Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologia dei Materiali (DSCTM)

Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali, IPCB
Pozzuoli (Na) www.ictp.cnr.it

L'importanza del processo di standardizzazione nel settore delle bioplastiche

Mario Malinconico, Research Director, Coordinatore S&T Assobioplastiche

IL QUADRO GIURIDICO EUROPEO NEL SETTORE DEGLI IMBALLAGGI

- Direttiva 94/62/EC su imballaggi e rifiuti da imballaggi
- 20 Dicembre 1994
- (Official Journal L 365 , 31/12/1994 p. 0010 – 0023)

- La direttiva europea sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio 94/62 / CE, ha avuto un ruolo molto importante perché chiarisce il significato di "biodegradazione", "riciclo organico", "compostaggio", quando applicato al packaging.
- Il significato di "biodegradabile" può essere molto diverso in contesti diversi, ma, grazie alla direttiva, diventa chiaro ciò che un "**packaging biodegradabile**" è.

- La problematica della biodegradabilità è complessa e può generare dibattiti complessi. I punti-chiave sono:
- **dove** (ambiente)
- **quanto velocemente** (scala temporale)
- **quanto** (livello finale)
- A livello accademico anche le tradizionali plastiche "non biodegradabili" possono mostrare una biodegradabilità, anche se su un periodo di tempo molto lungo.
- Comunque, tale velocità di biodegradazione è chiaramente irrilevante per i bisogni della società.

I materiali biodegradabili sono un tentativo di trovare soluzioni ad un grave problema della nostra società: **i rifiuti.**
I rifiuti vengono prodotti ad una velocità molto elevata e di conseguenza la velocità di smaltimento deve essere paragonabile, per evitarne l'accumulo.

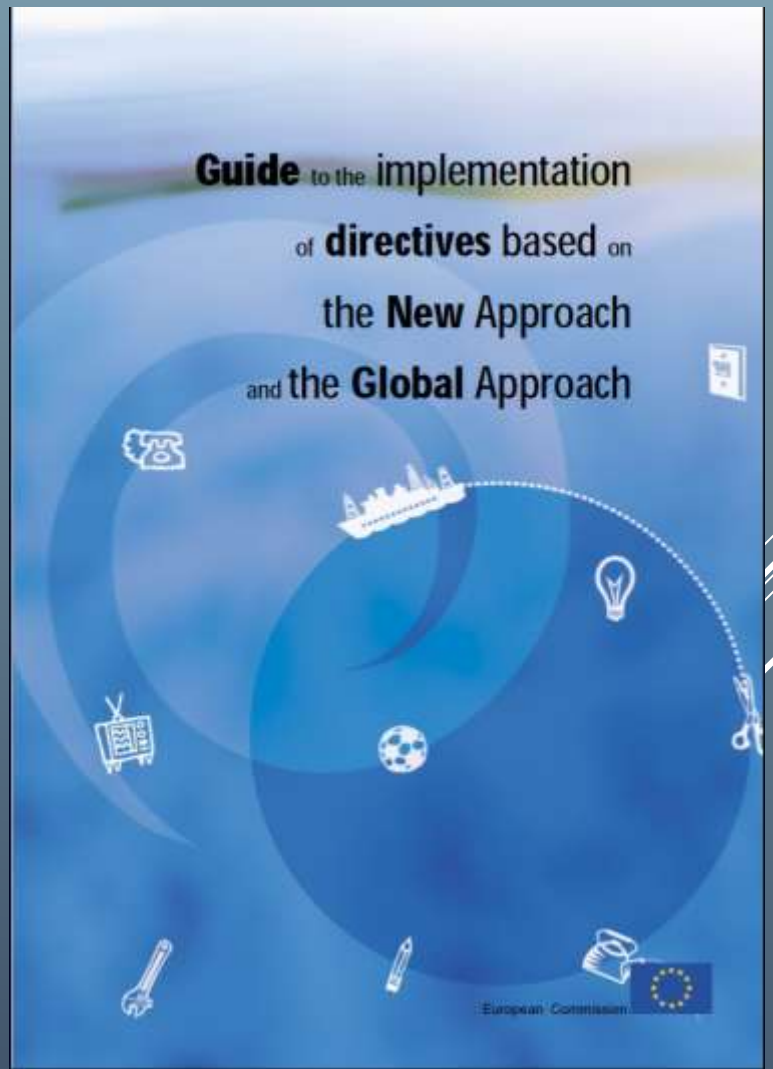
Velocità di produzione → Rifiuti → Velocità di smaltimento

L'incenerimento, ad esempio, viene frequentemente adottato esattamente in quanto è un processo veloce. Non avrebbe chiaramente interesse un incenerimento "**lento**" in quanto i rifiuti non aspettano, e si accumulano rapidamente.

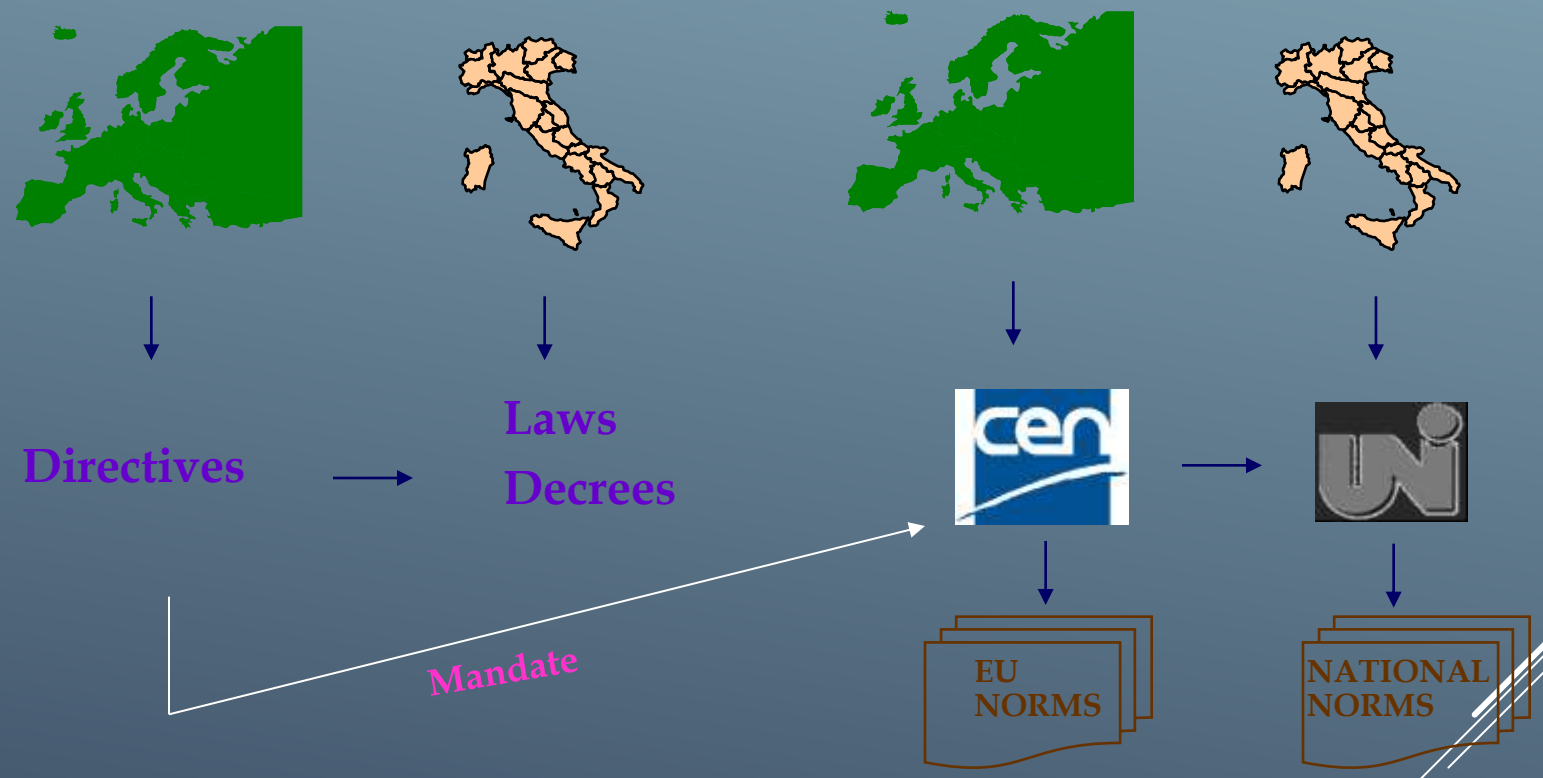
UNA DIRETTIVA PREPARATA SEGUENTE IL "NUOVO APPROCCIO"

(1) Limita l'armonizzazione legislativa all'approvazione dei **requisiti essenziali** attraverso l'emanazione di Direttive

(2) Delega il compito di tracciare le specifiche tecniche ai competenti Organismi industriali di standardizzazione.



IL "NUOVO APPROCCIO"



ARTICOLO 9 DELLA DIRETTIVA IMBALLAGGI: REQUISITI ESSENZIALI

- 1. Member States shall ensure that…. packaging may be placed on the market only if it complies with all essential requirements defined by this Directive including Annex II.
- 2. Member States shall, …presume compliance with all essential requirements … in the case of packaging which complies…. with the **relevant harmonized standards**, the reference numbers of which have been published in the *Official Journal of the European Communities*….

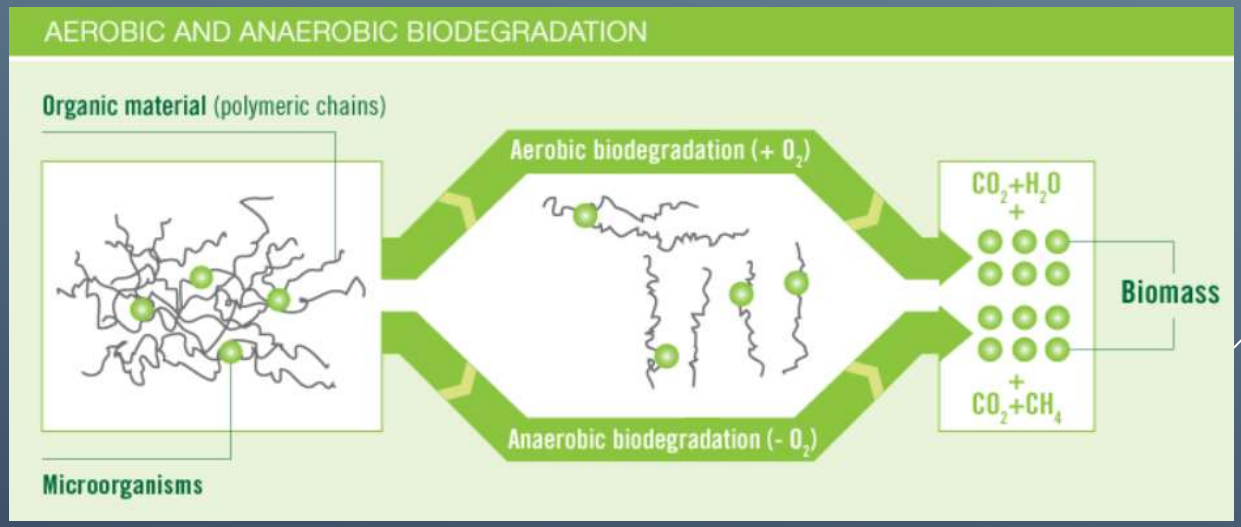
ARTICOLO 10 DELLA DIRETTIVA IMBALLAGGI: STANDARDIZZAZIONE

The Commission shall promote, as appropriate, the preparation of European standards relating to the essential requirements referred to in Annex II.

….

DEFINIZIONE 9. “RICICLO ORGANICO”

- per “riciclo organico” si intende il trattamento aerobico (compostaggio) o anaerobico (biometanizzazione), in condizioni controllate e tramite l’impiego di microorganismi, delle parti biodegradabili dei rifiuti da imballaggio, che produce residui organici stabilizzati o metano. Lo smaltimento in discarica non viene considerato una forma di riciclo organico;



STANDARD ARMONIZZATI PER GLI IMBALLAGGI

- **EN 13428:2005** – Packaging - Requirements Specific To Manufacturing And Composition - Prevention By Source Reduction
- **EN 13429:2005** – Packaging - Reuse
- **EN 13430:2005** – Packaging Requirements For Packaging Recoverable By Material Recycling
- **EN 13431:2005** – Packaging - Requirements For Packaging Recoverable In The Form Of Energy Recovery, Including Specification Of Minimum Inferior Calorific Value
- **EN 13432:2000** – Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging

PUNTO DI ARRIVO

- EN 13432:2000 viene pubblicata nell' Official Journal of the European Communities[1]
- Lo standard EN 13432 viene usato da 14 anni e si è mostrato affidabile.
- Un simile approccio è stato adottato dall'ISO.

- [1] L 190 12/07/2001 P.0021-0023

CRITICHE CHE SONO STATE SOLLEVATE SUCCESSIVAMENTE ALL'EMANAZIONE DELLA NORMA

- **Q. EN 13432 non prende in considerazione gli "imballaggi biodegradabili" che possono degradare nell'ambiente. Questo limite deve essere superato.**
- **R. Non è previsto un "imballaggio biodegradabile" con proprietà differenti da quelle di un imballaggio che sia recuperabile attraverso il riciclo organico (compostaggio e digestione anaerobica) in accordo a quanto previsto dalla Norm EN 13432**

Organic recovery

The standard intended to give presumption of conformity with the essential requirements for packaging recoverable in the form of composting or biodegradation shall be in line with Annex II §1, indent 1,2 and 3 and Annex II § 3, (c) and (d) of the Directive.

The requirements shall take account of :

- substances or materials that are liable to create problems in the composting or biodegradation process;
- materials, combinations of materials or designs of packaging that are liable to create problems in collecting and sorting before composting or biodegradation;
- the presence of substances or materials that are liable to have a negative influence on the quality of the product from the composting or biodegradation process.

B. Standards intended to support the environmental objectives of the Directive (Article 10).

EN 13432:2000 – PACKAGING. REQUIREMENTS FOR PACKAGING RECOVERABLE THROUGH COMPOSTING AND BIODEGRADATION. TEST SCHEME AND EVALUATION CRITERIA FOR THE FINAL ACCEPTANCE OF PACKAGING

- L' "imballaggio biodegradabile" è un imballaggio che può essere recuperato mediante riciclo organico. Altre forme di smaltimento non sono definite dalla Direttiva.
- Lo smaltimento in discariche autorizzate o non autorizzate o l'abbandono non rientrano nell'agenda Europea che regola le normative sugli imballaggi.

POSIZIONE DELL' EUROPEAN BIOPLASTICS

- L'industria delle bioplastiche è favorevole al riciclaggio organico come un modo controllato e benefico di recupero. Lo smaltimento di materiale da imballaggio nell'ambiente non è una forma di recupero di materiale - indipendentemente dalle proprietà dei materiali. Incoraggiare ogni forma di abbandono peggiorerà il problema e indebolirà ulteriormente i flussi di recupero esistenti (ad esempio, il riciclaggio e il recupero organico).

- **Q. Gli standard armonizzati (come la EN 13432) non sono obbligatori e l'adesione è volontaria. Posso impiegare standard con differenti specifiche per provare la biodegradabilità di un materiale da imballaggio?**
- **R. Sì, la EN 13432 non è obbligatoria. Altre specifiche di standard industriali sono disponibili in tutto il mondo e possono essere applicati. Tuttavia, essi non forniscono automaticamente la presunzione di conformità ai requisiti essenziali. Gli operatori economici hanno dunque l'obbligo di dimostrare che i loro prodotti siano conformi alle disposizioni obbligatorie di legge vigenti.**

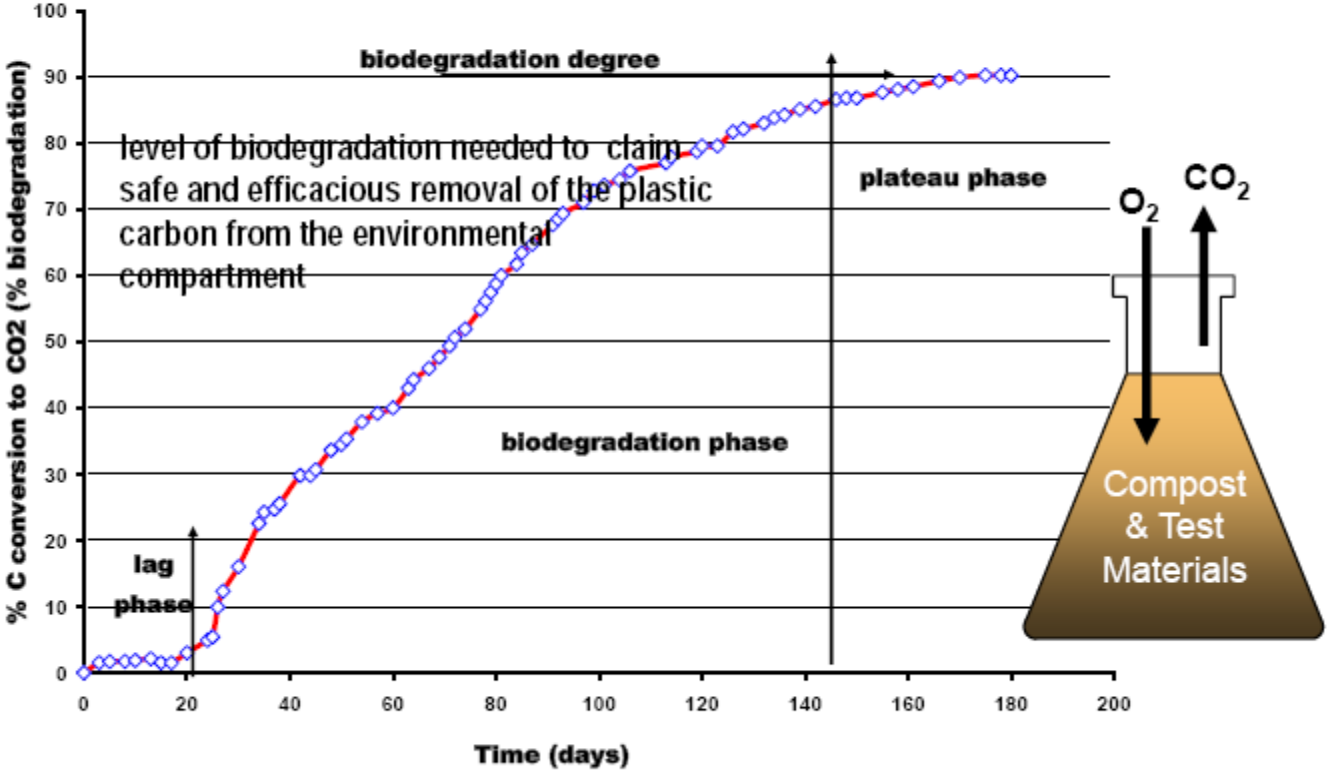
ALTRE SPECIFICHE SUI MATERIALI COMPOSTABILI

ISO 17088 - Specifications for Compostable Plastics The ISO (International Organization for Standardization) has drawn up a standard which specifies the procedures and requirements for identifying and marking plastics and plastic products suitable for recovery by aerobic composting.

ASTM D6400 - Standard Specification for Compostable Plastics ASTM International is a very well known standardisation body, particularly in the United States. ASTM D 6400 was the first standard to specify the requirements of plastics and plastic products designed to be composted in municipal or industrial aerobic composting plants.

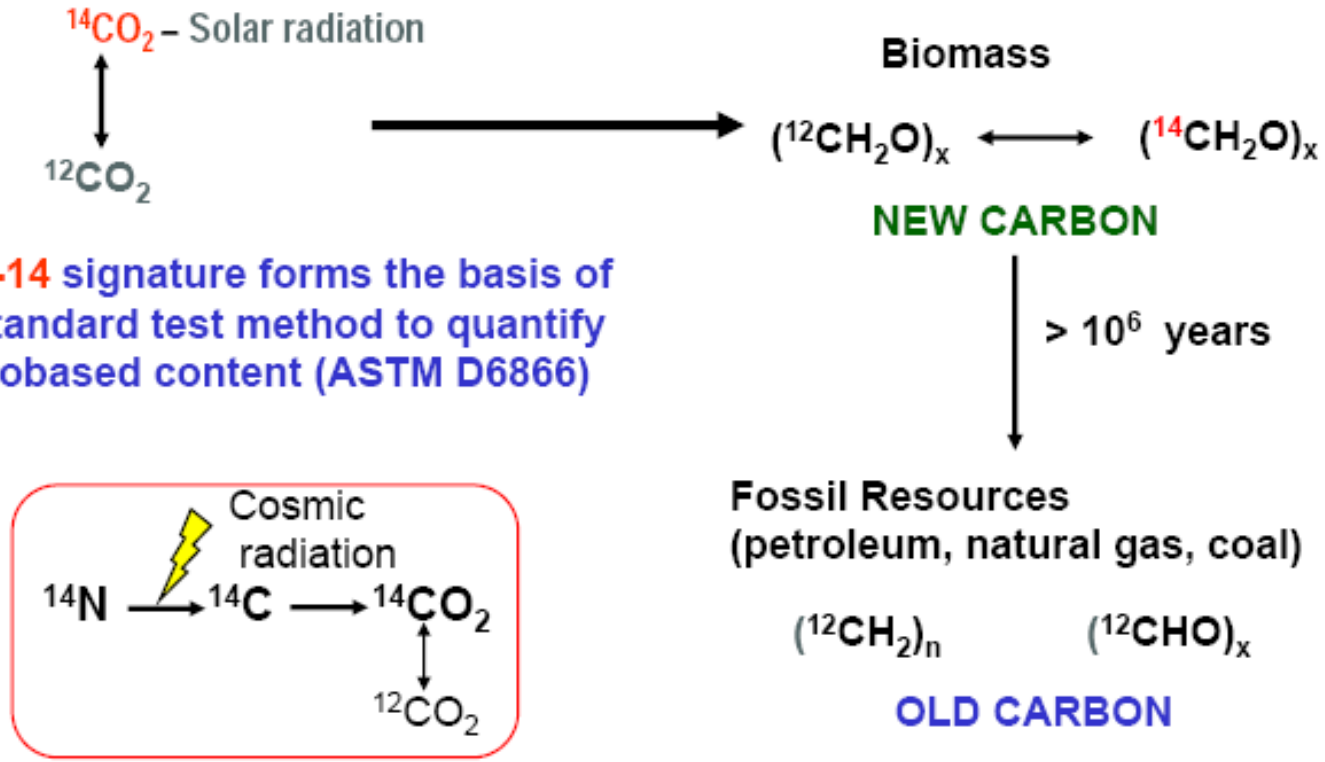
EN 14995 - Plastic materials - Assessment of compostability - Test and specification system It is not an alternative to EN 13432. Indeed, EN 13432 specifies the characteristics of packaging that can be recycled through organic recovery (composting and anaerobic digestion). EN 14995 covers compostable plastic materials not used as packaging

Measuring biodegradability



ASTM D5338; ISO 14855; EN 13432

Measurement of bio (carbon) content – an important and critical Standard for the bio industry



C-14 signature forms the basis of Standard test method to quantify biobased content (ASTM D6866)

Narayan, *ACS (an American Chemical Society publication) Symposium Ser.939, Chapter 18, pg 282, 2006; Narayan,* MRS (Materials Research Society) Bulletin, Vol 36 Issue 09, pg. 716 – 721, 2011

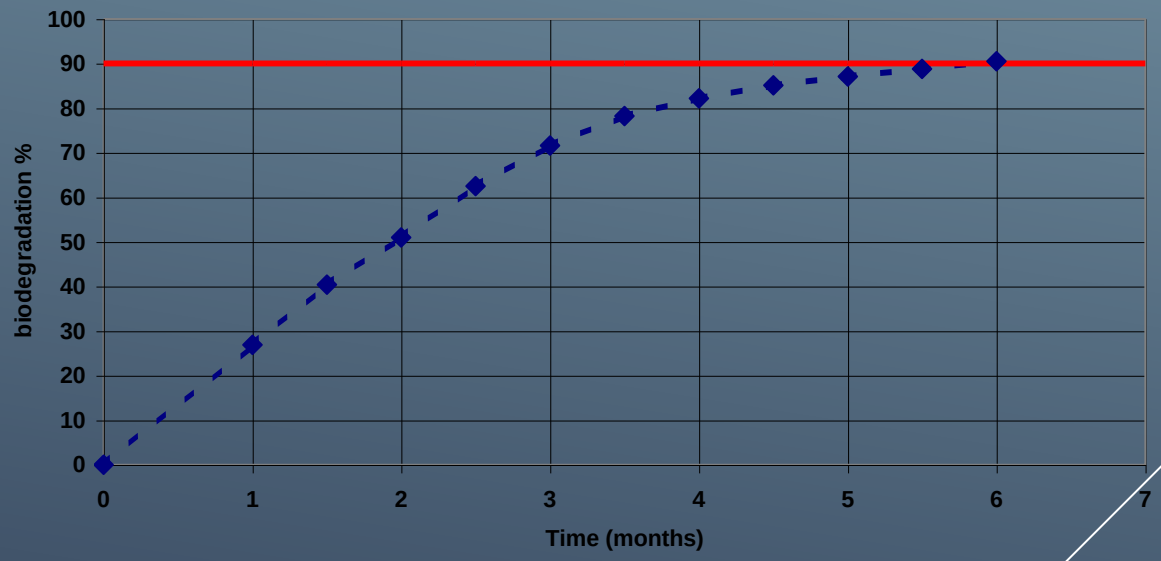
CONTENUTI TECNICI DELLA EN 13432

CRITERI ALLA BASE DELLA EN 13432

- Biodegradabilità
- Disintegrabilità
- Assenza di ecotossicità e di effetti negativi

BIODEGRADABILITA'

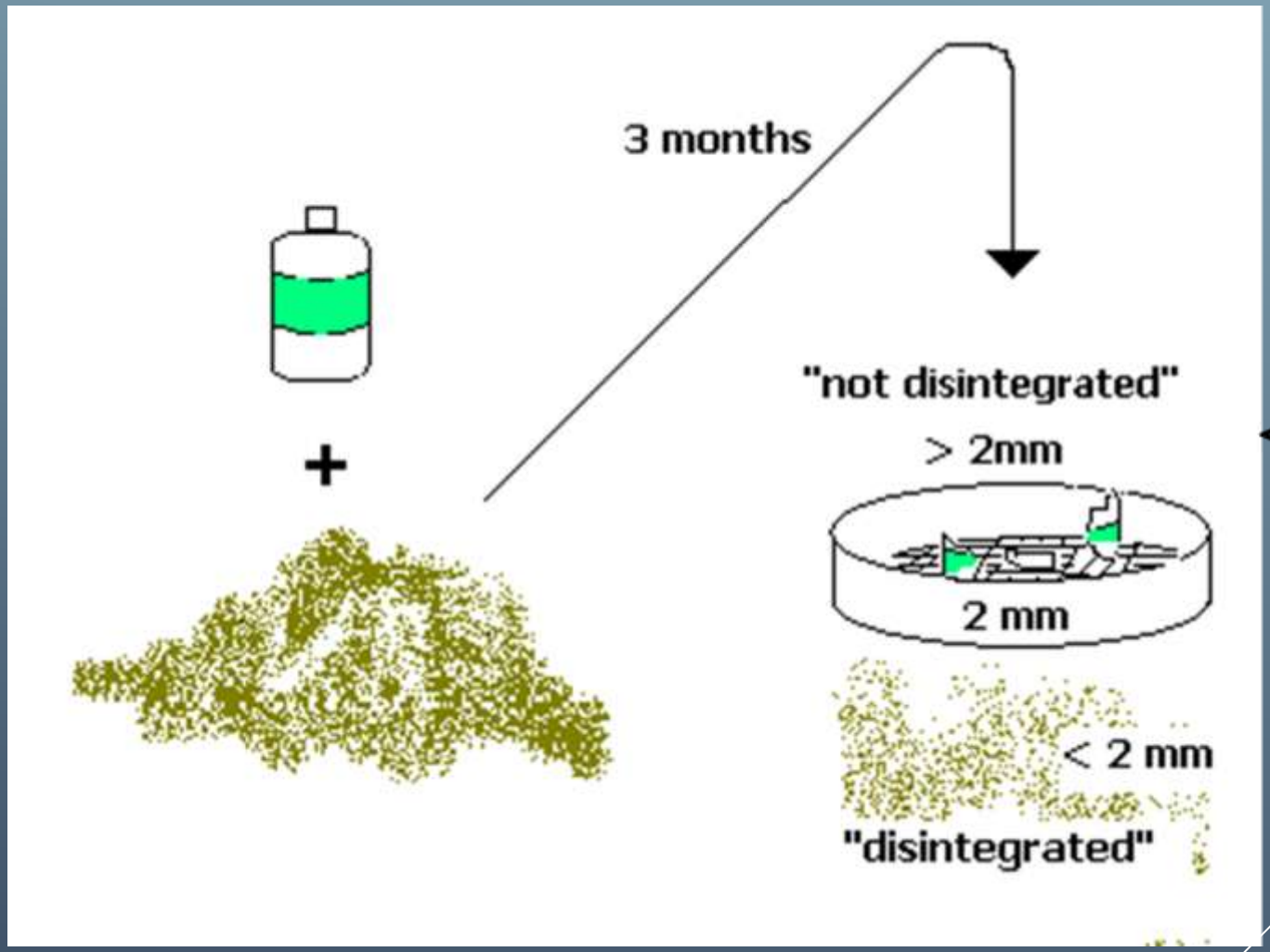
- Organic carbon → CO_2 + water
- Test method: ISO 14855
- Duration: 6 months
- Level: 90%



- **Q. la velocità di biodegradazione è troppo elevata, il livello finale è troppo alto. Il compostaggio di una plastica è una forma di "incenerimento a freddo" che non produce alcun compost e rilascia CO2, un GHG.**

- **R. L'approccio di laboratorio, utilizzato per mostrare la biodegradabilità intrinseca, non deve essere confuso con il comportamento in un vero e proprio processo di compostaggio.**
- **Le condizioni di prova Lab non favoriscono la formazione di biomassa ma piuttosto reazioni cataboliche**
- **Un reale compostaggio richiede la miscelazione di diversi materiali di partenza, in una ricetta "equilibrata". Sono necessari componenti a biodegradabilità veloce, media e bassa.**
- **Nessun esperto di compostaggio considererebbe il compostaggio come un "incenerimento a freddo" di residui di verdura o frutta, solo perché sono i componenti più biodegradabili nella miscela di rifiuti organici.**
- **Le bioplastiche possono essere considerate come un componente della miscela, con un comportamento simile alla cellulosa.**

DISINTEGRABILITA' (EN 14045)



< 10%

>90%

UN MATERIALE COMPOSTABILE DEVE AVERE:

- Bassi livelli di metalli (mg/kg)

Zn	150	Cr	50
Cu	50	Mo	1
Ni	25	Se	0,75
Cd	0,5	As	5
Pb	50	F	100

UN MATERIALE COMPOSTABILE NON DEVE CAUSARE: :

Effetti ecotossicologici (plant growth tests)

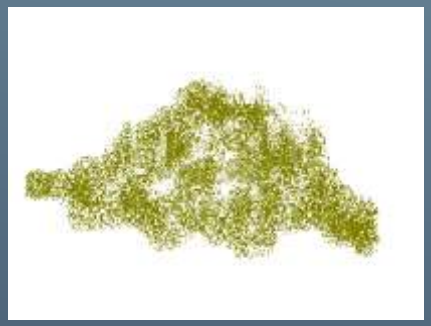
UN MATERIALE COMPOSTABILE NON DEVE CAUSARE:

- Riduzione del valore agronomico del compost finale

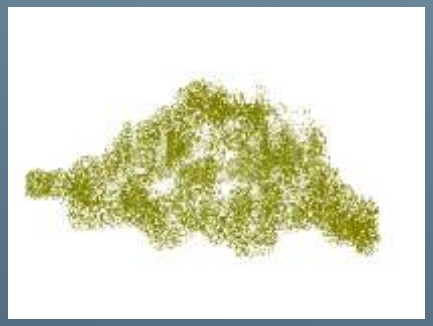
PARAMETRI FISICO-CHIMICI

- pH
- Contenuto sali
- Solidi volatili
- N; P Mg; K

} nessuna differenza



=



Col materiale

senza materiale

- **Q. Gli imballaggi potranno disintegrarsi efficacemente in un eventuale ciclo di compostaggio inferiore a 3 mesi?**
- **R. Gli esperimenti condotti dall'ISR (ASTM/ISR , 1996) hanno mostrato chiaramente che il test di disintegrazione su scala pilota è conservativo rispetto alle reali condizioni di compostaggio.**
- **Conseguentemente, il fatto che il periodo di prova sia di 90 giorni non impedirà che una plastica compostabile si comporti in maniera insoddisfacente in un ciclo più breve.**
- **La scala pilota è meno "aggressiva" della scala reale. Comunque, in caso di dubbio, è possibile condurre test specifici.**

Biodegradability under composting conditions

- **Specification Standards ASTM D6400, D6868 (coatings)**
- **Specification Standards EN 13432 (European Norm)**
- **Specification Standards ISO 17088 (International Standard)**

Biodegradability under marine environment

- **Specification Standard D 7021**

Biodegradability under soil environment

- **ASTM – under development – 90% carbon assimilation by microorganism as measured by evolved CO2 in 2 years or less**

New set of ISO standard from ISO TC 122 SC4 "Packaging & the Environment"

The standards address optimization of the packaging system, reuse, material recycling, energy recovery and **composting**, as well as the way these aspects of each package are related to each other before and after its use

ISO 18606 "Packaging & the environment – Organic Recycling"

- La biodegradabilità, il contenuto di bio-based, il carbon footprint, ecc non possono essere notati direttamente dai consumatori. Tuttavia, il successo commerciale dei bio-prodotti poggia proprio su affermazioni di questo tipo.
- Al fine di garantire la trasparenza del mercato, sono necessari strumenti normativi per collegare le dichiarazioni, che vengono utilizzati come messaggi pubblicitari, e le reali caratteristiche e i vantaggi dei prodotti.

GLI ADDITIVI E GLI STANDARD

Materials:

The shoppers, found in market areas, are described in the Table. The employed cellulose, as reference material, is monocrystalline cellulose

No.	Denominazione	Venditore	Produttore	Asserzione principale	Certificazione
1	"OK SHOPPERS"	Esseprint srl via E. Fermi 25, 81031 Aversa (CE)	Non riportato	Biodegradabile. Questo sacchetto è prodotto con additivo EPI Biodegradabile	Prodotto certificato EPI numero licenza 2040111753
2	Shopper SISA D_2W	Supermercato SISA Aversa (CE)	Ideal Plastik srl	Imballaggio in plastica riutilizzabile, riciclabile , biodegradabile	Nessuna
3	Sacchetti Biodegradabili ECM	Ambulante frutta e verdura Lusciano (CE)	Non riportato	Sacchetti Biodegradabili (non compostabile)	Nessuna
4	Shopper CRAI MaterBi	SUPERLORIA SNC, Resana (TV)	Flexopack	E' 100% biodegradabile e compostabile	Compostabile CIC OK Compost

GLI ADDITIVI ANALIZZATI SECONDO GLI STANDARD VIGENTI

Risultati

In Figura 1 sono riportati i risultati a 180 giorni.

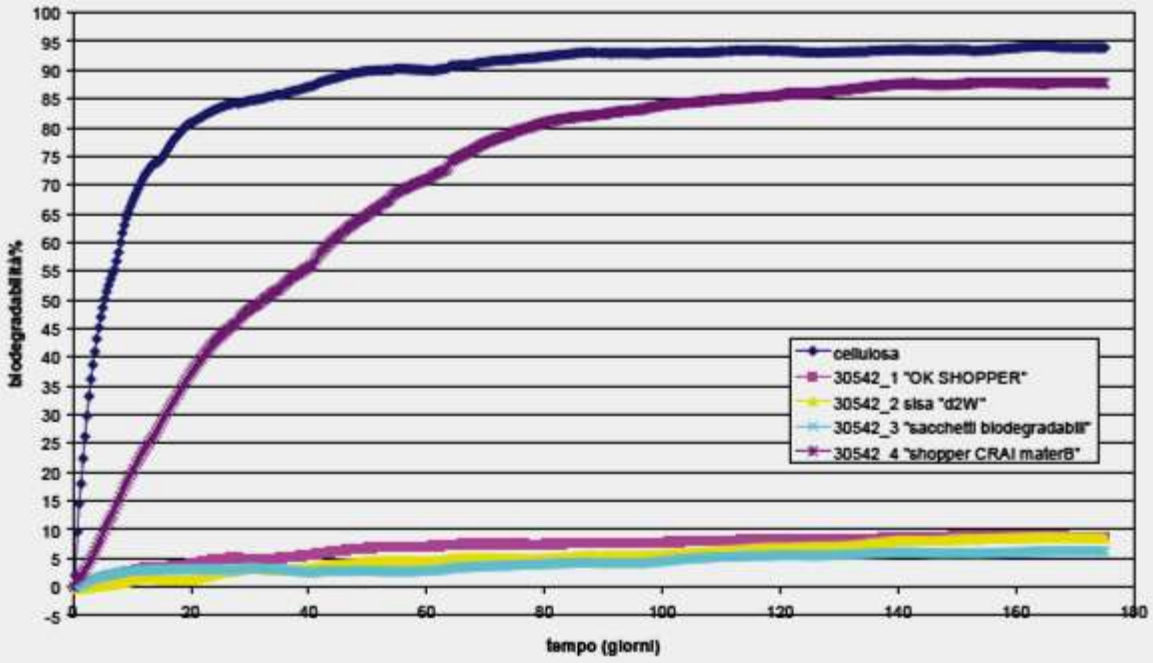


FIGURA 1. Curve di biodegradazione (fonte Chelab)

POLIETILENE CON ADDITIVI, ANALIZZATO SECONDO LO STANDARD CONSIGLIATO DAGLI EAU

Determinazione della biodegradabilità aerobica ultima in suolo.

Reattori allestiti:

2 reattori da 2 l per il bianco.
2 reattori da 2 l per il campione di riferimento.
2 reattori da 2 l per ciascun campione.
Campione di riferimento utilizzato: Cellulosa Avicel, Merck, 10 g. circa per reattore.

Campione analizzato. Il campione "Shopper D più con Additivo EPI" è stato esposto per 24h a lampada UV germicida e successivamente è stato esposto in stufa termostatica alla temperatura di 75°C. Dopo 70 gg di trattamento termico il campione risultava friabile e quindi è stato sminuzzato manualmente. Successivamente il campione è stato macinato, dopo raffreddamento a -80°C, fino ad ottenere particelle di dimensione < 1 mm. Sono stati allestiti 2 reattori contenenti circa 10 g di campione per reattore.

Temperatura durante la prova: 28±2 °C.

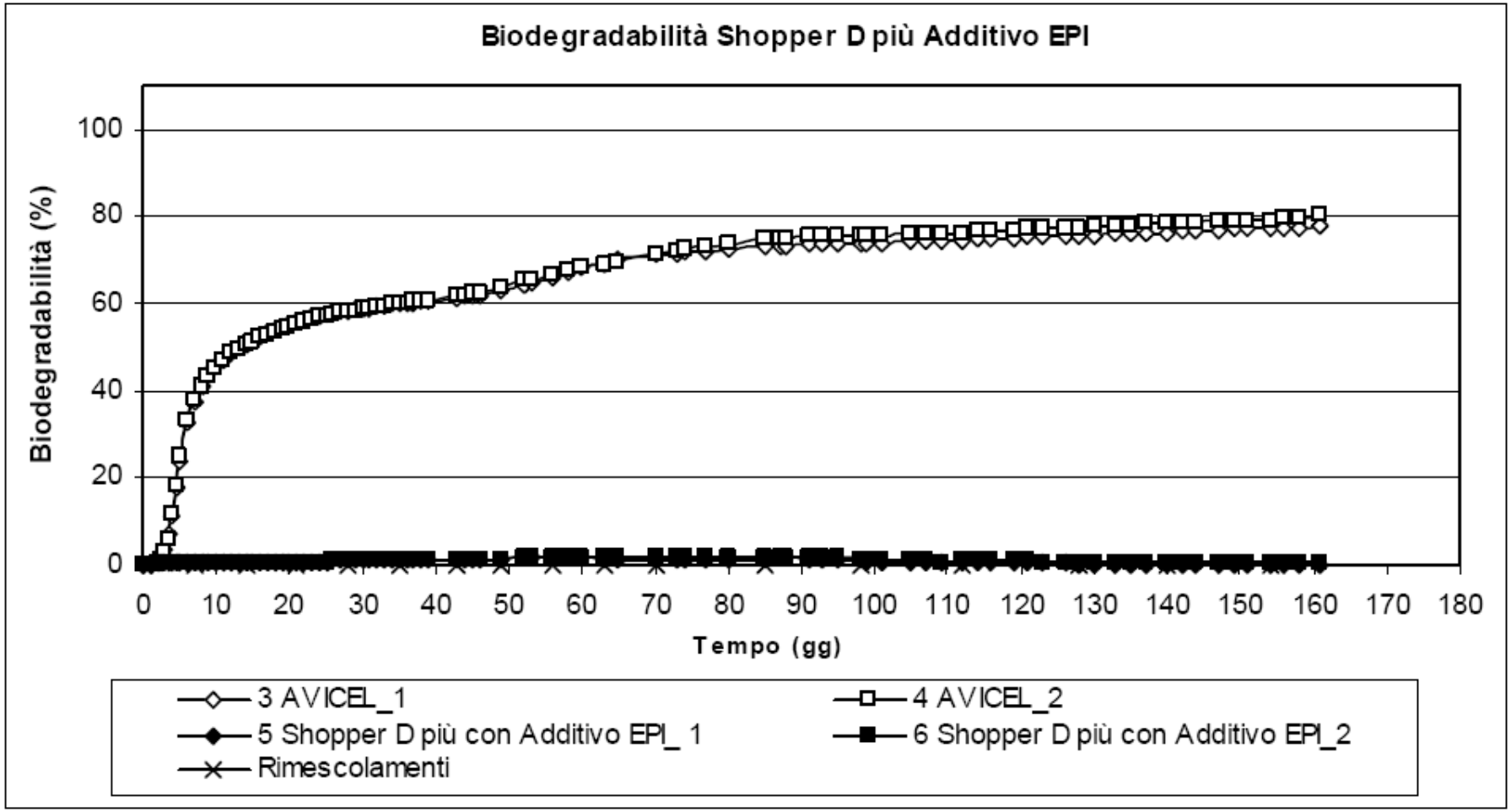
Terreno (suolo) utilizzato: campione di suolo sabbioso fornito dal committente.

Preparazione del suolo di prova:

- ad ogni 100 g di suolo (in peso secco) sono stati aggiunti i seguenti sali: 0,2 g KH_2PO_4; 0,1 g $MgSO_4$; 0,4 g $NaNO_3$; 0,2 g Urea; 0,4 g NH_4Cl disciolti in un quantitativo d'acqua sufficiente a portare il suolo ad una umidità pari a circa il 18,6 %.
- in ogni reattore sono stati immessi 800 g di suolo umido + 32 g di compost maturo (in peso secco).

Percentuale di mineralizzazione (biodegradabilità) = Calcolata rispetto alla quantità di carbonio organico totale iniziale contenuto nel campione.

GLI ADDITIVI



NUOVO STANDARD

- Condizioni, tempi di biodegradazione e livelli di accettabilità devono essere correlati con l'Ambiente e con la finalità generale
- Attenzione deve essere posta a non perdere credibilità (credibilità di chi fa lo standard, di chi lo usa, dell'intero settore).

© ISO 2013 – All rights reserved

ISO/TC 61/SC 5 N

Date: 2013-10-01

ISO/CD 18830

ISO/TC 61/SC 5/WG 22

Secretariat: DIN

Plastics — Determination of aerobic biodegradation of non-floating plastic materials in a seawater/sediment interface — Method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer

Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matières plastiques immergées à l'interface eau de mer/sédiments sableux - — Méthode de mesure de la demande en oxygène dans un respiromètre fermé

Warning

This document is not an ISO International Standard. It is distributed for review and comment. It is subject to change without notice and may not be referred to as an International Standard.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Document type: International Standard
Document subtype:
Document stage: (30) Committee
Document language: E

X:\TA1\TG1-3\FNK\Gremien\NA_054-01 FB\NA_054-01-07_AA\Projekte\18830_ISO\ISO CD 18830\ISO_CD 18830_(E).doc STD Version 2.5a

ISO/TC 61/SC 5 N 1525

© ISO 2014 – All rights reserved

ISO/TC 61/SC 5

Date: 2014-01-20

ISO/DIS 16620-1

ISO/TC 61/SC 5/WG 23

Secretariat: DIN

Plastics — Biobased content — Part 1: General principles

Plastiques — Teneur biosourcée — Partie 1: Principes généraux

Warning

This document is not an ISO International Standard. It is distributed for review and comment. It is subject to change without notice and may not be referred to as an International Standard.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Document type: International Standard
Document subtype:
Document stage: (40) Enquiry
Document language: E

X:\TA1\TG1-3\FNK\Gremien\NA_054-01 FB\NA_054-01-07_AA\Projekte\16620-1_ISO\ISO DIS 16620-1\ISO_DIS_16620-1.doc STD Version 2.5a

ISO/TC 61/SC 5 N 1529

© ISO 2014 – All rights reserved

ISO/TC 61/SC 5 N

Date: 2014-01-21

ISO/DIS 16620-3

ISO/TC 61/SC 5/WG 23

Secretariat: DIN

Plastics — Biobased content — Part 3: Determination of biobased synthetic polymer content

Plastiques — Teneur biosourcée — Partie 3: Détermination de la teneur en polymère synthétique biosourcé

Warning

This document is not an ISO International Standard. It is distributed for review and comment. It is subject to change without notice and may not be referred to as an International Standard.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Document type: International Standard
Document subtype:
Document stage: (40) Enquiry
Document language: E

X:\TA1\TG1-3\FNK\Gremien\NA_054-01 FB\NA_054-01-07_AA\Projekte\16620-3_ISO\ISO DIS 16620-3\ISO_DIS_16620-3.doc STD Version 2.5a

NORMA ITALIANA

Materiali termoplastici biodegradabili per uso in agricoltura e orticoltura
Film per pacciamatura
Requisiti e metodi di prova

UNI 11495

GIUGNO 2013

Biodegradable thermoplastic materials for use in agriculture and horticulture
Mulching films
Requirements and test methods

La norma si applica ai film prodotti con polimeri termoplastici biodegradabili trasformati in film additivati con concentrato di colore (neri o bianco/neri), destinati all'utilizzo come film di pacciamatura in agricoltura e orticoltura.

UNIPLAST	**Additivi destinati a promuovere la degradazione dei materiali termoplastici a base di poliolefine**	Rapporto Tecnico **E13.07.E15.0** **BOZZA N 11** (24/07/2014)

Technical Report – Additives intended to promote the degradation of polyolefin-based thermoplastic materials

Indice

1. Scopo 2
2. Riferimenti normativi 2
3. Premesse e cenni storici 4
3.1 Gli additivi 4
3.1.1 I primi studi sugli additivi 4
3.1.2 Tecnologia Griffin: gli additivi destinati a promuovere l' attività enzimatica 4
3.1.3 Tecnologia Scott: gli additivi promotori di ossidazione e di degradazione 5
3.2 La situazione in Italia nei primi anni '90 5
3.3 Gli studi sulle poliolefine 6
3.3.1 Generalità 6
3.3.2 Effetti della trasformazione 8
3.4 Meccanismi di degradazione delle poliolefine 8
3.4.1 Degradazione chimico-fisica 8
3.4.2 Degradazione mediata da microorganismi 12
3.5 Le prime asserzioni ambientali 13
4. Situazione attuale 14
4.1 Additivi destinati a promuovere l'attivita' enzimatica 15
4.2 Additivi promotori di ossidazione e di degradazione 15
5. Norme specifiche 17
5.1 Norme volontarie 17

“Miracolase” Additives?

no, thanks!

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologia dei Materiali (DSCTM)

Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali, IPCB
Pozzuoli (Na) www.ictp.cnr.it

L'importanza del processo di standardizzazione nel settore delle bioplastiche

GRAZIE DELL'ATTENZIONE!

Mario Malinconico, Research Director, Coordinatore S&T Assobioplastiche