



*ASTRA Innovazione e
Sviluppo s.r.l.
Agenzia per la
sperimentazione tecnologica e
la ricerca Agroambientale
Via Tebano, 45 Faenza (RA)
Tel. 0546 47169 – fax 0546
47030*

Prova di shelf life di
carote in confezioni
di carta e di plastica
in confronto
febbraio 2021

Paola Sgarbi

Responsabile laboratorio qualità

Staff: Lorena Castellari – Leonarda Mastrandrea - Francesca Patuelli

Paola.sgarbi@astrainnovazione.it

Obiettivi:

confronto della SHELF LIFE delle due confezioni per 14 giorni alla temperatura di 6°C e di 20°C

**Sacchetto in carta con
finestra trasparente
(24 confezioni)**



**Vassoio in plastica
con pellicola
(24 confezioni)**



Rilievi eseguiti in 6 tempi:

T0 22/02/2021
confezionamento

T2 24/02/2021

T4 26/02/2021

T7 01/03/2021

T9 03/03/2021

T11 05/03/2021

T14 08/03/2021

Materiali e metodi

Il confezionamento è avvenuto il giorno 22/02/2021 (T0) e la consegna in laboratorio il giorno 23/02/2021.

Al T2 le confezioni sono state poste in conservazione secondo le modalità richieste dalla prova:

- 12 vassoi in plastica e 12 sacchetti in carta sono stati posti in frigoconservazione a 6°C
- 12 vassoi in plastica e 12 sacchetti in carta sono stati conservati a 20°C con illuminazione al neon solo di giorno.

I rilievi sono stati eseguiti ogni 2/3 giorni per 15 giorni (6 tempi) a partire dal T2 tramite apertura di 1 confezione per tipologia (T2, T4, T7, T9, T11) e le rimanenti confezioni al T14.

Al T2, T7 e T14 sono state eseguite, inoltre, le analisi del colore con colorimetro Minolta in spazio di colore CIE L*a*b*.

Al T2, T10 e T14 è stata eseguita l'analisi sensoriale su prodotto crudo.



Rilievi

Tempistiche dei rilievi:

T2 24/02/2021

T4 26/02/2021

T7 01/03/2021

T9 03/03/2021

T11 05/03/2021

T14 08/03/2021

Parametri rilevati:

- ✓ Integrità della confezione
- ✓ Freschezza (scala di punteggio da 1 a 10)
- ✓ Presenza di condensa
- ✓ Presenza di imbrunimenti lungo la radice
- ✓ Schiarimento della corteccia
- ✓ Inverdimento al taglio
- ✓ Elasticità delle radici
- ✓ Presenza di muffe e marciumi
- ✓ Presenza di nuove foglie e germogli
- ✓ Presenza di nuovi peli radicali
- ✓ Avvizzimenti dell'epidermide

Carote utilizzate: varietà Maestro

Le carote nelle varie tipologie di confezioni sono tutte della stessa varietà, della stessa partita e dello stesso lotto.



Le radici si presentano diverse dal punto di vista morfologico: alcune sono caratterizzate da una punta più rotondeggiante, mentre in altre la punta era più appuntita e allungata. In queste ultime, la punta non era sempre integra, ma spezzata o danneggiata.

Le dimensioni delle radici all'interno delle singole confezioni non sono omogenee: quelle nella carta sono più uniformi, tutte di medie dimensioni; quelle confezionate in plastica risultano di dimensioni molto variabile (da piccole a grandi).



Osservazioni al T2; 24 febbraio

Carta

Media di 9,7 radici/confezione
(variabile da 9 a 10)



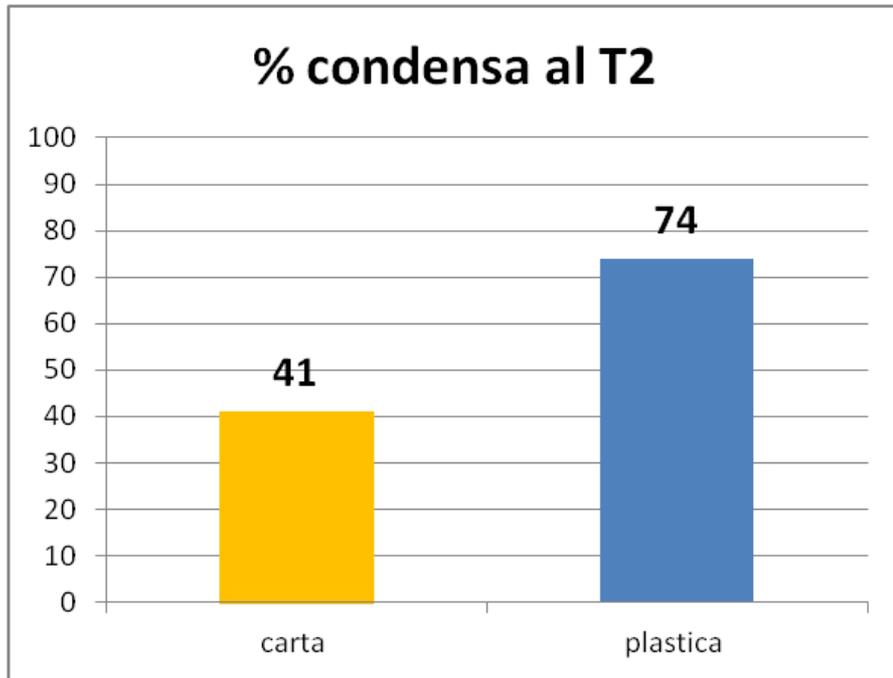
Plastica

Media di 11,4 radici/confezione
(variabile da 10 a 15)

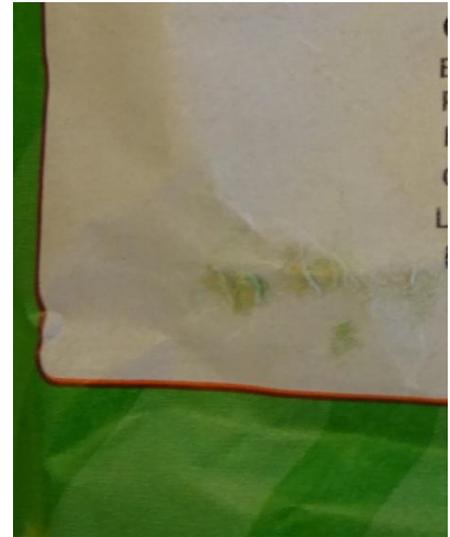


La confezione in carta è più attraente per colori e aspetto estetico, suscita curiosità e invoglia all'acquisto per via della maggiore sostenibilità. Al tatto si percepisce umidità e sul retro si notano macchie dovute alla condensa. La confezione in plastica permette di osservare meglio il prodotto, ma presenta molte rotture nella pellicola ed una maggiore condensa.

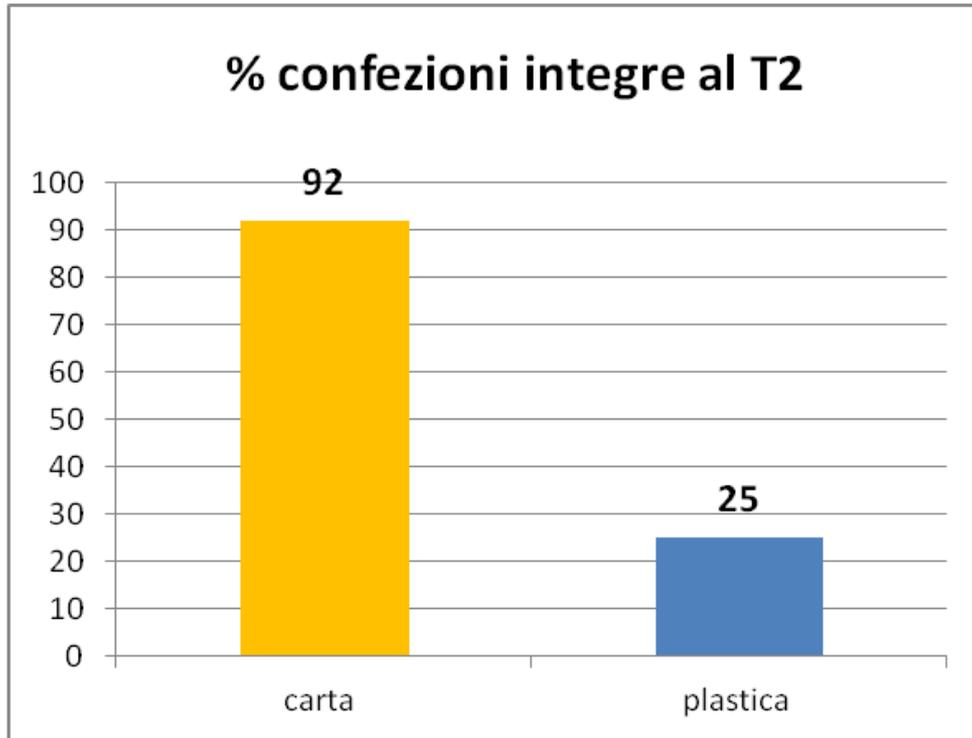
Condensa al T2



Al T2 le vaschette evidenziano un'incidenza della condensa del 74%, presente sul fondo e sui lati delle confezioni. I sacchetti in carta mostrano un'incidenza del 41%, le confezioni risultano umide al tatto e sul retro si notano piccole macchie dovute all'umidità.



Integrità confezioni al T2



Al T2 il 92% delle confezioni di carta risulta integro, eccetto una con un'apertura di circa 3 cm nella saldatura. Le confezioni di plastica evidenziano numerose rotture sulla pellicola, in particolare in corrispondenza del bordo della vaschetta, e solo il 25 % risulta integro.

Risultati della shelf life a 6°C

6°C: osservazioni al T2



Aspetto fresco, presenza di pochissima condensa, sacchetto umido al tatto sul retro.
13% con imbrunimento della radice.



Aspetto fresco, presenza di abbondante condensa. 20% con imbrunimento della radice.



6°C: osservazioni al T4



Aspetto fresco, presenza di leggera condensa, il sacchetto è umido al tatto sul retro.
10% con muffa molto lieve al taglio.



85% con lieve inizio di marciume sulle punte che presentano aspetto traslucido, su 4 radici anche lungo la radice. Presenza di molta condensa.



6°C: osservazioni al T7



Lievissimi imbrunimenti sulle punte sul 44% delle radici. Assenza di condensa. 20% con muffa lieve al taglio.



Presenza di condensa nelle confezioni. Il 98% dei fittoni evidenzia marciumi sulla punta che si estendono sul resto della radice nel 64% dei campioni.



6°C: osservazioni al T9



Le punte sono sciupate e nel 40% delle radici imbrunite. 30% con lievi imbrunimenti anche lungo le radici. 30% con muffa lieve al taglio.



100% con imbrunimenti e marciumi sulle punte e sul resto della radice. Marciumi anche sulle foglie rimaste al taglio.



6°C: osservazioni al T11



Confezioni umide al tatto ma prive di condensa, 44 % di radici con punte annerite e 44% con muffa al taglio.



100% con imbrunimenti e marciumi sulle punte, estesi anche sul resto della radice.



6°C osservazioni al T14



49% delle radici con punta annerita e
45% con muffa al taglio.



100% delle radici con
marciumi estesi, con presenza
di muffa nel 37 % dei casi.

PLASTICA 6°C
T14 (08/03/2021)

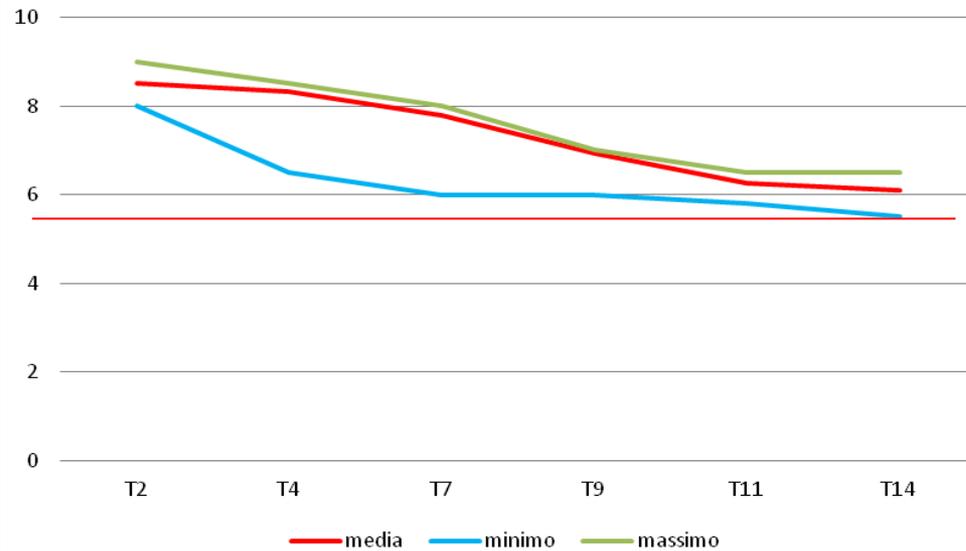


CARTA 6°C
T14 (08/03/2021)



Conservazione a 6°C: freschezza

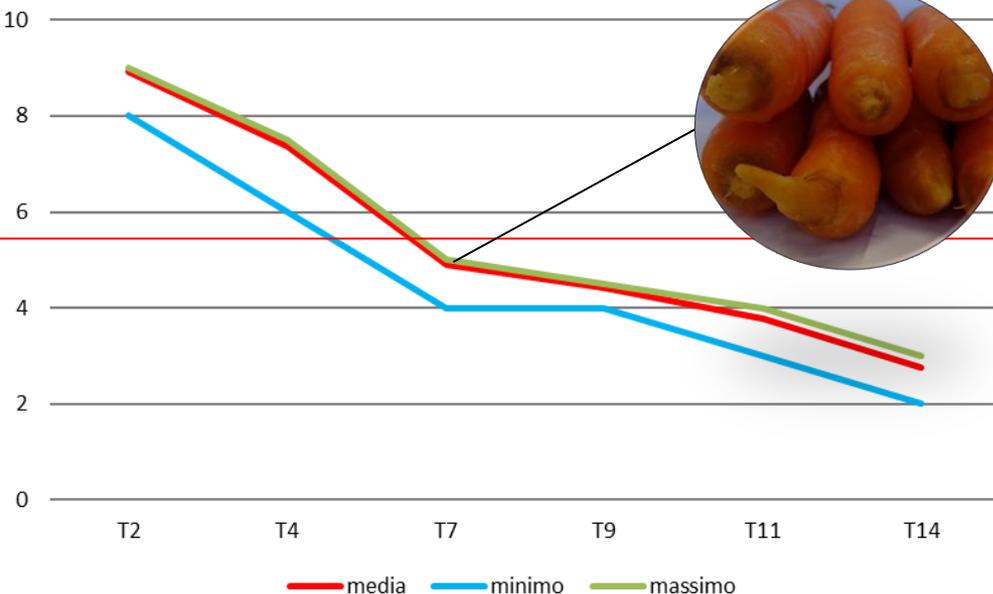
Valutazione freschezza carta nel tempo a 6°C



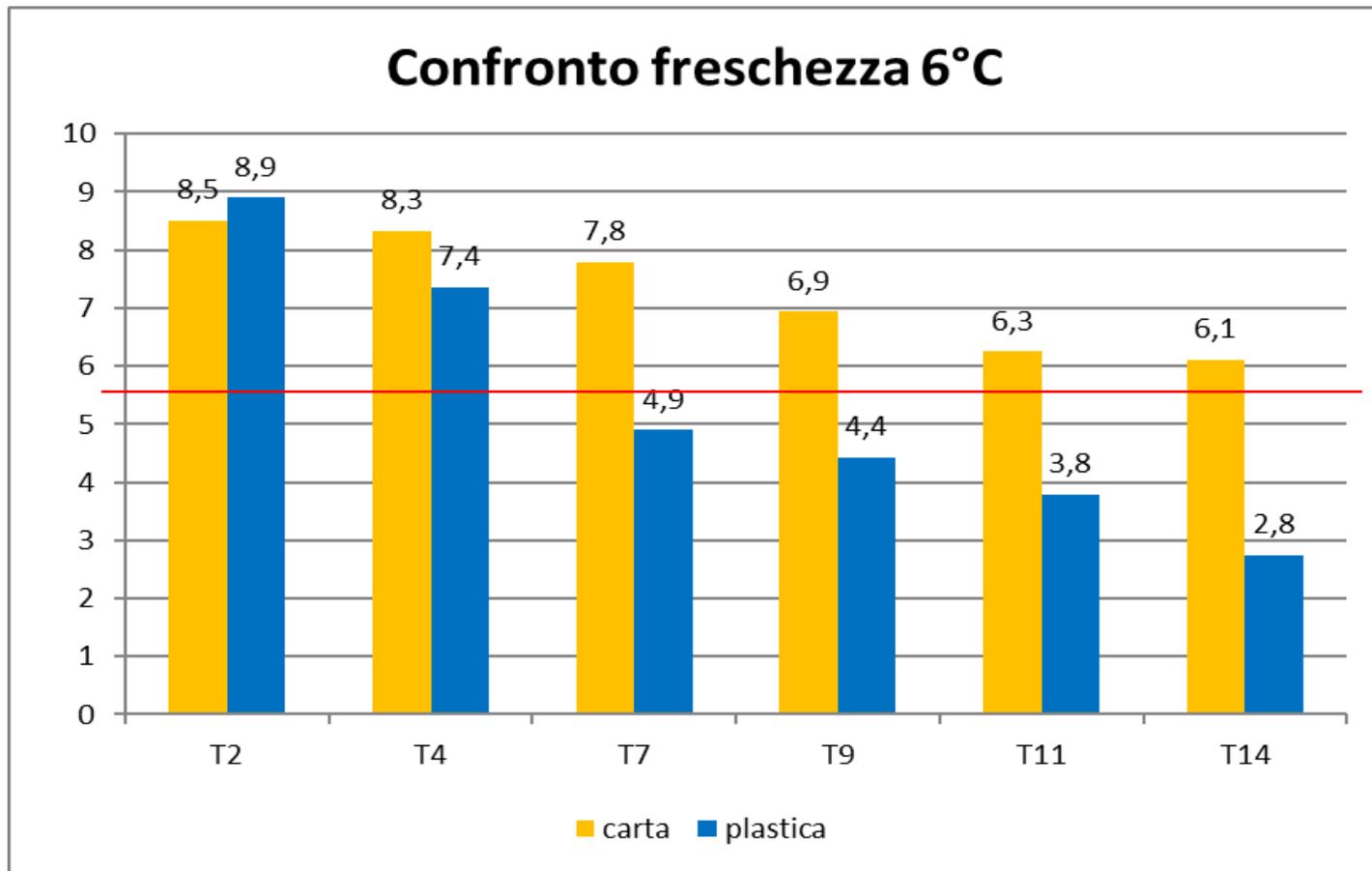
Nelle confezioni in carta la freschezza parte da un livello più che buono e si mantiene sufficiente anche alla fine della conservazione.

Al T7 compaiono imbrunimenti sulle punte, muffe al taglio, zone più chiare nella corteccia e rammollimento delle radici più sottili, ma non in quantità tale da rendere insufficiente la freschezza.

Valutazione freschezza plastica nel tempo a 6°C



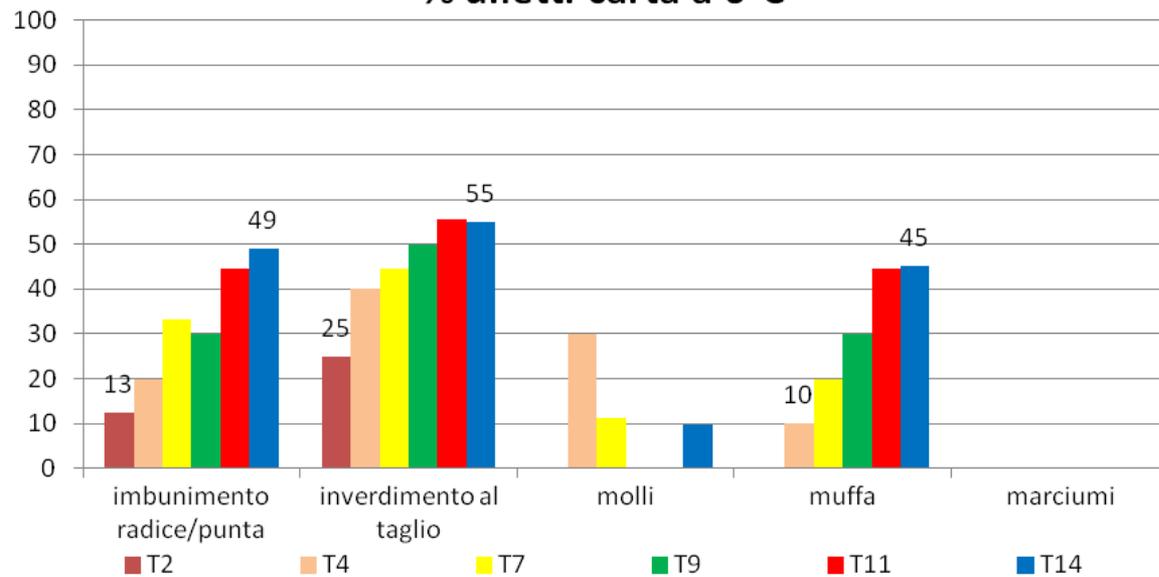
Partendo da un livello analogo, la freschezza della confezione di plastica si mantiene sufficiente solo fino al T4 per via della comparsa di imbrunimenti e marciumi che rendono il prodotto insufficiente a partire dal T7. Nel tempo i marciumi arrivano ad interessare tutte le radici e al T12 si rileva anche lo sviluppo di muffe.



NOTA: La linea rossa corrisponde al valore 5.5 (insufficiente)

Già al T4 la freschezza nella confezione in plastica inizia a diminuire velocemente e la differenza si accentua notevolmente al T7. Al T7 la plastica diventa insufficiente per via della comparsa di marciumi sulle punte delle radici. La freschezza delle carote in carta resta più che sufficiente per tutta la durata della conservazione.

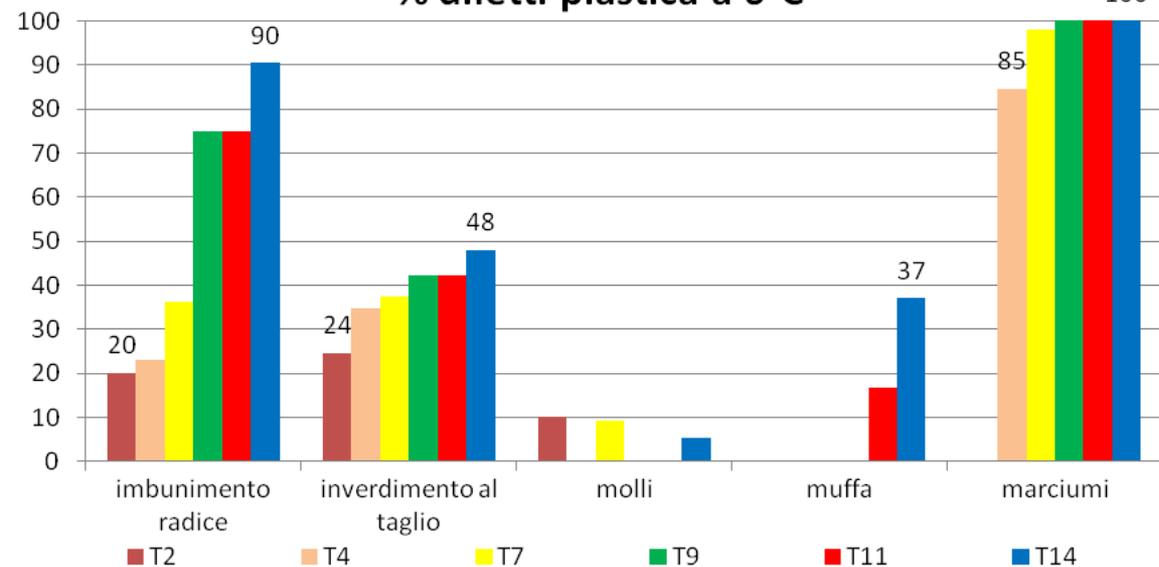
% difetti carta a 6°C



CARTA 6°C:

- Comparsa di imbrunimenti al T2 sulle punte delle radici e successivo aumento fino al 49% al T14. L'imbrunimento interessava principalmente le punte.
- Al T2 sono presenti inverdimenti al taglio sul 25 % delle radici che aumentano fino al 55% al T14.
- Le muffe restano localizzate al taglio per tutta la conservazione passando da 10%, al T2, a 45% , al T14.
- Il rammollimento delle radici è sporadico e interessa solo le più sottili.

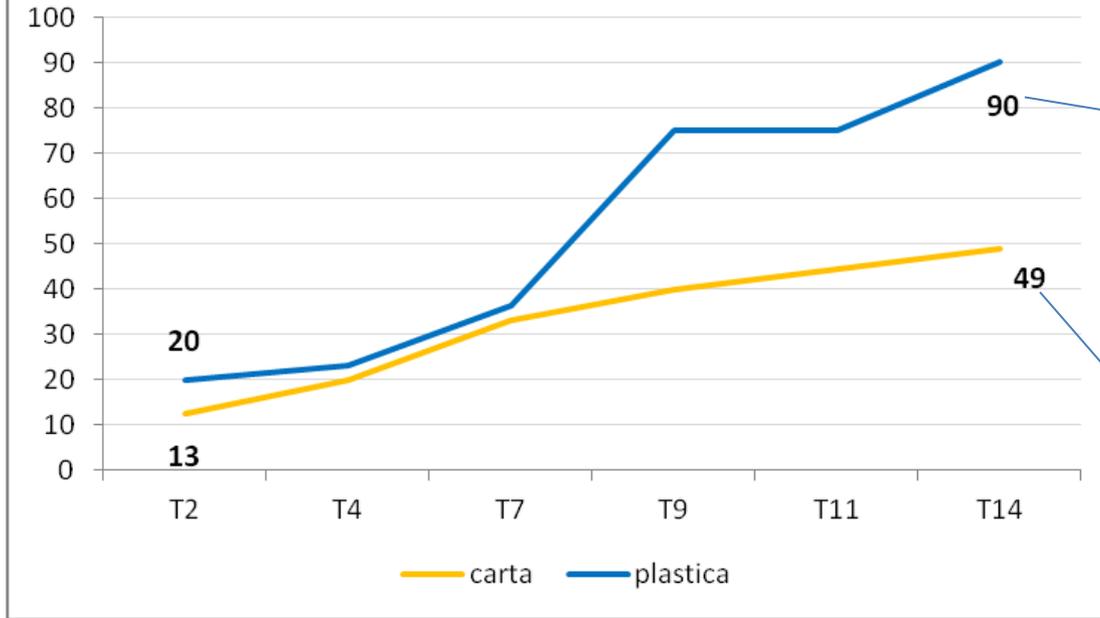
% difetti plastica a 6°C



PLASTICA 6°C:

- Già dal T4 si ha un'elevata incidenza di marciumi (85%) che interessano sia le punte che il resto della radice.
 - Inizialmente si ha un imbrunimento del 20 % delle radici che cresce rapidamente per via dell'insorgenza di zone con marciumi imbrunite.
 - Al T11 compaiono muffe nelle zone con marciumi che interessano il 37% delle radici al T14.
- Al T2 sono già presenti inverdimenti al taglio sul 24 % delle radici e aumentano fino al 48% al T14.
 - Il rammollimento delle radici è sporadico e interessa solo le più sottili.

imbrunimento del fittone a 6°C

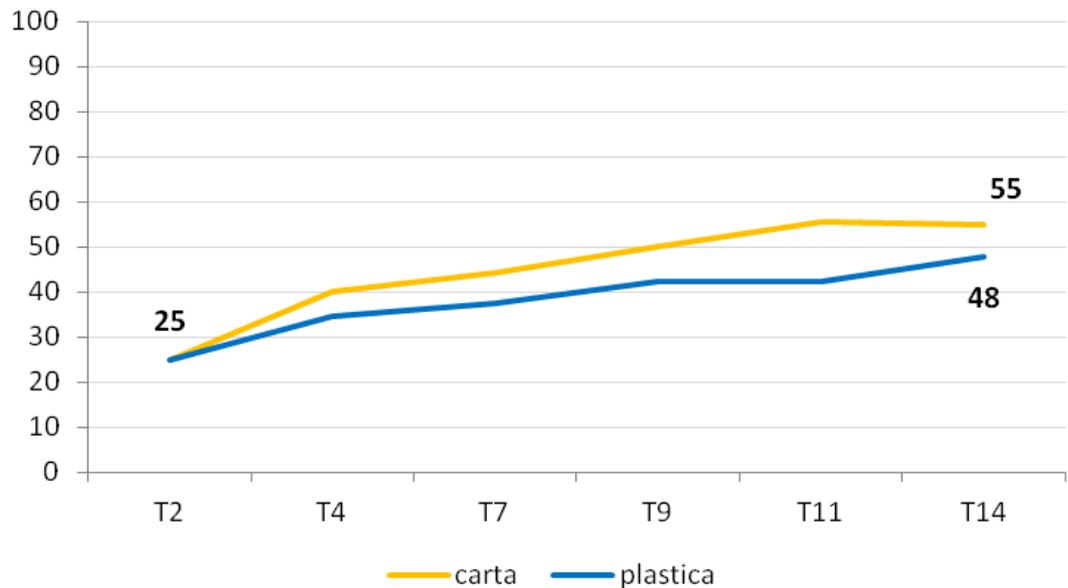


Al T2 sono presenti lievi imbrunimenti su poche radici in entrambe le confezioni.

Nella confezione di **plastica** si ha un repentino aumento dal T7 per via dell'**imbrunimento delle zone con marciumi**, fino ad interessare il 90% delle radici al T14.

Nella confezione di **carta** si verifica un incremento degli imbrunimenti più lieve fino ad interessare il 49% delle radici al T14, restando **per la maggior parte localizzati nella punta**.

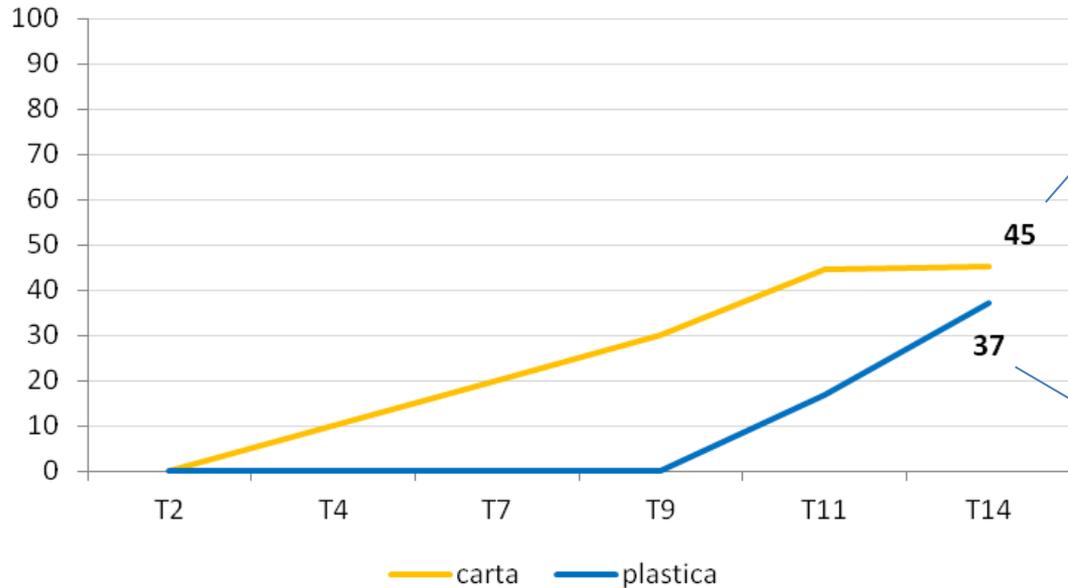
inverdimento al taglio a 6°C



L'inverdimento al taglio al T2 è allo stesso livello in entrambe le confezioni. Durante la conservazione si ha un incremento simile per entrambi i trattamenti fino ad arrivare al T14 con il 48% di radici con inverdimento al taglio per la plastica e il 55% per la carta.



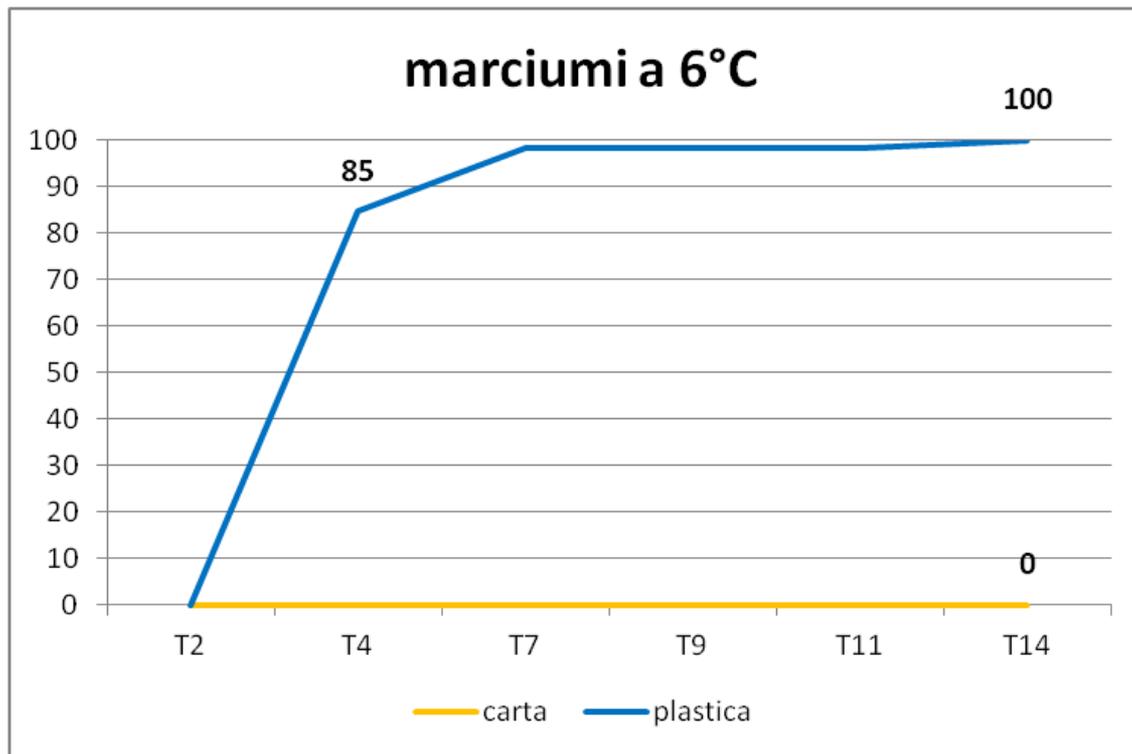
muffe a 6°C



Lo sviluppo di muffe risulta differente per i due trattamenti:

- nella confezione in **carta** si rileva nel tempo un incremento della presenza di **muffe localizzate unicamente alla zona del taglio** che arrivano ad interessare il 45 % delle radici al T14.

- nella **plastica** non si ha sviluppo di muffe fino al T9, da qui si ha la comparsa di **muffe sulle zone con marciumi**, in particolare **sulle punte e alla zona del taglio**, che crescono fino ad interessare il 37% delle radici al T14.



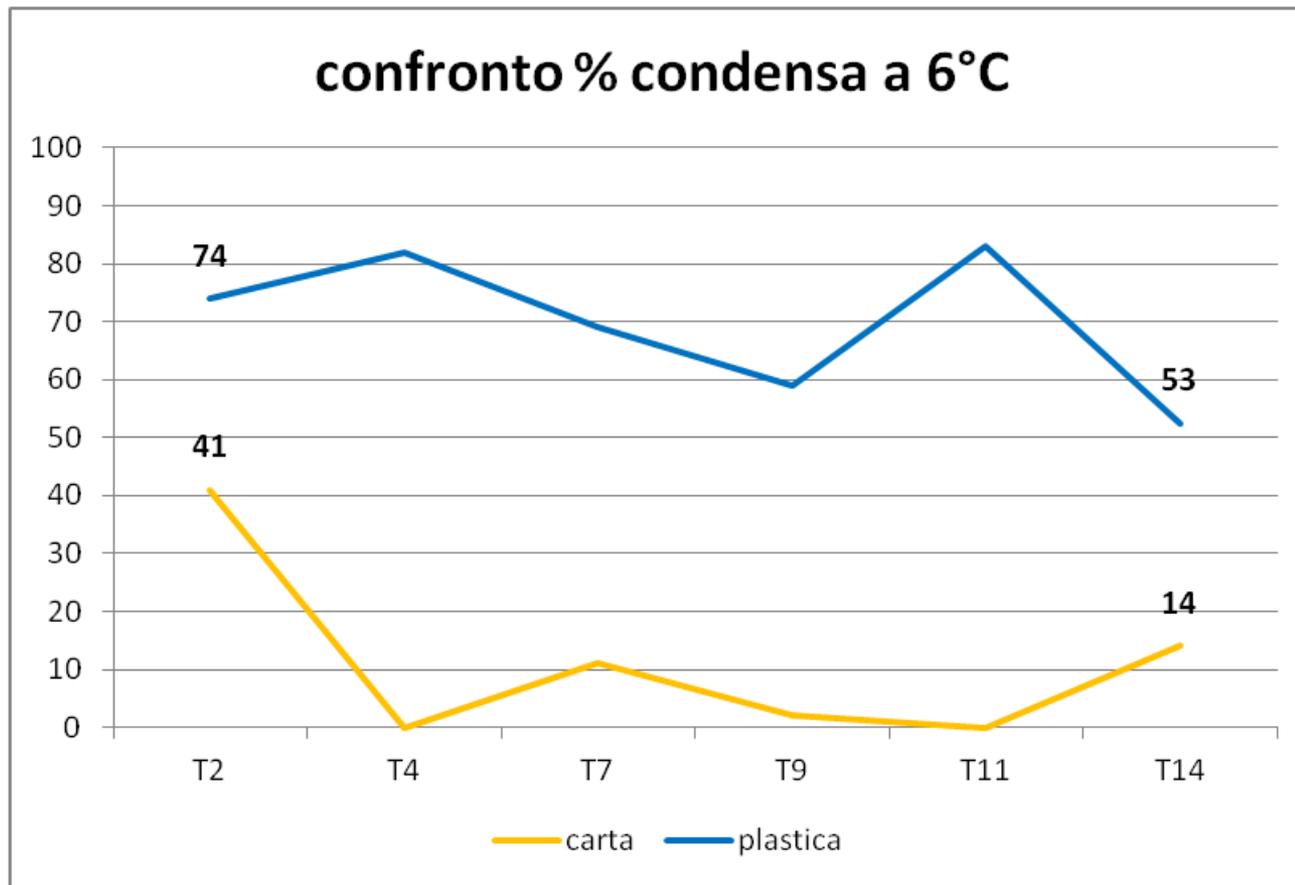
T4



T14

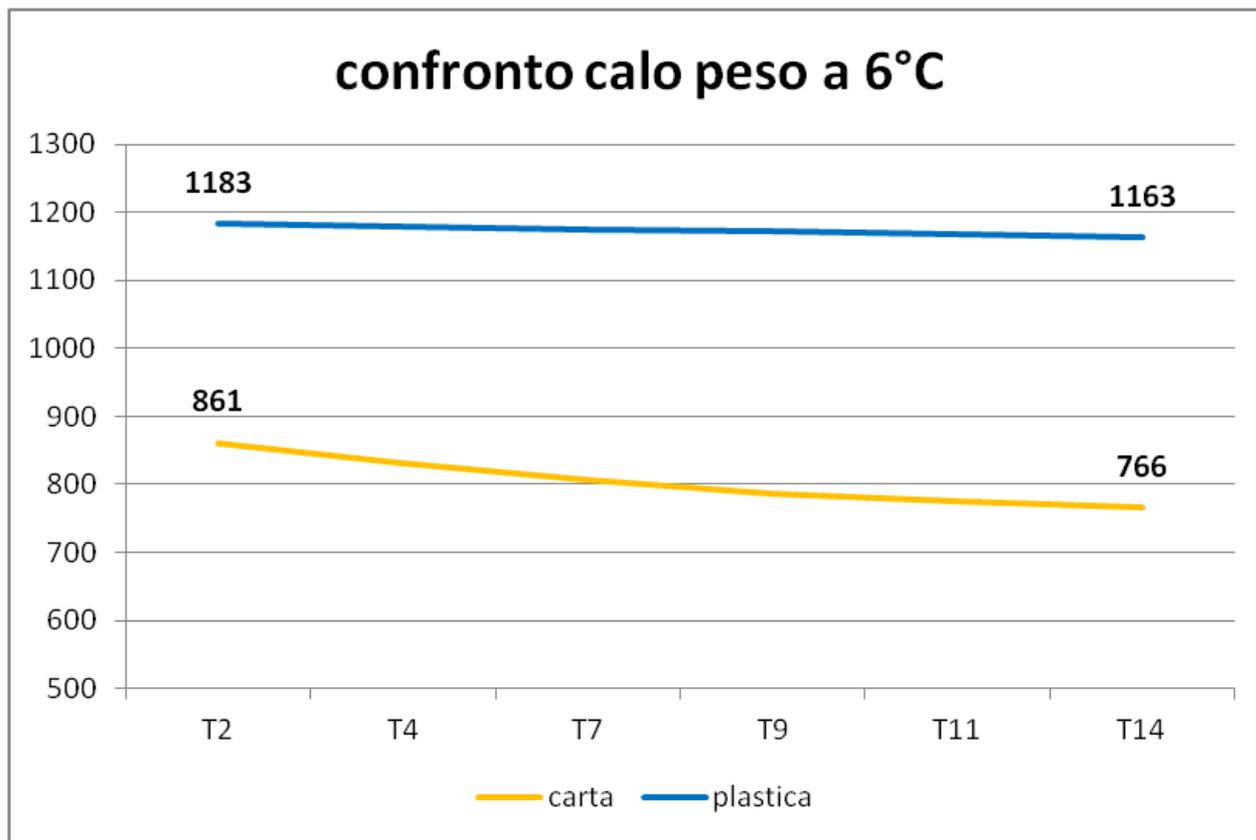


Nella plastica già al T4 si rileva la comparsa di marciumi sulle punte e lungo le radici nel 85% dei campioni, che interessano il 100% delle radici già al T7. Questo fenomeno è causato dall'elevata presenza di condensa nelle confezioni di plastica. Nella carta non si rilevano marciumi per l'intera durata della conservazione.



Al T2 la condensa è in maggiore quantità nella confezione di plastica (incidenza del 74%) e si mantiene elevata durante tutta la conservazione con incidenza del 53% al T14.

Nella confezione di carta al T2 si ha un'incidenza del 41%, minore che nella plastica, e durante la conservazione diminuisce rimanendo inferiore al 14% al T14.



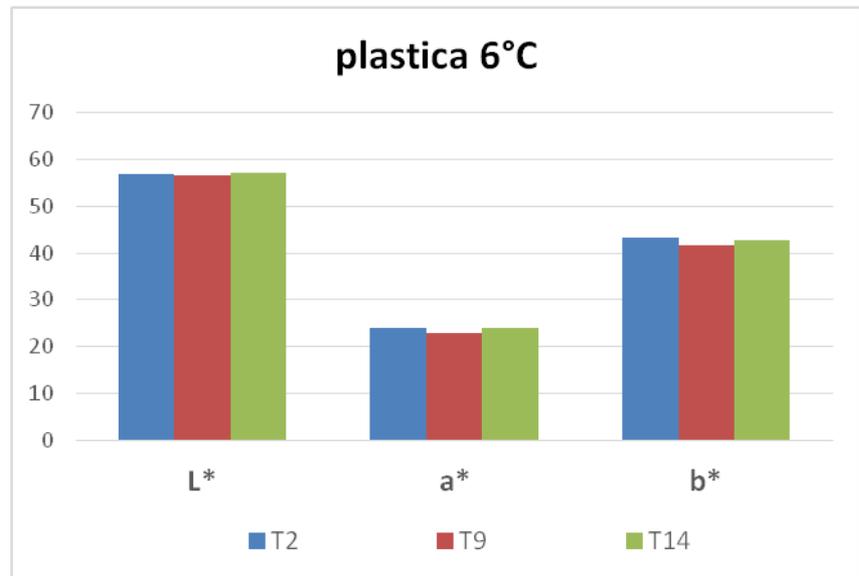
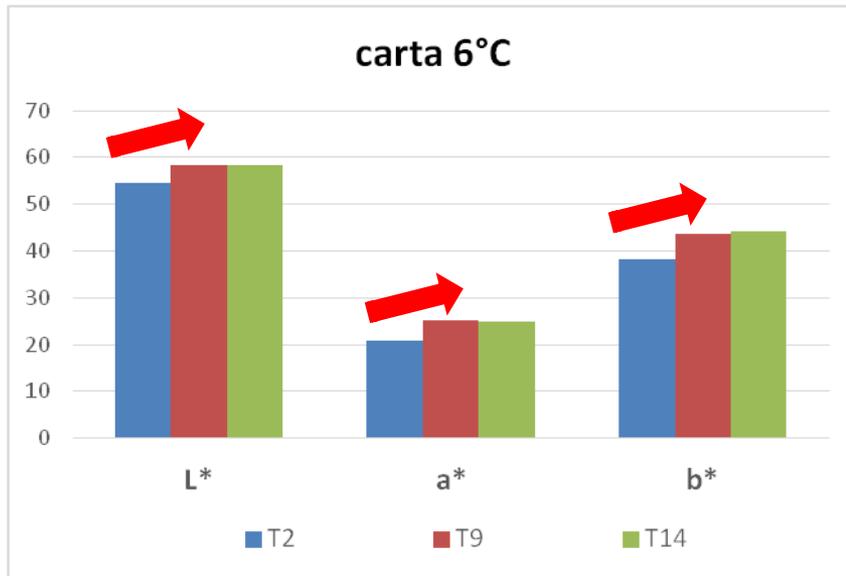
Calo peso plastica: 1,7%

Calo peso carta: 11,0%

A 6°C la perdita di peso delle confezioni in plastica è inferiore rispetto alle confezioni in carta. La pellicola crea una barriera che trattiene l'umidità generata in seguito alla respirazione del prodotto e che si manifesta sotto forma di goccioline di condensa (maggiore causa dello sviluppo di marciumi).

Nonostante ciò, la perdita di peso osservata nelle confezioni in carta non influisce sulle caratteristiche qualitative e sensoriali del prodotto.

Evoluzione del colore della buccia nel tempo (spazio colorimetrico CIE L*a*b*)



Nelle confezioni in carta all'inizio della conservazione (da T2 a T7) si rileva una tendenza delle coordinate del colore ad aumentare.

L* aumenta verso la regione del bianco (maggiore luminosità).

L'indice a* aumenta (indicando colorazione più rossa).

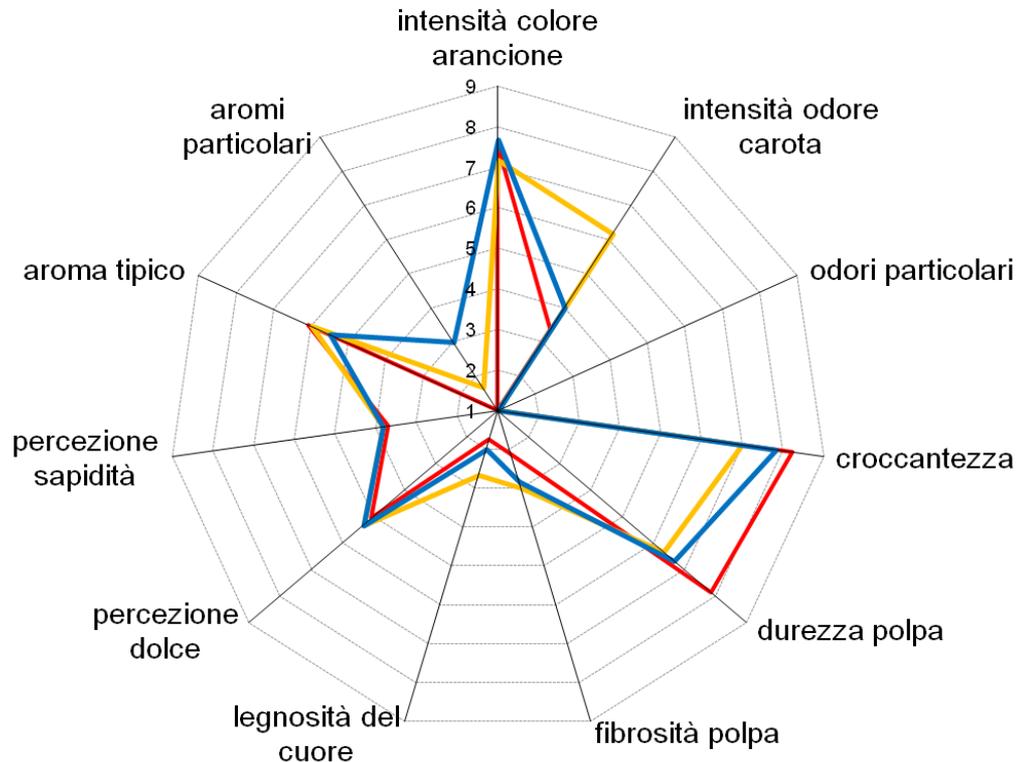
L'indice b* aumenta (indicando colorazione più gialla).

Nella confezione in plastica non emerge alcuna differenza rilevante.

6°C: profilo sensoriale

L'analisi è stata eseguita sul prodotto crudo dopo sbucciatura e rimozione dell'apice.

■ T2 ■ T14 carta 6°C ■ T14 plastica 6°C



Al T2 i campioni sono risultati uguali dal punto di vista sensoriale.

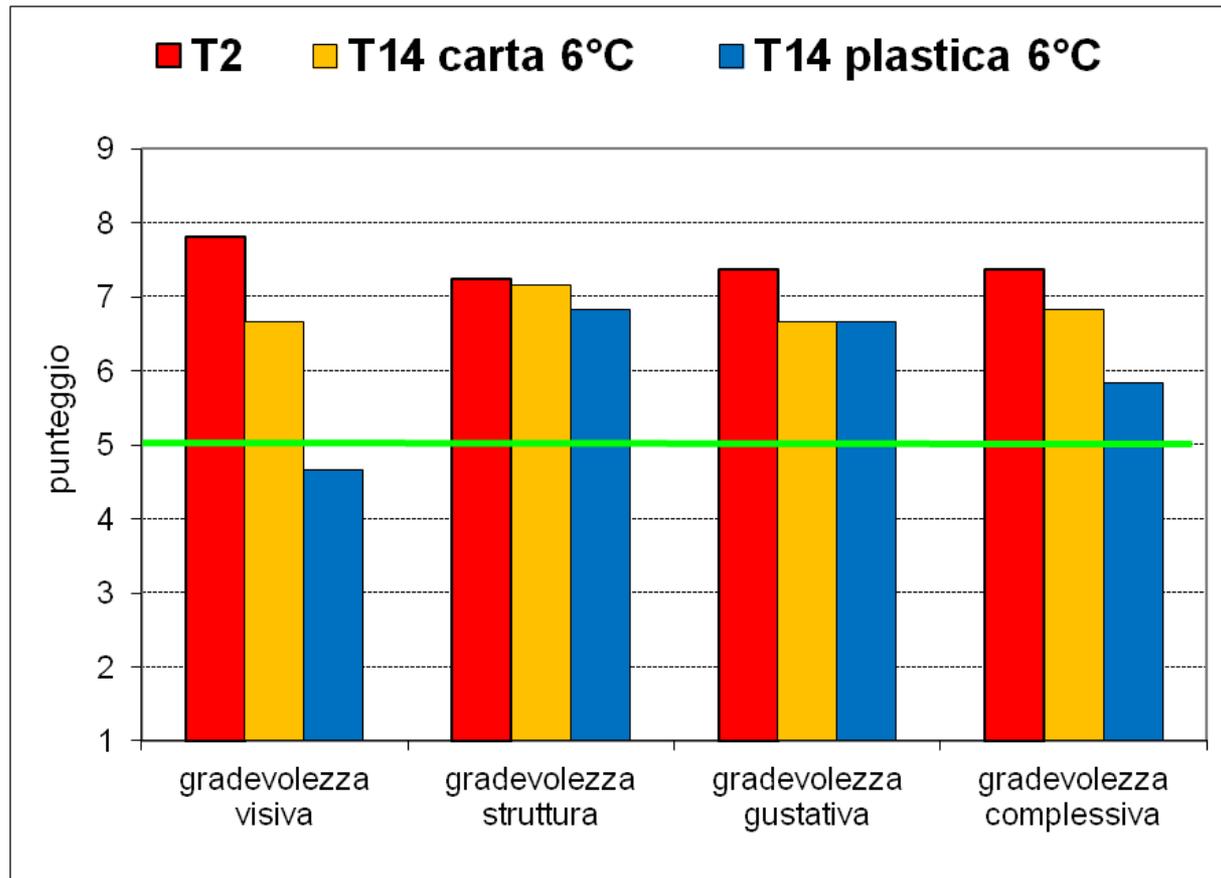
Al T14 sono risultate degustabili il 100% delle carote in carta e il 35% delle carote in plastica.

Carta: al T14 si evidenzia un aumento dell'intensità olfattiva con note tipiche. La struttura è leggermente più tenera e meno croccante rispetto al T2, mantenendosi a livelli ancora molto buoni.

Aumenta l'aroma tipico, non si percepiscono aromi sgradevoli.

Plastica: al T14 si evidenzia un odore tipico molto meno intenso rispetto alla confezione in carta. La struttura è meno dura e meno croccante che all'arrivo lievemente più soda della confezione in carta. Al gusto la dolcezza è uguale al T2 ma con **retrogusto amarognolo**, stessa sapidità della confezione in carta ma **minore aroma tipico, con note poco fragranti e metalliche.**

6°C: giudizi di gradevolezza



Al T2 i campioni nelle due confezioni sono risultati uguali dal punto di vista sensoriale e della gradevolezza. Rispetto al T2, c'è un calo in tutti gli aspetti, in particolare in quello estetico che crolla nella confezione in plastica. Complessivamente è più gradita la confezione in carta con un punteggio a livello di buono, mentre il giudizio di quella in plastica è a livello di discreto.

Risultati della shelf life a 20°C

20°C osservazioni al T2



Aspetto fresco, sacchetto umido al tatto sul retro.
10% con imbrunimento della radice.

Abbondante condensa su
tutte le confezioni, punte
rigide non imbrunite.



20°C osservazioni al T4



Presenza di poca condensa. 40% con imbrunimento della radice e consistenza molle sulle punte, inizio di scolorimento della corteccia.



Abbondante condensa su tutte le confezioni, **66 % di radici con marciume** sia alle punte che al taglio, presenza di **odore sgradevole**.



20°C osservazioni al T7



Aspetto disidratato,
40% con consistenza
elastica 7 con punte
appassite
il 70% presenta muffe
al taglio, 40% con
imbrunimenti,
soprattutto sulle
punte.



100% di radici con marciumi e muffe



20°C osservazioni al T9



Le carote conservate nella carta sono disidratate, tutte con zone imbrunite il 70% presenta muffe e il 50% è di consistenza elastica. Presenza di marciumi sul 20% delle radici.



100% di radici con marciumi e muffe



20°C osservazioni al T11

Non è stato possibile continuare le osservazioni sui campioni confezionati in plastica perché troppo compromessi.



Le carote conservate nella carta sono disidratate, presentano tutte zone imbrunite, in particolare nelle punte ma anche sul resto del fittone, il 70% presenta muffe al taglio e il 50% è di consistenza elastica.

Presenza di marciumi sul 20% delle radici.

20°C osservazioni al T14



Le carote conservate nella carta sono disidratate e hanno scolorimenti nella corteccia. Tutte presentano numerose zone annerite sull'epidermide, il 75% presenta muffe al taglio e consistenza elastica. Presenza di marciumi sul 25% delle radici

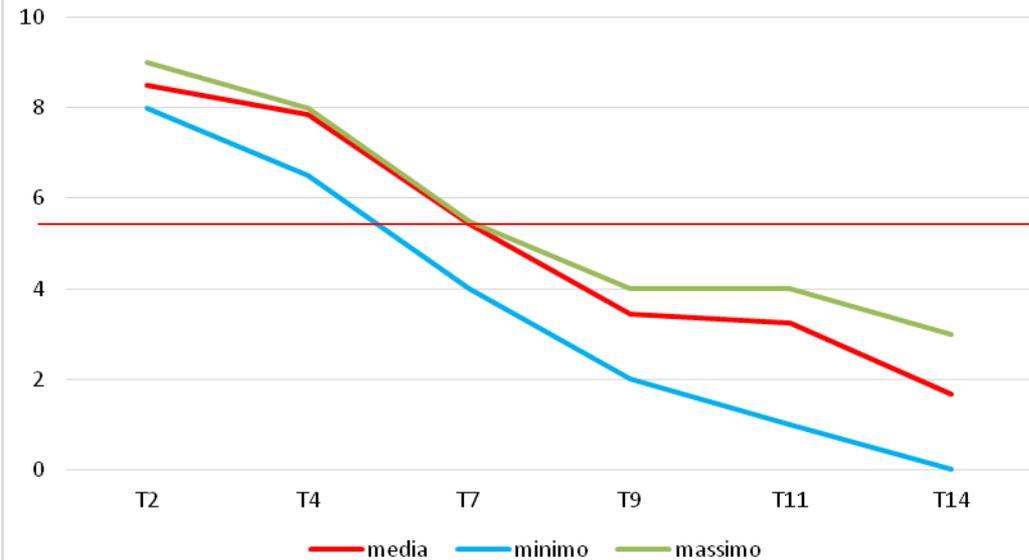


Conservazione a 20°C: freschezza

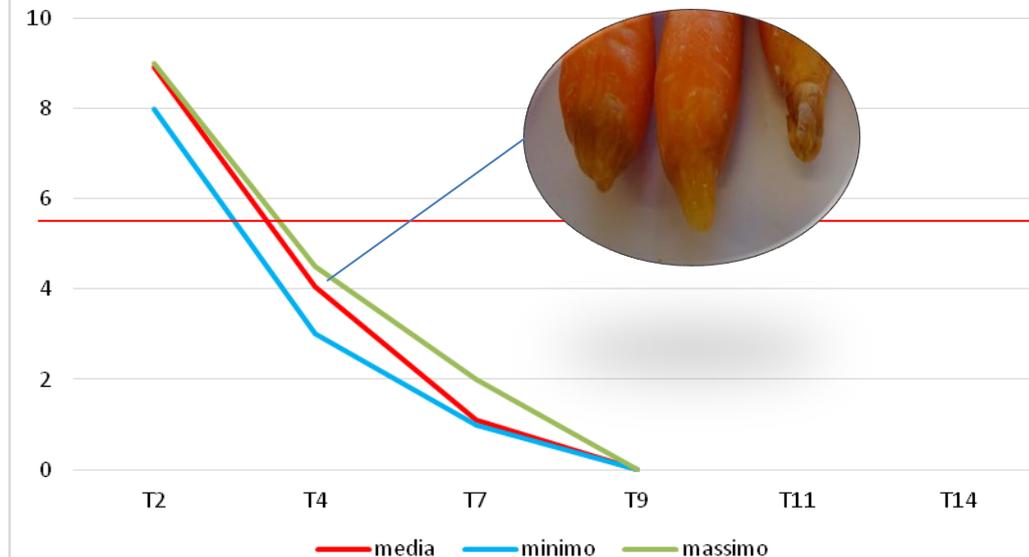
Nelle confezioni in carta il prodotto si mantiene a buoni livelli di freschezza fino al T4, al T7 il punteggio è appena sotto la sufficienza a causa della disidratazione, che rende le radici troppo elastiche, della presenza di imbrunimenti e numerose muffe al taglio.

Nelle confezioni in vaschetta impellicolata la freschezza è già gravemente insufficiente al T4 per l'elevata incidenza di marciumi con presenza di odore sgradevole.

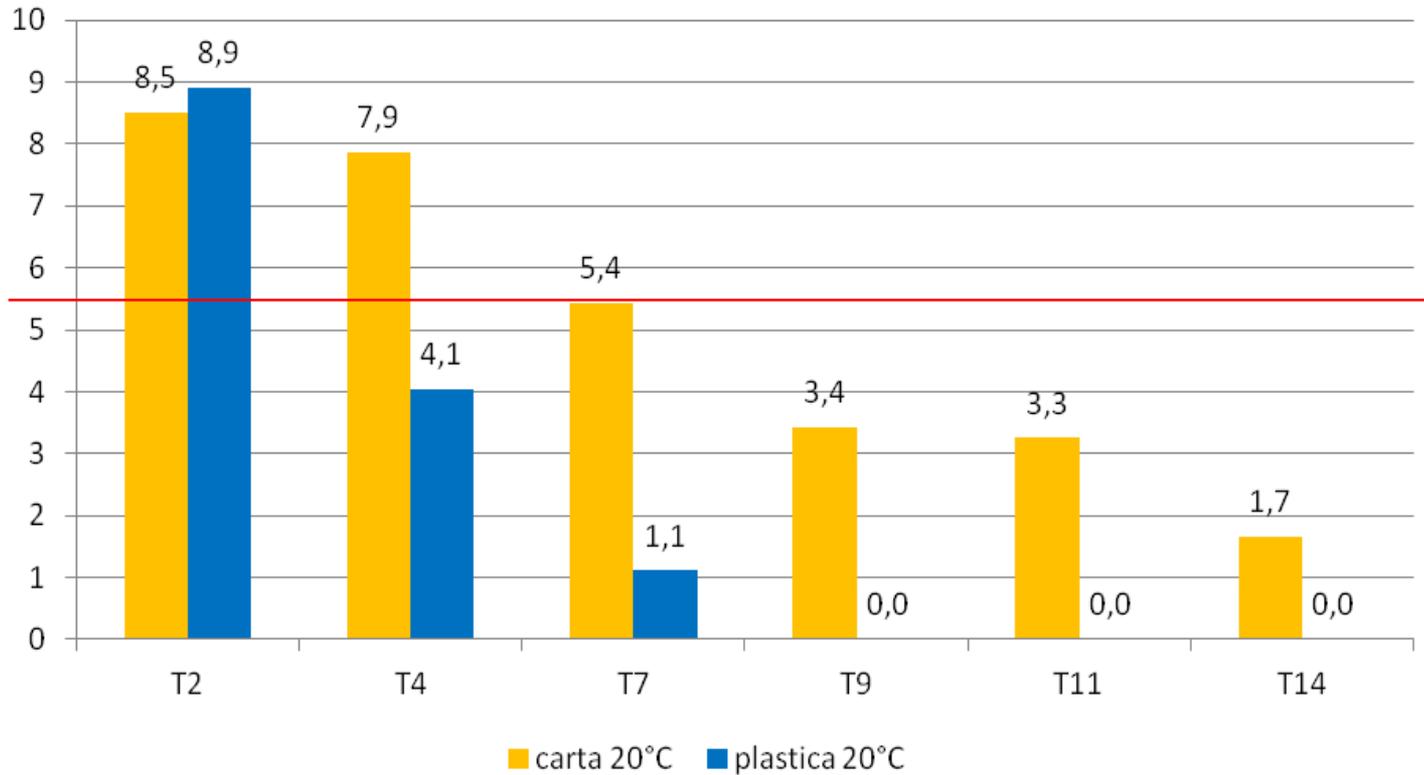
Valutazione freschezza carta nel tempo a 20°C



Valutazione freschezza plastica nel tempo a 20°C

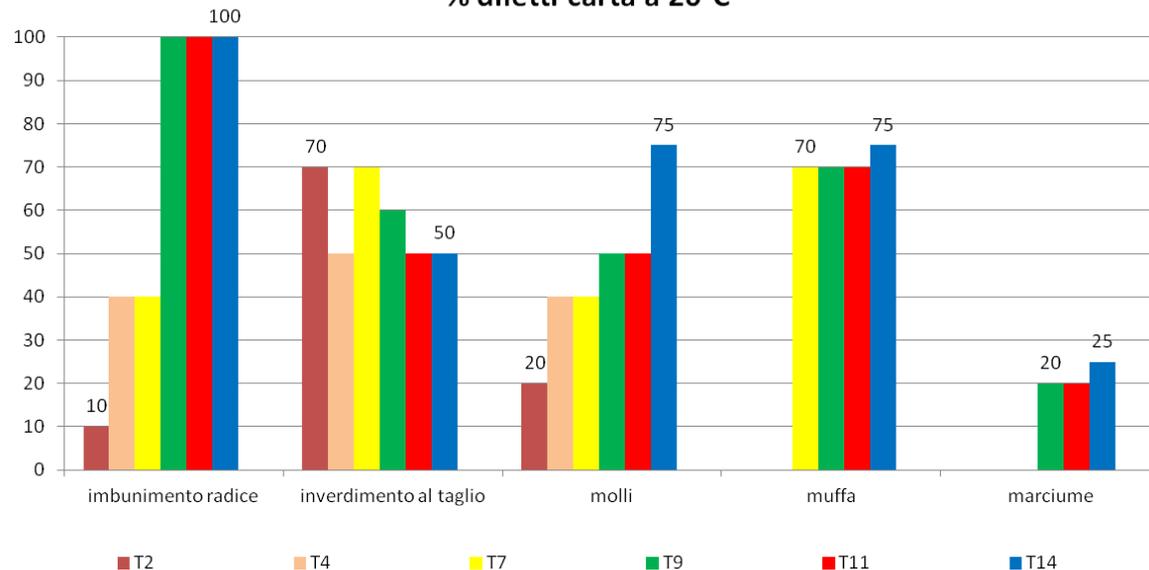


Confronto freschezza 20°C



Già al T4 la freschezza della confezione in plastica è insufficiente (elevata incidenza di marciumi e odore sgradevole). La freschezza della confezione in carta si mantiene sufficiente fino al T4 per poi scendere appena al di sotto della sufficienza al T7 (disidratazione, radici elastiche, muffe al taglio e imbrunimenti).

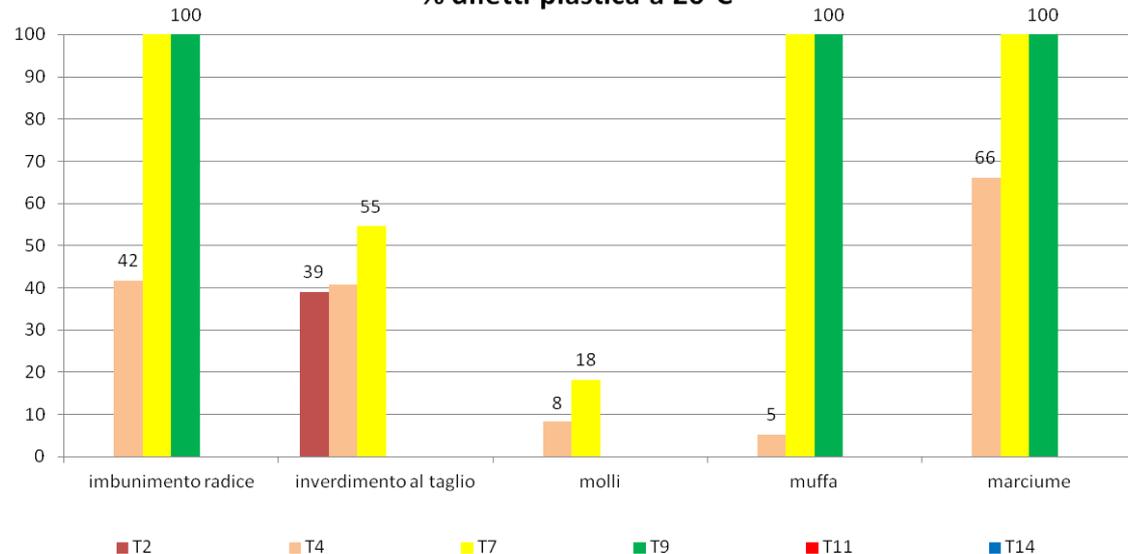
% difetti carta a 20°C



CARTA

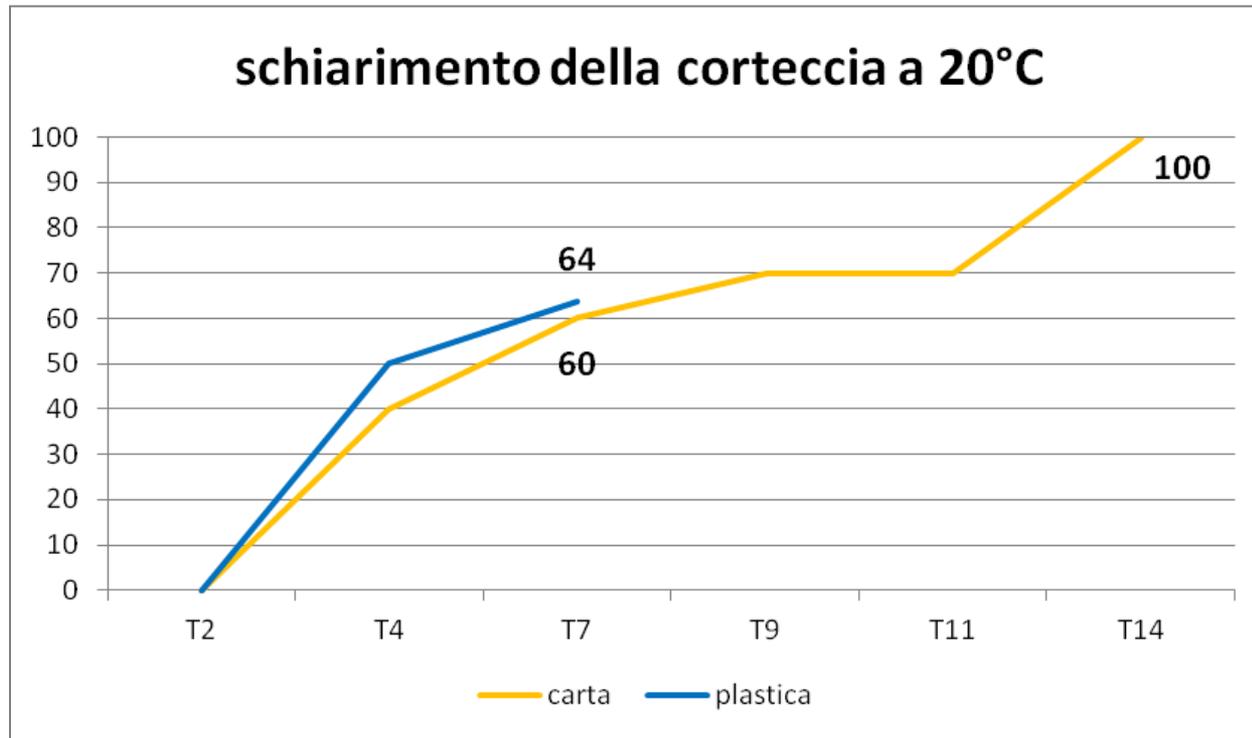
- Gli imbrunimenti sono presenti al T2 sul 20% delle radici e interessano il 100% delle radici al T9.
- L'inverdimento oscilla tra il 50 e il 70 % per l'intera conservazione.
- **Maggior numero di radici molli ed elastiche: da 20% al T2 a 75% T14.**
- Insorgenza di muffe al taglio al T7 sul 70% delle radici che si diffondono anche sul resto delle radici fino ad interessare il 75% delle carote al T14.
- I marciumi insorgono al T9 e si diffondono fino al 25% delle radici al T14.

% difetti plastica a 20°C



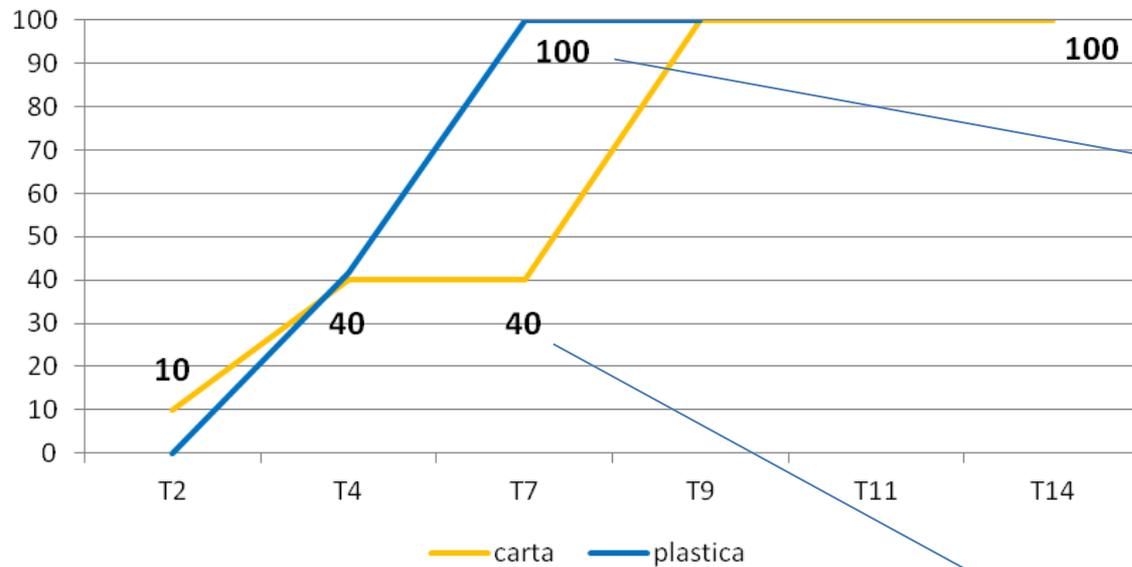
PLASTICA

- **Già dal T4 si ha un'elevata incidenza di marciumi (66%)** che interessano sia le punte che il resto della radice.
- Al T4 il 42% delle radici presenta zone imbrunite per via dei marciumi.
- Il rammollimento delle radici è sporadico e interessa solo le più sottili.
- Al T4 compaiono **muffe** sulle zone con marciumi che interessano il **100% delle radici al T14.**
- Al T2 presenza di inverdimenti sul 39% delle radici, 55% al T7.



Lo schiarimento della corteccia (presenza di lieve patina biancastra), si evidenzia al T4 in entrambe le confezioni con andamento simile fino al T7. Nella carta è rilevato sul 70% delle radici al T11 e sul 100% al T14.

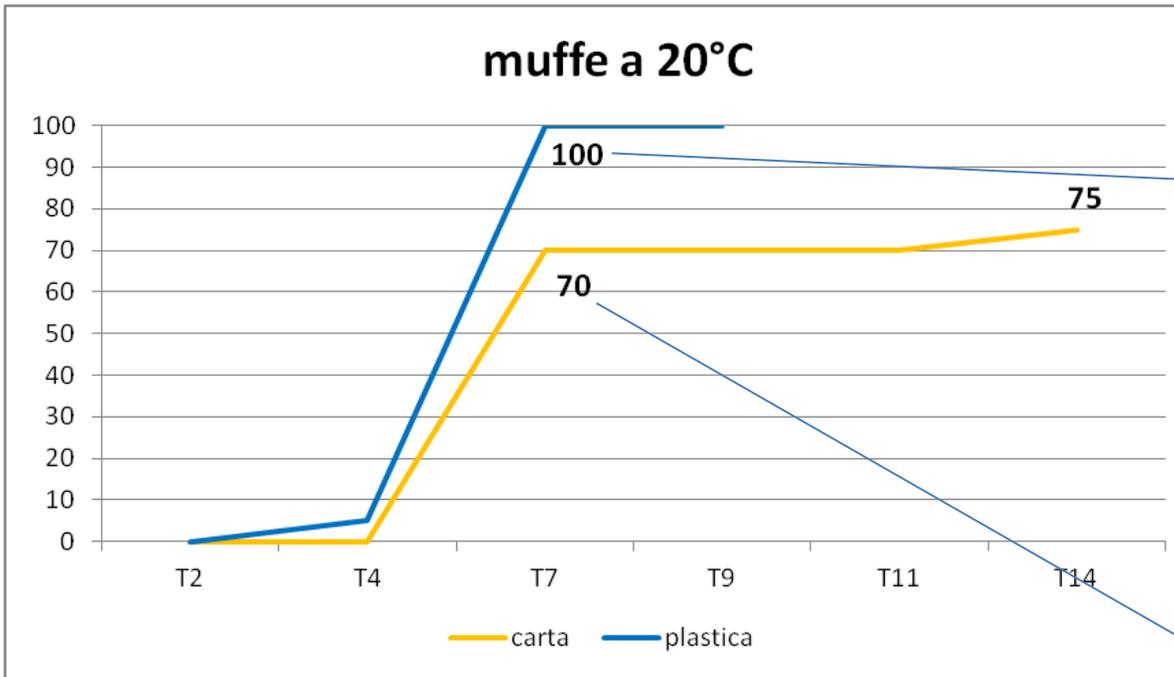
imbrunimento del fittone a 20°C



Al T2 sono presenti lievi imbrunimenti su poche radici solo nella confezione in carta, mentre al T4 sono presenti in entrambe il 40% di radici con imbrunimenti.

Al T7 nella plastica tutte le radici presentano zone imbrunite con marciumi, mentre la carta mantiene il 40% degli imbrunimenti, che restano localizzati principalmente sulle punte, per estendersi al 100% delle radici al T9.

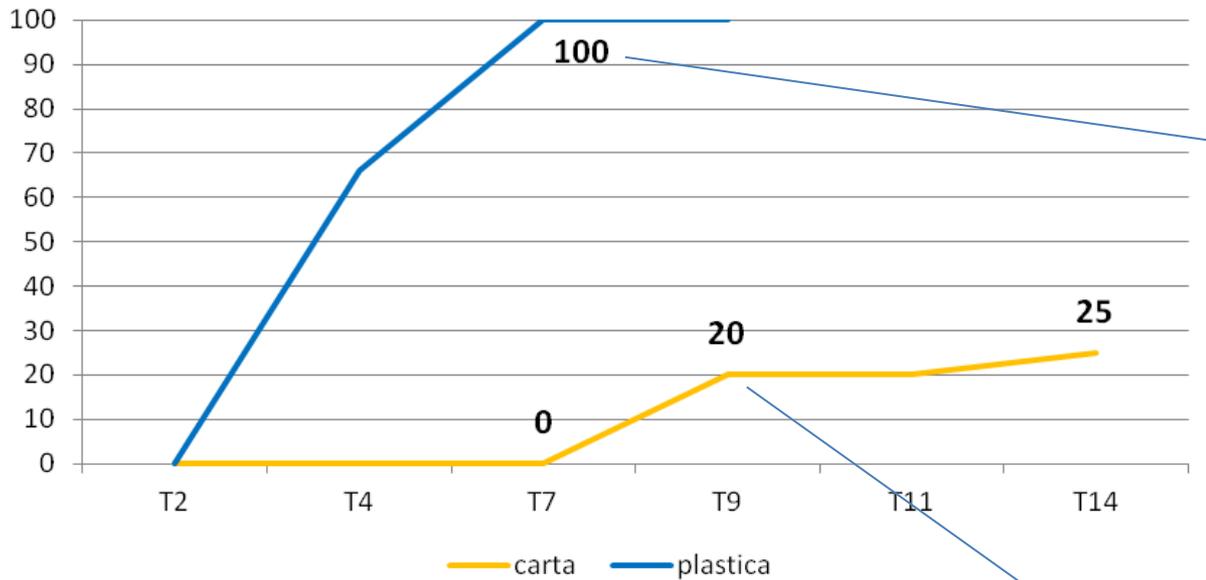




Lo sviluppo di muffe risulta differente per i due trattamenti:

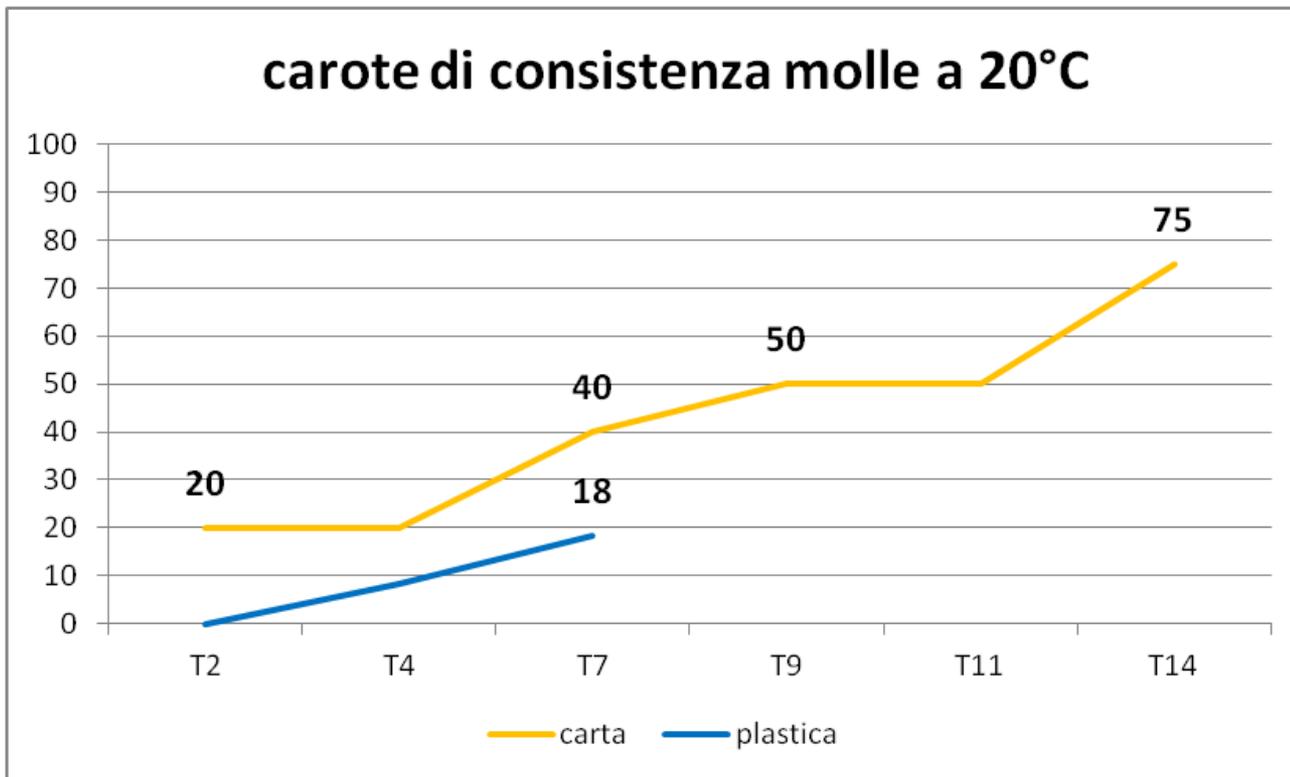
- nella confezione in **carta** compaiono al T7 **localizzate unicamente alla zona del taglio, per poi estendersi all'intera radice** e interessare fino al 75% delle radici al T14.
- nella **plastica** lo sviluppo inizia al T4 e arriva al 100% delle radici già al T7 **sulle zone con marciumi sull'intera radice**

marciumi a 20°C



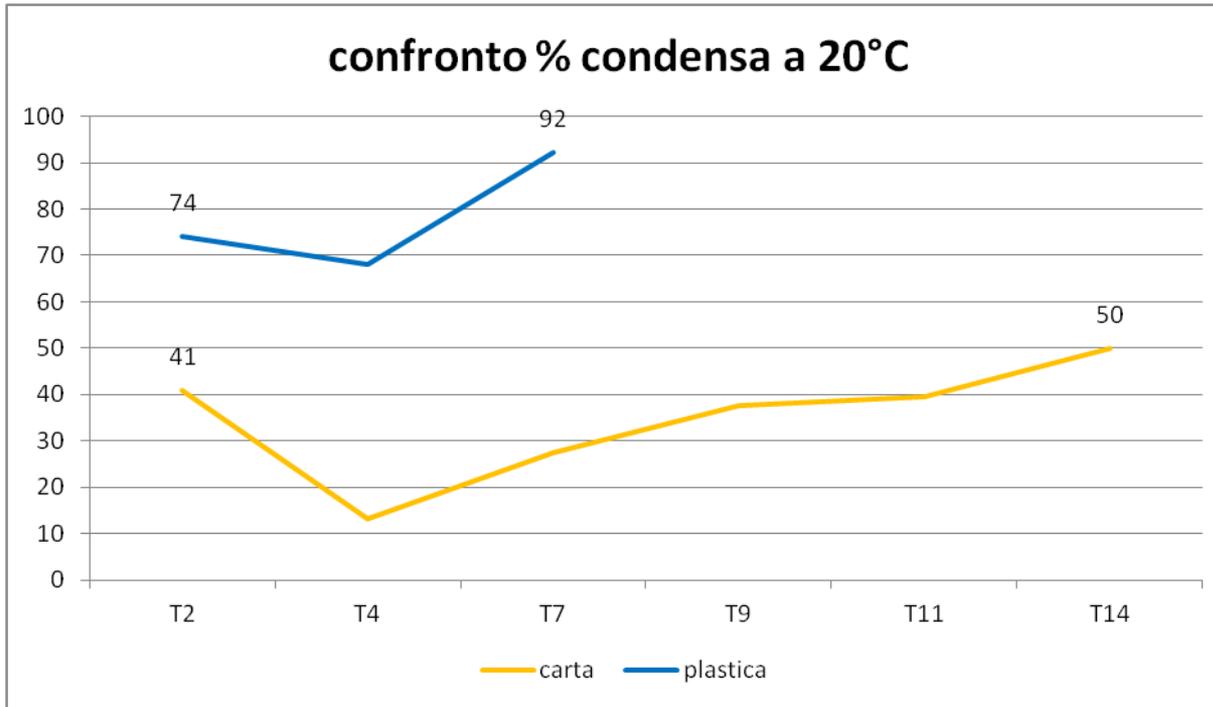
Nella plastica già al T4 si rileva la comparsa di marciumi sulle punte e lungo le radici che interessano il 100% delle radici già al T7. Questo fenomeno è causato dall'elevata presenza di condensa nelle confezioni di plastica.

Nella carta lo sviluppo è molto più contenuto per la minore presenza di condensa: si rilevano i primi marciumi al T9 sul 20% delle radici che arrivano al 25% al T14.

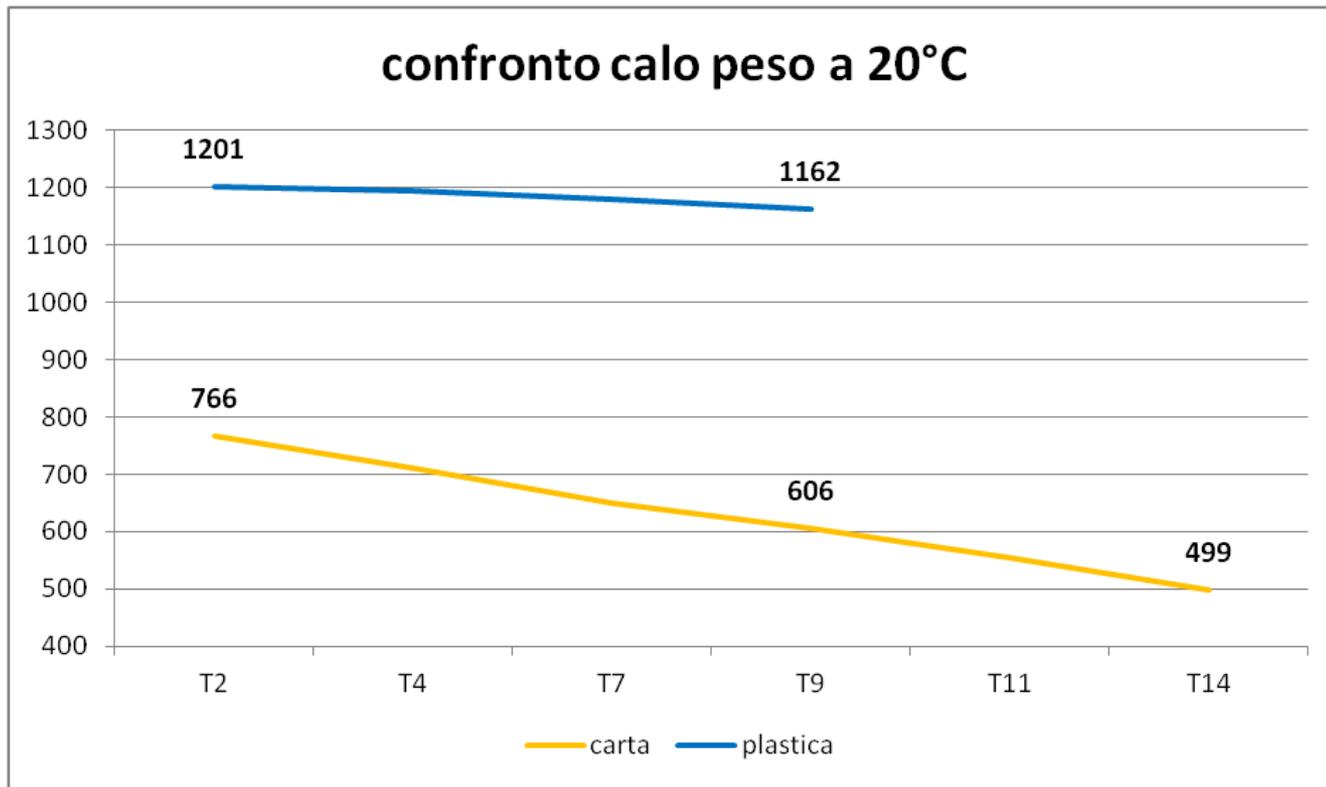


Il rammollimento delle carote si evidenzia in modo contenuto nelle confezioni in plastica (presenza di umidità) mentre nelle confezioni in carta, è già presente al T2 e si sviluppa colpendo il 50% delle carote al T11 e il 75% al T14 (ambiente molto asciutto).





Al T0 la condensa è più elevata nelle confezioni di plastica (74%) e al T9 ha un'incidenza del 92%. La condensa nelle confezioni di plastica è al 41% al T2, inizialmente cala per poi tornare ad aumentare nel corso della conservazione fino ad avere un'incidenza del 50% al T14.



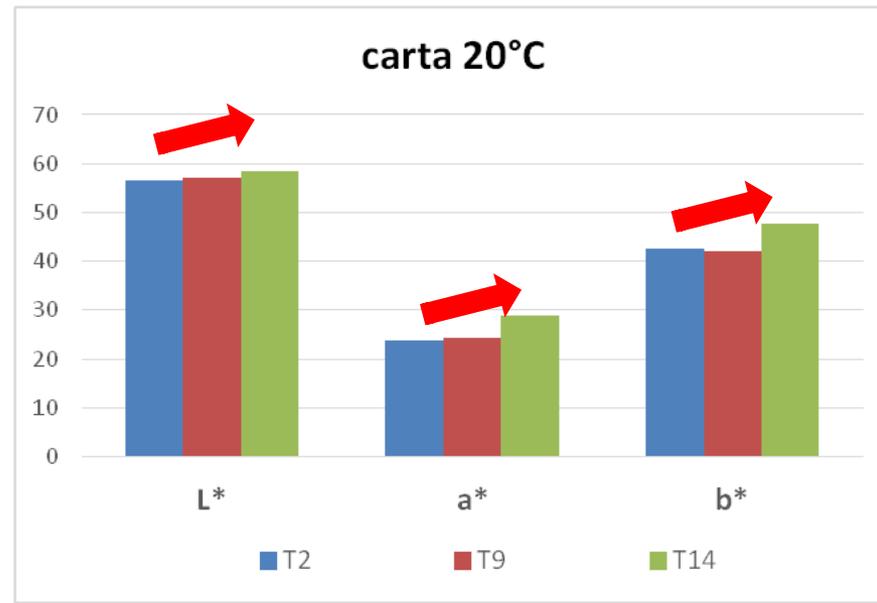
Calo peso plastica al T9 3,25%

Calo peso carta al T9 20,8%

Al T9, ultimo giorno di conservazione per i campioni in plastica, il calo peso delle carote in carta era sei volte quello in plastica.

Lo stesso fenomeno verificatosi a 6°C si ripete nella conservazione a 20°C in modo amplificato.

Evoluzione del colore della buccia nel tempo (spazio colorimetrico CIE L*a*b*)



Nelle confezioni in carta si rileva una tendenza delle coordinate del colore ad aumentare.

L* aumenta verso la regione del bianco (maggiore luminosità).

L'indice a* e l'indice b* aumentano soprattutto a fine conservazione (T14) indicando colorazione più rossa e più gialla.

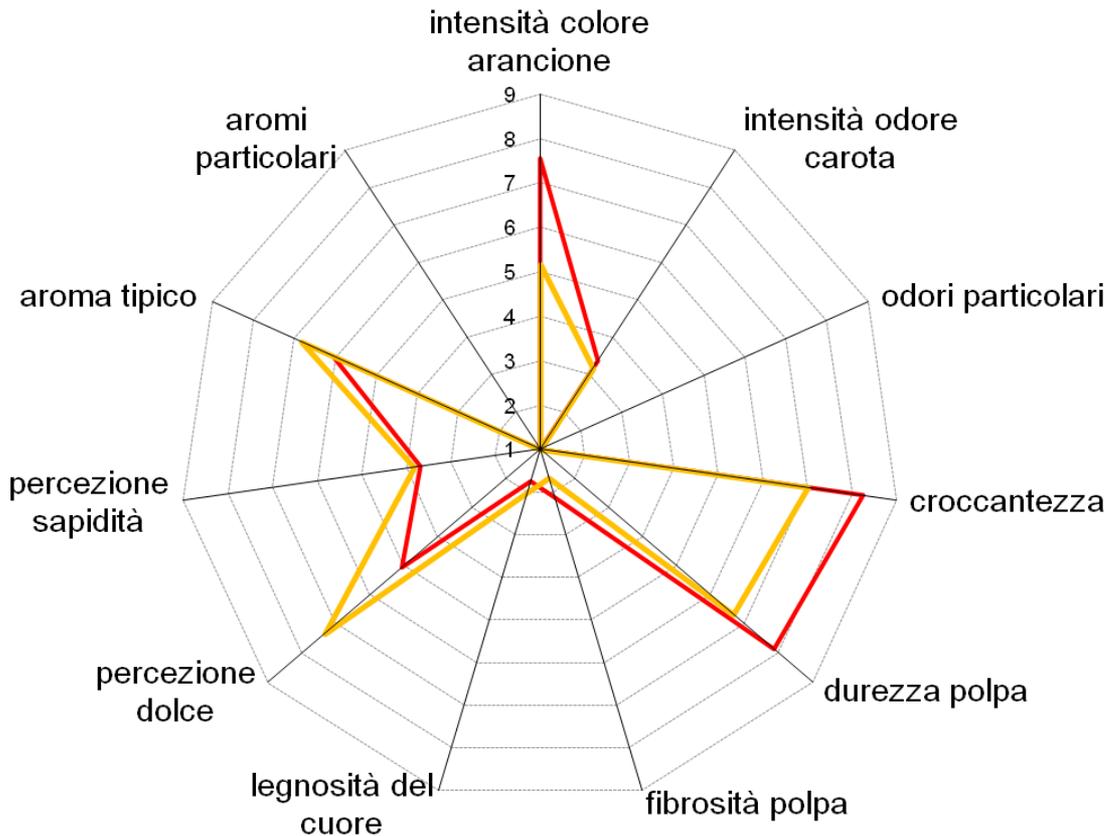
Nella confezione in plastica non è stato possibile continuare la rilevazione del colore perché al T9 i campioni erano già compromessi.

20°C: profili sensoriali

L'analisi è stata eseguita sul prodotto crudo dopo sbucciatura e rimozione dell'apice.

□ T2

□ T14 carta 20°C

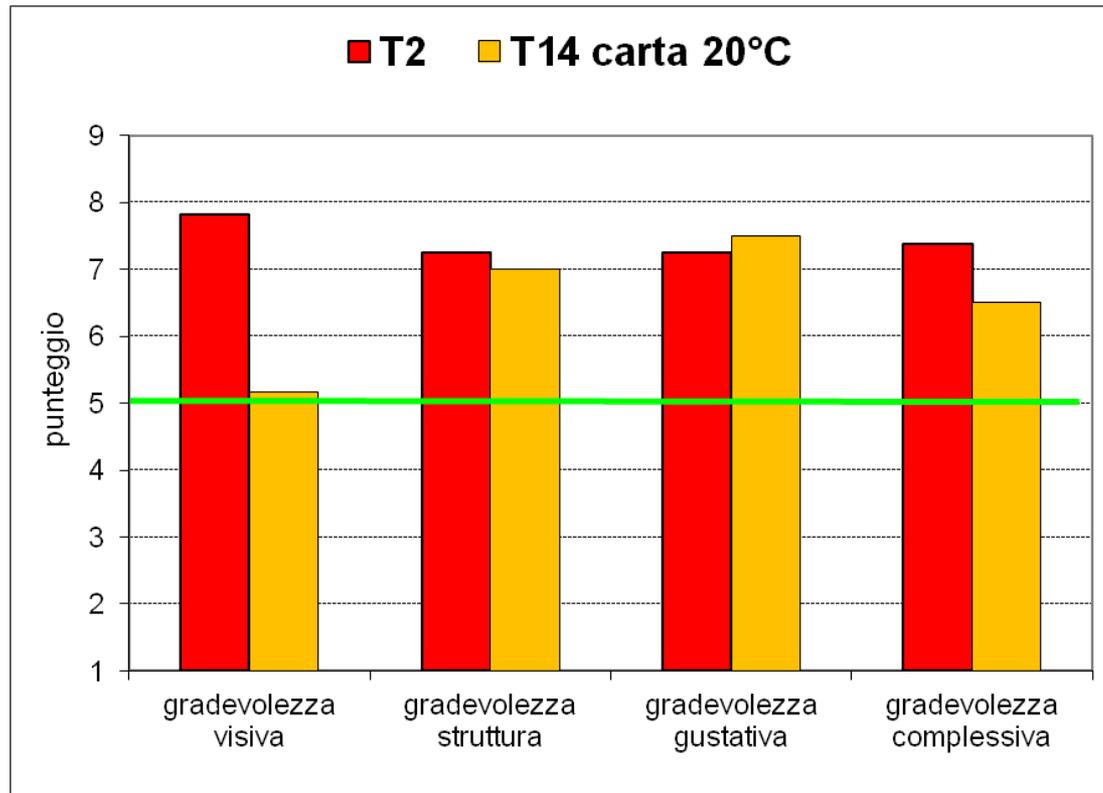


Al T2 i campioni nelle due confezioni sono risultati uguali dal punto di vista sensoriale.

Al T14 sono risultate degustabili circa il 60% delle carote in carta. Non è stato possibile degustare il campione in plastica in quanto non commestibile già al T7.

Al T12 nella confezione in carta si evidenzia una diminuzione dell'intensità del colore dovuta alla disidratazione, la struttura è più tenera ma comunque ancora soda. **Al gusto appare notevolmente più dolce ed è leggermente più aromatica rispetto al T2 con aroma tipico intenso, senza lo sviluppo di aromi sgradevoli.**

20°C: giudizi di gradevolezza



Rispetto al T2, nei giudizi di gradevolezza si rileva un calo del giudizio visivo (appena sufficiente) per la presenza di imbrunimenti sull'epidermide. Si ha invece un leggero aumento della gradevolezza gustativa per l'aumento della dolcezza conseguente alla maggiore concentrazione degli zuccheri causata dalla perdita di acqua del prodotto. Quest'ultimo fenomeno non incide molto sulla gradevolezza della struttura che si mantiene a livello di buono.

Conclusioni

A 6°C nella confezione in plastica si produce moltissima condensa che favorisce l'insorgenza di marciumi e muffe rendendo il prodotto non più commestibile già al T7.

La confezione in carta permette una migliore conservazione delle radici tanto che la freschezza resta sufficiente per l'intera durata della prova. Le radici sono intaccate in modo molto meno compromettente da muffe e imbrunimenti, che restano per lo più collocate nelle zone del taglio e delle punte , senza insorgenza di marciumi.

A 20 °C il processo di invecchiamento è molto più veloce rispetto a 6°C sia per confezioni in plastica che in carta.

Nella confezione in plastica si produce moltissima condensa che favorisce l'insorgenza di marciumi e muffe rendendo il prodotto non più consumabile già al T4.

Nella confezione in carta invece si ha una maggior asciugatura delle carote con aumento della disidratazione e imbrunimento in particolare delle zone in punta. Le radici si disidratano e perdono di turgidità risultando elastiche e flessibili con struttura asciutta e gommosa progressivamente nel tempo.

Tenere questo tipo di confezione a temperatura ambiente è assolutamente sconsigliato per tempi lunghi (T14). La confezione in carta può reggere al massimo fino a 7 giorni.