

# Relazione tra tipologie di imballaggio e qualità del prodotto: una applicazione al settore ortofrutticolo

Rosalba Lanciotti

*Alma Mater Studiorum*, Università di Bologna

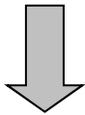
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari



**Decreto Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 "Norme in materia ambientale"**  
**definisce IMBALLAGGIO:**

*“Il prodotto, composto di materiali di qualsiasi natura, adibito a contenere determinate merci, dalle materie prime ai prodotti finiti, a proteggerle, a consentire la loro manipolazione e la loro consegna dal produttore al consumatore o all'utilizzatore, ad assicurare la loro presentazione, nonché gli articoli a perdere usati allo stesso scopo.”*

## Funzioni primarie dell'imballaggio

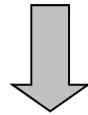


Proteggere  
Conservare il prodotto  
Facilitare il trasporto  
Presentare il prodotto

## Normativa vigente sull'imballaggio pone attenzione su

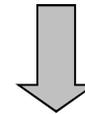
Sostenibilità dei processi  
Riutilizzazione dei materiali  
Riduzione dell'impiego di materie prime  
Riduzione dell'impatto ambientale (biodegradabilità)  
Processi produttivi meno inquinanti  
Mancato trasferimento di sostanze tossiche al prodotto

**Però.....**

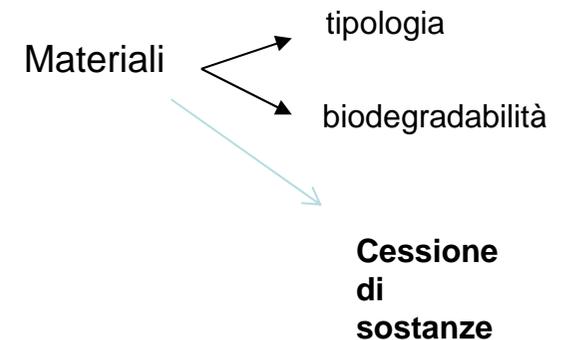


**Poca attenzione al ruolo nel trasferimento di microrganismi**

## Ricerca estremamente sviluppata per



Comunicazione e design dell'imballaggio

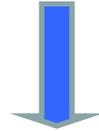


Imballaggi attivi per alimenti trasformati di alto valore aggiunto o di nicchia ...**ma non per ortofrutticoli**

# Comparto ortofrutticolo

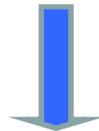


- ❖ Riduzione della produzione primaria
- ❖ Crescita delle aziende di trasformazione
- ❖ Incremento di tipologie di prodotti vegetali trasformati soprattutto minimamente processati



## **consumo di vegetali freschi e minimamente trattati:**

- ❖ Effetti positivi sulla salute (fibre, vitamine, antiossidanti...)
- ❖ Aumento di tossinfezioni alimentari



- ❖ Maggiori produzioni su larga scala (anche in paesi con scarse o incerte pratiche sanitarie)
- ❖ Incidenza sulle stesse are di allevamento e coltivazione estensiva (concimazione organica)
- ❖ Più efficienti sistemi di distribuzione
- ❖ Aumentato numero di consumatori immunodepressi
- ❖ Contaminazione con patogeni difficili da eliminare durante la filiera produttiva
- ❖ La frutta prima del consumo non subisce trattamenti in grado di eliminare i microrganismi patogeni

# Microrganismi patogeni coinvolti

- ❖ *Listeria monocytogenes*,
- ❖ *Escherichia coli* VTEC,
- ❖ *Salmonella spp.*,
- ❖ *Staphylococcus aureus*

Importanti tossinfezioni causate dalla presenza di virus, in particolare *Norovirus* e *virus dell'epatite A*

# Patogeni-Analisi di vegetali e frutta reperiti sul mercato di Singapore. Seow *et al.* (2012)

**Table 5**

Results of incidence of pathogens in the samples analysed.

Name of sample	No. of sample units	Percentage (%) of samples with presumptive colonies		Percentage (%) of confirmed positive samples	
		<i>E. coli</i> 0157:H7	<i>Salmonella</i> spp.	<i>E. coli</i> 0157:H7	<i>Salmonella</i> spp.
Apple	14	ND <sup>a</sup>	7.1	ND	ND
Mango	10	ND	ND	ND	ND
Orange	11	ND	ND	ND	ND
Carrot	12	ND	8.3	ND	ND
Lettuce	13	ND	15.4	ND	ND
Tomato	13	ND	30.8	ND	ND
Fresh-cut salads	13	ND	ND	ND	ND
Bean sprouts	14	ND	14.3	ND	ND

<sup>a</sup> ND: not detected.

# Frutta e verdura possono veicolare anche microrganismi degradativi

- ❖ Batteri epifiti Gram negativi, batteri Gram positivi, lieviti, muffe.
- ❖ Questi non sono pericolosi per la salute del consumatore ma giocano un ruolo determinante nello scadimento qualitativo del prodotto durante la conservazione e la distribuzione.
- ❖ Le condizioni imposte durante la produzione e la conservazione selezionano quelle specie e quei ceppi che saranno poi in grado di moltiplicarsi o di sopravvivere nell'alimento finito durante la conservazione e che quindi arriveranno al consumatore o limiteranno la shelf-life del prodotto.

## Degradativi-Analisi di vegetali e frutta reperiti sul mercato di Singapore. Seow *et al.* (2012)

**Table 4**

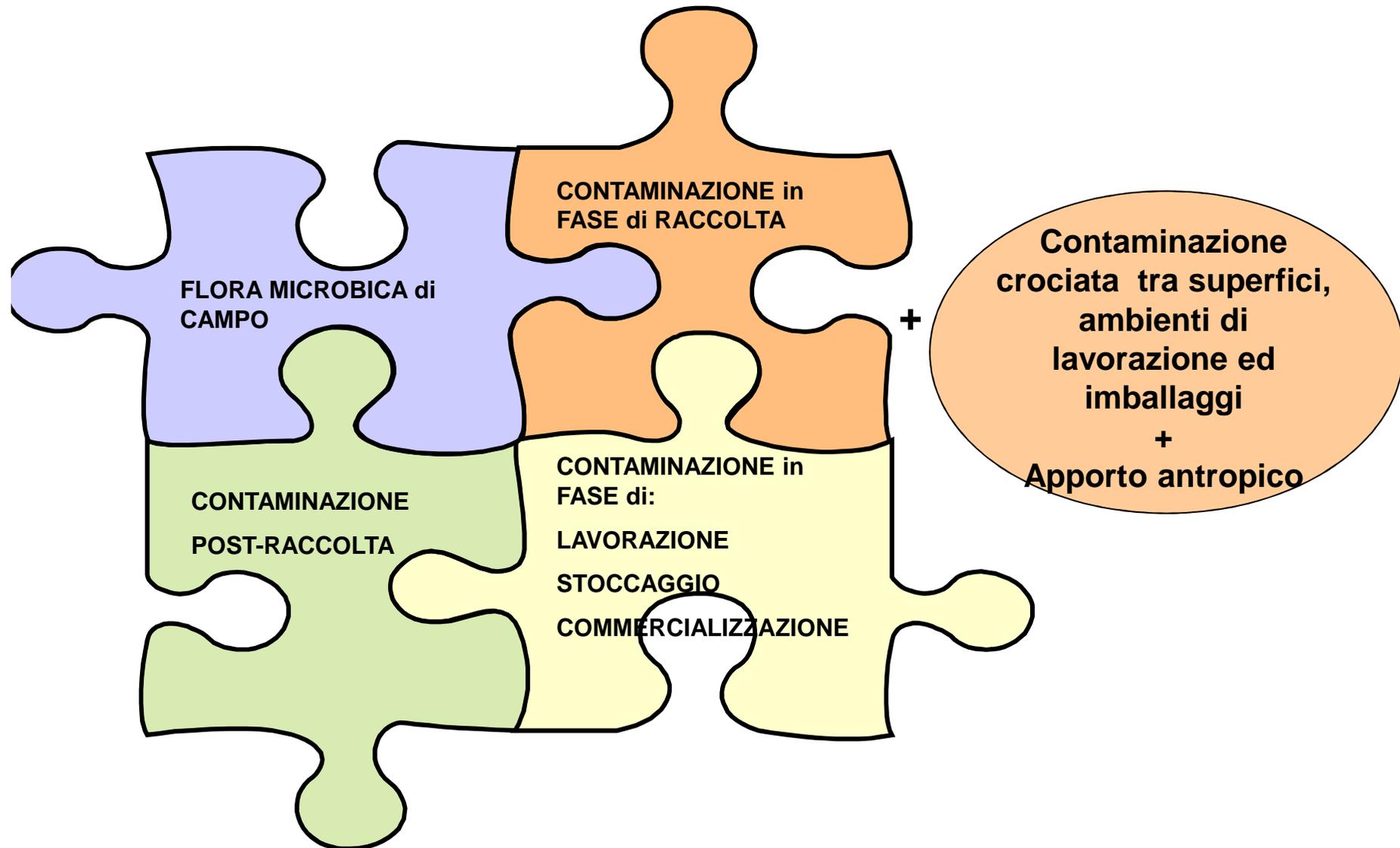
Results of yeasts and moulds enumeration in samples analysed.

Name of sample	No. of sample units	Percentage (%) of samples in the indicated interval						Range <sup>a</sup>	Mean <sup>a</sup>
		<1 <sup>a</sup>	1–2	2–3	3–4	4–5	>5		
<b>Fruits</b>									
Apple	14	21.4	64.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.9–2.3	1.5 <sup>C</sup>
Mango	10	30.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1–1.9	1.2 <sup>C</sup>
Orange	11	36.4	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2–1.9	1.1 <sup>C</sup>
<b>Vegetables</b>									
Carrot	12	8.3	8.3	66.7	8.3	8.3	0.0	0.7–4.2	2.5 <sup>B</sup>
Lettuce	13	0.0	0.0	0.0	69.2	23.1	7.7	3.2–5.2	3.9 <sup>A</sup>
Tomato	13	46.2	46.2	7.7	0.0	0.0	0.0	0.2–2.7	1.1 <sup>C</sup>
Bean sprouts	14	0.0	0.0	0.0	7.1	92.9	0.0	3.7–4.9	4.3 <sup>A</sup>
<b>Fresh-cut/ready-to-eat</b>									
Fresh-cut salads	13	0.0	0.0	0.0	30.8	69.2	0.0	3.5–4.9	4.3 <sup>A</sup>

Means having different letters (<sup>A–C</sup>) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>a</sup> The unit of number is log cfu/g.

La popolazione microbica **PATOGENA O DEGRADATIVA** caratterizzante i prodotti vegetali freschi è il risultato della sommatoria (non algebrica) di diverse componenti:

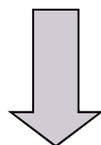


# Imballaggi per prodotti ortofrutticoli

I pochi dati della letteratura concernenti la qualità microbiologica dei materiali di imballaggio per orto-frutta mostrano come questi possano veicolare numerosi microrganismi degradativi e patogeni.

# Gli imballaggi

Possono rappresentare una fonte di contaminazione per apporto di microrganismi patogeni ad ampia diffusione ambientale (*Bacillus spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* ed *Escherichia coli*)



I microrganismi sono in grado di aderire a tutte le superfici normalmente utilizzate negli ambienti di produzione degli alimenti incluse quelle in acciaio, polistirene, plastica, vetro e legno

Numerosi patogeni, inclusi quelli sopra citati, possono sopravvivere per ore, ed a volte per giorni, sugli utensili e sulle superfici

Conseguentemente il controllo della permanenza dei microrganismi sulle superfici è un fattore chiave per il conseguimento degli standard igienico-sanitari ed il miglioramento della qualità e della shelf-life degli alimenti.

# Gli imballaggi

- ❖ CMT  $10^3 - 10^6$  ufc/cm<sup>2</sup>
- ❖ Prevalgono batteri sporigeni (*Bacillus*, *Geobacillus*, *Alicyclobacillus*, *Clostridium*)
- ❖ Muffe *Aspergillus* (*A. niger*, *A. cinnamomeus*), *Cladosporium* (*Cl. herbarum*)
- ❖ Lieviti e batteri degradativi
- ❖ Microrganismi tossinogeni

# Gli imballaggi

Quando gli imballaggi non vengono movimentati e stoccati in condizioni appropriate i livelli di contaminazione microbica possono aumentare drammaticamente incrementando il rischio di trasferimento di microrganismi degradativi, patogeni o tossinogeni ai prodotti confezionati

Tuttavia l'analisi critica della letteratura indica l'assoluta mancanza di dati sul ruolo effettivo dell'imballaggio come sorgente di microrganismi negli alimenti.

Da tali premesse è nato lo stimolo per il Campus di Scienze degli Alimenti dell'Università di Bologna a *contribuire al miglioramento delle pratiche di confezionamento con uno studio sull'influenza dei materiali di imballaggio sulla qualità microbiologica dei prodotti ortofrutticoli.*

### Principali obiettivi dello studio



**Valutare la qualità microbiologica degli imballaggi usati nel comparto ortofrutticolo italiano e determinarne l'eventuale ruolo nella contaminazione del prodotto confezionato**

**Individuare le eventuali carenze ed i possibili miglioramenti del packaging al fine di aumentare le sue performance in termini di sicurezza e shelf-life conferita al prodotto confezionato**

## Durante questo studio:

- i) sono stati comparati gli imballaggi in cartone con quelli in plastica
  
- ii) è stata monitorata la qualità microbiologica dei medesimi imballaggi dopo un periodo di conservazione di diversi tipi di frutta (mele, pere e pesche)

# Imballaggi e frutti analizzati

## Prima dell'alloggiamento del frutto

### Caso studio "imballaggio/Mele"

- n.10 imballaggi in **cartone** certificato Bestack
  - n.10 imballaggi in **plastica RPC 1 +RPC2**
- Analisi di Mele sfuse reperite in azienda

### Caso studio "imballaggio/Pesche"

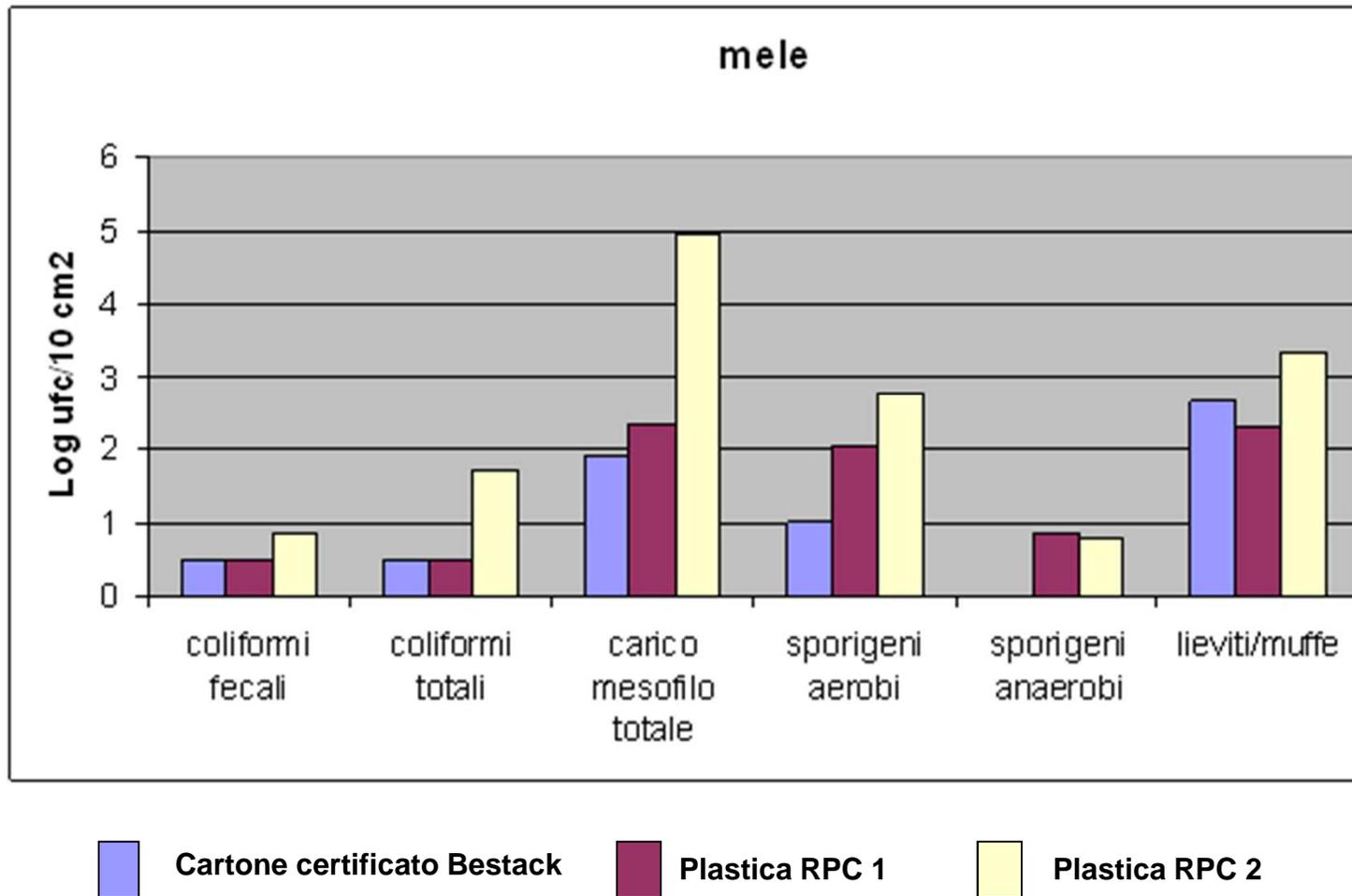
- n.15 imballaggi in **cartone** certificato Bestack
  - n.20 imballaggi in **plastica RPC 1**-molto sporchi
  - + **plastica RPC 3**-mediamente sporchi +**RPC 4**-puliti all'occhio
- Analisi di Pesche sfuse reperite in azienda

### Caso studio " imballaggio/Pere"

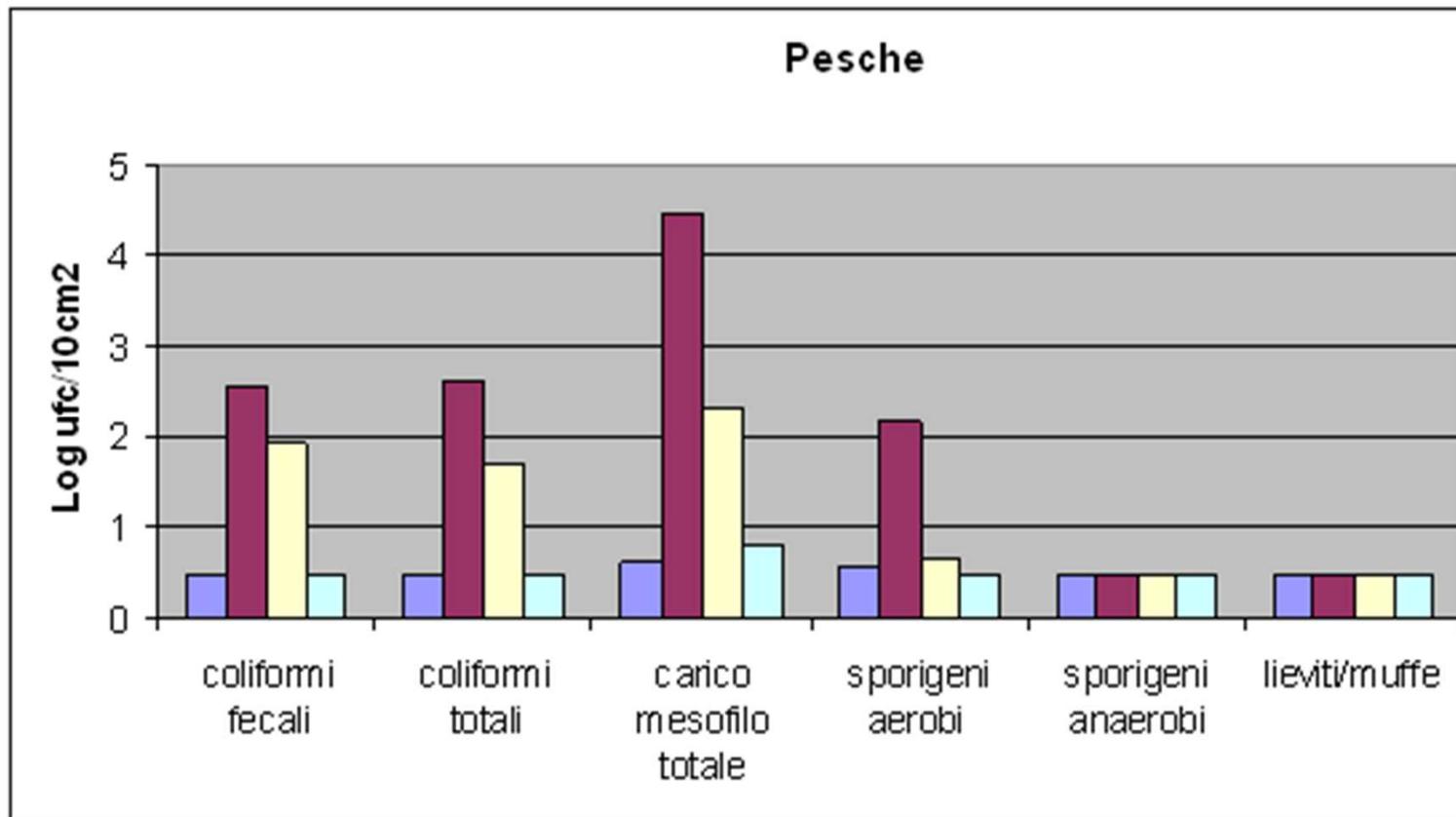
- n.12 imballaggi **cartone** certificato Bestack
  - n.13 imballaggi in **plastica RPC 1**-molto sporchi
  - + **plastica RPC 4**-puliti all'occhio
- Analisi di Pere sfuse reperite in azienda

**Le diverse tipologie di imballaggio e frutta sono state analizzate anche dopo alloggiamento del frutto**

# Mele: confronto tra imballaggi in cartone e plastica



# Pesche: confronto tra imballaggi in cartone e plastica



Cartone certificato Bestack



Plastica RPC 1

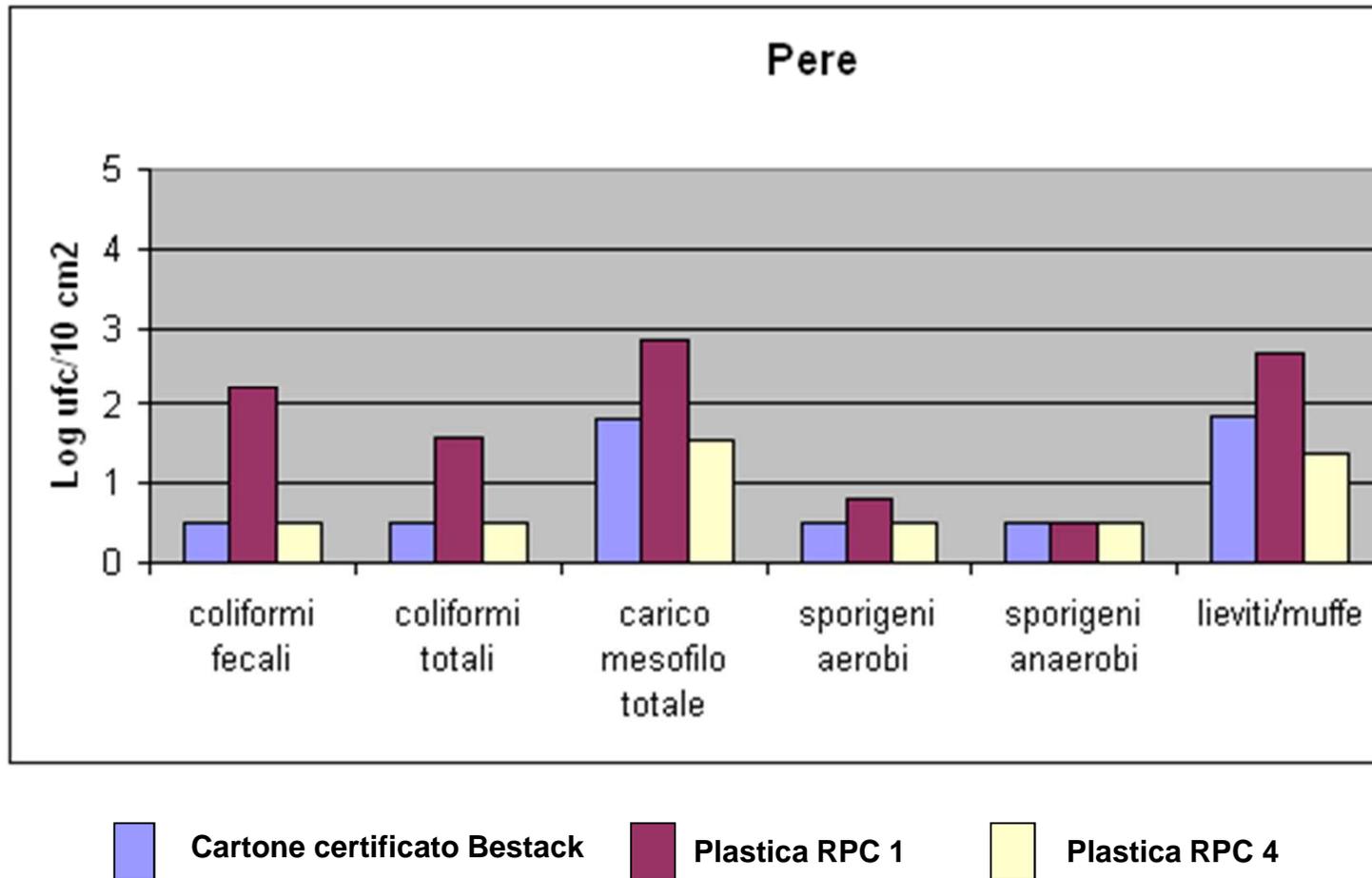


Plastica RPC 3



Plastica RPC 4

# Pere: confronto tra imballaggi in cartone e plastica



# RISULTATI

I risultati della prima parte della ricerca effettuata su imballaggi per mele, pere e pesche in cartone e in plastica (Plastica 1, 2, 3, 4) hanno evidenziato:

**Una contaminazione significativamente minore in quelli in cartone per tutti i gruppi microbici ricercati (batteri mesofili aerobi totali, batteri sporigeni aerobi/anaerobi; lieviti, muffe, coliformi totali e coliformi fecali).**

**Anche dati ottenuti sulla frutta dopo un periodo di conservazione hanno indicato, tendenzialmente, una migliore qualità microbiologica della frutta confezionata in cartone.**

# Tuttavia.....

.....non hanno consentito di comprendere in maniera univoca il contributo dell'imballaggio alla contaminazione microbiologica del prodotto a causa :

- ❖ del numero esiguo di campioni analizzati,
- ❖ della estrema variabilità del carico microbico anche nella stessa tipologia di imballaggio,
- ❖ della impossibilità di stabilire *a priori* il grado di contaminazione dell'imballaggio impiegato per lo stoccaggio dei prodotti analizzati,
- ❖ dell'interferenza della microflora endogena della frutta.

***Pertanto è stato effettuato in via preliminare un Challenge test:***

deliberata contaminazione dell'imballaggio con cariche note di microrganismi noti. Dopo un adeguato periodo di conservazione, i medesimi microrganismi vengono ricercati direttamente nella frutta contenuta negli imballaggi appositamente contaminati.

# Challenge test su pere

Tabella- valori di carico cellulare di *Escherichia coli* espressi in log ufc rilevati in 1 ml di  
 Gli imballaggi sono stati utilizzati 100 pezzi fissi sono stati lavati e contaminati con 5 e 500 cellule per 10  
 cm<sup>2</sup> di *Escherichia coli* 555 non patogeno. Dopo contaminazione, le pere sono

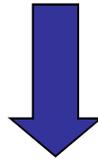
	PL1 inoculato con 5 cellule/10 cm <sup>2</sup>	PL1 inoculato con 500 cellule/10 cm <sup>2</sup>	cartone inoculato con 5 cellule/10 cm <sup>2</sup>	cartone inoculato con 500 cellule/10 cm <sup>2</sup>
1	-	2.8	-	2.9
2	-	2.9	-	2.0
3	2.7	2.7	-	2.0
4	2.0	2.9	-	2.8
5	-	3.2	-	2.8
6	-	3.1	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	1.5	-	-	-
13	-	-	-	-
14	1.3	-	-	-
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	3.1	-	-
20	-	3.0	-	-
21	-	2.5	-	-
22	-	2.2	-	-
23	-	2.1	-	-
24	-	3.5	-	-
25	-	-	-	-
26	-	-	-	-
27	-	-	-	-
28	-	2.4	-	-
29	-	2.8	-	-
30	-	2.9	-	-

circa 24 ore, *Escherichia coli* è  
 erato, sono state analizzate 30

Al livello di contaminazione più basso considerato, *E. coli* è stata rilevata solo su 4 pere, delle 30 pere analizzate, confezionate in PL1 ed in nessuna delle 30 imballate in cartone.

Quando gli imballaggi sono stati contaminati con 500 cellule per 10 cm<sup>2</sup>, il 50% dei frutti stoccati in PL1 analizzati è risultato contaminato con il microrganismo considerato. Per contro la contaminazione delle pere confezionate in cartone è risultata del 16.7% (5 frutti, sui 30 analizzati, hanno fatto rilevare la presenza di *E. coli*).

Al fine di comprendere in maniera univoca il contributo dell'imballaggio alla contaminazione microbiologica del prodotto:



- ❖ E' stato effettuato un altro **challenge test con *E. coli*** (deliberata contaminazione di imballaggi di cartone e plastica)
- ❖ Frutta considerata: **pesche**
- ❖ Allestimento di un **piano sperimentale a più variabili e più livelli**
- ❖ Variabili: **tempo di commercializzazione, numero di lesioni (puntura d'ago), temperatura di stoccaggio**

## PIANO SPERIMENTALE

Campioni	Tempo di Commercializzazione (h)	Numero di lesioni	Temperatura conservazione (°C)
1	29	1	9
2	58	1	9
3	29	3	9
4	58	3	9
5	29	1	19
6	58	1	19
7	29	3	19
8	58	3	19
9	43.5	2	14
10	43.5	2	14
11	14.5	2	14
12	72.5	2	14
13	43.5	0	14
14	43.5	4	14
15	43.5	2	4
16	43.5	2	24
17	43.5	2	14
18	58	0	19
19	58	0	19
20	29	0	9

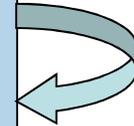
3 condizioni fuori piano

# RISULTATI

**Carico cellulare di *E. coli* (LOG UFC/frutto) nelle pesche alloggiate in PLASTICA 1**

RUN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	3.3	-	-	-	-	-	3.3	-	-	-	4.0	1.5	1.5	2.2	1.5	4.0	1.8	3.1	-	3.5	1.5	-
2	-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-	2.0	-	-	-	-	-
3	3.0	4.0	1.5	3.3	1.5	1.5	4.0	-	-	3.3	-	1.8	3.3	2.8	-	-	4.0	2.0	2.3	2.0	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	1.5	3.5	4.0	4.0	4.0	2.9	3.1	4.0	3.2	3.2	2.5	2.1	2.7	-	-
6	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.3	2.0	2.6	2.7	1.5	-	2.3	-	2.2	1.8	-	-
7	-	-	1.8	2.3	1.5	1.8	1.5	1.8	4.0	4.0	2.5	3.3	1.5	2.6	2.0	-	-	-	2.9	-	-	-
8	2.3	4.0	2.4	-	1.8	-	-	-	-	2.5	-	2.3	-	2.8	-	-	2.8	4.0	2.7	-	-	-
9	1.5	2.3	2.1	1.5	1.5	4.0	4.0	4.0	1.8	2.0	2.0	3.1	2.3	-	2.7	4.0	4.0	3.0	3.3	3.2	-	-
10	4.0	2.1	1.5	-	-	1.5	-	-	-	-	-	4.0	2.6	2.3	-	4.0	1.5	-	-	-	-	-
11	3.8	-	-	2.8	-	3.6	3.7	-	2.8	1.5	3.7	1.5	-	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	3.7	4.0	3.3	-
12	1.5	2.2	1.8	-	-	-	1.5	4.0	4.0	1.5	-	-	-	3.1	3.0	1.8	1.8	2.0	-	-	-	-
13	1.8	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	1.5	2.0	2.3	2.3	3.2	1.5	4.0	3.2	2.7	1.5	4.0	2.9	-	-
14	-	1.5	-	-	2.6	1.5	4.0	4.0	2.7	4.0	2.7	-	2.6	3.0	3.4	3.2	4.0	4.0	4.0	3.0	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	2.2	-	2.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	2.7	4.0	2.9	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.3	-	-
17	-	2.0	1.5	1.8	1.8	-	-	4.0	-	4.0	-	2.1	2.7	2.3	2.4	2.7	-	-	2.8	3.3	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	1.5	1.5	2.2	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	2.0	1.5	1.5	1.5	-	-	1.5	1.8	1.5	-	-	1.5	1.8	1.8	2.4	-	2.0	1.8	-	-

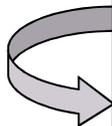
PLASTICA



**Carico cellulare di *E. coli* (LOG UFC/frutto) nelle pesche alloggiate in CARTONE certificato Bestack**

RUN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	1.5	-	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	2.0	1.5	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	1.5	-	-	1.5
12	-	-	-	-	2.4	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	1.8	1.5	-	-	-	-	-
13	1.8	1.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	3.3	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5

CARTONE



# RISULTATI

run	t commercializzazione (ore)	numero lesioni	Temperatura stoccaggio (°C)	% positivi plastica	% positivi cartone
1	29.0	1	9	55	0
2	58.0	1	9	15	10
3	29.0	3	9	75	0
4	58.0	3	9	0	5
5	29.0	1	19	95	0
6	58.0	1	19	70	10
7	29.0	3	19	70	20
8	58.0	3	19	50	5
9	43.0	2	14	85	0
10	43.0	2	14	70	0
11	14.0	2	14	75	15
12	72.0	2	14	60	25
13	43.0	0	14	90	25
14	43.0	4	14	85	0
15	43.5	2	4	0	0
16	43.5	2	24	90	10
17	43.5	2	14	70	0
18	58.0	0	19	25	15
19	58.0	0	9	0	0
20	29.0	0	9	65	5

# RISULTATI

## Elaborazione statistica: modello logit

Il modello logit è basato sulla linearizzazione dell'equazione logistica utilizzata per prevedere la possibilità che un evento avvenga.

I dati sono stati quindi trasformati in valori binari **0= assenza e 1= presenza**.

Nella sua notazione più semplice, l'equazione logistica assume la forma:

$$P = \frac{e^{(a+bx)}}{1 + e^{(a+bx)}}$$

Dove  $P$  è la probabilità che l'evento avvenga e si muove da **0 a 1** in funzione della variabile indipendente  $x$ .

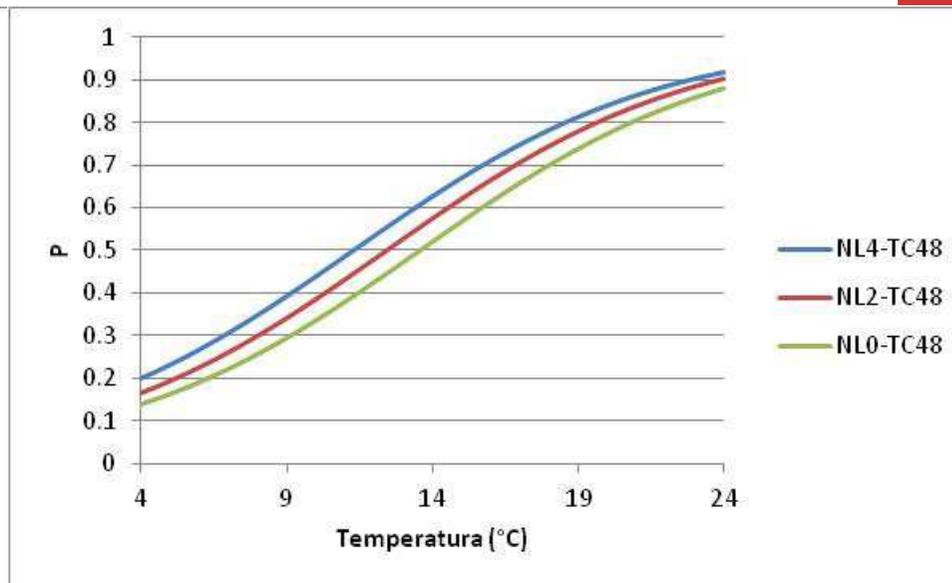
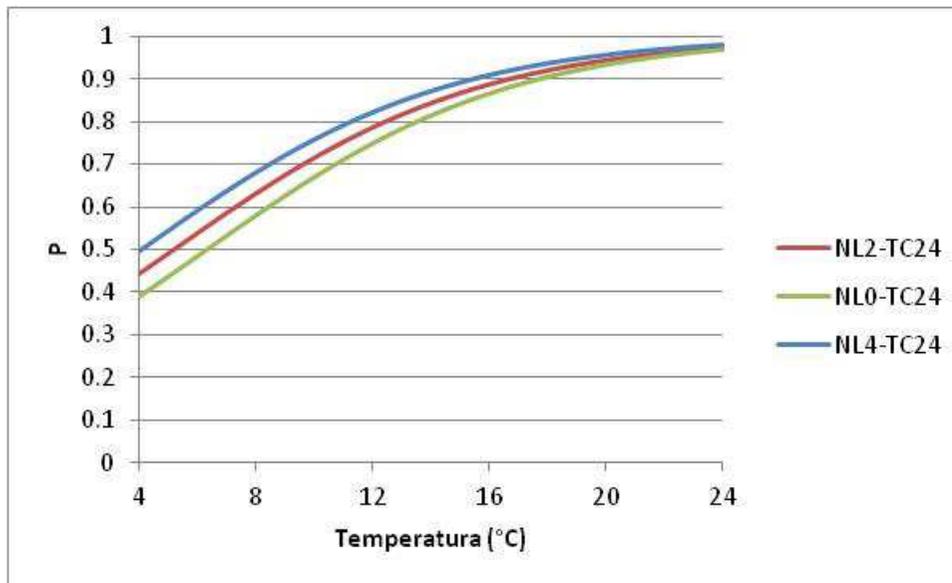
L'equazione è linearizzabile come segue:

$$\text{Logit}(P) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = a + bx$$

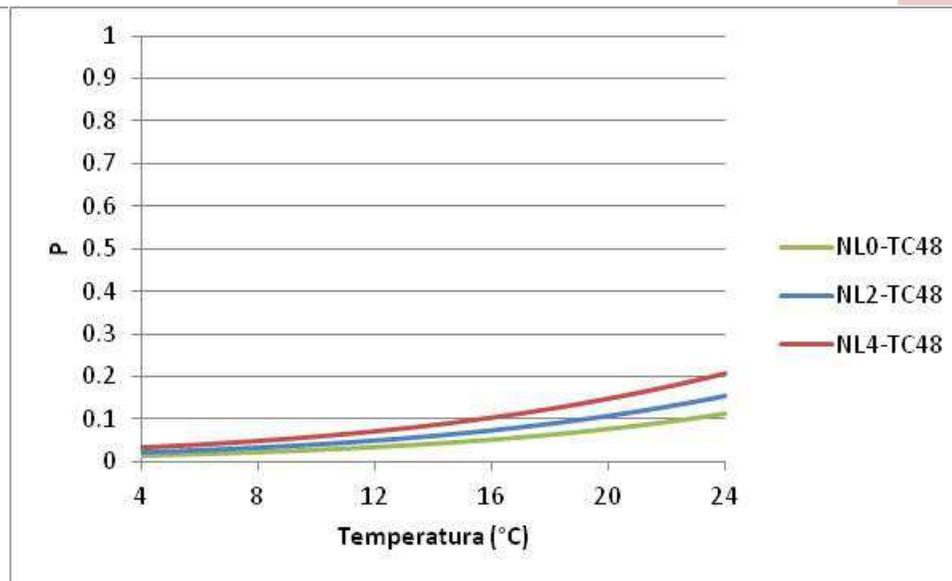
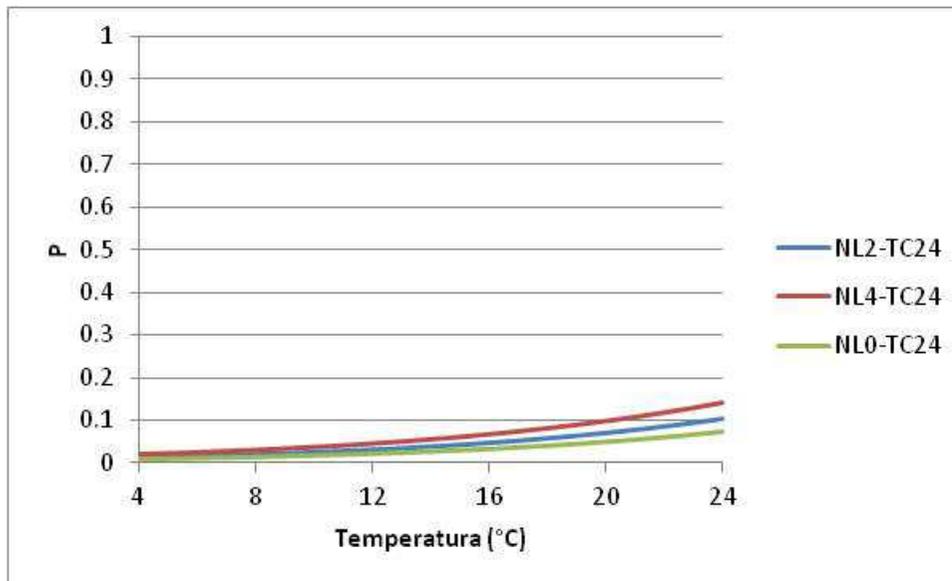
Dove  $\text{logit}(P)$  è il logaritmo naturale del rapporto fra probabilità che l'evento avvenga ( $P$ ) e la probabilità che l'evento non avvenga ( $1-P$ ).

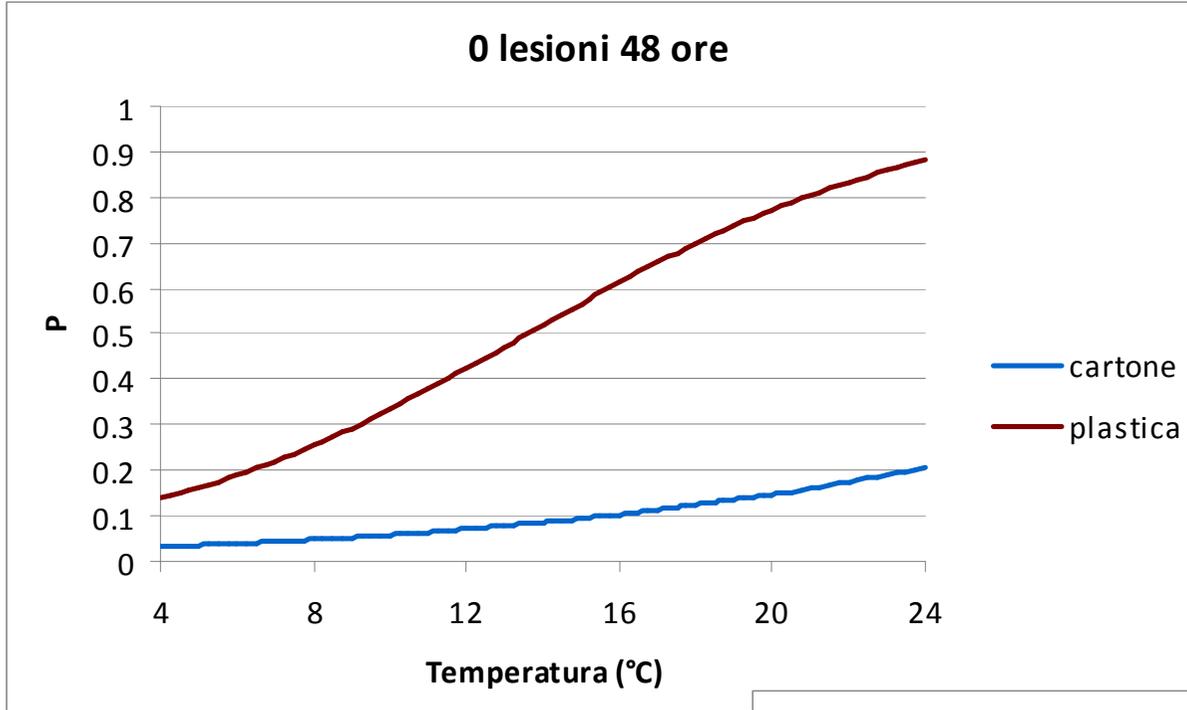
# RISULTATI SECONDO ANNO

## PLASTICA RPC 1

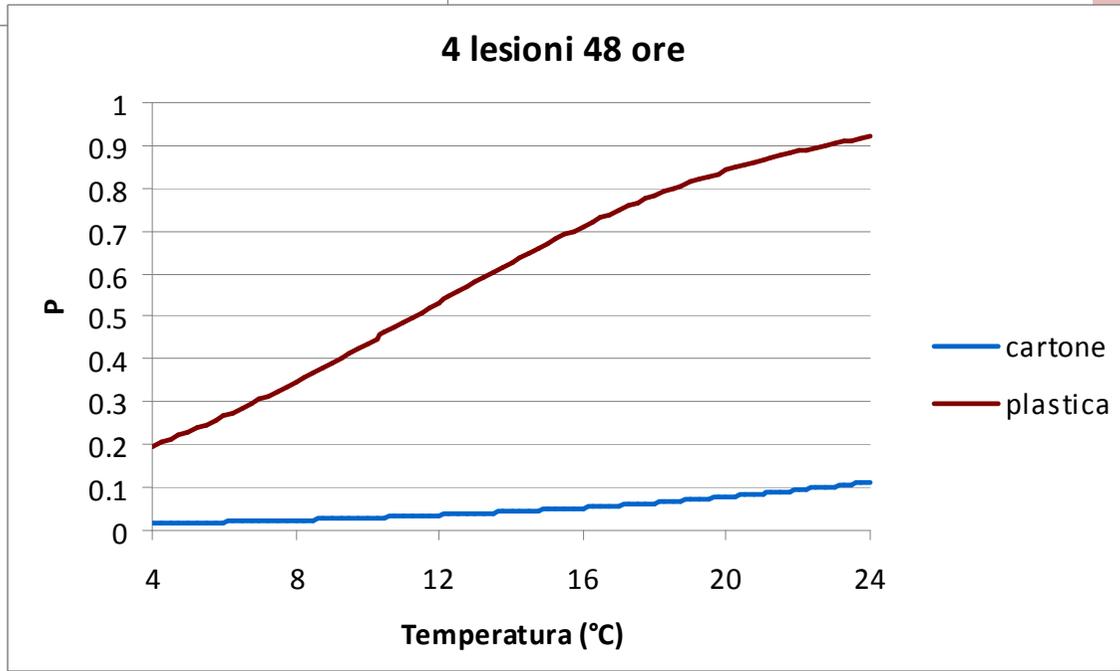


**CARTONE** P: probabilita' di contaminazione; NL: numero di lesioni; TC: tempo di commercializzazione (in ore)





**P: probabilità di contaminazione da *E.coli***



# Conclusioni

I dati hanno evidenziato:

- ❖ Maggiore contaminazione degli imballaggi in plastica RPC rispetto a quelli in cartone certificato Bestack (anche per questi attenzione alle modalità di stoccaggio).
- ❖ La popolazione microbica è risultata essere costituita prevalentemente da microrganismi che, pur non costituendo un pericolo per la salute del consumatore, sono in grado di alterare il prodotto.
- ❖ Gli imballaggi in plastica delle tipologie più sporche già visivamente, hanno evidenziato una frequente contaminazione da parte di microrganismi indicatori di contaminazione fecale
- ❖ I challenge tests effettuati inoculando gli imballaggi con un ceppo non patogeno di *E. coli* hanno indicato che la probabilità di trasferimento del microrganismo alla frutta è maggiore nel caso della plastica RPC rispetto al cartone certificato Bestack

# Conclusioni

I dati anche se non esaustivi sembrano indicare per l'imballaggio in cartone destinati agli ortofrutticoli **Vantaggi quali**

- Monouso
  - Bassa Aw, porosità
- Minore moltiplicazione (minor carico) e possibilità di trasferimento microbico al prodotto ortofrutticolo
- Incremento della shelf-life e sicurezza del prodotto ortofrutticolo
- Maggior soddisfazione del consumatore
  - Maggiore sostenibilità del processo
- **Incremento della competitività del cartone rispetto ad altre tipologie di imballaggio!**
- 
- The diagram illustrates the flow of benefits from product characteristics to consumer and process benefits, and finally to competitiveness. It features a central text block with two lines: 'Minore moltiplicazione (minor carico) e possibilità di trasferimento microbico al prodotto ortofrutticolo' and 'Incremento della shelf-life e sicurezza del prodotto ortofrutticolo'. To the left, two bullet points are grouped by a bracket: 'Monouso' and 'Bassa Aw, porosità'. To the right, another bracket groups the two lines of text. Below this, two more bullet points are grouped by a bracket: 'Maggior soddisfazione del consumatore' and 'Maggiore sostenibilità del processo'. A large, light blue curved arrow points from the right-side bracket down to the left-side bracket. At the bottom, a single red bullet point is centered: 'Incremento della competitività del cartone rispetto ad altre tipologie di imballaggio!'.

# Ulteriori ricerche

- Valutare il ruolo dell'imballaggio nel trasferimento di microrganismi degradativi (effetto sulla shelf-life dei prodotti)
- Migliorare la funzionalità dell'imballaggio destinato agli ortofrutticoli mediante l'inclusione di sostanze antimicrobiche (cartone attivo) che possano essere rilasciate nel tempo (effetto sulla shel-life e sulla sicurezza dei prodotti)

➤ ...

Gruppo di microbiologia  
del Campus di Scienze degli Alimenti (Cesena)



**Grazie per l'attenzione!**