



# UNIVERSITÀ DI PARMA

## ARCHIVIO DELLA RICERCA

University of Parma Research Repository

Valutazione dell'effetto dell'aggiunta di pirofosfato disodico sulla qualità di patate pre-fritte

This is the peer reviewed version of the following article:

*Original*

Valutazione dell'effetto dell'aggiunta di pirofosfato disodico sulla qualità di patate pre-fritte / L. Cerretani, L.; Rinaldi, Massimiliano; G., Tinti; Chiavaro, Emma. - In: INGREDIENTI ALIMENTARI. - ISSN 1594-0543. - XI:(2012), pp. 6-10.

*Availability:*

This version is available at: 11381/2417398 since: 2015-01-08T17:01:10Z

*Publisher:*

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available

*Publisher copyright*

note finali coverpage

(Article begins on next page)

AROMI ADDITIVI SEMILAVORATI

# INGREDIENTI ALIMENTARI

Novembre/Dicembre 2012  
anno 11 - numero 65

**Savoury**

**NEW FOODS®**  
NATURA & TECNOLOGIA  
natural partner

**Sweet**

**Fruit & more...**

**food**  
dehydrated ingredients

**MVD®**  
Modified Vacuum Drying

**Made in Quality**

**www.newfoods.it**

Tracciabilità  
Qualità  
Affidabilità

www.pubblemme-adv.it

Poste Italiane spa - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 (Conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 DCB TO - n. 6 anno 2012 - IP

# PATATE

LORENZO CERRETANI<sup>1</sup> - MASSIMILIANO RINALDI<sup>2</sup> - GIORGIA TINTI<sup>1</sup> - EMMA CHIAVARO<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Pizzoli - Via Zenzalino Nord 1 - 40054 Budrio - BO - Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti - Università degli Studi di Parma - Parco Area delle Scienze 181/A - 43124 Parma - Italia

\*email: emma.chiavaro@unipr.it

## VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DELL'AGGIUNTA DI PIROFOSFATO DISODICO SULLA QUALITÀ DI PATATE PRE-FRITTE

Quality of pre-fried potatoes added with disodium pyrophosphate

### INTRODUZIONE

La coltivazione della patata (*Solanum tuberosum* L.) è tra le più importanti nel panorama ortofrutticolo mondiale con una produzione superiore a 323 milioni di tonnellate in più di 140 paesi a fronte di una produzione italiana che si attesta intorno ai 2 milioni di tonnellate [1]. Tra i vegetali freschi, le patate devono il loro successo alla peculiarità della loro composizione chimica, il loro elevato valore nu-

trizionale e gastronomico, essendo ricche di fibra, vitamine del gruppo B e vitamina C, macrominerali quali potassio, magnesio e ferro ma povere di sodio e contribuendo in maniera significativa alla dieta dei soggetti celiaci, essendo prive di glutine.

Come nella maggior parte dei prodotti alimentari, la loro accettazione da parte del consumatore si basa preventivamente su un giudizio espresso sulla base del colore e dell'apparenza. In quest'ottica è

#### Parole chiave

patate pre-fritte, pirofosfato acido di sodio, colore, analisi sensoriale

#### Key words

fried potato, sodium acid pyrophosphate, colour, sensory analysis

### SOMMARIO

In questo lavoro, è stato valutato l'effetto dell'aggiunta di differenti livelli di pirofosfato acido di sodio sul colore e sul profilo sensoriale di patate pre-fritte. Dai risultati colorimetrici strumentali emerge che il trattamento con quantità di pirofosfato pari a valori residuali nel prodotto di circa 3 g/kg determina un significativo aumento della lucentezza ( $L^*$ ) e del grado di giallo ( $b^*$ ) rispetto al campione non trattato. Per quanto concerne invece la percezione sensoriale solamente i campioni trattati con il livello massimo di pirofosfato sono risultati significativamente differenti senza comunque evidenziare sentori amari o non gradevoli.

### SUMMARY

In this paper, the effect of incremental quantity of sodium acid pyrophosphate on color and sensory characteristics of French fries produced on an industrial plant was investigated. Potatoes treated with sodium acid pyrophosphate at the highest level (up to 3 g/kg of residual in the product) showed significant higher values for brightness ( $L^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) in comparison to those untreated. Regarding sensory analysis, only the treatment with the highest amount of sodium acid pyrophosphate led to a significant change in sensory profile compared to reference but no bitter off-flavours have been detected by the panellists.

quindi problema rilevante a livello industriale, la presenza di un grave difetto che può colpire il tubero dopo cottura (bollitura, frittura, disidratazione, cottura in forno), noto nella letteratura mondiale come after cooking darkening (ACD), sebbene tale difetto non vada a incidere sull'aroma e sul valore nutrizionale del prodotto. Tale imbrunimento non è ugualmente distribuito nel tubero ma va a intaccare soprattutto il tessuto corticale, appena sotto la buccia, con una sua suscettibilità che è legata a diversi fattori, sia genetici (cultivar) che ambientali (tipologia di suolo, utilizzo di fertilizzanti, contenuto di umidità, luce, temperatura, grado di maturazione del tubero) [2, 3].

L'interazione di tali fattori influenza la concentrazione complessiva di alcuni acidi *o*-diidrossifenolici quali clorogenico e caffeico (fattori genetici) tra i maggiori prodotti del metabolismo secondario del tubero, di acidi organici come citrico, ascorbico (condizioni di conservazione del tubero) e il contenuto di ferro (condizioni di crescita a tipologia di suolo) [3]. È stato infatti ipotizzato già da tempo che gli acidi clorogenico e caffeico reagiscano con ferro ferroso ( $Fe^{2+}$ ) formando composti incolori o debolmente colorati, ossidati in forma grigiastra per esposizione all'aria [4]. Durante la cottura, il complesso  $Fe^{2+}$ -acido clorogenico, se esposto all'aria, si ossiderebbe dando vita al complesso dello stesso acido con  $Fe^{3+}$ , dal colore grigio-azzurro e a cui si deve l'ACD, strettamente vincolato alle variazioni di pH mentre la presenza degli acidi ascorbico e citrico è da mettere in correlazione con un effetto protettivo nei confronti dell'ACD stessa [2, 4].

Per ridurre tale fenomeno, sono stati utilizzati alcuni composti a attività chelante, quali acido citrico, acido etilendiamminotetracetico (EDTA), sodio bisolfito, sodio gluconato, acido gluconico e altri che agiscono chelando lo ione  $Fe^{2+}$ , impedendone di fatto la reazione con l'acido clorogenico e quindi la formazione del pigmento di colore scuro [2]. Da tempo, tra i composti testati, i sali di sodio dell'acido pirofosforico, meglio noti come difosfati (E 450), si sono rivelati molto efficaci nella prevenzione dell'annerimento dopo la cottura non solo su patate bollite e/o affettate, ma anche su prodotto granulare e/o flakes e sono oggi impiegati anche sui prodotti prefritti e surgelati [3]. Di norma, il sale viene aggiunto all'acqua con cui si attua il blanching o nei tank dove i prodotti sono trattati prima della frittura o, in alternativa, può essere spruzzato in soluzione sui prodotti prima dell'asciugatura o della frittura. Secondo una ricerca pubblicata nel 1979 sull'*American Potato Journal*, il trattamento delle patate con tali sali può però determinare la comparsa di un sapore amaro a causa della loro idrolisi a ortofosfato ( $PO_4$ ) specialmente quando sono impiegati nella produzione di patate pelate o a dadini o in prodotti come insalate a base di tale vegetale [5]. L'utilizzo di tali sali come additivi alimentari è permesso dall'Allegato IV della Direttiva 95/2/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio per prodotti lavorati a base di patate (inclusi i prodotti lavorati congelati, surgelati, refrigerati o essiccati) e patate pre-fritte congelate e surgelate fino a 5 g/kg [6], recepita con Decreto Ministeriale 209 del 27 febbraio 1996. Tale limite è stato

successivamente rivisto a 4 g/kg nel Regolamento UE N. 1130/2011 di recente pubblicazione e che entrerà in vigore nel prossimo anno [7]. Partendo quindi dalla finalità di un necessario aggiornamento della letteratura preesistente, il presente lavoro di ricerca s'inserisce nel quadro normativo attuale allo scopo di verificare se l'utilizzo di pirofosfato acido di sodio possa essere valutato come additivo o possa essere impiegato come coadiuvante tecnologico, cioè sostanza che addizionata per rispettare un determinato obiettivo tecnologico possa dar luogo alla presenza, non intenzionale ma tecnicamente inevitabile, di suoi residui o derivati nel prodotto finito, nel processo produttivo di un prodotto specifico a base patata quale lo stick pre-fritto e surgelato.

A tal fine, l'indagine è stata condotta valutando l'effetto esercitato sui principali indici colorimetrici e sulle caratteristiche sensoriali da tre differenti quantità di pirofosfato acido di sodio aggiunte durante la fase di trasformazione industriale del prodotto.

## MATERIALI E METODI

### Campioni

La preparazione del campione è stata condotta presso Pizzoli SpA (Budrio, Bologna, Italia) su patate (cultivar Daisy) in stick pre-fritte (taglio 9x9 mm) con una composizione media in proteine pari al 3%, carboidrati 19,6% e grassi 4,4%.

I campioni dopo pelatura a vapore, selezione manuale, taglio idrico in bastoncini, calibratura in spessore e lunghezza e selezione ottica sul prodotto tagliato, sono stati addizionati

# PATATE

di pirofosfato acido di sodio (SAPP) fissando su impianto industriale continuo di scottatura 3 differenti portate del dosatore pari rispettivamente a 0 (P0), 40 (P40), 60 (P60) e 90 (P90) kg/h. Le patate sono state poi pre-fritte, raffreddate, surgelate e successivamente stoccate in freezer a -18°C sino al momento dell'analisi.

Analisi della quantità di pirofosfato È stata valutata la quantità di pirofosfato residuo nel prodotto mediante mineralizzazione del campione e analisi mediante spettrometria ottica a emissione (ICP-OES) moltiplicando la quantità di fosforo per il fattore di conversione a pirofosfato acido di sodio secondo metodica ufficiale [8]. Le analisi sono state condotte in triplicato.

## Analisi colorimetrica

Le analisi di colore sono state eseguite sui campioni dopo breve scongelamento a temperatura ambiente con uno spettrofotometro a riflessione, dotato di illuminante D65 (CM 2600d, Minolta, Giappone) con un angolo osservatore pari a 2°, previa calibrazione del punto di bianco e dell'ambiente circostante l'analisi. Da ognuno dei quattro campioni oggetto della ricerca sono state prelevate 35 patatine e su ciascuna di esse sono state fatte 5 misurazioni in punti predefiniti della superficie ricavando i parametri L\* (lucentezza, nero = 0, bianco = 100), a\* (positivo = rosso, negativo = verde), b\* (positivo = giallo, negativo = blu), C\* (saturazione di colore, 0 al centro della sfera di colore), H° (angolo di Hue, rosso=0°, giallo=90°, verde=180°, blu=270°). Le differenze nei valori di L\*, a\*, b\* di ciascun

campione addizionato di pirofosfato in diversa quantità rispetto al campione di riferimento (P0) sono state valutate attraverso il calcolo del  $\Delta L$  ( $L^*$ campione-  $L^*$  P0) e del  $\Delta E$  [9] come:

$$\Delta E = ((\text{differenza tra valori } L)^2 + (\text{differenza tra valori } a)^2 + (\text{differenza tra valori } b)^2)^{0.5}$$

Sono state poi ottenute immagini digitalizzate di una porzione rappresentativa di ciascun campione mediante scanner (Model Scanjet 8200, HP, USA) con risoluzione di 300 dpi.

## Analisi sensoriale

Le prove sono state eseguite secondo la norma ISO 8589 mediante test di Distanza di Differenza, che stima il livello di diversità fra due o più prodotti in funzione di un riferimento [10]. Il panel utilizzato era costituito da 60 individui adulti (42 femmine e 18 maschi) con un'età variabile tra 15 e 65 anni reclutati in base all'abituale consumo del prodotto in studio, precedentemente addestrati su scale strutturate. Il prodotto è stato preparato per frittura a immersione in friggitrice (De Longhi, Treviso, Italia) a 180°C per 5 min in olio di girasole a alto tenore di acido oleico. Sono state somministrate agli assaggiatori una coppia di campioni di stick alla volta (il riferimento ed il campione da confrontare) dal peso di circa 20 g ognuno, alla temperatura abituale di consumo, secondo un piano di distribuzione randomizzato per turno di prova ed è stato chiesto agli assaggiatori di quantificare il livello di differenza percepito. La scheda ha previsto, per ciascuna coppia a confronto, una domanda relativa alla differenza generica percepita

del campione test rispetto a quello di riferimento e la valutazione di differenza è stata espressa su scala di valutazione da 1 a 20, corrispondente a una differenza percepita in 5 punti da indifferente, a lievemente indifferente, mediamente indifferente, molto differente fino a estremamente differente.

## Analisi statistica

La variabilità tra la media nei gruppi è stata verificata mediante ANOVA con software di elaborazione (SPSS 19.0, Usa), utilizzando come variabile indipendente che definisce i gruppi la quantità di sodio acido pirofosfato adottata ed è stato condotto un test post-hoc con il metodo di Tukey ( $p < 0,05$ ) allo scopo di confrontare tra loro la significatività delle differenze tra le medie.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

In **Fig. 1** sono riportate le concentrazioni espresse in g/kg di pirofosfato acido di sodio ottenute nei tre campioni P40, P60 e P90. Si è osservato un incremento della concentrazione di pirofosfato nei campioni in linea con la portata del dosatore, come è logico attendersi e con valori piuttosto

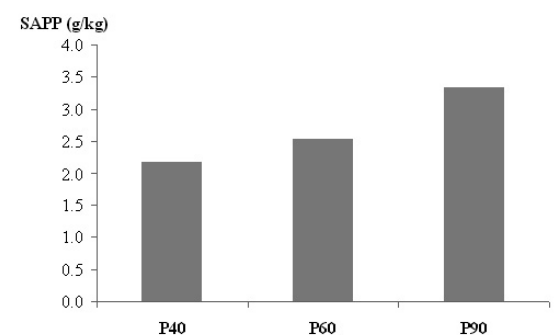


Fig. 1

sto ravvicinati per le concentrazioni minori (40 e 60 kg/h). In ogni caso, non è mai stato superato il limite massimo di residuo fissato dalle Direttive Comunitarie [6, 7], tenendo anche in considerazione che le patate non trattate utilizzate in questo studio hanno presentato un contenuto naturale iniziale di fosforo pari a 0,9 g/kg.

Le immagini digitalizzate di campioni rappresentativi di stick di patata provenienti dai diversi trattamenti sono riportate in **Fig. 2**. Già visivamente le patate non trattate presentano una numerosità elevata di singoli pezzi con tonalità grigie di colorazione mentre il prodotto trattato presenta la naturale colorazione gialla che è logico attendersi in questa tipologia di prodotto e che appare più intensa nel campione addizionato con il maggior quantitativo di pirofosfato acido di sodio (P90). In **Tab. 1**, sono riassunti i valori dei parametri colorimetrici ottenuti sui campioni di stick di patata. Il valore  $L^*$  (indice di bianco) è risultato essere significativamente più elevato per i campioni P40, P60, P90 rispetto al riferimento (P0) che presenta quindi un maggior imbrunimento evidenziabile anche nelle immagini digitalizzate. Al contrario,  $a^*$  è un parametro poco significativo ai fini di questa indagine poiché i valori si posizionano intorno allo 0, nella zona quindi di demarcazione tra il colore rosso e il verde senza evidenziare particolari differenze tra i campioni.

Per quanto concerne  $b^*$  (indice di giallo), il campione P90 presenta valori significativamente maggiori rispetto a tutti gli altri campioni, evidenziando quindi un indice di giallo decisamente più intenso, come rile-

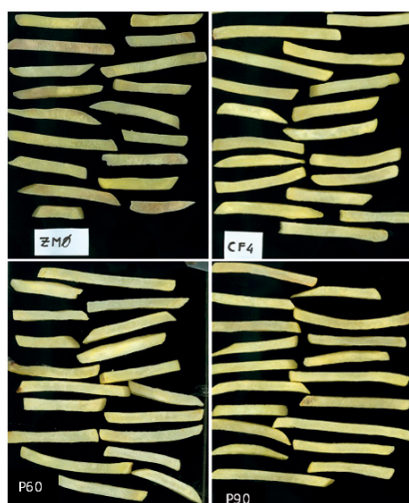


Fig. 2

vato anche mediante il valore di  $H^\circ$  che si attesta su valori più prossimi a  $90^\circ$  rispetto agli altri campioni. Tale campione presenta anche valori di saturazione di colore ( $C^*$ ) più elevati in assoluto. Nei campioni P40 e P60 non si osservano differenze significative né tra loro né rispetto al controllo, fatta eccezione per  $L^*$ , come riportato sopra. Per quanto riguarda le differenze colorimetriche, il  $\Delta E$ , che rappresenta le differenze di colore espresse considerando contemporaneamente  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ,

presenta valori sempre maggiori di 12, a indicare una marcata differenza di colore rispetto al riferimento [11]. Prendendo in considerazione il solo  $\Delta L$ , esso è risultato significativamente più elevato per il campione P90 rispetto a P40 e P60. L'analisi colorimetrica, già utilizzata in passato per la misura dell'ACD [2], si è quindi dimostrata un utile strumento per la valutazione dell'imbrunimento delle patate dopo cottura grazie alla selezione di un numero elevato di punti sulla superficie che hanno dato un quadro rappresentativo completo della superficie stessa.

I risultati relativi ai test sensoriali sono riassunti in **Tab. 2**. Non sono emerse differenze significative tra i P40, P60 e P0. I due campioni a più bassa concentrazione di pirofosfato hanno ottenuto una lieve differenza percettiva rispetto al campione di riferimento che può essere considerata pressoché nulla vista la tipologia di prodotto. Significativamente distante risulta invece il campione P90 trattato con il massimo livello di pirofosfato, posizionandosi su valori di differenza percepita molto marcata rispetto al controllo.

Tabella 1 - Parametri colorimetrici dei campioni trattati.

|            | $L^*$          | $a^*$          | $b^*$         | $C^*$         | $H^\circ$  | $\Delta E$    | $\Delta L$    |
|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|
| <b>P0</b>  | 55,6±3,7c      | -1,6±0,9b      | 13,8±3,9<br>b | 14,0±3,8<br>b | 97,6±4,9a  | /             |               |
| <b>P40</b> | 71,1±2,6b      | -1,5±0,5<br>ab | 14,4±2,5<br>b | 14,5±2,5<br>b | 96,0±1,9ab | 15,7±2,6<br>b | 15,5±2,6<br>b |
| <b>P60</b> | 72,2±3,5<br>ab | -1,5±0,4<br>ab | 12,3±3,5<br>b | 12,4±3,5<br>b | 97,9±2,1a  | 16,7±3,5<br>b | 16,6±3,5<br>a |
| <b>P90</b> | 73,0±3,1a      | -1,3±0,9a      | 17,5±3,7<br>a | 17,5±3,7<br>a | 94,6±2,8 c | 18,2±3,1<br>a | 17,4±3,1<br>a |

I valori sono riportati come media ± deviazione standard. Lettere diverse nella stessa colonna indicando differenze significative tra medie ( $p < 0,05$ ).

# PATATE

Tabella 2 - Riassunto differenze percepite nel test di differenza.

| Campioni a confronto | Differenza | Punteggio <sup>1</sup> | LC <sub>inf.</sub> <sup>2</sup> | LC <sub>sup.</sub> <sup>2</sup> |      |
|----------------------|------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------|
| P0                   | P0         | Lievemente differente  | 7,3 b                           | 5,7                             | 8,5  |
| P0                   | P40        | Lievemente differente  | 8,3 b                           | 6,5                             | 9,8  |
| P0                   | P60        | Lievemente differente  | 8,0 b                           | 6,3                             | 9,4  |
| P0                   | P90        | Molto differente       | 14,8 a                          | 13,7                            | 16,1 |

Lettere diverse nella stessa colonna indicando differenze significative tra medie ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup>Scala da 1 a 20. <sup>2</sup>LC = limite di confidenza al 95%.

Tale risultato dimostra come l'aggiunta della quantità più elevata di pirofosfato determini evidenti cambiamenti a carico del prodotto percepibili anche a livello sensoriale. Non è però stato evidenziato alcun retrogusto amaro come riportato in letteratura [5] probabilmente poiché non si è raggiunta una concentrazione di pirofosfato residuo nel prodotto sufficientemente alta.

## CONCLUSIONI

L'aggiunta di pirofosfato acido di sodio in fase di preparazione di patate fritte tipo stick determina differenze significative a carico del colore solo ai livelli più elevati testati in questo studio. In particolare, si notano differenze significative a carico del parametro  $L^*$  e del parametro  $b^*$  che si traducono in una maggiore luminosità del campione e in un maggior indice di giallo, determinando quindi un colore significativamente differente rispetto al controllo, come dimostrano anche gli elevati valori di  $\Delta E$  e l'osservazione delle immagini digitalizzate dei campioni oggetto di analisi. Da un punto di vista sensoriale, il campione con elevati livelli di pi-

rofosfato è risultato essere significativamente diverso dal campione di controllo ma non sono stati riscontrati sapori anomali e in particolare non si è avvertito da parte dei pannellisti alcun retrogusto riconducibile all'amaro anche a livelli elevati di pirofosfato.

In conclusione, è possibile ipotizzare l'impiego di pirofosfato come coadiuvante tecnologico nella produzione di patate in stick pre-fritte anche alla dose più elevata testata nel presente studio poiché la sua addizione ha comportato un evidente beneficio dal punto di vista tecnologico con un notevole miglioramento delle caratteristiche colorimetriche senza evidenziare aspetti negativi legati alla valutazione sensoriale.

I due dosaggi inferiori sono apparsi equiparabili e hanno comunque permesso l'ottenimento di un miglioramento colorimetrico rispetto al prodotto di partenza, come ben osservato nei valori di  $L^*$ , ma allo stesso tempo non è stata evidenziata una variazione delle caratteristiche sensoriali, pertanto i benefici riscontrati sul prodotto alle concentrazioni più basse di pirofosfato (P40 e P60) ne mettono in luce anche in questo caso le caratteristi-

che di coadiuvante tecnologico in quanto non risulta alterata la qualità del prodotto.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il sig. Guido Sestili per lo svolgimento di una parte dell'analisi.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] FAO, <http://www.fao.org/es/ess/top/country.html>. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005, URL consultato il 3 febbraio 2012.
- [2] G. Wang-Pruski, J. Nowak. "Potato after-cooking darkening". *American Journal of Potato Research*, 81, 7-16, 2004.
- [3] O. Smith. "Effects of cultural and environmental conditions on potato for processing" In *Potato Processing*, IV Ed., Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York, 108-110, 1987.
- [4] M. Friedman. "Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 45, 1523-1540, 1997.
- [5] K.C. Ng, M.L. Weaver. "Effect of pH and temperature on the hydrolysis of disodium acid pyrophosphate (SAPP) in potato processing", *American Potato Journal*, 56, 63-69, 1979.
- [6] Direttiva 95/2/CE del parlamento europeo e del consiglio del 20 febbraio 1995 relativa agli additivi alimentari diversi dai coloranti e dagli edulcoranti, 1995.
- [7] Regolamento (UE) N. 1130/2011 della commissione dell'11 novembre 2011 che modifica l'allegato III del regolamento (CE) n. 1333/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo agli additivi alimentari. L295, 178-204
- [8] ISO 13730. "Meat and meat products. Determination of total phosphorus content -- Spectrometric method", 1996.
- [9] CIE, Commission Internationale de l'éclairage. "Recommendations on uniform colourspaces-colour equations, psychometric colour terms". Suppl. no 2; CIE Publisher, E-1.3.L 1971/9TC-1-3, CIE, Paris, France, 1978.
- [10] ISO 8589. "Sensory analysis -- General guidance for the design of test rooms", 2007.
- [11] M. Riva. "Il colore degli alimenti e la sua misurazione", pp 1-31, 2004.

Ricevuto il 21 marzo 2012