



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



**Pellicole EMAP innovative basate sull'uso di materie prime rinnovabili e biodegradabili per una migliore shelf life e qualità dei prodotti biologici  
(BIODEGRAPACK)**

RAPPORTO SECONDO SEMESTRE PROGETTO BIODEGRAPACK

- sito web progetto: <https://biodegrapack.agecon.unina.it> -

Portici (NA), 1 Giugno 2021

Il coordinatore del Progetto  
(prof. Luigi CEMBALO)

A handwritten signature in black ink, reading 'Luigi Cembalo'.



## INDICE

<b>Introduzione .....</b>	<b>1</b>
<b>WP1: Ottimizzazione dei sistemi EMAP e validazione tecnica dell'adozione nelle aziende biologiche consorziate.....</b>	<b>3</b>
1.1 Prove preliminari sull'impiego di film biodegradabili per ortaggi da foglia.....	3
<b>WP2: Valutazione economica (costi e benefici) dell'adozione a livello aziendale. ....</b>	<b>22</b>
2.1 Identificazione del modello sperimentale per l'analisi scaling up: driver e barriere all'adozione dell'innovazione .....	22
<b>WP3: Analisi multi-attori dell'accettabilità dell'innovazione lungo la filiera Bio.....</b>	<b>24</b>
3.1 Metodologia .....	24
Bibliografia e Sitografia .....	26
<b>WP4: Analsi di mercato e del consumatore.....</b>	<b>27</b>
4.1 Le preferenze del consumatore per il packaging riciclabile: una prima analisi empirica per approfondire le criticità .....	27
Bibliografia e Sitografia .....	29
<b>WP5: Coordinamento .....</b>	<b>31</b>



## INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le attività effettuate durante il secondo semestre di attività del progetto BIODEGRAPACK. Il progetto è stato approvato con DM 0089272 del 19/12/2019, come successivamente integrato dal DM 0090505 del 30/12/2019 e registrato presso l'organi di controllo in data 21/01/2020.

Le attività progettuali sono ufficialmente iniziate l'8 Aprile 2020. A causa del lockdown conseguente alla pandemia COVID-19, alcune attività progettuali hanno subito un rallentamento che ha comportato, come conseguenza, la necessità di richiedere un'estensione del termine del progetto di sei mesi. Tale richiesta è stata approvata dall'Ente finanziatore, per cui la nuova scadenza del progetto BIODEGRAPACK è fissata all'8 ottobre 2022. Il presente documento fa, comunque, riferimento alle attività svolte nel semestre compreso da Ottobre 2020 ad Aprile 2021.

In accordo con il flusso di attività riportate nel progetto, sono stati organizzati diverse riunioni di progetto. Tra queste, il 9 Dicembre 2020, è stato effettuato un meeting in cui sono stati presentati i risultati intermedi del secondo semestre di attività. Il meeting è avvenuto in modalità telematica, su piattaforma ZOOM, al quale hanno partecipato:

- Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria, Sezione di Economia e Politica Agraria (UO leader e responsabile del WP4)
- Consiglio Nazionale delle Ricerca (IPCB e ISPA), (responsabili del WP1)
- Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali di Ancona (responsabile del WP2)
- Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (responsabile del WP3)
- Azienda agricola La Colombaia (responsabile della validazione delle soluzioni tecniche derivanti dal WP1)
- Due delegati del Mipaaf – PQAI.

Il programma del meeting, con i relativi partecipanti, è disponibile per il download al sito ufficiale del progetto, nella sezione news (<https://biodegrapack.agecon.unina.it>).



Nei mesi successivi sono state avviate le attività previste dal progetto, comprese le attività di laboratorio, in capo al CNR. Quanto prodotto nel secondo semestre di attività è riportato nei capitoli seguenti suddivisi sulla base dei quattro obiettivi rappresentati da altrettanti work packages.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



## WP1:

### OTTIMIZZAZIONE DEI SISTEMI EMAP E VALIDAZIONE TECNICA DELL'ADOZIONE NELLE AZIENDE BIOLOGICHE CONSORZIATE.

*Mario Malinconico<sup>1</sup>, Salvatore Spezziga D'Aquino<sup>2</sup>, Barbara Immirzi<sup>1</sup>,*

*Amedeo Palma<sup>2</sup> Maria Laura Di Lorenzo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCBI-CNR)

<sup>2</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR)

#### 1. Prove preliminari sull'impiego di film biodegradabili per ortaggi da foglia

Gli ortaggi da foglia sono caratterizzati da tessuti teneri e ricchi di acqua. Il basso contenuto in substrati respiratori e l'elevata attività metabolica sono causa di un rapido deperimento delle caratteristiche intrinseche, non percepibili visivamente (perdita di zuccheri, vitamine e composti ad attività antiossidante) ed estrinseche (ingiallimento delle foglie, perdita di turgore, imbrunimenti, avvizzimento, perdita di peso).

Inoltre, per l'elevato contenuto in acqua, i tessuti sono facilmente suscettibili allo sviluppo di muffe causate da funghi (visibili) e batteri (meno percepibili) ma molto più pericolosi per la sicurezza dei consumatori.

La rapidità di lavorazione in ambienti idonei e la conservazione in ambiente refrigerato con elevati livelli igrometrici rappresentano condizioni essenziali per il mantenimento della qualità sotto l'aspetto commerciale, nutrizionale e di sicurezza alimentare.

La fase di distribuzione indubbiamente è quella più critica della filiera, non essendo possibile gestire e controllare direttamente parametri importanti (temperatura, fluttuazioni della temperatura che causano formazione di condensa, umidità, in caso di promiscuità con altri prodotti ortofrutticoli potenziale presenza di etilene, responsabile dell'ingiallimento per la perdita di clorofilla) che possono fortemente incidere sulla potenziale vita post-raccolta e sul mantenimento della qualità.



Il confezionamento con film plastici può minimizzare questi rischi se opportunamente progettato per soddisfare le esigenze specifiche di ogni tipologia di prodotto, ma al tempo stesso può accelerare la perdita di qualità se le condizioni di umidità e la composizione gassosa che si creano all'interno del packaging non sono idonee.

Normalmente l'attività respiratoria degli ortaggi a foglia è piuttosto elevata, mentre la permeabilità delle pellicole convenzionali (polietilene e polipropilene) è relativamente bassa per assicurare un sufficiente scambio gassoso utilizzando buste la cui dimensione sia proporzionata alla quantità di prodotto da confezionare. Questo aspetto diventa ancora più problematico quando i prodotti vengono esposti a temperatura ambiente (cosa che si verifica frequentemente durante la vendita al dettaglio), a causa dell'incremento esponenziale dell'attività respiratoria con il crescere della temperatura, non opportunamente compensato dall'incremento della permeabilità dei polimeri plastici, che è piuttosto lineare. Teoricamente, per non correre questi rischi per confezionare pochi centinaia di grammi di un prodotto a foglia si dovrebbero impiegare buste di diversi metri quadrati di superficie, cosa non realizzabile dal punto di vista pratico; la soluzione tecnica più impiegata per ovviare a questo problema è la macro- o micro-perforazione delle pellicole. Nel primo caso la dimensione dei fori è tale da non creare nessun ostacolo allo scambio gassoso, per cui l'atmosfera interna al packaging è praticamente simile a quella dell'aria, mentre l'umidità relativa a seconda del grado di perforazione può raggiungere valori elevati; nel secondo caso la dimensione dei fori (normalmente intorno a 80 micron) contribuisce ad accrescere la permeabilità delle pellicole, il cui scambio gassoso in parte avverrà per permeazione ed in parte per diffusione attraverso i micropori, mentre il contributo dei micro-pori allo scambio del vapore acqueo per diffusione è minimo, e la differenza in termini di umidità all'interno di una confezione microforata o non microforata realizzata con lo stesso materiale sarà insignificante.

Le pellicole biodegradabili, e in particolare quelle in PLA e in cellulosa, sono caratterizzate da bassa permeabilità allo scambio gassoso (il "basso" è relativo al loro impiego per il confezionamento dei prodotti ortofrutticoli) ed elevata permeabilità al vapore acqueo. Inoltre, le caratteristiche di permeabilità possono essere fortemente influenzate dal grado di umidità dell'ambiente circostante.

Per queste loro caratteristiche, quando utilizzate per il confezionamento di prodotti ortofrutticoli, è conveniente perforare questi polimeri, per non creare condizioni asfittiche. Tuttavia, il loro impiego potrebbe risultare non idoneo per i vegetali a foglia a causa dell'elevata permeabilità al vapore acqueo.



In questa prova preliminare, ci siamo posti come obiettivo di fare una prima valutazione sulle potenzialità di pellicole in PLA e cellulosa per il confezionamento della scarola, specie da foglia molto diffusa a livello commerciale.

In particolare, sono state utilizzate: a) una pellicola continua in PLA, testata tal quale o forata in laboratorio con un ago da 0.5 mm; b) una pellicola in cellulosa continua o forata in laboratorio con un ago da 0,5 mm o micro-forata a livello industriale con tecnologia laser con fori da 80 micron; c) una pellicola caratterizzata dall'accoppiamento di un film in PLA con la stessa pellicola in cellulosa già citata e micro-forata con fori da 80 micron.

A differenza delle pellicole poliolefiniche, il PLA ed ancor più i film in cellulosa presentano difficoltà nella saldatura. A livello industriale, al fine di migliorarne la saldabilità, al film in cellulosa sono stati applicati all'esterno due sottili strati di lacca. Per quanto concerne il film accoppiato è importante ricordare che la parte a contatto con gli alimenti è rappresentata dalla pellicola in PLA, mentre quella esterna, ricoperta di lacca per facilitare, appunto, la saldatura, è quella in cellulosa. Lo scopo dell'accoppiamento della pellicola in PLA con quella in cellulosa è di ridurre la permeabilità al vapore acqueo.

Il film continuo in cellulosa (NatureFlex™) è stato fornito da FUTAMURA, quello in cellulosa micro-forato è lo stesso film prodotto dalla FUTAMURA, commercializzato dalla CORAPACK (che ha effettuato la micro-foratura) con il marchio Ecoralife 23; quello accoppiato è il film NatureFlex™ a cui la CORAPACK ha accoppiato il film in PLA, operato la micro-foratura e che commercializza con il nome Ecoralife BB961-34, che da ora in avanti per semplicità noi indicheremo come Ecoralife 34.

La prova sperimentale è stata condotta su scarola proveniente da un impianto in pieno campo sito in agro di Sassari. Due giorni prima dell'inizio della prova, è stato prelevato un campione di scarola per caratterizzarlo dal punto di vista fisiologico attraverso la determinazione dell'attività respiratoria. I cespi appena giunti in laboratorio (un'ora circa dopo la raccolta) sono stati suddivisi in singole foglie, eliminando quelle esterne con danni meccanici. Le foglie lavate ed asciugate sono state conservate a 5 °C a 95 % UR tutta la notte. Il giorno successivo è stata determinata l'attività respiratoria. Circa 100 grammi di foglie sono state chiuse in barattoli di vetro del volume di 1 litro insieme ad un data logger in grado di misurare e registrare la concentrazione di CO<sub>2</sub>, umidità e temperatura ad intervalli di 30 secondi (Fig. 1).



**Figura 1.** - Prova di respirazione preliminare.

L'attività respiratoria è stata espressa in mL di CO<sub>2</sub> prodotta per kg di prodotto per ora (mL CO<sub>2</sub>/kg · h). Applicando la seguente formula:

$$\text{Respirazione} = \frac{(\%CO_2 \text{ misurata} - \%CO_2 \text{ aria})(\text{Vol. barattolo in mL})}{100 (\text{peso in kg})(\text{tempo in h})} = \frac{\text{mL } CO_2}{\text{kg} \cdot \text{h}}$$

Il giorno successivo, dallo stesso campo e con le stesse modalità, sono stati raccolti, trasportati in laboratorio, separati in foglie ed asciugate cespi della stessa varietà di scarola (Fig. 2).



**Figura 2.** - Scarola lavata, separata, asciugata e pronta per essere imbustata.

In precedenza erano state preparate delle buste 30 x 30 cm (numerata da 1 a 18) dei seguenti film (Fig. 3):

- 1) PLA continuo (buste 1, 2, 3).
- 2) PLA forato (le stesse buste di "1" ma con un foro da 0,5 mm di diametro, buste 4,5,6).

- 3) NatureFlex da 30 micron (buste 7,8,9).
- 4) NatureFlex forato (le stesse buste di “3” ma con un foro da 0,5 mm di diametro, buste 10,11,12).
- 5) Ecoralife 23 (buste 13,14,15).
- 6) Ecoralife 34 (buste 16,17,18).



**Figura 3.** - Buste dei materiali da utilizzare per la prova.

La saldatura dei film è stata effettuata in laboratorio utilizzando una termosaldatrice ad impulsi seguendo le indicazioni fornite dal fornitore dei film.

La scelta della dimensione delle buste e della quantità di prodotto da confezionare è stata dettata dalle procedure seguite a livello commerciale. La foratura operata in laboratorio è stata effettuata tenendo conto dell'attività respiratoria, della quantità di prodotto e della dimensione delle buste, ponendoci come obiettivo di mantenere la CO<sub>2</sub> all'interno delle confezioni inferiore al 4-5% e l'O<sub>2</sub> intorno al 15-16%. Ogni tesi sperimentale (film) era costituita da tre buste di scarola, ognuna contenente circa 100 grammi di prodotto (Fig. 4).



**Figura 4.** - Scarola confezionata.

Il prodotto contenuto in ogni busta è stato pesato ad inizio prova e ripeso dopo 6 giorni di conservazione refrigerata a 5 °C per determinare la percentuale di perdita di peso rispetto al peso iniziale. Le buste sono state conservate a 5 °C e 85-90 % UR per sei giorni. Dopo due giorni e sei giorni di conservazione è stata determinata la composizione dell'atmosfera interna con un analizzatore di CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> (Fig. 5).



**Figura 5.** - Determinazione della composizione dell'atmosfera interna.

A fine conservazione è stata effettuata anche una valutazione dell'aspetto visivo utilizzando una scala soggettiva compresa tra 1 e 9, con 9 = ottimo; 7= buono; 5 = limite di commerciabilità; e valori inferiori a 5 = prodotto non commerciabile (Fig. 6).



**Figura 6.** - Aspetto visivo delle diverse tesi subito dopo la rimozione del film.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



**mipaaf**  
ministero delle politiche  
agricole alimentari e forestali



I campioni sono stati organizzati nei seguenti gruppi:

Gruppo 1, film di PLA:

- PLA: Acido polilattico non usato.
- PLA cont.: PLA continuo (tesi 1, numerazione busta 1,2,3)\*
- PLA for.: PLA forato (tesi 2, numerazione busta 4,5,6)\*

Gruppo 2, con Natureflex della Futamura:

- NF30: film di partenza in cellulosa
- Natureflex 30: natureflex continuo (tesi 3, numerazione busta 7,8,9)\*
- Natureflex 30 for.: natureflex forato, da 30 micron di spessore con un foro da 0,5 mm di diametro (tesi 4, numerazione busta 10,11,12)\*

Gruppo 3, con EcoraLife (Corapack):

- NF23: NatureFlex 23NVS film fornito da Corapack, ma che sarebbe lo stesso film fornito inizialmente da FUTAMURA con spessore da 23 micron.
- Ecoralife 23: film da Corapack con micropori da 80 micron (tesi 5, numerazione busta 13,14,15)\*

Gruppo 4, con film accoppiato EcoraLife 34

- EL34: Ecoralife non usato
- Ecoralife 34: Film fornito da Corapack, è un film accoppiato con microfori da 80 micron. È il film 5 accoppiato con un PLA da 10-11, infatti lo spessore del film è di 34 micron (tesi 6, numerazione busta 16,17,18)\*

\*Film che sono stati utilizzati per le prove con le scarole.

## **Risultati**

Come prevedibile, in tutti i casi si sono verificate perdite di peso considerevoli (Fig. 7). In particolare, le perdite più elevate sono state riscontrate nelle confezioni realizzate con il film Natureflex™ fornito da Futamura, sia continuo sia perforato in laboratorio. Sostanzialmente, la foratura effettuata in laboratorio non ha influito sulle perdite di peso, come prevedibile: la foratura, infatti, incide marcatamente sugli scambi gassosi, ma poco sulla diffusione del vapore acqueo. Nel caso specifico, tra l'altro, l'elevata umidità relativa dell'ambiente circostante ha determinato valori di pressione parziale del vapore acqueo tra l'atmosfera interna ed esterna al packaging



sostanzialmente simili. In ogni caso, anche in condizioni di retail, con differenze di umidità relativa tra atmosfera interna al packaging ed ambiente esterno del 50 % e temperatura di 20 °C il gradiente di pressione che si creerebbe (intorno ad 1 kPa) non avrebbe effetti rilevanti in termini di diffusione del vapore attraverso una moderata macro-foratura ed ancor più in caso di micro-foratura. Al contrario, ciò che non era prevedibile è stata la differenza in termini di perdite di peso tra le confezioni realizzate con il film Natureflex™ e l'Ecoralife 23. Tenuto conto l'Ecoralife 23 è il Natureflex™ della Futamura dello spessore di 23 micron e microforato, ci si aspettava un calo peso del prodotto confezionato con l'Ecoralife 23 più elevato quello rilevato nelle confezioni realizzate con il film Natureflex™, essendo quest'ultimo più spesso di 7 micron. Questa discordanza tra risultati attesi e reali è dovuta probabilmente al fatto che, non avendo operato una centrifugazione meccanica, nelle foglie destinate ad essere confezionate con il film Ecoralife 23 sia rimasta dell'acqua di lavaggio che, determinando un incremento della pressione parziale del vapore acqueo all'interno delle confezioni, avrà rallentato il processo di traspirazione delle foglie e quindi ridotto le perdite di peso. Comunque, i risultati ottenuti indicano chiaramente che i film in cellulosa a causa della elevata permeabilità al vapore acqueo sono poco idonei per il confezionamento di verdure a foglia.

In Fig. 7B sono riportati i risultati della valutazione soggettiva dell'aspetto effettuato dopo sei giorni di conservazione. Come si può notare c'è un evidente legame tra perdite di peso e aspetto visivo. Nelle tesi che avevano riportato le maggiori perdite di peso, le foglie apparivano raggrinzite, parzialmente imbrunite e prive di croccantezza. Comunque, nonostante non sia stato effettuato alcun trattamento sanitizzante, non sono state riscontrate alterazioni di natura microbiologica.

Per quanto concerne la composizione gassosa dell'atmosfera interna, a parità di materiale impiegato, come era logico aspettarsi, è stata registrata una minore pressione parziale di CO<sub>2</sub> (Fig. 8A) ed una più elevata concentrazione di O<sub>2</sub> (Fig. 8B) nelle confezioni forate in laboratorio o micro-forate. Tuttavia, a prescindere dal grado e tipologia di foratura e tipo di polimero, sulla base dell'attività respiratoria determinata preliminarmente, ci si attendeva di rilevare valori decisamente più elevati di CO<sub>2</sub> ed inferiori di O<sub>2</sub>. Sicuramente tale comportamento, apparentemente anomalo, è scaturito a difetti di saldatura non apprezzabili ad occhio nudo, attraverso cui si sarà verificato la gran parte dello scambio gassoso. Ciò comunque era prevedibile, proprio per le intrinseche difficoltà di saldatura dei materiali di cui sono costituiti i polimeri testati.

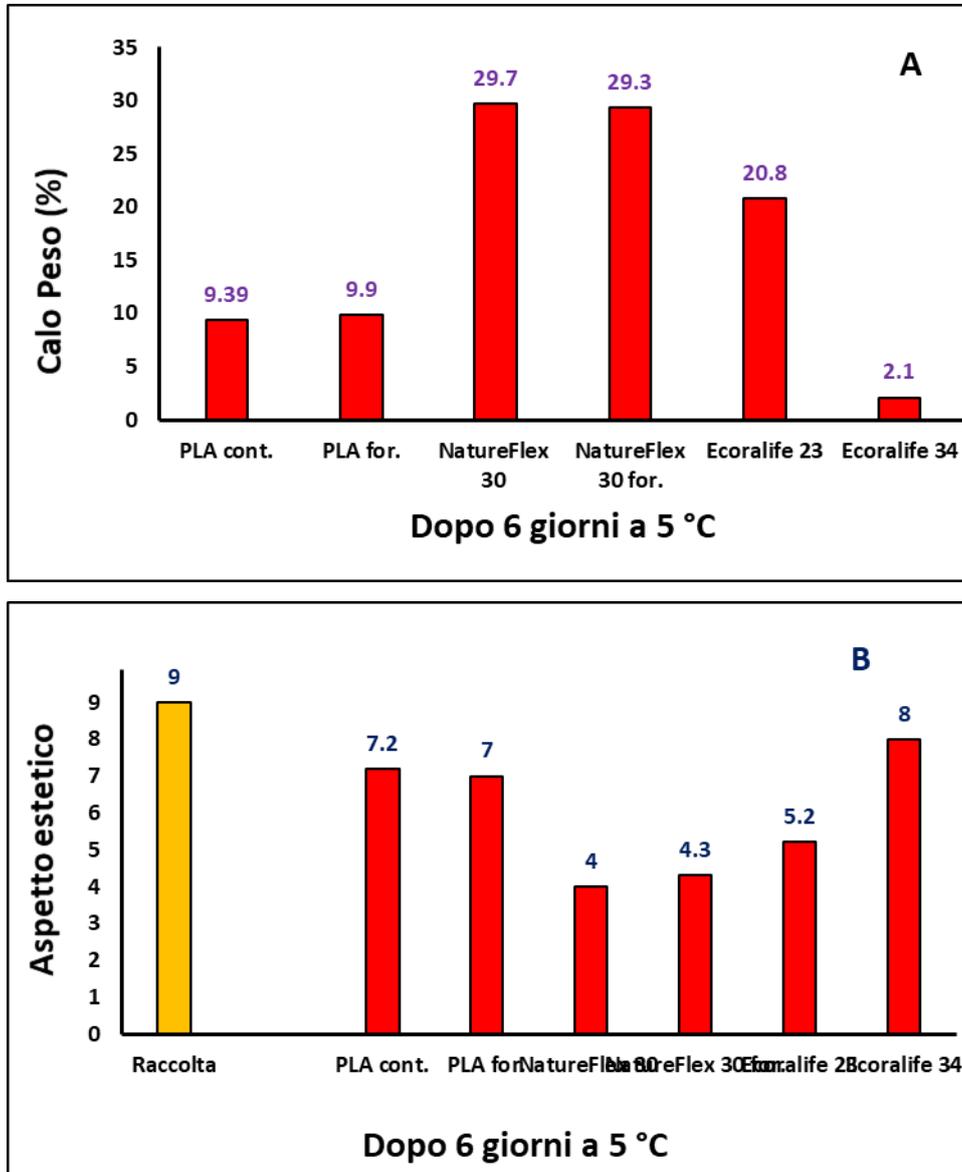
È importante sottolineare che mentre il film in polilattico ha mantenuto le caratteristiche fisiche iniziali, gli altri film con il procedere della conservazione assumevano una consistenza gommosa e



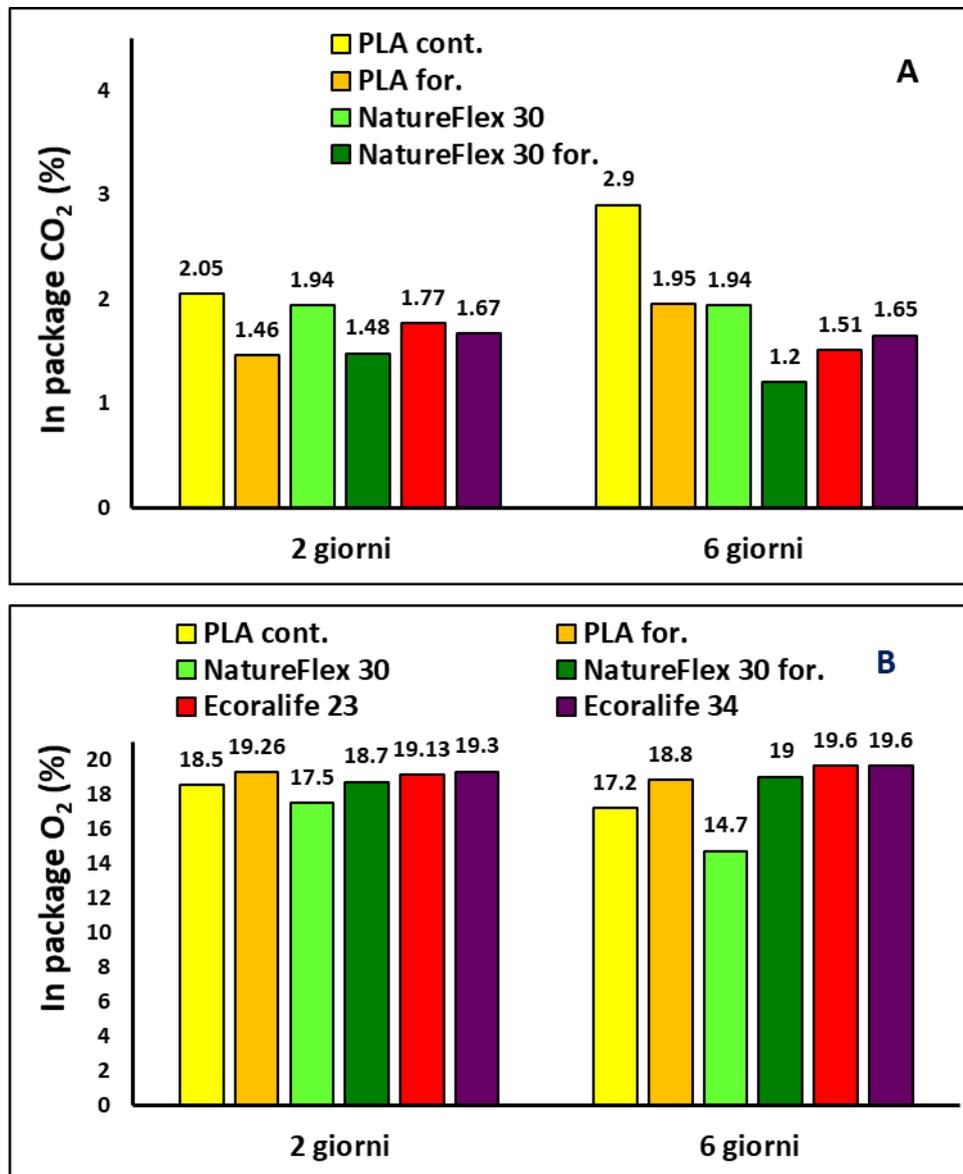
mostravano un apparente collasso della loro struttura; probabilmente a questo deve aver contribuito l'elevata umidità sia interna che esterna alle confezioni.

In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti, abbiamo constatato che nessuno dei film testati sembra essere idoneo per l'imballaggio di ortaggi da foglia, fatta eccezione per il film accoppiato (Ecoralife 34) che effettivamente ha rallentato adeguatamente il deperimento qualitativo delle foglie di scarola, anche se allo stesso tempo è il film con la minore trasparenza è più suscettibilità alla tendenza a diventare gommoso con la conservazione.

Al fine di avere una valutazione più ampia sulle potenzialità applicative a livello commerciale di queste pellicole è importante testare altri prodotti ortofrutticoli con tassi di traspirazione inferiori a quelli delle verdure a foglia (pomodoro, melanzane, peperoni, cetrioli, zucchine) o frutti (pesche, albicocche, susine, fragole, ecc.) per i quali l'elevata permeabilità al vapore acqueo delle pellicole non solo non comporterebbe eccessive perdite di peso ma potrebbe anche risultare favorevole a ridurre il rischio sviluppo di muffe, grazie alla più bassa umidità che si verrebbe a creare all'interno del packaging rispetto ai film di natura poliolefinica.



**Figura 7.** - Perdite di peso (A) e aspetto estetico (B) dopo 6 giorni di conservazione a 5 °C e 90-95 % RH.



**Figura 8.** - Concentrazione di CO<sub>2</sub> (A) e O<sub>2</sub> (B) all'interno delle confezioni dopo 2 o 6 giorni di conservazione a 5 °C e 90-95 % UR.

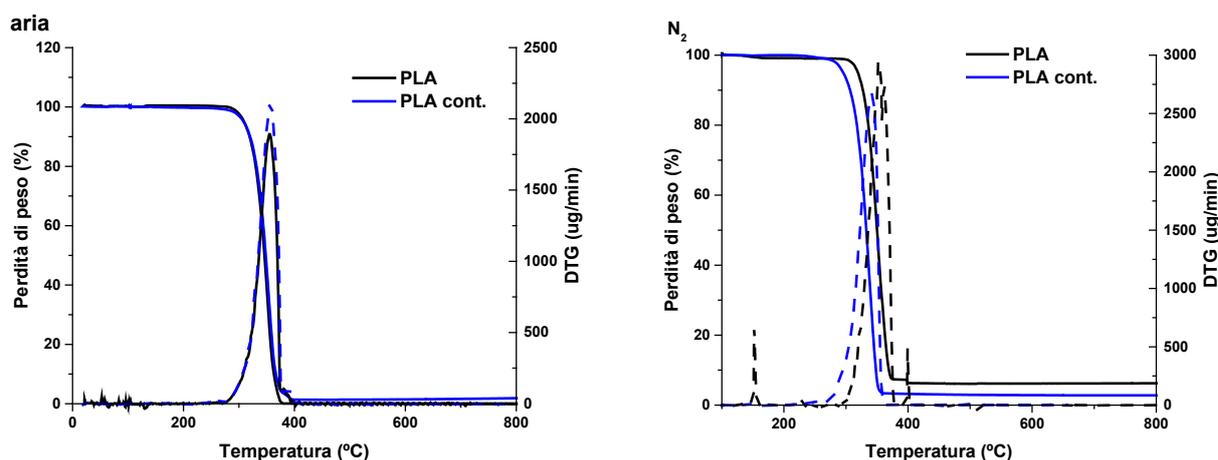
### *Caratterizzazione chimico-fisica dei film prima e dopo l'utilizzo*

I film utilizzati per le prove di conservazione sono stati caratterizzati in termini di proprietà termiche, meccaniche, e barriera, per verificare se e quanto l'utilizzo per la conservazione di ortaggi ne altera le proprietà ed eventualmente ne preclude l'utilizzo. Le prove sperimentali sono state condotte sui film utilizzati per il confezionamento, e i dati raccolti sono stati confrontati con dati misurati su film analoghi, ma non utilizzati. Poiché le proprietà dei film, sia di cellulosa, sia di PLA,

possono essere influenzate dal contenuto di umidità, prima delle prove sperimentali tutti i campioni sono stati mantenuti a 4°C in frigo.

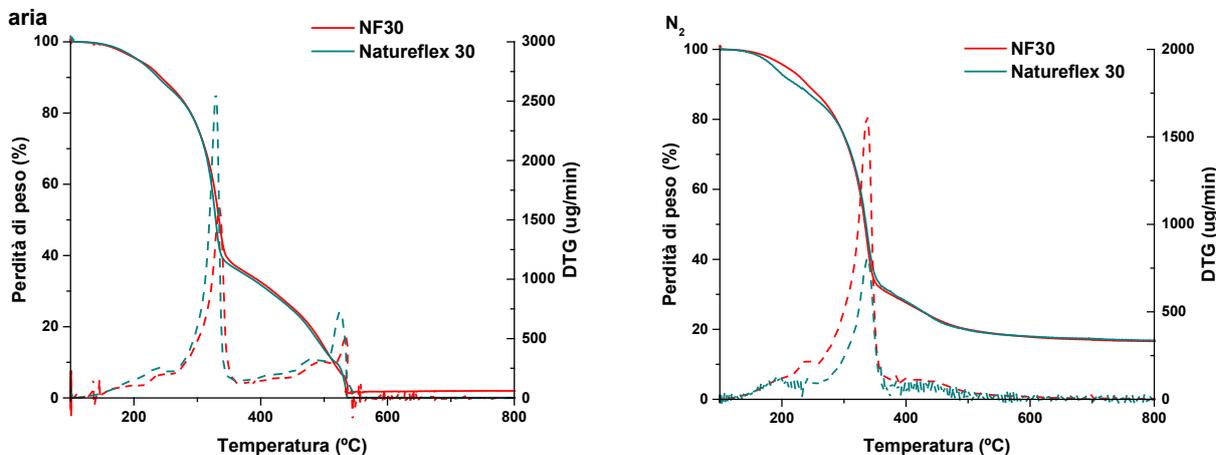
### Analisi termica dei film

I film sono stati sottoposti ad analisi termogravimetrica (TGA), che quantifica termodegradazione del materiale, e può dare informazioni su eventuali variazioni dei film dovuti all'utilizzo. I dati sono presentati nelle Figure 9-12. I film di PLA presentano un solo step di degradazione sia in aria che in azoto (Fig. 9) e non mostrano differenze significative prima e dopo l'uso a contatto con la scarola.



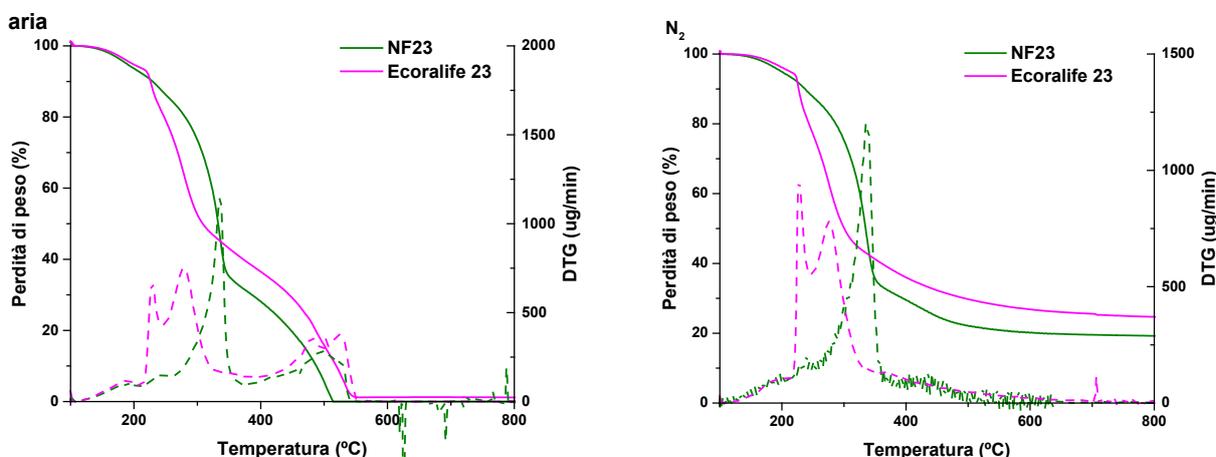
**Figura 9.** - Perdita in peso e derivata prima (DTG) in funzione della temperatura per i film di PLA tal quale e dopo l'utilizzo, misurate in atmosfera di aria (grafico a sinistra) e di azoto (grafico a destra).

Anche nel caso dei film a base di cellulosa, Natureflex30, Fig. 10, non ci sono differenze sostanziali tra i campioni prima e dopo il test di confezionamento, anche se il campione analizzato in aria mostra una temperatura di degradazione leggermente più bassa rispetto al film non utilizzato. In atmosfera inerte di azoto, le curve di confronto dei film prima e dopo l'utilizzo sono quasi sovrapponibili.



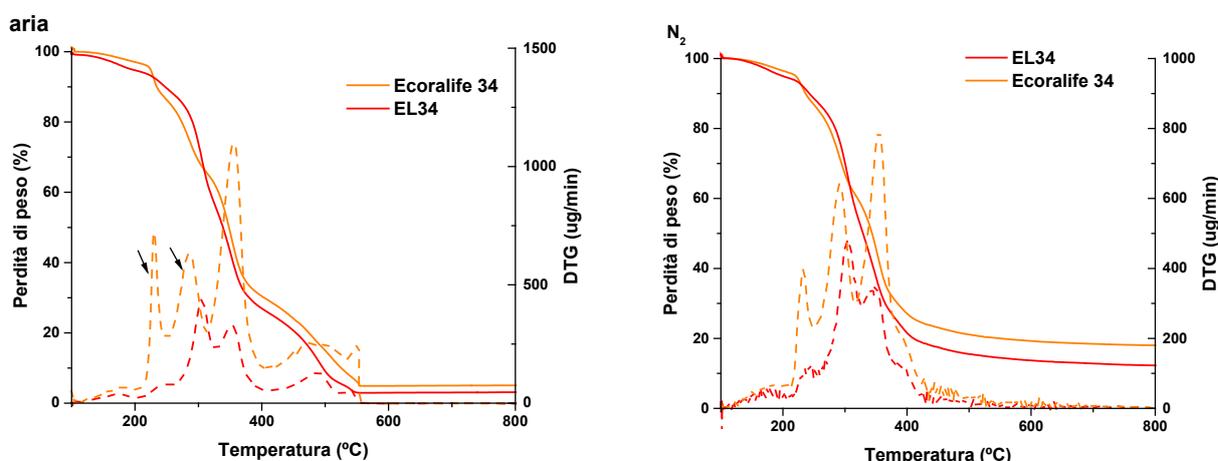
**Figura 10.** - Perdita in peso e derivata prima (DTG) in funzione della temperatura per i film di cellulosa NFC (NFF) tal quale e dopo utilizzo per la prova con le scarole, misurate in atmosfera di aria (grafico a sinistra) e di azoto (grafico a destra).

Come si è visto prima, NF23 e NF23NP mostrano un comportamento simile, entrambi polimeri sono stati forniti dalla Futamura®. Dopo l'utilizzo, il film di cellulosa, Ecoralife 23, presenta alcune differenze importanti rispetto al film di partenza, NF23 (Figura 11), T mostrando un processo di degradazione multistep. Ecoralife 23, film fornito da Corapack, ha due steps di degradazione principali ( $T_{max}$ ) a temperature più basse, sia in aria che in azoto. In azoto, NF23 presenta un leggero decremento della quantità di ceneri. Le differenze tra i film sono dovuti probabilmente al substrato di lacca per la saldatura sul film di Ecoralife 23.



**Figura 11.** - Perdita in peso e derivata prima (DTG) in funzione della temperatura per i film di cellulosa EL23 (EcorLife da Corapack) tal quali e dopo l'uso, misurate in atmosfera di aria (grafico a sinistra) e di azoto (grafico a destra).

Ecoralife 34, un film a doppio strato (cellulosa-PLA) esibisce un comportamento termico leggermente più stabile in confronto con NF23NP, specialmente in atmosfera inerte, ma sempre una degradazione termica multistep (Fig. 12). Dopo l'uso, Ecoralife 34 mostra un andamento di degradazione simile al film Ecoralife 23 ( $T < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), comportamento attribuibile al substrato di lacca. La  $T_{\text{max}}$  principale è comunque simile a quella di PLA (in entrambe atmosfere).



**Figura 12.** - Perdita in peso e derivata prima (DTG) in funzione della temperatura per i film doppio strato cellulosa-PLA, EL34 (EcoraLife 34 da Corapack) prima e dopo l'uso, misurate in atmosfera di aria (grafico a sinistra) e di azoto (grafico a destra).

La Tabella 1 mostra i parametri termici più importanti di tutti i film, in entrambe atmosfere. Come si osserva, dopo l'utilizzo, non ci sono differenze significative rispetto a i film di partenza.

**Tabella 1.** - Parametri ricavati dalle curve TGA

Campione	Aria			N <sub>2</sub>		
	T <sub>5%</sub> (°C)	T <sub>max</sub> (°C)	Char. Yield <sup>a</sup> (% wt.)	T <sub>5%</sub> (°C)	T <sub>max</sub> (°C)	Char. Yield <sup>a</sup> (% wt.)
PLA	309.3	354.8	0.05	353.0±0.3	3.2±4.2	353.0±0.3
PLA cont.	307.7	356.3	1.47	303.2±11.0	346.6±6.9	2.3±0.4
NF30	205.9	I) 235.8	1.81	339.1±2.2	21.3±4.9	339.1±2.2
		II) 334.8*				
		III) 494.9				
		IV) 534.5				
Natureflex 30	205.3	I) 239.9	0.07	339.0±0.9	13.7±6.1	339.0±0.9
		II) 329.3*				
		III) 477.9				
		IV) 524.8				



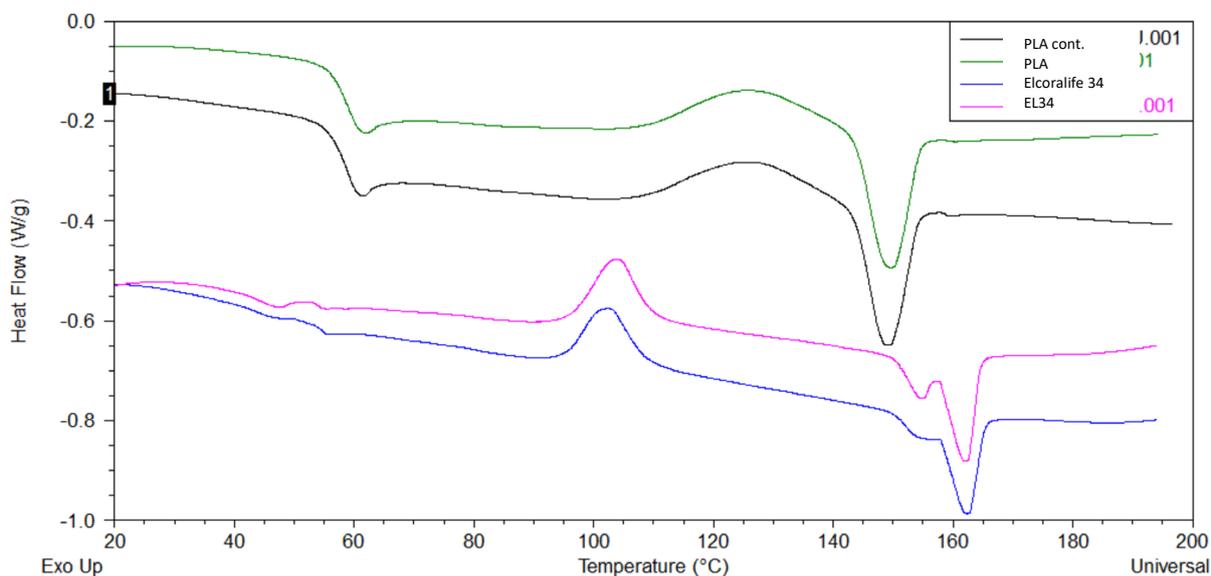
continuo Tabella 1

Campione	Aria			N <sub>2</sub>		
	T <sub>5%</sub> (°C)	T <sub>max</sub> (°C)	Char. Yield <sup>a</sup> (% wt.)	T <sub>5%</sub> (°C)	T <sub>max</sub> (°C)	Char. Yield <sup>a</sup> (% wt.)
NF23	188.4	I) 242.5 II) 336* III) 496.8	0.01	192.7±7.8	338.6±2.5	22.3±3.0
Ecoralife 23	197	I) 229.2* II) 278.5* III) 482.6	1.22	201.8±15.3	288.6±16.7	26.8±0.1
EL34	192.5	I) 240.5 II) 305.4* III) 353.2* IV) 490.2	2.97	205.5±9.3	I) 304.4±1.3 II) 345.4±1.6	17.8±5.8
Ecoralife 34	223.3	I) 230.9 II) 285.6 III) 356.4* IV) 473.5 V) 522.2	4.92	222.4±2.4	I) 296.2±7.4 II) 344.7±13.1	20.0±1.0

\*Principale step di degradazione. <sup>a</sup> Misurato a 600 °C.

T<sub>5%</sub> rappresenta la perdita in peso del 5%, T<sub>max</sub> rappresenta la T di massima degradazione (ricavata dalla DTG), Char Yield rappresenta il contenuto in ceneri alla fine della misura.

Oltre alle prove termogravimetriche, le proprietà termiche dei film sono state analizzate mediante calorimetria differenziale a scansione (DSC), per determinare eventuali variazioni della frazione cristallina, o della transizione vetrosa. La figura 13 mostra le curve della calorimetria differenziale per i film di PLA e i film accoppiato PLA-cellulosa, mentre la tabella 2 riporta i parametri ricavati dalle curve DSC. Come per la termogravimetria, le analisi DSC mostrano che non ci sono differenze significative tra i film prima e dopo l'utilizzo. Come spesso riportato in letteratura, l'analisi DSC dei film di cellulosa non dà informazioni chiare relative alla transizione vetrosa, né a processi che coinvolgono la frazione cristallina, quindi i dati dei film di cellulosa non sono riportati.



**Figura 13.** - Prima scansione delle curve DSC per i film di PLA e i film accoppiato PLA-cellulosa prima e dopo l'utilizzo.

**Tabella 2.** - Parametri ricavati dalle curve DSC per i film di PLA e Ecoralife 34, prima e dopo l'utilizzo.

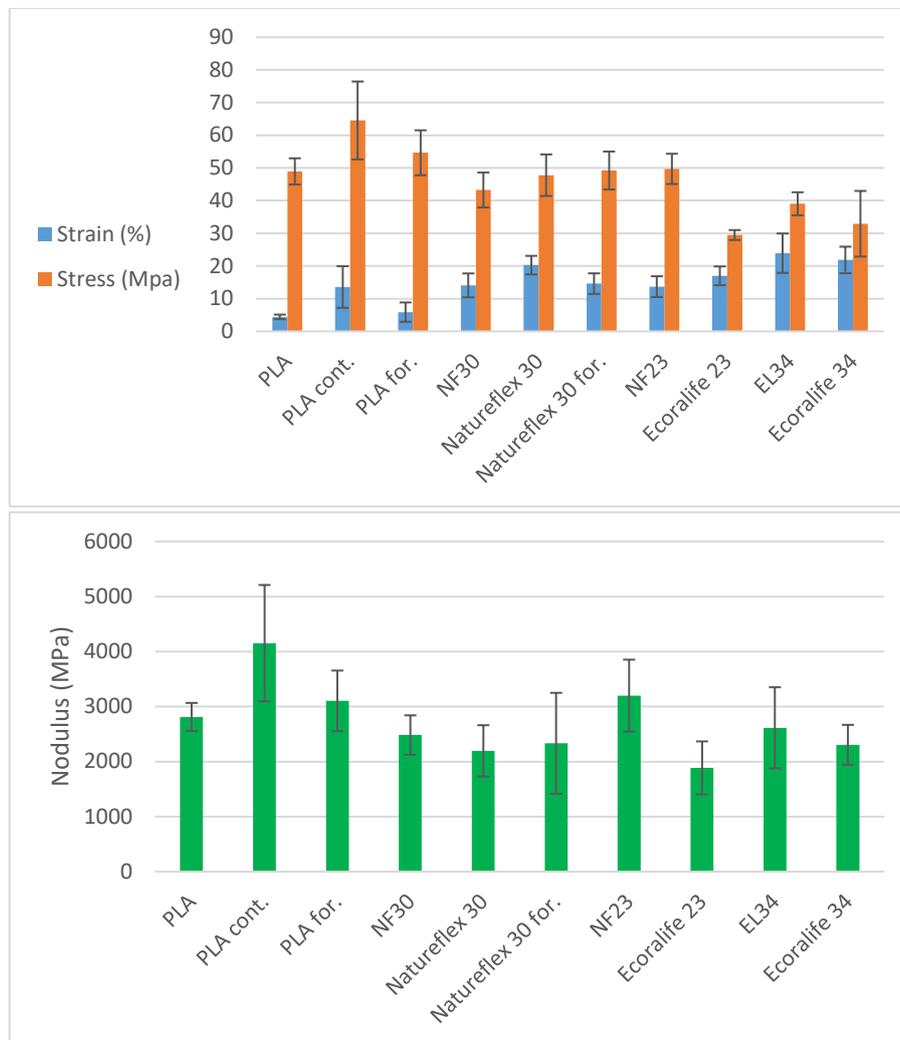
	Prima scansione					Seconda scansione				
	T <sub>g</sub>	T <sub>c</sub>	ΔH <sub>c</sub>	T <sub>m</sub>	ΔHT <sub>m</sub>	T <sub>g</sub>	T <sub>c</sub>	ΔH <sub>c</sub>	T <sub>m</sub>	ΔHT <sub>m</sub>
PLA	65.8	-	-	147.62	25.17	60.5	126.0	10.8	149.5	10.8
PLA cont.	69.3	-	-	147.3	26.3	60.6	126.2	9.5	149.4	10.8
EL34	52.5	-	-	157.2	6.7	47.3	104.1	9.3	162.3	10.4
						55.0				
Ecoralife 34	50.4	-	-	159.4	6.6	47.0	103.5	11.8	162.2	12.7
	61.9					55.9				

T<sub>g</sub> rappresenta la Temperatura di transizione vetrosa, T<sub>c</sub> rappresenta la Temperatura di cristallizzazione, ΔH<sub>c</sub> rappresenta l'entalpia di cristallizzazione, T<sub>m</sub> è la temperatura di fusione, ΔHT<sub>m</sub> indica l'entalpia di fusione

### Proprietà meccaniche

I film, conservati in camera climatica a 25°C e 50% r.H. prima dei test, sono stati sottoposti a prove di trazione, alla velocità di 5 mm/min, per ottenere informazioni sul modulo elastico (E), l'allungamento (strain%) o lo sforzo (stress % a rottura), i dati ricavati sono mostrati nella figura 14e riassunti nella tabella 2. Nonostante i valori medi mostrino un incremento dopo l'utilizzo dei film

testati con le scarole, e anche se questo stesso parametro si riduce nei film forati, non ci sono differenze significative, sia nei film di PLA che in quelli di cellulosa, prima e dopo l'utilizzo. È probabile che la consistenza gommosa riscontrata nei film di cellulosa dopo il confezionamento della scarola, sia dovuta ad un assorbimento di umidità ben maggiore di quello simulato con il condizionamento dei film a 50% di umidità per 3 giorni prima della misura. Tutti i parametri ricavati dalle prove di trazione sono riassunti nella tabella 2.



**Figura 14.** - Parametri delle prove di tensione.

**Tabella 3.** - Strain at break, Modulo e Stress at break.

	spessore (mm)	Deformazione (%)	Modulo (Mpa)	Sforzo (Mpa)
PLA	0.026 ± 0.001	4.43 ± 0.7	2811.84 ± 255.24	48.93 ± 4.02
PLA cont.	0.022 ± 0.022	13.56 ± 6.37	4152.79 ± 1058.42	64.53 ± 11.92
PLA for.	0.023 ± 0.002	5.88 ± 2.96	3104.73 ± 550.44	54.64 ± 6.88
NF30	0.036 ± 0.001	14.07 ± 3.65	2482.88 ± 358.48	43.25 ± 5.34
Natureflex 30	0.036 ± 0.001	20.26 ± 2.84	2195.49 ± 466.49	47.77 ± 6.36
Natureflex 30 for.	0.037 ± 0.001	14.6 ± 3.15	2332.96 ± 917.19	49.21 ± 5.80
NF23	0.034 ± 0.001	13.68 ± 3.18	3198.68 ± 654.99	49.71 ± 4.63
Ecoralife 23	0.028 ± 0.002	16.99 ± 2.87	1886.43 ± 481.16	29.47 ± 1.52
EL34	0.034 ± 0.001	23.91 ± 6.03	2614.48 ± 737.48	39.04 ± 3.52
Ecoralife 34	0.036 ± 0.002	21.84 ± 4.07	2304.9 ± 363.00	32.92 ± 10.04

Valore medio ± deviazione standard su 7 provini.

### Angolo di contatto

L'angolo di contatto è stato misurato per determinare la bagnabilità della superficie dei film, quindi determinare la possibile formazione di condensa acquosa all'interno della confezione. I valori dell'angolo di contatto sono riportati nella tabella 4. I valori dell'angolo di contatto sui film di PLA usati per le prove con le scarole (PLA cont. e PLA for.) sono minori rispetto al PLA non usato. Non è stato possibile misurare l'angolo di contatto per il film di cellulosa NF23NP, poiché il film assorbe immediatamente le gocce di acqua. Dopo la prova con le scarole, l'angolo di contatto si è ridotto, specialmente sulla superficie che è stata in contatto con le scarole, tranne per i film a doppio strato.

**Tabella 4.** - Valori dell'angolo di contatto.

	inside	outside
PLA		69.44±2.88
PLA cont.	63.86±4.59	48.66±4.59
PLA for.	62.64±1.55	51.32±4.70
NF30		86.68±1.93
Natureflex 30	63.05±4.86	69.76±2.97
Natureflex 30 for.	63.00±1.39	60.60±1.61
NF23		80.25±2.28
Ecoralife 23	58.24±0.86	60.39±5.10
EL34	70.45±1.16	65.96±1.66
Ecoralife 34	70.22±2.92	65.28±4.50

Valore medio ± deviazione standard su 4 misure.

Inside: lato a contatto con la scarola.

Outside: lato non a contatto con la scarola.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



## WP2:

### VALUTAZIONE ECONOMICA (COSTI E BENEFICI) DELL'ADOZIONE A LIVELLO AZIENDALE.

*Giuseppina Migliore, Giorgio Schifani, Antonino Galati*

Università degli Studi di Palermo (SAAF-UniPa)

#### 1. Identificazione del modello sperimentale per l'analisi scaling up: driver e barriere all'adozione dell'innovazione

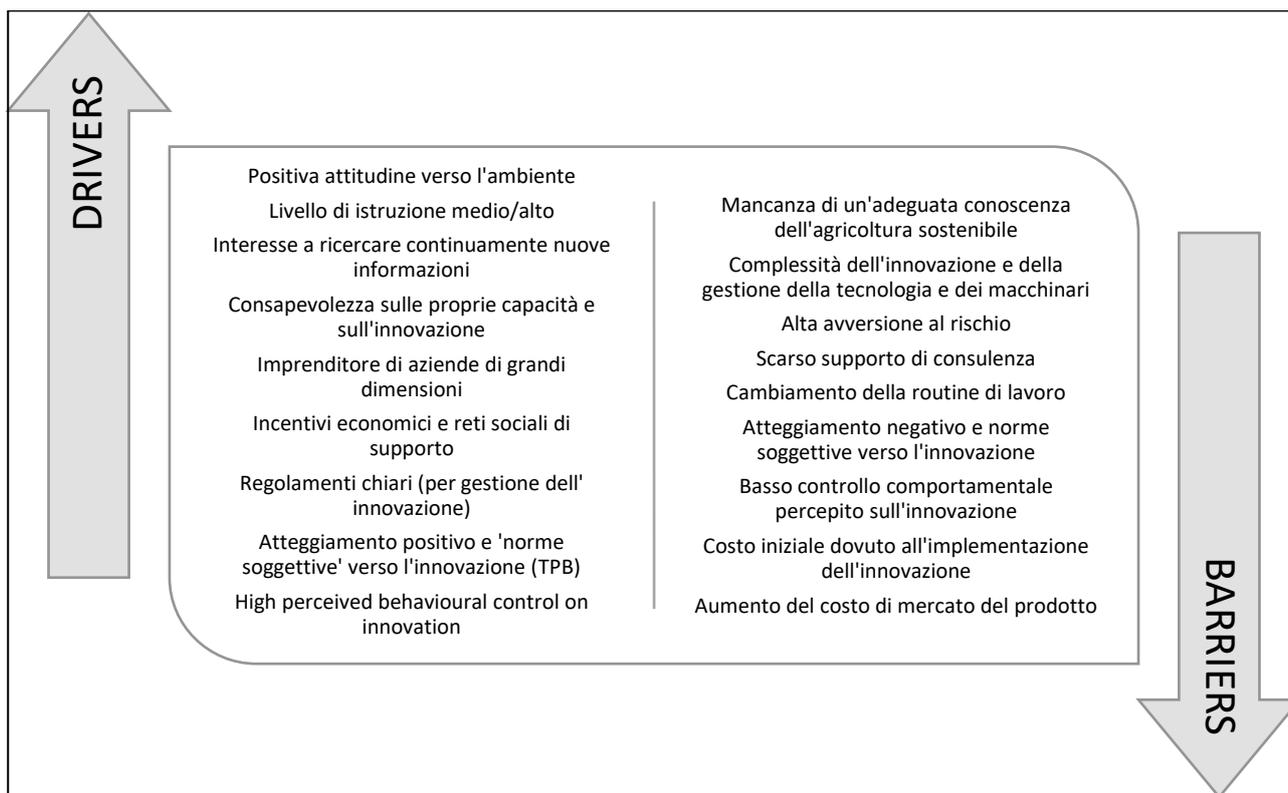
L'attività semestrale ha riguardato l'identificazione del modello sperimentale per l'analisi scaling up dell'adozione dell'innovazione sostenibile da parte dei produttori agricoli del settore ortofrutticolo, nonché dei principali driver e barriere all'adozione.

Il modello scelto, dopo un'accurata analisi della letteratura, si basa su un approccio volto ad analizzare, nel contesto dell'adozione dell'innovazione, la propensione e avversione al rischio da parte degli imprenditori agricoli. Più nel dettaglio, il modello deriva da un adattamento del modello più famoso di Holt, C. A., & Laury, S. K. (2002): Risk aversion and incentive effects. *American Economic Review*, 92(5), 1644-1655; successivamente rivisto in Tanaka T., Camerer C. F., Nguyen Q.: Risk and time preferences: linking experimental and household survey data from Vietnam, *American Economic Review*, 2010, vol. 100 (pg. 557-571).

Per l'identificazione dei driver e delle barriere all'adozione dell'innovazione sostenibile da parte degli imprenditori agricoli, è stata effettuata una Systematic literature review sulla base di uno specifico algoritmo Booleano che contenesse le seguenti parole chiave: *sustainable; green; innovation adoption; innovation practices; innovative product; agriculture; farm; entrepreneur; factors affecting; risk perception; driver; barrier; attitude; behavior*. Ciò ha consentito di identificare 695 articoli scientifici che, a seguito di un corposo processo di screening, ha consentito di individuare 18 articoli scientifici che riportavano i principali driver e barriere all'adozione di un'innovazione

sostenibile. Tali driver e barriere all'adozione dell'innovazione, individuate in letteratura sono sintetizzati in tabella 1.

**Tabella 1.** - Principali driver e barriere all'adozione dell'innovazione sostenibile.



Lo studio volto all'analisi dei driver e delle barriere all'adozione dell'innovazione sostenibile, nonché il modello sperimentale per l'analisi scaling, sono oggetto della definizione di un questionario che sarà a breve sottoposto agli imprenditori del settore ortofrutticolo per misurare il potenziale livello di adozione dell'innovazione sostenibile.

Al momento, lo studio sistematico della letteratura (*Systematic literature review*) sui principali driver e barriere all'adozione dell'innovazione sostenibile da parte degli imprenditori agricoli è stato sottoposto per essere discusso al 60° Convegno della Società Italiana di Economia Agraria (SIDEA) che si terrà a Bologna il 16 e il 17 settembre del 2021, il cui tema generale verterà su "Agricoltura e Società tra mercato, innovazione e ambiente: le nuove frontiere di analisi dell'impresa agro-alimentare".



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



### WP3:

## ANALISI MULTI-ATTORI DELL'ACCETTABILITÀ DELL'INNOVAZIONE LUNGO LA FILIERA BIO.

*Serena Mandolesi, Raffaele Zanolì, Büşra Kiliç*

Università Politecnica delle Marche (SIMAU-D3A-UnivPM)

### 1. Metodologia

Il mercato del packaging dei prodotti alimentari è caratterizzato da un elevato consumo di materie plastiche non biodegradabili e difficili da riciclare o riutilizzare in causa (Briassoulis and Giannoulis, 2018). Negli ultimi anni, il crescente interesse per sviluppare materiali alternativi da utilizzare come pellicole per l'imballaggio di alimenti ha avuto un forte impulso (Jabeen et al., 2015). Tuttavia, l'utilizzo di materiali biodegradabili e compostabili per produrre imballi comporta diverse problematiche ancora da sciogliere sotto diversi punti di vista quali ad esempio la definizione di politiche di smaltimento, l'adeguamento delle tecnologie, sostenibilità della produzione dei materiali utilizzati per la produzione delle bioplastiche.

Al fine di valutare l'accettabilità dell'innovazione lungo la filiera del biologico di specifiche pellicole biodegradabili (in particolare basate su PLA e cellulosa) verrà condotto uno studio qualitativo basato sull'approccio noto come *Q methodology* (Brown, 1980). Tale metodologia, sviluppata inizialmente dallo psicologo e fisico William Stephenson (1935), nasce come approccio scientifico volto allo studio sistematico della soggettività umana (Stephenson, 1935).

Tale misurazione avviene attraverso il processo di *Q sorting*. In questa fase ai partecipanti viene chiesto di ordinare, in base al loro unico punto di vista e seguendo una specifica condizione d'istruzione, un insieme di item (solitamente dichiarazioni verbali) noto come *Q sample*. Questo insieme di dichiarazioni, seppur limitato, coincide con la rappresentazione più eterogenea e allo stesso tempo completa dell'universo di elementi circa l'oggetto dello studio (Brown, 1980). Grazie a questa



operazione di “ordinamento”, i partecipanti esprimono la loro visione sull’argomento in modo operante e del tutto personale senza il “filtro” del ricercatore.

L’obiettivo principale è quello di individuare gruppi di persone con opinioni simili rispetto al tema oggetto dello studio. La creazione dei vari punti di vista avviene attraverso l’applicazione dell’analisi fattoriale basata su una matrice di correlazione che esprime il grado di correlazione tra le persone (invece che tra variabili). Per queste ragioni avere un elevato numero di partecipanti nello studio non è rilevante, in quanto il campione è rappresentato dagli item che costituiscono il *Q sample*.

Le principali fasi di uno studio basato sulla *Q methodology* sono cinque: costruzione del *concourse*, definizione del *Q sample*, definizione del *P set*, svolgimento del *Q sorting* e analisi fattoriale finale<sup>1</sup>.

Per quanto riguarda questo periodo, ci siamo concentrati sulla costruzione del *concourse*, che rappresenta il primo step della metodologia. Questa fase iniziale, coincide con la raccolta dell’insieme di tutti gli item, le idee e le opinioni rilevanti che riguardano il tema oggetto di ricerca. In generale il *concourse* può contenere diverse tipologie di elementi (es. verbali/non verbali). Al fine di comprendere quali fossero gli argomenti rilevanti, nel nostro caso ci siamo concentrati sulla ricerca di item esclusivamente verbali (es. dichiarazioni). Tali dichiarazioni sono state cercate utilizzando specifiche parole chiave nei principali motori di ricerca (Google), social network (Twitter, Facebook), forum presenti online, e riviste. La lista delle parole chiave utilizzate è indicata in Tabella 1.

Questa ricerca ha prodotto un elenco di circa 169 dichiarazioni. Tali dichiarazioni saranno successivamente ridotte ad un numero più maneggevole al fine di determinare l’insieme finale di elementi che costituirà il *Q sample* finale. Per ridurre il numero delle dichiarazioni del *concourse* e garantire un *Q sample* efficace e rappresentativo saranno applicati i principi del disegno sperimentale di Fisher (1960) come suggerito da Brown (1980).

**Tabella 1.** - Principali parole chiave utilizzate per il *concourse*.

packaging imballaggi biopackaging bioplastica pellicole	sostenibile	smaltimento	IV gamma
	compostabile	comunicazione	shelf-life / atmosfera controllata
	biodegradabile	distribuzione	compostaggio industriale/domestico
	alimenti biologici/bio	produzione/disponibilità materiali	trasparenza pellicola
	bioplastica	prezzo/costi	inquinamento (acqua, suolo, terreno)
	Naturflex	salute	normative
	PLA	competitività settore/mercato	etica
	sostenibilità		

<sup>1</sup> Per maggiori dettagli sulla metodologia Q si fa riferimento a Brown (1980).



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



## Bibliografia e Sitografia

- Briassoulis, D., Giannoulis, A., 2018. Evaluation of the functionality of bio-based food packaging films. *Polym. Test.* 69, 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2018.05.003>
- Brown, S.R., 1980. Political subjectivity: applications of Q methodology in political science.
- Fisher, R.A.A., 1960. The design of experiments, Oliver and Boyd, Edinburgh. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.3923.554-a>
- Jabeen, N., Majid, I., Nayik, G.A., 2015. Bioplastics and food packaging: A review. *Cogent Food Agric.* 1, 1117749. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1117749>
- Stephenson, W., 1935. Technique of factor analysis. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/136297b0>



## WP4:

### ANALISI DI MERCATO E DEL CONSUMATORE.

*Teresa Del Giudice, Gianni Cicia, Francesco Caracciolo, Riccardo Vecchio*

Università degli Studi di Napoli Federico II (DIA-UniNa)

#### **1. Le preferenze del consumatore per il packaging riciclabile: una prima analisi empirica per approfondire le criticità**

Nel periodo di riferimento, sono state sviluppate le ultime attività previste nello schema progettuale, relative al task 4.1. In particolare, sono stati condotti 3 store checks al fine di confrontare quanto rilevato nella ricerca bibliografica, condotta nei mesi precedenti, con i prodotti effettivamente presenti sul mercato. La ricerca condotta era stata focalizzata sia su attributi fisici del packaging sia su attributi fiducia di questo, come ad esempio le diverse certificazioni etiche ed ambientali che caratterizzano i nuovi film plastici utilizzati. Gli store checks hanno rappresentato un momento di approfondimento importante perché hanno fornito alcune risposte agli interrogativi emersi dall'analisi completa dei lavori disponibili. La letteratura, infatti, aveva evidenziato che non esiste, per i consumatori, una chiara definizione di imballaggio ecologico. I termini eco-friendly packaging, environmentally friendly packaging, eco-packaging, ecological packaging, green packaging, sustainable packaging, eco-design, design for the environment, environmentally conscious design, bio-based risultano spesso sinonimi. Riguardo alle dimensioni che influenzavano maggiormente le preferenze dei consumatori, queste sono state individuate nei materiali, nella tecnologia e nell'appeal. Infine, gli ostacoli all'acquisto risultavano essere i prezzi più alti e la mancanza di disponibilità del prodotto e di informazioni. Quanto rilevato nelle visite fatte in tre ipermercati ha confermato quanto riportato in letteratura. La confusione fra le definizioni, un apporto informativo non chiaro, posizionamento di prezzo maggiore sono tutti aspetti presenti nella realtà degli scaffali. In modo particolare, è stato evidenziato che il termine riciclabile e compostabile manca, per il consumatore, di una netta demarcazione.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



Essendo lo scenario di riferimento così articolato e poco chiaro, è stato deciso di strutturare una prima analisi delle preferenze dei consumatori allo scopo di effettuare un pre-test che potesse fornire indicazioni utili per le analisi previste nel task 4.2.

È stato, quindi, implementato un questionario avente come obiettivo indagare le aree critiche evidenziate. Il questionario è stato strutturato in 4 aree informative: abitudini di acquisto della IV gamma, abitudini di consumo, atteggiamenti nei riguardi dell'ambiente e della salute, esperimento di scelta.

In questa ultima sezione è stato strutturato un esperimento di scelta basato su prodotti IV gamma differenziati per prezzo (1,39;1,99;2,49 euro/confezione), trasparenza della confezione (si; no), lunghezza della shelf-life (nessuna specifica; freschezza prolungata), tipologia di packaging (100% riciclabile; 100% compostabile).

Le prime analisi effettuate sui circa 600 consumatori intervistati indicano quattro aspetti interessanti:

- l'attributo che influenza maggiormente le preferenze è la trasparenza della confezione e quello che le influenza meno è la shelf-life;
- il prodotto preferito si caratterizza per avere una confezione trasparente, un prezzo di 1,39 euro, un packaging riciclabile e una shelf-life prolungata;
- non è stata rilevata nessuna differenza sostanziale tra compostabilità e riciclabilità del packaging

Nel prossimo periodo (mesi 13-18) verranno concluse le analisi sul pre-test e sarà strutturato il questionario definitivo per analizzare maggiormente in dettaglio le preferenze dei consumatori e gli elementi che influenzano il processo di scelta e di acquisto.



## Bibliografia e Sitografia

- Agostino M., Fonte M., 2007, “Il nuovo regolamento sul biologico nell’Unione Europea”, *Agriregionieuropa*, anno 3, n. 11.
- Almenar E., Samsudin H., Auras R., Harte B., Rubino M., 2018 “Postharvest shelf life extension of blueberries using a biodegradable package”, Elsevier.
- Bazoche P., Combris P., Giraud-Heraud E., Seabra Pinto A., Tsakiridou E., 2020, “Consumers’ willingness to pay for organic products, both with existing brands as the exclusive signal of quality and with additional signals incorporated”, *Hal archives-ouvertes Biofach 2020*, dati FiBL ed IFOAM.
- Butera G, Luzzu F., 2013, “Le nuove frontiere applicative delle bioplastiche: dalla nostra tavola al risanamento ambientale” da [www.chimicare.org](http://www.chimicare.org)
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni “Strategia europea per la plastica nell’economia circolare” Strasburgo 16.01.2018
- Hall, C. R., Campbell, B. L., Behe, B. K., Yue, C., Lopez, R. G., & Dennis, J. H. (2010). The appeal of biodegradable packaging to floral consumers. *HortScience*, 45(4), 583-591.
- Jang J., Lee G., Kwon Y., Lim J., Jeong J., 2020 “Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in South Korea”, Elsevier.
- Nguyen, A. T., Parker, L., Brennan, L., & Lockrey, S. (2020). A consumer definition of eco-friendly packaging. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119792.
- Otto, S., Strenger, M., Maier-Nöth, A., & Schmid, M. (2021). Food packaging and sustainability– Consumer perception vs. correlated scientific facts: A review. *Journal of Cleaner Production*, 126733.
- Robertson G., 2013 “Food packaging principles and practice”, CRC Press, Taylor & Francis.
- Steenis, N. D., van der Lans, I. A., van Herpen, E., & van Trijp, H. C. (2018). Effects of sustainable design strategies on consumer preferences for redesigned packaging. *Journal of Cleaner Production*, 205, 854-865.



ministero delle politiche  
agricole alimentari e forestali



UNI EN 13432:2002 “Requisiti per imballaggi recuperabili mediante ecompostaggio o biodegradazione”.



## **WP5: COORDINAMENTO**

*Luigi Cembalo*

Università degli Studi di Napoli Federico II (DIA-UniNa)

Le attività di coordinamento hanno riguardato l'organizzazione e la strutturazione del progetto in coerenza con quanto dichiarato in fase progettuale. In linea con le responsabilità di coordinamento, si è proceduto a verificare, durante tutto il secondo semestre di attività, la coerenza nello svolgimento del progetto sia dal punto di vista tecnico-scientifico che finanziario.

È stato avviato il sito internet del progetto che risponde all'indirizzo <https://biodegrapack.agecon.unina.it>. Durante il semestre di attività, è sorta l'esigenza di richiedere una estensione della di termine del progetto di sei mesi. È stata effettuata formale richiesta che è stata approvata dall'ufficio competente del Mipaaf. La richiesta di proroga di sei mesi è stata causata dai ritardi conseguenti al lockdown per COVID-19.