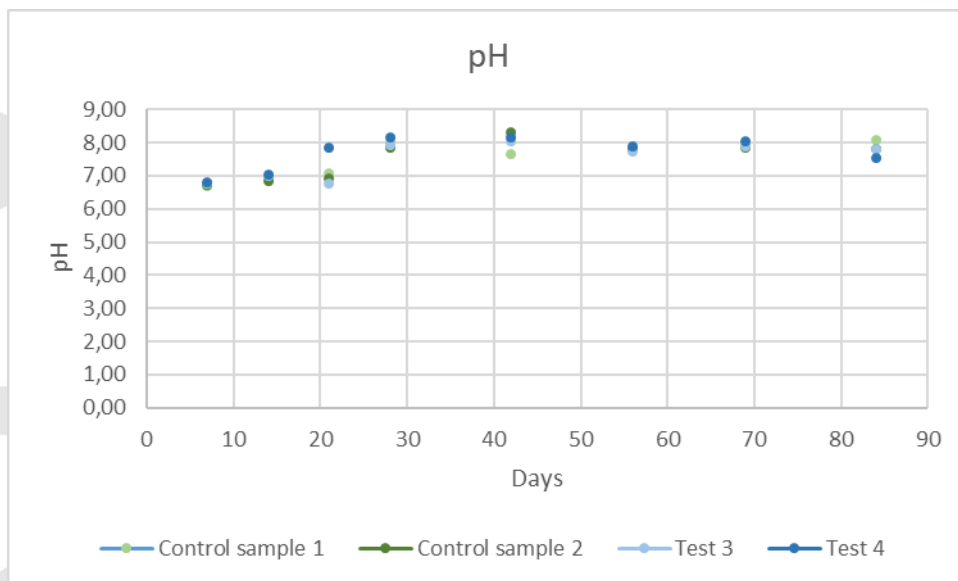


Figura 13. pH del substrato in ciascun reattore.

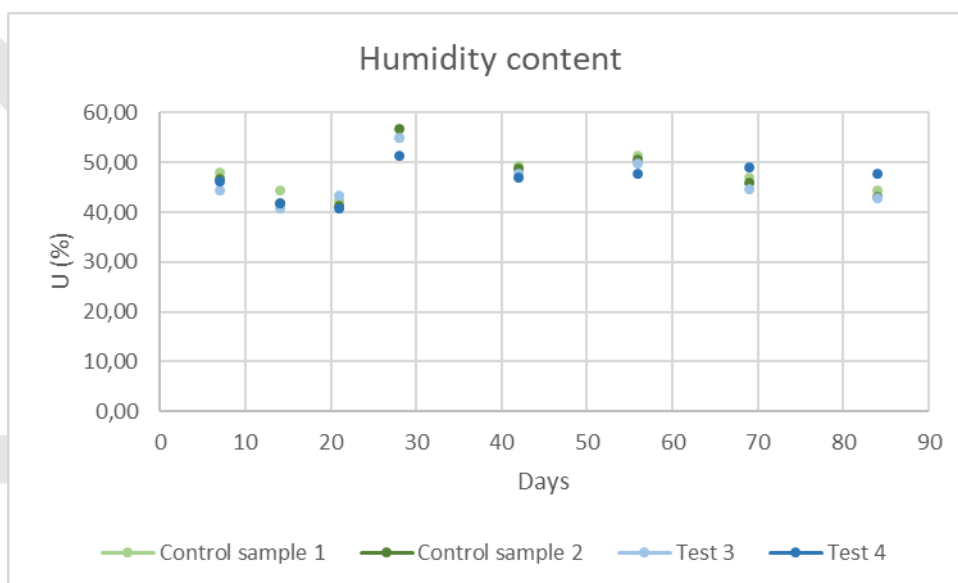


Figura 14. Contenuto di umidità del substrato in ciascun reattore.

#### 4.6. Risultati finali del compost "bianco"

Il livello di maturità dei campioni di compost "Bianco" è verificato utilizzando la scala "Rottegrad". La scala "Rottegrad" viene valutata su un campione setacciato di 1 cm e la temperatura massima raggiunta (T max) viene registrata in un test di autoriscaldamento effettuato in un contenitore Dewar (Methods Book for the Analysis of Compost 3<sup>rd</sup> Ed. - Federal Compost Quality). La capacità di autoriscaldamento del compost fornisce una stima del grado di maturità del compost. I risultati ottenuti sono presentati nella Tabella 15.



**Tabella 15. Campioni compost "bianco" - Grado Rottegrad.**

	Temperatura massima (°C)	Grado Rottegrad
<b>Bianco 1</b>	39,3	4
<b>Bianco 2</b>	38,9	4

#### 4.7. *Quantità di materiali residui dopo i processi di compostaggio e setacciatura*

Il materiale omogeneizzato viene prelevato da ciascun reattore campione al termine del test di disintegrazione. Dopo il raffreddamento a temperatura ambiente, viene prima effettuata una setacciatura a 1 cm, rompendo manualmente gli agglomerati e quindi una setacciatura a 2 mm. Il materiale residuo sui setacci viene riunito su un setaccio da 2 mm, lavato con acqua ed essiccato. I frammenti del materiale in esame vengono separati e pesati. Il grado di disintegrazione e il contenuto di solidi volatili sono quantificati. I risultati ottenuti sono mostrati nella Tabella 16 e i criteri di conformità sono inseriti nella Tabella 17.

**Tabella 16. Grado di disintegrazione del materiale di prova (ND = non determinabile).**

	Peso iniziale del materiale test (g sostanza secca)	Peso finale materiale test (g sostanza secca)	Grado di disintegrazione (%)	Solidi volatili (% sostanza secca)
<b>Test 3</b>	143,07	0	100	ND
<b>Test 4</b>	141,39	0	100	ND

**Tabella 17. Criteri di conformità per i risultati finali della disintegrazione.**

	Controllo 1	Controllo 2	Test 3	Test 4
Conformità pH [Max>7]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformità temperatura [gg 2-7: 60 < T < 75]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformità temperatura [gg 8-28: 55(±5) < T < 70(±5)]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformità temperatura [gg 29-56: 50(±5) < T < 65(±5)]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformità temperatura [gg 57-70: T < 55]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformità temperatura [gg 71-84: T < 45]	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Peso secco materiale alla fine del test > 2 mm	-	-	0	0
Grado di disintegrazione (%)	-	-	100	100
SV materiale rimanente alla fine del test (% ss)	-	-	ND	ND
Temperatura massima Rottegrad (°C)	39,3	38,9	-	-
Grado Rottegrad dopo 12 settimane	4	4	-	-
Conformità Grado Rottegrad	Conforme	Conforme	-	-

#### 4.8. *Osservazione visive (opzionale)*

Niente da segnalare.



In ALLEGATO 3, sono riportate le immagini del materiale con dimensioni superiori a 2 mm e il materiale finale compostato residuo.

#### 4.9. Conclusioni sul test di disintegrazione

Il campione analizzato è conforme ai requisiti della UNI EN 13432:2002 per il test di disintegrazione con 100% come grado finale medio di disintegrazione ottenuto.

#### 5. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NEGATIVI SUL PROCESSO DI DEGRADAZIONE (SE PRESENTI)

I seguenti parametri (Tabella 18) sono stati valutati sul substrato finale ottenuto dal test di disintegrazione con e senza il materiale test.

**Tabella 18. Principali parametri per la valutazione della qualità finale del substrato.**

Parametro	Metodo
Aspetto generale (es. Struttura, colore, crescita di funghi e / o muffe ...)	Osservazione visiva
pH	ISO 10390:2005
Residuo secco (105 ° C)	UNI EN 15934:2012 Met A
Solidi volatili (550 ° C)	APHA Standard Methods 2540 G 1997
Carbonio organico totale (TOC)	UNI EN 15936:2012
Azoto totale	UNI 10780:1998 APP J1
Salinità	UNI 10780:1998 APP D
Massa volumetrica	UNI EN 1097-3:1999
Azoto ammoniacale	UNI 10780:1998 APP J3
Fosforo / Magnesio / Potassio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009

La valutazione riguarda l'osservazione di eventuali differenze significative dei parametri indicati nella precedente Tabella 18 tra il campione di compost finale ottenuto con e senza il materiale test.

I risultati ottenuti sono presentati nella successiva Tabella 19: per questi parametri principali viene verificata la conformità ai limiti di regolazione.

**Tabella 19. Limiti di legge per I fertilizzanti.**

	Compost (campione controllo)	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (22206870)	Valori ottimali per applicazioni agronomiche (D. Lgs. 75/2010)
Residuo secco (105°C) (%)	56,4	54,5	≥ 50%
pH	8,06	7,80	6 - 8,5
Carbonio Organico (% s.s.)	31,8	36,2	≥ 20% s.s
Rapporto C/N	13,4	10,1	≤ 25

**Il campione rispetta i requisiti della normativa Italiana per le principali caratteristiche dei fertilizzanti.**

## 6. QUALITÀ DEL SUBSTRATO FINALE – PARAMETRI CHIMICO-FISICI

La valutazione di eventuali rischi ambientali viene effettuata quantificando la concentrazione dei seguenti parametri sul substrato finale derivante dal test di disintegrazione, con e senza il materiale di test. I risultati ottenuti sono valutati secondo i criteri descritti nel seguente paragrafo.

**Tabella 20. Principali parametri per il compost finale**

Parametri	Metodo
Metalli pesanti (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Cr VI	EPA 3060A 2007 + EPA 7196A 1992

### 6.1. Qualità del substrato finale – requisiti nazionali ed europei

Le concentrazioni di metalli pesanti (ad es. Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn e Cr VI) sono valutate confrontando i risultati dei substrati derivanti dal test di disintegrazione, con e senza il materiale di test, secondo i seguenti criteri (dove L è il limite normativo di riferimento).

**Tabella 21. Criteri per la valutazione del compost residuo**

	Substrato (A)	Substrato e materiale test (B)	Criterio	Giudizio
<b>Caso 1</b>	$\leq L$	$\leq L$	-	Accettato
<b>Caso 2</b>	$\leq L$ o $> L$	$> L$	$[(B) - (A)] \leq L?$	Si: Accettato No: Non accettato

I risultati ottenuti sono presentati nella Tabella 22 e confrontati con i limiti previsti dalle normative europee e italiane. Il residuo compostato finale per il materiale di prova è conforme al "Caso 1" per tutti i metalli pesanti: il materiale di prova è conforme alla normativa vigente.

Tabella 22. Residui compostati finali e confronto con i valori limite.

COMPOST FINALE					
	UM	Compost (campione controllo)	PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (22206870)	Reg. EU 2019/1009	D.Lgs. 75/2010
Cd	mg/kg s.s.	0,275	0,251	2	1,5
Cr VI	mg/kg s.s.	< 1	< 1	2	0,5
Cr tot	mg/kg s.s.	7,3	21,0	200	-
Cu	mg/kg s.s.	43,8	40,7	300	230
Hg	mg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	1	1,5
Ni	mg/kg s.s.	8,2	6,4	50	100
Pb	mg/kg s.s.	5,81	4,54	120	140
Zn	mg/kg s.s.	170	171	800	500

## 6.2. Conclusioni sulla qualità finale del compost

In conclusione, i residui finali analizzati dalla disintegrazione del materiale test sono conformi ai requisiti delle normative italiane ed europee per i fertilizzanti.

## 7. ECOTOSSICITÀ

### 7.1. Metodo test

La valutazione della tossicità dei prodotti di biodegradazione per mezzo delle prove di crescita delle piante è stata effettuata conformemente a:

OECD 208:2006 - Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test

Principi contenuti in Allegato E della Norma UNI EN 13432:2002 - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging

Disposizione 8.1.3 dal documento OK10-F - Program OK compost INDUSTRIAL: Initial acceptance tests sviluppato da TÜV Austria.

### 7.2. Principio del test

La tossicità nei confronti delle piante è stata valutata impiegando due specie vegetali:

- Orzo (*Hordeum vulgare*, monocotiledone);
- Crescione (*Lepidium sativum*, dicotiledone).

La Tabella 23 riporta la descrizione dei semi impiegati per la valutazione dell'ecotossicità.

**Tabella 23. Caratteristiche dei semi impiegati.**

Nome comune	Nome scientifico	Fornitore	Lotto #	Stagione di crescita	Ultima di data di valutazione della germinabilità	Percentuale di germinazione
Orzo	<i>Hordeum vulgare</i>	Bavicchi S.p.A.	211197	2021	01/2023	98%
Crescione	<i>Lepidium sativum</i>	Franchi Sementi	117/XJ	2021	01/2023	98%

### 7.3. Substrato impiegato

La norma UNI EN 13432 indica come substrati da impiegare "tutti i substrati definiti dalle norme nazionali per l'analisi della qualità del compost", ad esempio: il substrato di riferimento Einheits Erde Type Null (EE0), miscele di substrato di coltura con granuli di argilla (ONORM S2023) o miscele di torba e sabbia silicea.

Il laboratorio ha optato per il substrato di riferimento EE0. La Tabella 24 riassume le caratteristiche chimiche e fisiche del substrato EE0.

**Tabella 24. Caratteristiche del substrato EE0 impiegato.**

Tipo di substrato	pH	Materia organica (% s.s.)	Capacità di ritenzione idrica (% p/p s.s.)
Substrato EE0	6,3	18,2	31,3

#### 7.4. Preparazione del materiale per il test di tossicità delle piante

I materiali di prova sono stati preparati secondo le specifiche del metodo ISO 16929. In breve, sono stati allestiti due test paralleli, uno contenente il 10% del materiale da testare e l'altro, come controllo, nelle stesse condizioni ma senza tale materiale.

Il materiale di prova è stato impiegato sotto forma di polvere con particelle di dimensioni < 500 µm. Il campione è stato aggiunto a un rifiuto biologico artificiale ed incubato in condizioni di compostaggio per 12 settimane. Alla fine del periodo di incubazione il materiale è stato setacciato con un setaccio da 10 mm e impiegato nei test di fitotossicità.

#### 7.5. Protocollo sperimentale

I quantitativi impiegati per l'inizio del test sono riportati in Tabella 25; i pesi espressi sono riferiti ad 1 singolo replicato.

Tabella 25. Quantitativi di suolo necessari per il test di tossicità.

Specie	Materiale per il vaso	Dimensioni del vaso (diametro x altezza; mm)	Substrato EE0 (g per vaso)
Orzo	Plastica non-porosa	160x160	450
Crescione	Plastica non-porosa	140x130	240

Il compost di controllo e il compost contenente il materiale test sono stati miscelati al substrato EE0 nelle percentuali del 25 e 50% p/p.

Ogni vaso è stato seminato con un numero di semi sufficiente a far germinare 100 piante, valore calcolato sulla base della percentuale di germinabilità del lotto di semi riportata in Tabella 1. Al fine di aumentare la significatività statistica, ogni serie di test è stata allestita in triplicato.

Subito dopo la semina i vasi sono stati incubati in camera di crescita nelle seguenti condizioni:

- illuminazione per 16 ore al giorno a 3000 lux minimi (con luce a lunghezza d'onda adatta per la fotosintesi), a 25°C e umidità relativa del 70%;
- fase oscura di 8 ore al giorno, a 20°C e 80% di umidità relativa
- periodo di incubazione: 14-21 giorni dal momento in cui sono germinate il 50% delle piante di controllo.

Le colture sono state mantenute al giusto livello di umidità irrorandole delicatamente quando ritenuto necessario. Per verificare la variazione del contenuto di acqua, i test sono stati monitorati visivamente ogni giorno e, periodicamente, alcuni vasi venivano pesati in maniera random in modo da verificare che la variazione di peso non superasse mai il 10%.

Al termine del test le piante sono state raccolte per la determinazione di:

- numero di piante cresciute in ogni vaso (germinazione);
- peso a fresco della biomassa per vaso.

## 7.6. Criteri di valutazione

Secondo il punto A4 dell'allegato A della norma UNI EN 13432, il tasso di germinazione e la biomassa vegetale di entrambe le specie vegetali, ad ogni diluizione testata, devono essere superiori o uguali al 90% rispetto al test di controllo. Tale criterio viene applicato anche alle pelli testate per il rilascio del marchio "Biodegradable Leather".

Analogamente, per la validità del test, sono stati applicati i criteri utilizzati per i test di ecotossicità sulle plastiche biodegradabili, ovvero che nelle colture di controllo siano rispettati i seguenti criteri:

- almeno il 70% dei semi deve essere germinato;
- almeno il 90% di questi deve sopravvivere per la durata della prova;
- le piante coltivate non devono mostrare effetti fitotossici (necrosi, clorosi, marciume, ecc.).

## 7.7. Dati grezzi sperimentali

Il test è iniziato il 5 gennaio ed è stato ultimato il giorno 27 gennaio 2023. Più nel dettaglio, il test con Orzo è stato interrotto dopo 22 giorni (17 giorni dalla germinazione del 50% delle piante di controllo), mentre il test su Crescione è stato interrotto dopo 22 giorni (18 giorni dalla germinazione del 50% delle piante di controllo).

Nessun segno di sofferenza (es. clorosi, marciume apicale, etc.) è stata rilevata nelle colture allestite.

I dati sperimentali dei test di ecotossicità eseguiti su Orzo sono riportati in Tabella 26.

**Tabella 26. Dati sperimentali – Orzo.**

Campione	Campione %	Campione (g)	Substrato (g)	Germinazione (numero)	Peso fresco (g)
Compost di controllo	25	112,5	337,5	98	39,2
	25	112,5	337,5	97	38,1
	25	112,5	337,5	97	40,3
	50	225	225	96	35,5
	50	225	225	96	36,4
	50	225	225	98	32,4
Compost materiale test 22206870/6	25	112,5	337,5	100	39,3
	25	112,5	337,5	96	41,5
	25	112,5	337,5	97	40,2
	50	225	225	96	32,3
	50	225	225	99	36,8
	50	225	225	97	35,7

La Figura 15 e Figura 16 mostrano le piante di Orzo del compost di controllo e del compost con il materiale test al 25 e 50%, rispettivamente. I dati sperimentali dei test effettuati con il Crescione sono riportati in Tabella 27.





25% Compost di controllo



50% Compost di controllo

Figura 15. Immagini del test con le piante di Orzo (Compost di controllo).



25% Compost con material test



50% Compost con material test

Figura 16. Immagini del test con le piante di Orzo (Compost con materiale test).

Tabella 27. Dati sperimentali - Crescione

Campione	Campione %	Campione (g)	Substrato (g)	Germinazione (numero)	Peso fresco (g)
Compost di controllo	25	60	180	98	11,3
	25	60	180	98	12,5
	25	60	180	97	10,8
	50	120	120	99	9,7
	50	120	120	98	9,7
	50	120	120	99	10,1
Compost materiale test 22206870/6	25	60	180	100	12,2
	25	60	180	95	10,9
	25	60	180	96	11,4
	50	120	120	96	8,4
	50	120	120	98	9,9
	50	120	120	98	9,3

Le Figura 17 e Figura 18 mostrano, rispettivamente, le piante di crescione sviluppate nelle prove allestite col compost di controllo e con uno dei compost test alle diluizioni del 25 e 50%.



25% Compost di controllo



50% Compost di controllo

Figura 17. Immagini del test con le piante di Crescione (Compost di controllo).





25% Compost con material test



50% Compost con material test

Figura 18. Immagini del test con le piante di Crescione (Compost con materiale test).

I valori medi delle piante germinate, della biomassa fresca e secca delle piante e la deviazione standard relative calcolati per Orzo e Crescione sono riportati in Tabella 28 e Tabella 29.

Tabella 28. Valori medi ottenuti – Orzo.

Diluizione del compost con il materiale test	Germinazione (numero)		Peso fresco (g)	
	Media	STD	Media	STD
25%	97,7	2,1	40,3	1,1
50%	97,3	1,5	34,9	2,4

Tabella 29. Valori medi ottenuti – Crescione.

Diluizione del compost con il materiale test	Germinazione (numero)		Peso fresco (g)	
	Media	STD	Media	STD
25%	97	2,7	11,5	0,7
50%	97,3	1,2	9,2	0,8

Le figure seguenti rappresentano graficamente I valori medi di germinazione di Orzo e Crescione a entrambe le diluizioni investigate e i valori medi di biomassa fresca di Orzo e Crescione a entrambe le diluizioni investigate.

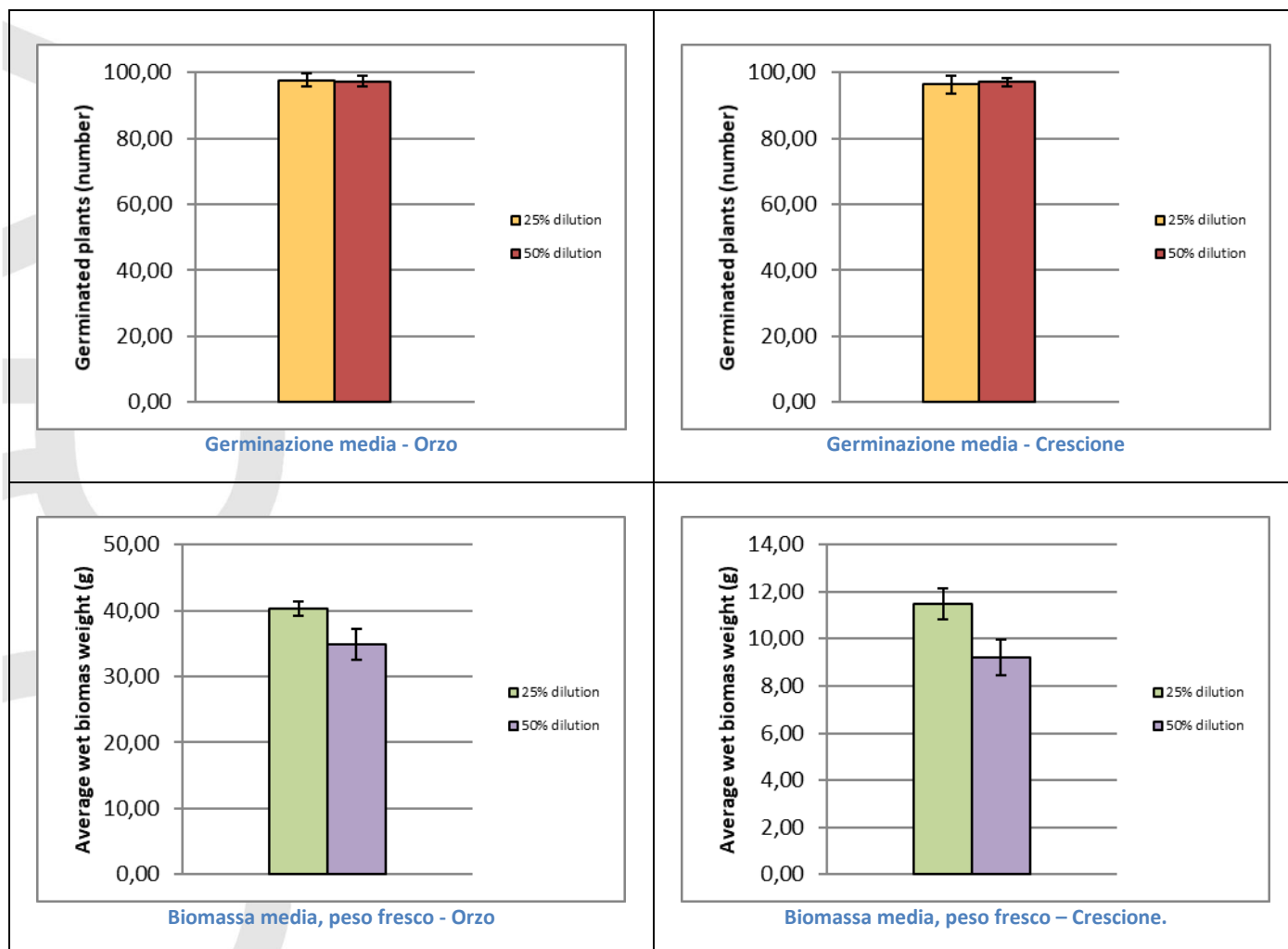


Figura 19. Rappresentazione grafica della germinazione

## 7.8. Risultati finali

I risultati finali percentuali riportati nelle Tabella 30 e Tabella 31 sono relativi al tasso di germinazione ed alla biomassa fresca delle piante di Orzo e Crescione calcolati come percentuale rispetto ai controlli.

Tabella 30. Risultati finali - Orzo

Diluizione compost test	Percentuale di germinazione (%)	Peso fresco (%)
25%	100	103
50%	101	100

Tabella 31. Risultati finali - Crescione.

Diluizione compost test	Percentuale di germinazione (%)	Peso fresco (%)
25%	99,3	99,7
50%	98,7	93,6

## 7.9. Validità dei risultati

In Tabella 32 e Tabella 33 riportano i risultati relativi ai criteri di validità descritto nel paragrafo 7.6.

**Tabella 32. Criteri di validità - Orzo**

Diluizione del compost di controllo	Percentuale di germinazione (>70%)	Tasso di sopravvivenza (>90%)	Effetto fitotossico (nessuno)
25%	94,5	100	Nessuno
50%	93,9	100	Nessuno

**Tabella 33. Criteri di validità - Crescione**

Diluizione del compost di controllo	Percentuale di germinazione (>70%)	Tasso di sopravvivenza (>90%)	Effetto fitotossico (nessuno)
25%	94,8	99,7	Nessuno
50%	95,8	100	Nessuno

Dalle tabelle è possibile osservare che le colture di controllo hanno superato tutti i criteri di validità del test, quindi **il test stesso può essere considerato valido.**

## 7.10. Misura dell'incertezza

Il metodo non riporta alcun dato sull'incertezza.

Il laboratorio ha deciso di calcolare l'incertezza estesa (U) utilizzando la deviazione standard di riproducibilità ( $S_R$ ; ottenuta applicando un approccio olistico) moltiplicata per un fattore K (= 2, dopo aver effettuato 10 coppie di test).

La Tabella 34 riporta l'incertezza estesa (espressa in percentuale) calcolata per la germinazione delle 2 specie vegetali su substrato EEO, biomassa fresca di *Lepidium* e biomassa fresca di *Hordeum*.

**Tabella 34. Incertezza estesa.**

Parametri	U (%)
Germinazione su substrato EEO	4.29
Biomassa fresca di <i>Lepidium</i>	11.06
Biomassa fresca di <i>Hordeum</i>	6.38

## 7.11. Conclusioni sul test di ecotossicità

Non sono state osservate differenze significative per quanto concerne la germinazione del compost di controllo e del compost contenente il materiale test. **Il campione non ha mostrato effetto fitotossico.**

## 8. CHECK LIST PER LA VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ FINALE

Di seguito è riportata la check-list per la valutazione finale della conformità alle normative:

Risultati per conformità		
Numero ARCHA	Accettato	Respinto
22206870	x	

	Parametri		Metodo	Giudizio
Caratterizzazione	Solidi volatili		APHA Standard Methods 2540 G 1997	<b>CONFORME</b>
	Metalli pesanti	Cu, Zn, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	<b>CONFORME</b>
	Fluoro		UNI EN 14582:2016 + UNI EN ISO 10304-1:2009	<b>CONFORME</b>
Biodegradabilità in condizioni di compostaggio			ISO 14855:2013	<b>CONFORME</b>
Disintegrazione			ISO 16929:2019	<b>CONFORME</b>
Qualità del substrato	Parametri chimico-fisici	Umidità	UNI EN 15934:2012 Met A	<b>CONFORME</b>
		pH	ISO 10390:2005	<b>CONFORME</b>
		Carbonio organico totale	UNI EN 15936:2012	<b>CONFORME</b>
		Rapporto C/N	UNI EN 15936:2012 e UNI 10780:1998 APP J1	<b>CONFORME</b>
	Metalli pesanti	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	<b>CONFORME</b>
		Cr (VI)	EPA 3060A 2007 + EPA 7196A 1992	<b>CONFORME</b>
Fitotossicità e ecotossicità		UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	<b>CONFORME</b>	

## ALLEGATI

---

CODICE CAMPIONE  
22206870

---

## ALLEGATO 1

---

Dati grezzi CO<sub>2</sub> sviluppata in ogni reattore durante la biodegradabilità per compostaggio

---

**Dati grezzi di CO2 (g) sviluppata per ciascun reattore di inoculo, materiale di riferimento e campione testato  
(non sottratta dal compost bianco e non cumulativa).**

TEMPO (gg)	Bianco 2	Bianco 5	Bianco 8	Media	Riferimento 11	Riferimento 14	Riferimento 17	Media	Test 29	Test 32	Test 35	Media
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,75	3,55	4,98	3,56	4,03	6,56	5,62	5,85	6,01	13,86	13,07	9,48	12,14
3,00	0,64	0,77	0,70	0,70	1,20	1,06	1,44	1,23	2,39	2,25	1,84	2,16
3,81	1,98	2,03	2,29	2,10	5,06	4,91	5,87	5,28	6,83	6,67	6,49	6,67
4,01	0,68	0,72	0,53	0,64	1,55	1,63	1,90	1,69	1,46	1,63	1,65	1,58
5,83	6,93	7,28	5,80	6,67	13,38	15,22	17,93	15,51	11,03	12,95	11,01	11,66
6,00	0,55	0,57	0,60	0,57	1,20	1,73	1,45	1,46	0,95	1,03	0,76	0,91
6,83	2,58	2,16	2,86	2,53	5,91	7,96	6,94	6,94	4,31	4,80	3,58	4,23
10,00	8,48	6,46	8,79	7,91	16,52	16,23	21,83	18,19	11,39	13,94	10,84	12,06
10,83	1,96	1,90	1,74	1,87	2,74	2,71	3,82	3,09	2,19	2,58	2,48	2,42
11,06	0,51	0,52	0,49	0,51	0,68	0,73	0,71	0,71	0,64	0,64	0,66	0,65
11,79	1,53	1,59	1,55	1,55	2,10	2,31	2,47	2,29	2,29	2,18	2,25	2,24
12,04	0,45	0,46	0,45	0,45	0,74	0,77	0,97	0,83	0,90	0,80	0,80	0,83
12,80	1,20	1,25	1,24	1,23	2,70	2,32	3,22	2,75	2,87	2,45	2,37	2,56
13,02	0,35	0,36	0,36	0,36	0,93	0,68	0,82	0,81	0,85	0,72	0,70	0,75
13,75	1,15	1,20	1,19	1,18	3,11	2,22	2,27	2,54	2,79	2,38	2,32	2,50
14,01	0,46	0,41	0,42	0,43	1,00	1,09	0,77	0,95	0,97	0,90	1,08	0,98
17,04	5,66	3,39	4,39	4,48	10,74	12,58	8,43	10,58	10,58	10,83	12,17	11,19
17,75	1,17	0,73	0,94	0,95	2,48	2,12	2,05	2,22	2,37	2,47	2,28	2,37
18,00	0,37	0,33	0,32	0,34	0,79	0,75	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,81
18,88	1,06	1,16	1,10	1,11	2,73	2,77	2,75	2,75	2,63	2,60	2,84	2,69
20,08	1,26	1,47	1,40	1,37	4,01	4,08	4,13	4,07	3,58	3,49	3,92	3,66
20,76	0,73	0,75	0,74	0,74	2,21	2,28	2,33	2,27	1,92	1,91	1,99	1,94
21,06	0,33	0,34	0,34	0,33	0,97	0,98	1,00	0,98	0,83	0,82	0,83	0,83
23,76	2,93	2,94	2,95	2,94	8,69	8,54	8,95	8,73	7,37	7,28	7,33	7,32
24,06	0,34	0,33	0,33	0,33	0,95	0,94	1,02	0,97	0,84	0,84	0,82	0,83
24,75	0,74	0,74	0,73	0,74	2,12	2,13	2,30	2,18	1,92	1,92	1,88	1,90
25,04	0,28	0,25	0,25	0,26	0,96	0,98	1,04	0,99	0,88	0,93	0,92	0,91
25,76	0,59	0,49	0,47	0,52	2,43	2,54	2,68	2,55	2,34	2,49	2,49	2,44
26,00	0,20	0,17	0,16	0,17	0,79	0,85	0,88	0,84	0,79	0,82	0,83	0,81
26,75	0,62	0,51	0,48	0,54	2,44	2,72	2,76	2,64	2,42	2,55	2,57	2,51
27,75	0,84	0,68	0,64	0,72	3,21	3,77	3,78	3,58	3,20	3,40	3,39	3,33
28,07	0,23	0,22	0,19	0,21	1,00	1,17	1,13	1,10	1,05	1,08	1,09	1,07
32,78	2,57	3,07	2,49	2,71	13,86	12,26	13,82	13,31	12,97	13,14	12,81	12,98
33,00	0,11	0,14	0,12	0,12	0,56	0,45	0,55	0,52	0,51	0,52	0,49	0,51
33,83	0,41	0,53	0,49	0,47	2,05	1,99	2,03	2,02	2,05	2,14	2,04	2,08
34,04	0,10	0,13	0,12	0,12	0,53	0,54	0,56	0,54	0,53	0,56	0,53	0,54
34,75	0,35	0,42	0,42	0,40	1,65	1,88	1,98	1,84	1,87	1,81	1,82	1,83
35,00	0,12	0,15	0,15	0,14	0,57	0,65	0,70	0,64	0,65	0,61	0,62	0,63
37,75	1,37	1,62	1,64	1,54	6,24	7,05	7,82	7,04	6,86	6,73	6,68	6,76

38,76	0,50	0,59	0,60	0,56	2,31	2,60	2,82	2,58	2,58	2,51	2,51	2,53
39,05	0,15	0,18	0,18	0,17	0,69	0,73	0,77	0,73	0,90	0,89	0,87	0,89
40,08	0,56	0,65	0,63	0,61	2,40	2,40	2,55	2,45	3,10	3,05	3,02	3,06
41,02	0,38	0,42	0,41	0,40	1,59	1,49	1,50	1,53	1,58	1,61	1,65	1,61
41,76	0,22	0,22	0,23	0,22	0,96	0,58	0,54	0,69	1,10	1,16	1,20	1,15
42,02	0,08	0,08	0,08	0,08	0,47	0,17	0,17	0,27	0,56	0,57	0,59	0,57
44,84	0,90	0,83	0,81	0,85	5,85	1,60	1,75	3,07	6,40	6,67	6,70	6,59
45,82	0,28	0,26	0,26	0,27	1,94	0,52	0,52	0,99	2,24	2,24	2,26	2,25
46,06	0,07	0,10	0,08	0,09	0,39	0,22	0,12	0,25	0,52	0,52	0,55	0,53
46,77	0,17	0,30	0,29	0,25	1,03	0,92	0,34	0,76	2,17	1,32	1,42	1,63
47,01	0,03	0,05	0,08	0,05	0,36	0,30	0,08	0,25	0,63	0,40	0,35	0,46
47,76	0,08	0,15	0,21	0,15	0,97	0,88	0,24	0,70	0,99	1,19	0,98	1,06
48,07	0,03	0,06	0,09	0,06	0,38	0,36	0,10	0,28	0,49	0,42	0,43	0,45
48,84	0,07	0,13	0,21	0,14	0,98	0,87	0,24	0,70	1,20	0,91	0,99	1,03
49,04	0,02	0,03	0,05	0,03	0,27	0,21	0,05	0,18	0,29	0,22	0,24	0,25
51,85	0,17	0,37	0,53	0,36	4,38	2,70	0,49	2,52	4,74	4,07	4,07	4,29
52,07	0,01	0,03	0,04	0,03	0,35	0,20	0,02	0,19	0,37	0,37	0,33	0,36
52,77	0,03	0,08	0,12	0,08	1,03	0,67	0,07	0,59	0,90	0,99	1,01	0,97
53,06	0,01	0,03	0,05	0,03	0,42	0,22	0,02	0,22	0,32	0,35	0,41	0,36
53,84	0,01	0,08	0,09	0,06	0,94	0,38	0,05	0,46	0,87	0,96	0,97	0,93
54,03	0,00	0,02	0,02	0,01	0,20	0,08	0,01	0,10	0,24	0,25	0,26	0,25
54,77	0,01	0,07	0,09	0,06	0,74	0,30	0,04	0,36	0,96	0,90	1,03	0,96
55,04	0,00	0,02	0,03	0,02	0,26	0,10	0,02	0,12	0,33	0,32	0,39	0,34
55,76	0,00	0,05	0,09	0,05	0,66	0,24	0,05	0,32	0,63	0,83	0,88	0,78
56,05	0,00	0,02	0,03	0,02	0,25	0,08	0,02	0,12	0,19	0,29	0,28	0,26
61,75	0,01	0,21	0,49	0,24	2,55	1,39	0,47	1,47	3,89	4,66	4,79	4,45
63,08	0,00	0,04	0,11	0,05	0,06	0,25	0,09	0,13	0,88	0,91	0,92	0,90
65,82	0,04	0,08	0,21	0,11	0,18	0,36	0,16	0,23	1,81	1,84	1,87	1,84
66,06	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,15	0,16	0,16	0,16
67,02	0,03	0,03	0,06	0,04	0,06	0,10	0,07	0,08	0,62	0,62	0,63	0,62
68,06	0,03	0,05	0,06	0,05	0,06	0,10	0,07	0,08	0,67	0,60	0,69	0,65
73,07	0,19	0,20	0,21	0,20	0,26	0,40	0,24	0,30	2,90	2,33	3,32	2,85
74,07	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,04	0,50	0,41	0,61	0,51
75,88	0,10	0,05	0,03	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,76	0,66	1,05	0,82
76,06	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,07	0,06	0,11	0,08
76,76	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,19	0,21	0,35	0,25
77,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,07	0,12	0,08
79,76	0,16	0,06	0,06	0,10	0,06	0,09	0,07	0,07	0,26	0,48	0,97	0,57
80,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,05
80,77	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,08	0,16	0,10
81,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,03
81,75	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	0,09	0,06
82,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02
82,76	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04



83,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02
83,75	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03
84,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01
87,76	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,13	0,18	0,12
88,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
88,76	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02
89,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
89,84	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01
90,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
90,75	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
91,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
93,75	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,08	0,04
94,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
94,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
95,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
95,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
96,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
96,75	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
97,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
100,76	0,09	0,04	0,02	0,05	0,03	0,06	0,04	0,04	0,04	0,06	0,03	0,04
101,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
101,76	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
102,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102,76	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
103,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
103,75	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
104,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104,76	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
105,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
107,75	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
108,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108,76	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
109,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,02
109,75	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09	0,04
110,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110,76	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
111,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
111,76	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
112,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114,75	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
115,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
115,76	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ALLEGATO 2

---

### Percentuali di biodegradabilità per compostaggio

---

Percentuali di biodegradabilità di ciascun reattore del materiale di riferimento e materiale test e valori medi calcolati.

TEMPO (gg)	Riferimento 11	Riferimento 14	Riferimento 17	Media	Test 29	Test 32	Test 35	Media
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,75	2,24	1,49	1,67	1,80	7,46	6,66	4,16	6,09
3,00	2,68	1,82	2,35	2,28	8,74	7,81	5,02	7,19
3,81	5,29	4,45	5,82	5,19	12,33	11,18	8,38	10,63
4,01	6,09	5,37	6,98	6,14	12,94	11,91	9,14	11,33
5,83	12,02	13,36	17,32	14,23	16,25	16,53	12,46	15,08
6,00	12,57	14,44	18,12	15,04	16,54	16,87	12,60	15,34
6,83	15,56	19,51	22,17	19,08	17,89	18,54	13,39	16,61
10,00	23,16	27,28	34,96	28,47	20,53	22,98	15,63	19,71
10,83	23,93	28,06	36,75	29,58	20,77	23,50	16,10	20,12
11,06	24,08	28,27	36,94	29,76	20,87	23,60	16,21	20,23
11,79	24,57	28,98	37,78	30,44	21,42	24,07	16,74	20,74
12,04	24,82	29,27	38,25	30,78	21,76	24,32	17,01	21,03
12,80	26,12	30,29	40,08	32,17	23,01	25,22	17,88	22,03
13,02	26,63	30,59	40,51	32,58	23,38	25,48	18,14	22,33
13,75	28,34	31,56	41,51	33,81	24,60	26,37	19,02	23,33
14,01	28,84	32,18	41,82	34,28	25,00	26,72	19,51	23,75
17,04	34,37	39,76	45,45	39,86	29,63	31,40	25,39	28,81
17,75	35,73	40,85	46,47	41,01	30,71	32,52	26,41	29,88
18,00	36,12	41,23	46,83	41,39	31,05	32,87	26,78	30,23
18,88	37,55	42,78	48,34	42,89	32,20	33,97	28,11	31,43
20,08	39,88	45,31	50,87	45,35	33,87	35,53	30,05	33,15
20,76	41,17	46,74	52,33	46,75	34,77	36,38	31,00	34,05
21,06	41,73	47,34	52,94	47,34	35,14	36,74	31,38	34,42
23,76	46,81	52,58	58,47	52,62	38,50	39,94	34,73	37,72
24,06	47,36	53,14	59,11	53,20	38,89	40,31	35,10	38,10
24,75	48,58	54,45	60,54	54,52	39,79	41,18	35,97	38,98
25,04	49,20	55,12	61,25	55,19	40,26	41,67	36,48	39,47
25,76	50,89	57,02	63,24	57,05	41,64	43,13	37,99	40,92
26,00	51,44	57,64	63,89	57,66	42,11	43,61	38,49	41,40
26,75	53,11	59,68	65,93	59,57	43,53	45,08	40,04	42,88
27,75	55,31	62,53	68,74	62,19	45,41	47,06	42,08	44,85
28,07	56,00	63,43	69,58	63,01	46,04	47,70	42,75	45,50
32,78	65,84	72,36	79,79	72,66	53,83	55,39	50,46	53,23
33,00	66,23	72,66	80,19	73,03	54,12	55,68	50,74	53,51
33,83	67,63	74,07	81,61	74,44	55,31	56,91	51,94	54,72
34,04	67,99	74,47	82,02	74,82	55,62	57,24	52,25	55,04
34,75	69,10	75,85	83,47	76,14	56,74	58,28	53,34	56,12
35,00	69,48	76,33	83,98	76,60	57,13	58,62	53,71	56,49
37,75	73,63	81,48	89,76	81,62	61,16	62,45	57,63	60,41
38,76	75,17	83,39	91,83	83,46	62,69	63,89	59,12	61,90

39,05	75,63	83,91	92,38	83,97	63,25	64,42	59,65	62,44
40,08	77,21	85,59	94,16	85,65	65,13	66,21	61,49	64,28
41,02	78,26	86,61	95,17	86,68	66,03	67,10	62,44	65,19
41,76	78,91	86,95	95,46	87,10	66,69	67,79	63,19	65,89
42,02	79,25	87,03	95,54	87,27	67,06	68,16	63,59	66,27
44,84	83,67	87,74	96,38	89,26	71,27	72,45	68,05	70,59
45,82	85,15	87,97	96,61	89,91	72,76	73,90	69,58	72,08
46,06	85,42	88,10	96,65	90,05	73,09	74,22	69,93	72,41
46,77	86,11	88,72	96,72	90,52	74,55	75,01	70,82	73,46
47,01	86,38	88,95	96,75	90,69	74,98	75,26	71,04	73,76
47,76	87,10	89,64	96,84	91,19	75,63	76,03	71,68	74,45
48,07	87,39	89,92	96,88	91,40	75,95	76,30	71,97	74,74
48,84	88,13	90,60	96,97	91,90	76,76	76,87	72,62	75,42
49,04	88,34	90,77	97,00	92,04	76,95	77,01	72,78	75,58
51,85	91,89	92,96	97,12	93,99	80,28	79,75	75,62	78,55
52,07	92,18	93,13	97,12	94,14	80,54	80,00	75,85	78,80
52,77	93,02	93,67	97,12	94,60	81,16	80,67	76,57	79,47
53,06	93,36	93,85	97,11	94,78	81,38	80,91	76,86	79,71
53,84	94,14	94,15	97,10	95,13	81,99	81,57	77,55	80,37
54,03	94,30	94,21	97,10	95,20	82,16	81,75	77,74	80,55
54,77	94,90	94,44	97,09	95,48	82,84	82,37	78,48	81,23
55,04	95,11	94,51	97,09	95,57	83,08	82,59	78,76	81,48
55,76	95,65	94,69	97,09	95,81	83,51	83,16	79,40	82,03
56,05	95,86	94,76	97,10	95,90	83,65	83,37	79,61	82,21
61,75	97,91	95,84	97,31	97,02	86,42	86,63	83,09	85,38
63,08	97,92	96,03	97,34	97,10	87,05	87,26	83,75	86,02
65,82	97,97	96,26	97,39	97,21	88,34	88,54	85,10	87,33
66,06	97,98	96,28	97,40	97,22	88,45	88,65	85,21	87,44
67,02	98,00	96,34	97,42	97,26	88,89	89,08	85,66	87,88
68,06	98,01	96,39	97,44	97,28	89,36	89,48	86,16	88,33
73,07	98,07	96,58	97,48	97,38	91,41	91,06	88,54	90,33
74,07	98,07	96,60	97,49	97,39	91,76	91,33	88,98	90,69
75,88	98,06	96,61	97,49	97,39	92,29	91,77	89,74	91,27
76,06	98,06	96,61	97,49	97,39	92,33	91,81	89,81	91,32
76,76	98,05	96,61	97,48	97,38	92,45	91,95	90,06	91,49
77,04	98,05	96,61	97,48	97,38	92,48	92,00	90,15	91,54
79,76	98,02	96,60	97,45	97,36	92,60	92,28	90,82	91,90
80,05	98,02	96,60	97,45	97,35	92,61	92,30	90,87	91,93
80,77	98,01	96,60	97,44	97,35	92,63	92,35	90,98	91,99
81,04	98,01	96,59	97,44	97,35	92,63	92,37	91,01	92,00
81,75	98,01	96,59	97,44	97,34	92,65	92,40	91,06	92,04
82,06	98,00	96,59	97,44	97,34	92,66	92,41	91,08	92,05
82,76	98,00	96,60	97,43	97,34	92,68	92,43	91,11	92,07
83,04	98,01	96,60	97,43	97,35	92,68	92,44	91,12	92,08

83,75	98,01	96,60	97,43	97,35	92,70	92,46	91,15	92,10
84,06	98,01	96,61	97,43	97,35	92,70	92,47	91,16	92,11
87,76	98,02	96,60	97,45	97,36	92,71	92,54	91,27	92,17
88,04	98,02	96,60	97,45	97,36	92,71	92,54	91,28	92,18
88,76	98,01	96,60	97,45	97,36	92,71	92,55	91,30	92,19
89,07	98,01	96,60	97,45	97,36	92,71	92,55	91,31	92,19
89,84	98,01	96,60	97,45	97,36	92,70	92,55	91,32	92,19
90,04	98,01	96,60	97,45	97,36	92,70	92,55	91,32	92,19
90,75	98,02	96,60	97,45	97,36	92,70	92,55	91,34	92,20
91,06	98,02	96,60	97,45	97,36	92,70	92,56	91,34	92,20
93,75	98,05	96,59	97,44	97,36	92,69	92,55	91,39	92,21
94,06	98,05	96,60	97,44	97,36	92,70	92,55	91,40	92,22
94,75	98,05	96,60	97,44	97,37	92,70	92,55	91,40	92,22
95,03	98,05	96,60	97,45	97,37	92,70	92,56	91,41	92,22
95,76	98,06	96,60	97,45	97,37	92,70	92,56	91,41	92,22
96,06	98,06	96,61	97,45	97,37	92,70	92,56	91,41	92,23
96,75	98,06	96,61	97,46	97,38	92,71	92,56	91,41	92,23
97,06	98,06	96,61	97,46	97,38	92,71	92,56	91,41	92,23
100,76	98,04	96,62	97,44	97,37	92,71	92,56	91,39	92,22
101,03	98,04	96,62	97,44	97,37	92,71	92,57	91,39	92,22
101,76	98,04	96,63	97,44	97,37	92,71	92,57	91,40	92,22
102,04	98,04	96,63	97,44	97,37	92,71	92,57	91,40	92,23
102,76	98,04	96,63	97,44	97,37	92,71	92,57	91,40	92,23
103,06	98,04	96,63	97,43	97,37	92,71	92,57	91,39	92,23
103,75	98,04	96,64	97,43	97,37	92,71	92,58	91,39	92,23
104,06	98,04	96,64	97,44	97,37	92,71	92,58	91,39	92,23
104,76	98,04	96,65	97,43	97,37	92,71	92,58	91,40	92,23
105,04	98,04	96,65	97,43	97,37	92,71	92,58	91,40	92,23
107,75	98,05	96,66	97,43	97,38	92,71	92,58	91,41	92,23
108,07	98,05	96,66	97,44	97,38	92,71	92,58	91,41	92,23
108,76	98,05	96,65	97,44	97,38	92,71	92,58	91,41	92,23
109,06	98,05	96,65	97,44	97,38	92,71	92,58	91,44	92,24
109,75	98,04	96,65	97,44	97,38	92,71	92,57	91,50	92,26
110,01	98,04	96,65	97,44	97,38	92,71	92,57	91,50	92,26
110,76	98,04	96,65	97,44	97,38	92,71	92,57	91,50	92,26
111,00	98,04	96,65	97,44	97,38	92,71	92,57	91,50	92,26
111,76	98,04	96,65	97,44	97,38	92,72	92,58	91,50	92,27
112,04	98,04	96,65	97,44	97,38	92,72	92,58	91,51	92,27
114,75	98,04	96,65	97,46	97,38	92,73	92,60	91,51	92,28
115,06	98,04	96,65	97,46	97,38	92,73	92,60	91,51	92,28
115,76	98,04	96,65	97,46	97,38	92,73	92,60	91,51	92,28
116,04	98,04	96,65	97,46	97,38	92,73	92,60	91,51	92,28
116,77	98,04	96,65	97,46	97,38	92,73	92,60	91,51	92,28





## ALLEGATO 3

---

### Documentazione fotografica del test di disintegrazione

---

Di seguito, sono riportate alcune immagini di frazioni del campione di materiale in analisi durante il test di disintegrazione a differenti tempi trascorsi dall'inizio della prova.

<p>Inizio del test</p>			
<p>DOPO 8 giorni</p>			
<p>DOPO 28 giorni</p>			
<p>DOPO 56 giorni</p>			
<p>DOPO 84 giorni</p>	<p>Materiale test completamente disintegrato e non identificabile dopo setacciatura a 2 mm</p>		



Infine, le immagini del substrato residuo alla fine del test di disintegrazione dopo setacciatura a 1 cm, relative al compost di controllo (Figura 20) e al compost con il materiale test (Figura 21) per osservare l'assenza di contaminazioni visive.



Figura 20. Substrato setacciato del campione di compost di controllo alla fine del test di disintegrazione



Figura 21. Substrato setacciato del campione con il materiale test alla fine del test di disintegrazione.

## ALLEGATI DA 4 A 8

---

### RAPPORTI DI PROVA CODICE CAMPIONI:

22206870/1

22206870/3

22206870/4

22206870/5

22206870/6

---

Data 02/12/2022

Rapporto di Prova 22206870/1

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 E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (CARATTERIZZAZIONE MATERIALE)**

*Codice campione:* 22206870/1 *Ricevuto il:* 01/09/2022

*Matrice:* PELLE E CUOIO *Aspetto:* SOLIDO

*Lotto:* 2944

### 2. Dati del campionamento

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

*Punto di prelievo:* *Prelevato il:* 01/09/2022

*Campionato da:* Committente *rif. Verbale campionamento:*

*Modalità:*

### 3. Dati amministrativi

*Codice cliente:* *Commessa:* *Preventivo:* 202200799 *Ordine:* 202200799

### 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

Lotto RIF. 2944 PELLI SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST

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

Data 02/12/2022

Rapporto di Prova 22206870/1

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 2

6. Risultati analitici (data inizio prove: 09/09/2022 - data fine prove: 16/09/2022)

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
SPESSORE	mm	1,75 (1)		± 0,2	* UNI EN ISO 2589:2016
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	53,4		± 7,6	UNI EN 15936:2022 Met B
FLUORO TOTALE	mg/kg (s.s.)	< LQ	15		* EPA 5050 1994 + UNI EN ISO 10304-1:2009
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	82,77		± 0,94	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
RESIDUO SECCO	% p/p	88,7			* UNI EN 15934:2012 Met A
SPETTROSCOPIA FT/IR		Nota (2)			*
MINERALIZZAZIONE	-	Nota (3)			* UNI EN 13657:2004
ARSENICO	mg/kg (s.s.)	0,324		± 0,052	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.)	32,6		± 5,1	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	mg/kg (s.s.)	2,23		± 0,36	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.)	0,141		± 0,022	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
NICHEL	mg/kg (s.s.)	0,68		± 0,11	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	mg/kg (s.s.)	0,193		± 0,03	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
SELENIO	mg/kg (s.s.)	0,126		± 0,019	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	mg/kg (s.s.)	22,0		± 3,4	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016

(1) Numero di replicati per la quantificazione dello spessore: 5

(2) Lo spettro FTIR è riportato nel report tecnico 22206870

(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 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/3

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 E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (TEST DI BIODEGRADABILITA' IN COMPOST)**

*Codice campione:* 22206870/3 *Ricevuto il:* 01/09/2022

*Matrice:* PELLE E CUOIO *Aspetto:* SOLIDO

*Lotto:* 2944

**2. Dati del campionamento**

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

*Punto di prelievo:* *Prelevato il:* 01/09/2022

*Campionato da:* Committente *rif. Verbale campionamento:*

*Modalità:*

**3. Dati amministrativi**

*Codice cliente:* 051170 *Commessa:* *Preventivo:* 202200799 *Ordine:* 202200799

**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**

Lotto RIF. 2944 PELLI SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST



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

Data 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/3

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 2

**6. Risultati analitici (data inizio prove: 30/09/2022 - data fine prove: 25/01/2023)**

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
CARATTERIZZAZIONE COMPOST					
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	27,3		± 3,9	UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO SECCO	% p/p	60,4			* UNI EN 15934:2012 Met A
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	47,1		± 1,0	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
pH	-	8,44		± 0,49	* ISO 10390:2005
AZOTO TOTALE	% p/p (s.s.)	1,75		± 0,28	UNI 10780:1998 App J1
-					
TEST DI BIODEGRADABILITA' - SINGOLE PROVE					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	92,7		± 11,8	* UNI EN ISO 14855-1:2013
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	92,6		± 11,8	* UNI EN ISO 14855-1:2013
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	91,5		± 11,7	* UNI EN ISO 14855-1:2013
-					
TEST DI BIODEGRADABILITA' - VALORE MEDIO					
GRADO DI BIODEGRADAZIONE	%	92,3		± 11,8	* UNI EN ISO 14855-1:2013

I dati della caratterizzazione del materiale di riferimento (cellulosa) numero di lotto MKCL9441 sono:

TOC = 42,9 % p/p (s.s.) determinazione del 16/09/2022

Residuo secco = 97,01 % determinazione del 16/09/2022

**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 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/4

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 1 di 3

Spett.le  
BEKEN ITALIA SRL  
Sede Legale  
VIA LEONARDO DA VINCI, 20  
36071 ARZIGNANO (VI)**1. Dati del campione****Denominazione:** PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (TEST DI DISINTEGRAZIONE IN COMPOST - CAMPIONE DI CONTROLLO)**Codice campione:** 22206870/4**Ricevuto il:** 01/09/2022**Matrice:** PELLE E CUOIO**Aspetto:** SOLIDO**Lotto:** 2944**2. Dati del campionamento****Stabilimento:** Sede Legale, VIA LEONARDO DA VINCI, 20 36071 ARZIGNANO (VI)**Punto di prelievo:****Prelevato il:** 01/09/2022**Campionato da:** Committente**rif. Verbale campionamento:****Modalità:****3. Dati amministrativi****Codice cliente:** 051170**Commessa:****Preventivo:** 202200799**Ordine:** 202200799**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**

Lotto RIF. 2944 PELLI SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST

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



Data 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/4

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 2 di 3

**6. Risultati analitici (data inizio prove: 26/09/2022 - data fine prove: 09/01/2023)**

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
CARATTERIZZAZIONE COMPOST INIZIO TEST					
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	42,9		± 6,1	UNI EN 15936:2022 Met B
AZOTO TOTALE	% p/p (s.s.)	1,82		± 0,29	UNI 10780:1998 App J1
RESIDUO SECCO	% p/p	31,2			* UNI EN 15934:2012 Met A
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	91,27		± 0,92	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
pH	-	6,37		± 0,59	* ISO 10390:2005
CARATTERIZZAZIONE SUBSTRATO FINALE (CONTROLLO) - PROVA 1					
ASPETTO GENERALE		Nota (1)			
GRADO DI MATURITA' (ROTTEGRAD)		4			* Methods Book for the Analysis of Compost 3rd ed. - Federal Compost Quality Cap II Par 4
CARATTERIZZAZIONE SUBSTRATO FINALE (CONTROLLO) - PROVA 2					
ASPETTO GENERALE		Nota (1)			
GRADO DI MATURITA' (ROTTEGRAD)		4			* Methods Book for the Analysis of Compost 3rd ed. - Federal Compost Quality Cap II Par 4
CARATTERIZZAZIONE SUBSTRATO FINALE (CONTROLLO) - CAMPIONE MEDIO					
pH	-	8,06		± 0,51	* ISO 10390:2005
RESIDUO SECCO	% p/p	56,4			* UNI EN 15934:2012 Met A
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	72,72		± 0,97	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	31,8		± 4,5	UNI EN 15936:2022 Met B
AZOTO TOTALE	% p/p (s.s.)	2,38		± 0,37	UNI 10780:1998 App J1
AZOTO AMMONIACALE	mg/kg N (s.s.)	1920		± 340	* UNI 10780:1998 App J3.1
SALINITA'	meq/100g	50900			* UNI 10780:1998 App D
MASSA VOLUMICA	kg/dm³	0,420		± 0,093	* UNI EN 1097-3:1999
CROMO ESAVALENTE	mg/kg (s.s.)	< LQ	1		* EPA 3060A 2007 + EPA 7196A 1992
MINERALIZZAZIONE	-	Nota (2)			* UNI EN 13657:2004
FOSFORO	mg/kg (s.s.)	8400		± 1300	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
CADMIO	mg/kg (s.s.)	0,275		± 0,044	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO TOTALE	mg/kg (s.s.)	7,3		± 1,1	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	mg/kg (s.s.)	43,8		± 7	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
POTASSIO	mg/kg (s.s.)	14200		± 2400	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
MAGNESIO	mg/kg (s.s.)	5570		± 930	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
NICHEL	mg/kg (s.s.)	8,2		± 1,3	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	mg/kg (s.s.)	5,81		± 0,89	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	mg/kg (s.s.)	170		± 26	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016

(1) Bianco con numeri campione: 1 - 2 (contenitori del bianco)

- Struttura: omogenea
- Colore: marrone
- Funghi e muffe: assenti
- Altro: niente da sottolineare

(2) 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



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

Data 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/4

BEKEN ITALIA SRL

Pagina 3 di 3

---

Fine Rapporto di Prova



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

Data 31/01/2023

Rapporto di Prova 22206870/5

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 E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (TEST DI DISINTEGRAZIONE IN COMPOST - MATERIALE TEST)**

*Codice campione:* 22206870/5 *Ricevuto il:* 01/09/2022

*Matrice:* PELLE E CUOIO *Aspetto:* SOLIDO

*Lotto:* 2944

**2. Dati del campionamento**

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

*Punto di prelievo:* *Prelevato il:* 01/09/2022

*Campionato da:* Committente *rif. Verbale campionamento:*

*Modalità:*

**3. Dati amministrativi**

*Codice cliente:* 051170 *Commessa:* *Preventivo:* 202200799 *Ordine:* 202200799

**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**

Lotto RIF. 2944 PELLI SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST



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

**6. Risultati analitici (data inizio prove: 23/09/2022 - data fine prove: 09/01/2023)**

Parametro	U.M.	Risultato	LQ	U	Metodo di prova
TEST DI DISINTEGRAZIONE - SINGOLE PROVE					
GRADO DI DISINTEGRAZIONE	%	100		± 13	* ISO 16929:2021
GRADO DI DISINTEGRAZIONE	%	100		± 13	* ISO 16929:2021
-					
TEST DI DISINTEGRAZIONE - VALORE MEDIO					
GRADO DI DISINTEGRAZIONE	%	100		± 13	* ISO 16929:2021
-					
CARATTERIZZAZIONE SUBSTRATO FINALE (MATERIALE TEST) - SINGOLE PROVE					
ASPETTO GENERALE		Nota (1)			
-					
CARATTERIZZAZIONE SUBSTRATO FINALE (MATERIALE TEST) - CAMPIONE MEDIO					
pH	-	7,80		± 0,52	* ISO 10390:2005
RESIDUO SECCO	% p/p	54,5			* UNI EN 15934:2012 Met A
SOLIDI VOLATILI	% p/p (s.s.)	78,30		± 0,95	* APHA Standard Methods 2540 G 1997
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	% p/p (s.s.)	36,2		± 5,1	UNI EN 15936:2022 Met B
AZOTO TOTALE	% p/p (s.s.)	3,59		± 0,51	UNI 10780:1998 App J1
AZOTO AMMONIACALE	mg/kg N (s.s.)	7000		± 1200	* UNI 10780:1998 App J3.1
SALINITA'	meq/100g	57200			* UNI 10780:1998 App D
MASSA VOLUMICA	kg/dm <sup>3</sup>	0,467		± 0,100	* UNI EN 1097-3:1999
CROMO ESAVALENTE	mg/kg (s.s.)	< LQ	1		* EPA 3060A 2007 + EPA 7196A 1992
MINERALIZZAZIONE	-	Nota (2)			* UNI EN 13657:2004
FOSFORO	mg/kg (s.s.)	10300		± 1600	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
CADMIO	mg/kg (s.s.)	0,251		± 0,04	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO TOTALE	mg/kg (s.s.)	21,0		± 3,3	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	mg/kg (s.s.)	40,7		± 6,5	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
POTASSIO	mg/kg (s.s.)	17700		± 2900	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
MAGNESIO	mg/kg (s.s.)	5560		± 930	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
NICHEL	mg/kg (s.s.)	6,4		± 1	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	mg/kg (s.s.)	4,54		± 0,7	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	mg/kg (s.s.)	171		± 26	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016

(1) Materiale test con numeri campione: 3 - 4 (contenitori materiale test)

- Struttura: omogenea
- Colore: marrone
- Funghi e muffe: assenti
- Altro: niente da sottolineare

(2) 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

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

## 1. Dati del campione

<i>Denominazione:</i>	<b>PELLE ORGANICA E METAL FREE AD USO SPECIALE/PELLETTERIA/AUTOMOTIVE (TEST DI ECOTOSSICITA')</b>		
<i>Codice campione:</i>	22206870/6	<i>Ricevuto Il:</i>	01/09/2022
<i>Matrice:</i>	PELLE E CUIOIO	<i>Aspetto:</i>	SOLIDO
<i>Lotto:</i>	2944	<i>Temperatura:</i>	-

## 2. Dati del campionamento

<i>Stabilimento:</i>	Sede Legale, VIA LEONARDO DA VINCI, 20 36071 ARZIGNANO (VI)		
<i>Punto di prelievo:</i>	-	<i>Prelevato Il:</i>	01/09/2022
<i>Campionato da:</i>	Committente	<i>rif. Verbale accettazione:</i>	SP22090601

## 3. Dati amministrativi

<i>Codice cliente:</i>	051170	<i>Commessa:</i>	<i>Preventivo:</i>	202200799	<i>Ordine:</i>	202200799
------------------------	--------	------------------	--------------------	-----------	----------------	-----------

## 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.

Nel caso di prove su alimenti e su campioni ambientali delle aree di produzione e manipolazione degli alimenti, l'incertezza, espressa come incertezza estesa, è stata stimata in accordo alla ISO 19036:2019 ed è basata sull'incertezza standard moltiplicata per un fattore di copertura k=2 (con un livello di probabilità del 95%). L'incertezza standard combinata è considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 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 %;; L = Limite di fiducia inferiore e superiore, con livello di probabilità del 95%. U.M. = Unità di Misura.

## 5. Note sul campione

Lotto RIF. 2944 PELLI SOTTOPOSTE A CONCIA ORGANICA E METAL FREE COME DA BREVETTO ITALIANO N. 102020000017719 E DA BREVETTO EUROPEO EP 4022099 B1 DELLA BEKEN ITALIA S.R.L. E SUCCESSIVAMENTE LAVORATE CON RICONCIA ORGANICA E METAL FREE DI COLORE NERO E PORTATE IN CRUST

Laboratorio Analisi Alimenti riconosciuto dal Ministero della Salute (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 004 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)



Rapporto di Prova firmato digitalmente  
Dott. Agostino Bazzichi  
Ordine Nazionale dei Biologi  
N. 039487 SEZ. A

**6. Risultati analitici (data inizio prove: 05/01/2023 - data fine prove: 27/01/2023)**

Parametro / Metodo di Prova	U.M.	Risultato	Incertezza	
			Linf	Lsup
<b>CAMPIONE DILUITO AL 25%</b>				
LEPIDIUM SATIVUM: PERCENTUALE DI GERMINAZIONE RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	99,3		
LEPIDIUM SATIVUM: PERCENTUALE DI BIOMASSA PRODOTTA (PESO FRESCO) RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	99,7		
HORDEUM VULGARE: PERCENTUALE DI GERMINAZIONE RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	100		
HORDEUM VULGARE: PERCENTUALE DI BIOMASSA PRODOTTA (PESO FRESCO) RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	103		
<b>CAMPIONE DILUITO AL 50%</b>				
LEPIDIUM SATIVUM: PERCENTUALE DI GERMINAZIONE RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	98,7		
LEPIDIUM SATIVUM: PERCENTUALE DI BIOMASSA PRODOTTA (PESO FRESCO) RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	93,6		
HORDEUM VULGARE: PERCENTUALE DI GERMINAZIONE RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	101		
HORDEUM VULGARE: PERCENTUALE DI BIOMASSA PRODOTTA (PESO FRESCO) RISPETTO AL CONTROLLO				
UNI EN 13432:2002 + OECD 208:2006	%	100		

**7. Opinioni e interpretazioni**

Nessuna

Fine Rapporto di Prova

Laboratorio Analisi Alimenti riconosciuto dal Ministero della Salute (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 004 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)



Rapporto di Prova firmato digitalmente  
Dott. Agostino Bazzichi  
Ordine Nazionale dei Biologi  
N. 039487 SEZ. A