

UNIONE EUROPEA
FESR - Fondo Europeo
di Sviluppo Regionale



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE
DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA



Bioprodotti da scarti del ficodindia: recupero e valorizzazione

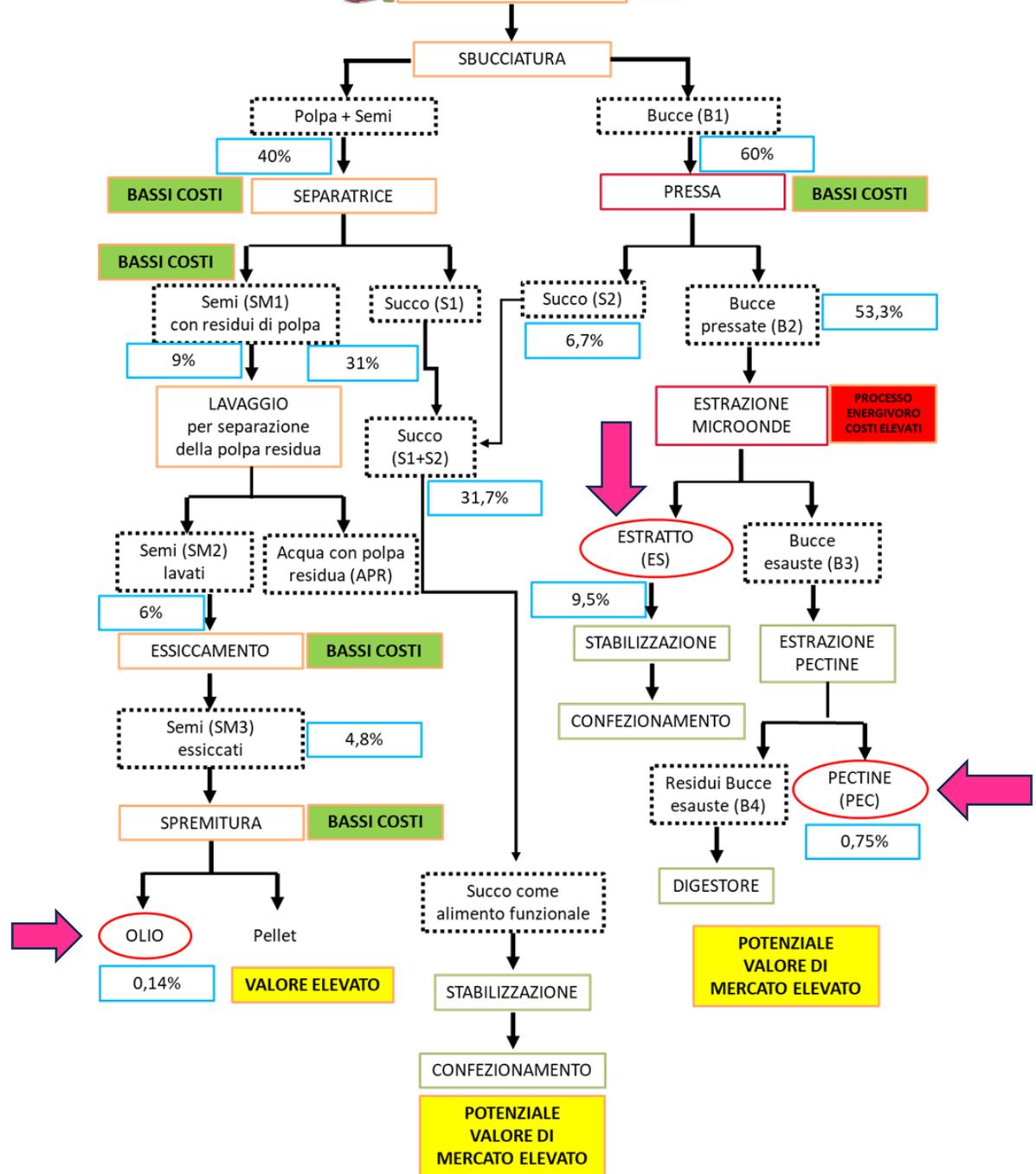
(Palmeri R., Grasso A., Proetto I., Fallico B.)

Prof. ssa Rosa Palmeri

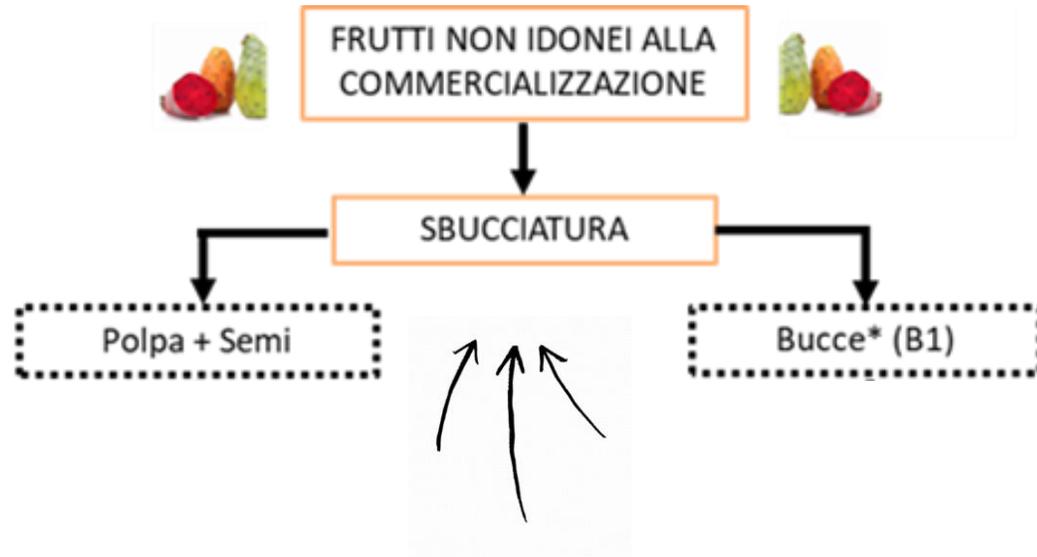


SABATO 17 GIUGNO 2023
VILLA LA TENUTA DELLA PRINCIPESSA
C.DA FAVARA, BIANCAVILLA (CT)
CONVEGNO DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI
FINALI
VALORIZZAZIONE

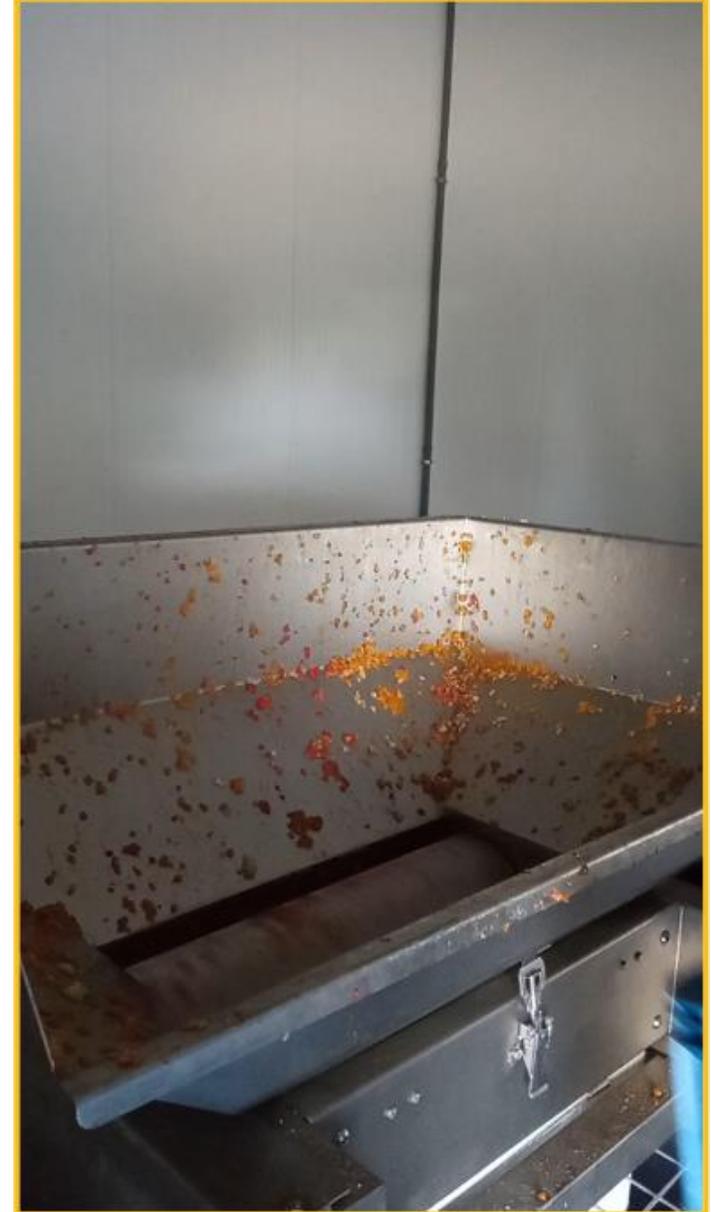




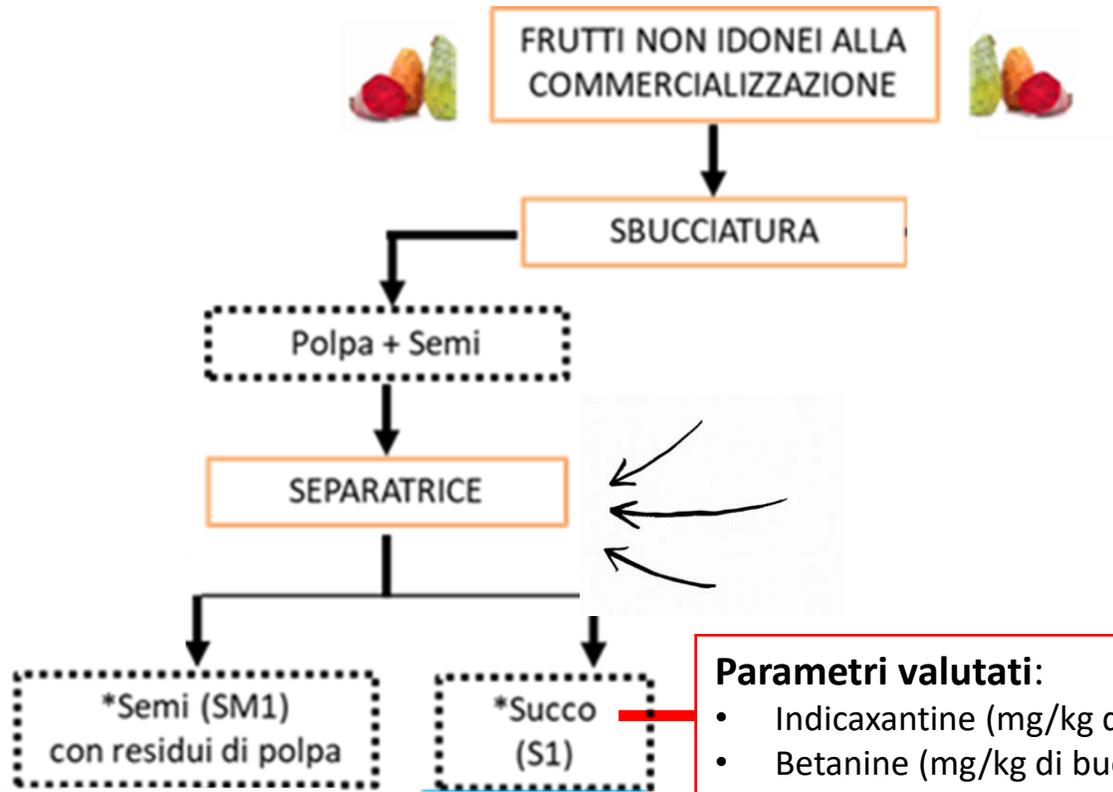
1° Fase: SBUCCIATURA



Dalla sbucciatura industriale si ottiene la stessa resa di polpa + semi e di bucce ottenuti dalla sbucciatura manuale.



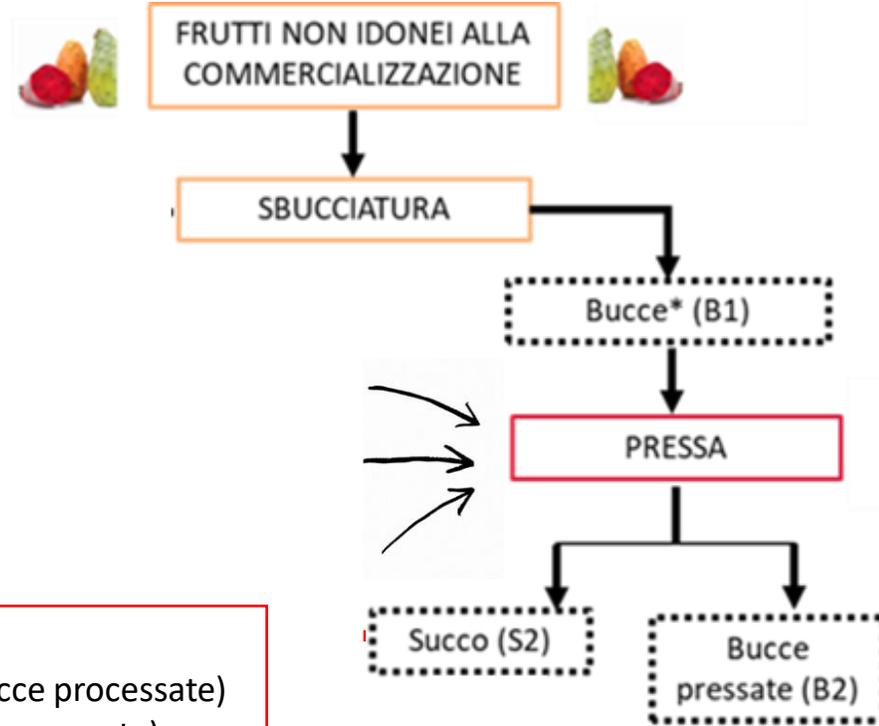
2° Fase: SEPARAZIONE Polpa e Semi



- Parametri valutati:**
- Indicaxantine (mg/kg di bucce processate)
 - Betanine (mg/kg di bucce processate)
 - Polifenoli totali (mg GAE/mL)
 - Flavonoidi totali (mg QE/mL)
 - Attività antiossidante (%)
 - Acidità titolabile (ac. citrico %)
 - pH
 - Zuccheri riducenti (%)
 - °Brix
 - Colore



3° Fase: PRESSATURA Bucce



Parametri valutati:

- Indicaxantine (mg/kg di bucce processate)
- Betanine (mg/kg di bucce processate)
- Polifenoli totali (mg GAE/mL)
- Flavonoidi totali (mg QE/mL)
- Attività antiossidante (%)
- Acidità titolabile (ac. citrico %)
- pH
- Zuccheri riducenti (%)
- °Brix
- Colore



Prodotti derivati



POLPA



BUCCE



SEMI

Estratto da bucce di ficodindia



Parametri valutati:

- Indicaxantine (mg/kg di bucce processate)
- Betanine (mg/kg di bucce processate)
- Polifenoli totali (mg GAE/mL)
- Flavonoidi totali (mg QE/mL)
- Attività antiossidante (%)
- Acidità titolabile (ac. citrico %)
- pH
- Zuccheri riducenti (%)
- °Brix
- Colore



Dalle bucce si ottiene un estratto ricco di composti bioattivi



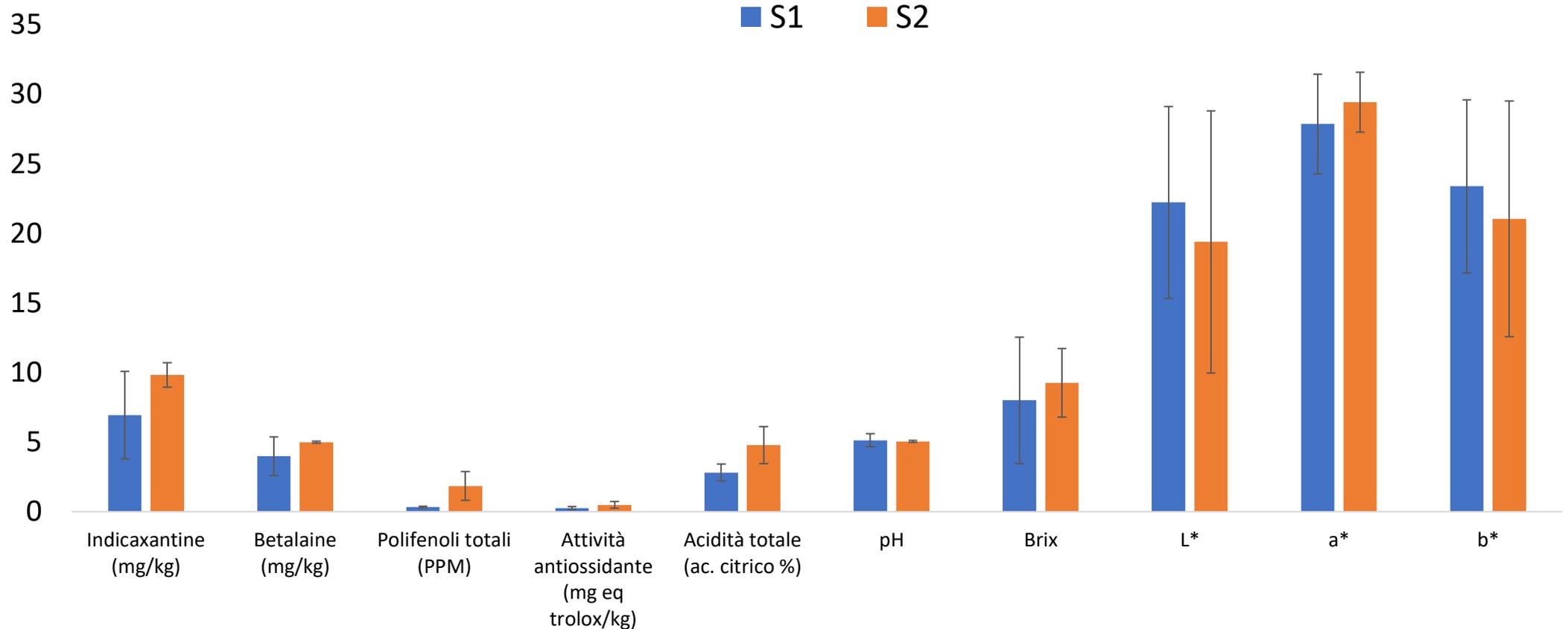
BUCCE

ESTRATTORE A
MICROONDE

ESTRATTO ES

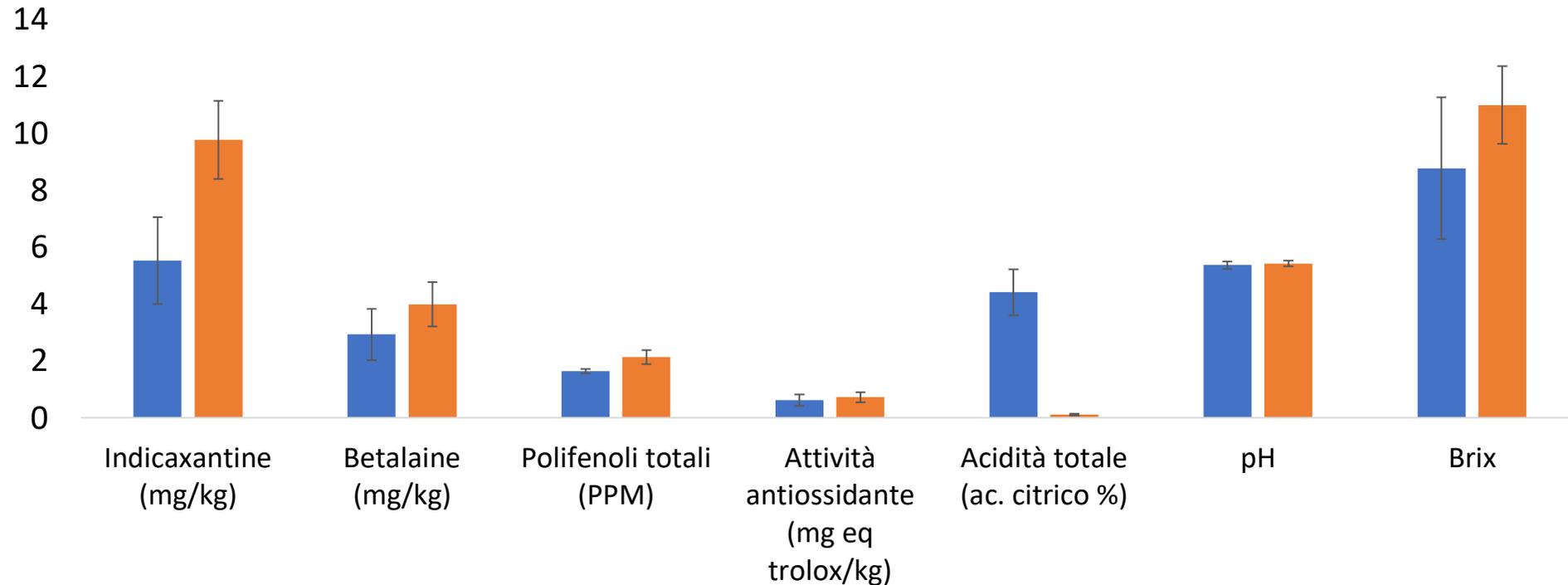


Caratteristiche chimico fisiche e funzionali del succo di ficodindia

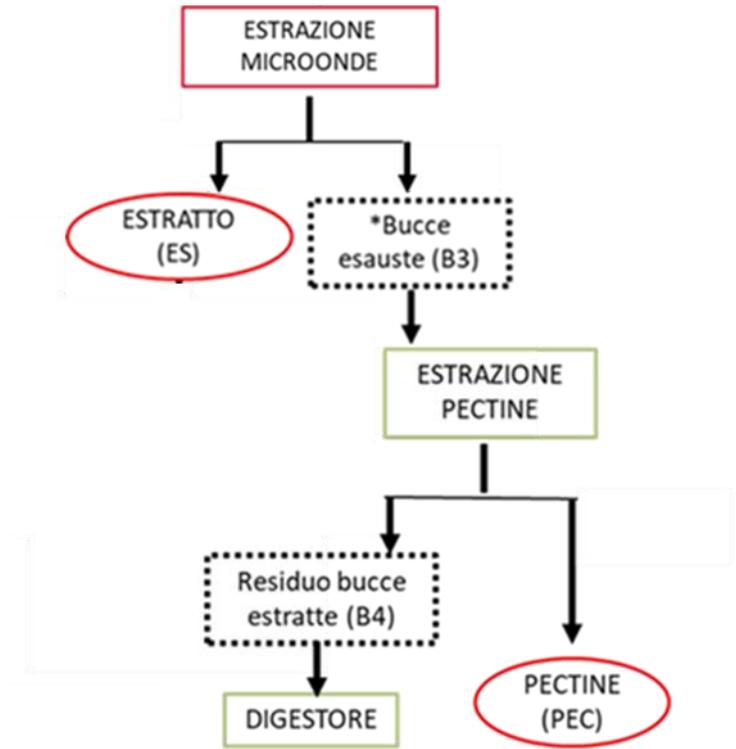
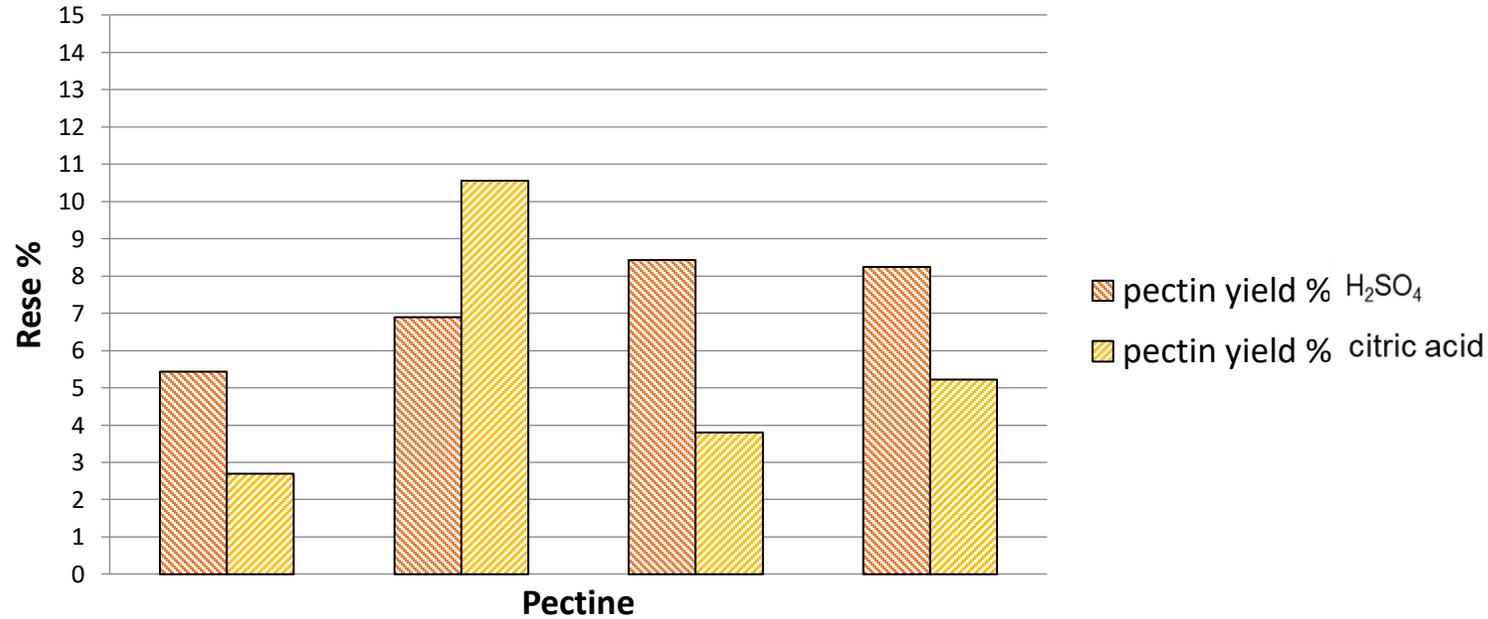


Caratteristiche chimico fisiche e funzionali dell'estratto da bucce di ficodindia

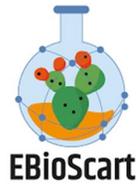
■ Estratto succo Ethos 2021 ■ Estratto succo Ethos 2022



Pectine estratte da bucce esauste di frutti di prima fioritura dopo il trattamento tramite sistema a microonde



Pectine prima e dopo asciugatura a 35°C per 24h



EBioScart

SCHEDA TECNICA PECTINA DA BUCCE DI FICODINDIA

(Pectina ottenuta da bucce esauste dopo il processo green di estrazione con sistema a microonde)

PRODOTTO: Pectina Alimentare

INFORMAZIONI GENERALI

TITOLO: Acido poligalatturonico

SINONIMI: E440

TIPO DI PRODOTTO E IMPIEGO: Additivo alimentare

DESCRIZIONE: Pectina non amidata, ad alto grado di metossile.

PESO EQUIVALENTE: 94.7-132.3 (Ac. Citrico)

CONTENUTO IN METOSSILE: 2.70-4.24 (Ac. Citrico)

ACIDO ANIDROURONICO: 32.54-43.51 (Ac. Citrico)

GRADO DI ESTERIFICAZIONE: 51-58 (Ac. Citrico)

ALLERGENI: Esente da allergeni alimentari. Senza glutine (< 20 ppm) ai sensi del Reg. 41/2009/CE

ASPETTO: polvere

COLORE: bianco

ATTIVITA': grado di esterificazione > 50

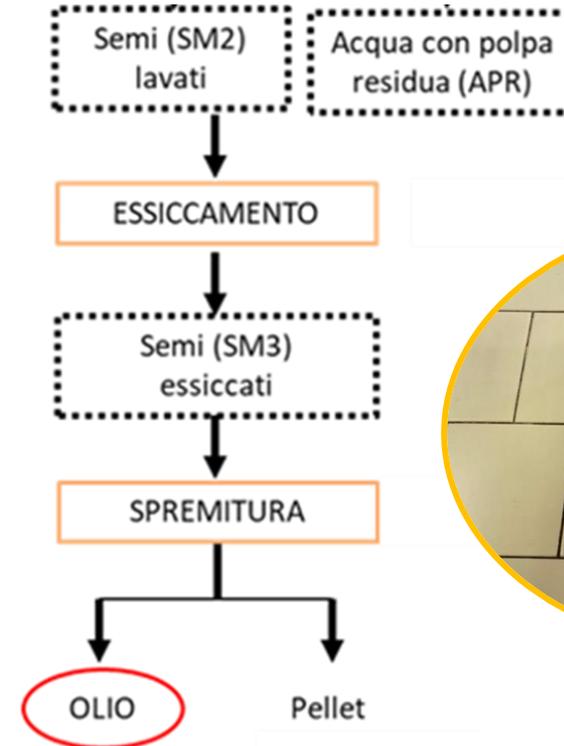
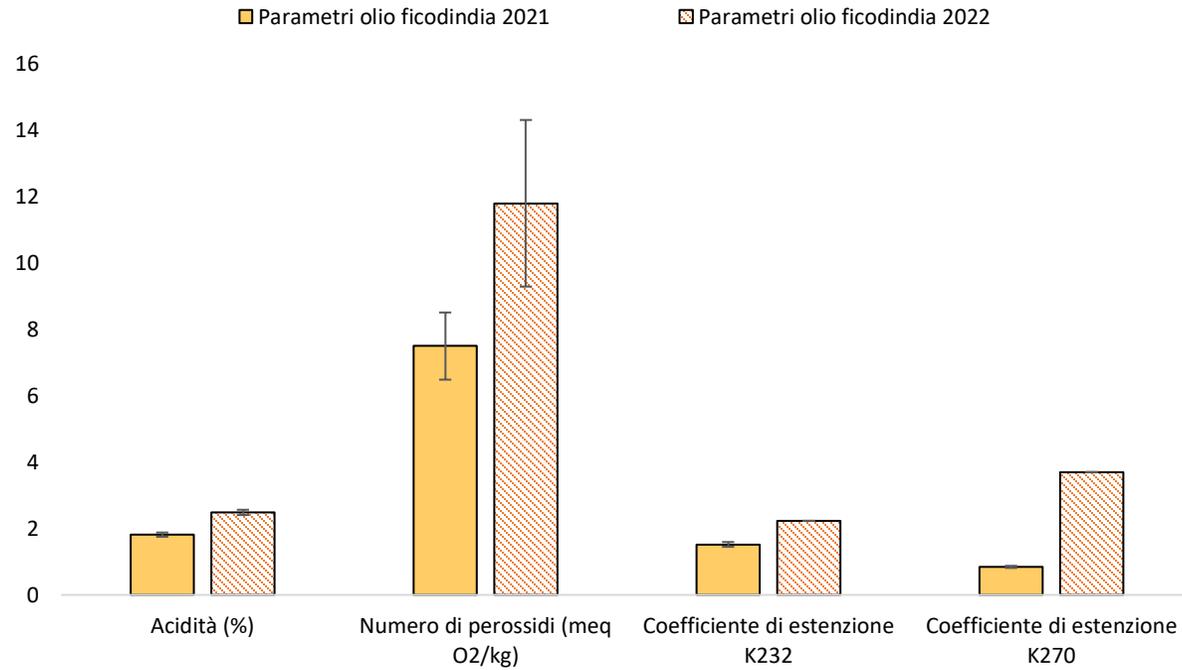
APPLICAZIONI: Utilizzata come ingrediente per la formulazione di bevande e/o come agente stabilizzante in bevande, yogurt o dessert. Viene impiegata come additivo gelificante soprattutto quando si producono marmellata e confettura. Le proprietà di questa fibra alimentare sono benefiche per l'organismo.

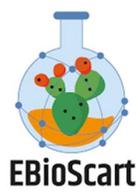
CONSERVAZIONE: conservare in luogo fresco e asciutto

Nota: La pectina ottenuta da bucce di ficodindia ad alto grado di metilazione (51-58%) è paragonabile a pectine commerciali e risulta confrontabile con la pectina ottenuta da bucce di arancia (58-67%)



Produzione olio di semi di ficodindia





APPLICAZIONI





Impact of prickly pear extract on the quality parameters of beef burger patties after cooking

Lucia Parafati, Cristina Restuccia, Rosa Palmeri, Biagio Fallico, Elena Arena*

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione, Ambiente (DiSA), University of Catania, Via Santa Sofia 100, 95123 Catania, Italy



Application of prickly pear fruit extract to improve domestic shelf life, quality and microbial safety of sliced beef

Rosa Palmeri, Lucia Parafati, Cristina Restuccia*, Biagio Fallico

DiSA – Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, University of Catania, Via Santa Sofia, 100, 95123, Catania, Italy



Quality Maintenance of Beef Burger Patties by Direct Addition or Encapsulation of a Prickly Pear Fruit Extract

Lucia Parafati*, Rosa Palmeri*, Daniela Trippa, Cristina Restuccia and Biagio Fallico
DiSA – Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, University of Catania, Catania, Italy

Beef burger patties are a very perishable food product with a maximum shelf life of 3 days at 4°C, due to a fast decrease of quality parameters and microbial growth. Although some additives listed in the Regulation (EU) 853/2014 are allowed in fresh minced beef and meat preparations with antioxidant functionality, no additive with antimicrobial activity is permitted. In this study, a prickly pear extract (PPE) was added to beef burger patty formulations both by direct application and encapsulation in alginate beads. Beef burger patties were evaluated during refrigerated storage (up to 8 days at 4°C) in terms of microbial quality, pH, texture, and color variation. At the end of storage, burger samples incorporating PPE and encapsulated PPE showed significantly ($p < 0.05$) lower values of mesophilic bacteria, *Enterobacteriaceae*, and *Pseudomonas* spp. when compared to control samples added with sterile distilled water (SDW) or encapsulated SDW. Samples added with encapsulated PPE showed the smallest variations of color a^* values (red) during the considered storage period, followed by samples added with PPE, suggesting

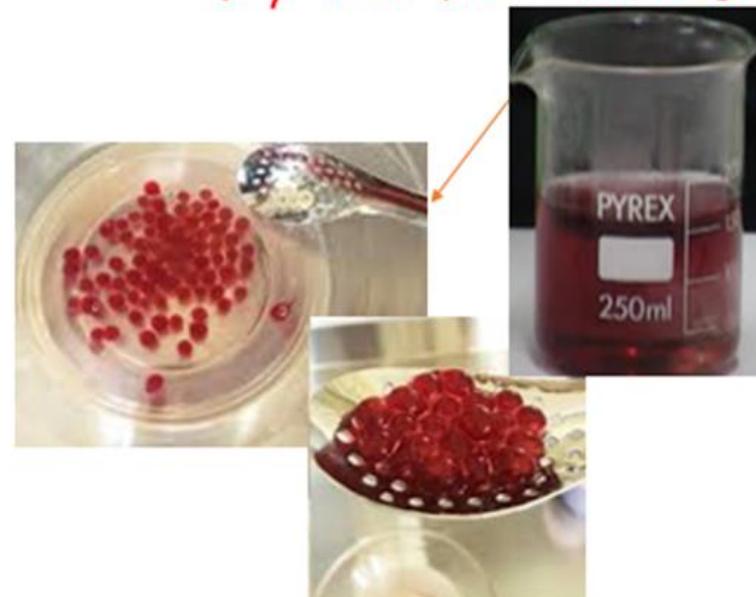
OPEN ACCESS

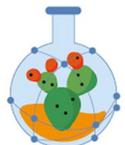
Edited by:
 Jean Dubois,
 University of Agda, Spain

Reviewed by:
 Carolina Silva,
 University of Agda, Spain



(Opuntia ficus-indica)





EBioScart

This is an open access article published under an ACS AuthorChoice License, which permits copying and redistribution of the article or any adaptations for non-commercial purposes.



Article



Cite This: ACS Omega 2019, 4, 12121–12124

http://pubs.acs.org/journal/acsodf

Economic and Technical Feasibility of Betanin and Pectin Extraction from *Opuntia ficus-indica* Peel via Microwave-Assisted Hydrodiffusion

Rosaria Ciriminna,[†] Alexandra Fidalgo,[‡] Giuseppe Avellone,[§] Diego Carnaroglio,^{||} Carmelo Danzi,[⊥] Giuseppe Timpanaro,[⊥] Francesco Meneguzzo,[#] Laura M. Ilharco,^{*,†,Ⓛ} and Mario Pagliaro^{*,†,Ⓛ}

[†]Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, CNR, via U. La Malfa 153, 90146 Palermo, Italy

[‡]Centro de Química-Física Molecular and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Complexo I, Avenida Rovisco Pais 1, 1649-004 Lisboa, Portugal

[§]Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 32, 90123 Palermo, Italy

^{||}Milestone, via Fabenefratelli, 1-5, 24010 Sorisole, Bergamo, Italy

[⊥]Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, via Santa Sofia 100, 95123 Catania, Italy

[#]Istituto di Biometeorologia, CNR, via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Italy

Perspective

Toward unfolding the bioeconomy of nopal (*Opuntia* spp.)

Rosaria Ciriminna, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, CNR, Palermo, Italy
Norberto Chavarría-Hernández, Adriana I. Rodríguez-Hernández, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, Mexico
Mario Pagliaro[Ⓛ], Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, CNR, Palermo, Italy



ACS Sustainable Chemistry & Engineering

Cite This: ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 7884–7891

Research Article

pubs.acs.org/journal/ascecg

Integral Extraction of *Opuntia ficus-indica* Peel Bioproducts via Microwave-Assisted Hydrodiffusion and Hydrodistillation

Rosaria Ciriminna,[†] Alexandra Fidalgo,[‡] Giuseppe Avellone,[§] Carmelo Danzi,^{||} Giuseppe Timpanaro,^{||} Mattia Locatelli,[⊥] Diego Carnaroglio,[⊥] Francesco Meneguzzo,[#] Laura M. Ilharco,^{*,†,Ⓛ} and Mario Pagliaro^{*,†,Ⓛ}

[†]Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, CNR, via U. La Malfa 153, 90146 Palermo, Italy

[‡]Centro de Química-Física Molecular and IN-Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Instituto Superior Técnico, University of Lisboa, Complexo I, Avenida Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

[§]Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università degli Studi di Palermo, 90133 Palermo, Italy

^{||}Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, via Santa Sofia 100, 95123 Catania, Italy

[⊥]Milestone, via Fatebenefratelli 1/5, 24010 Sorisole BG, Italy

y



Cosa sono le betalaine

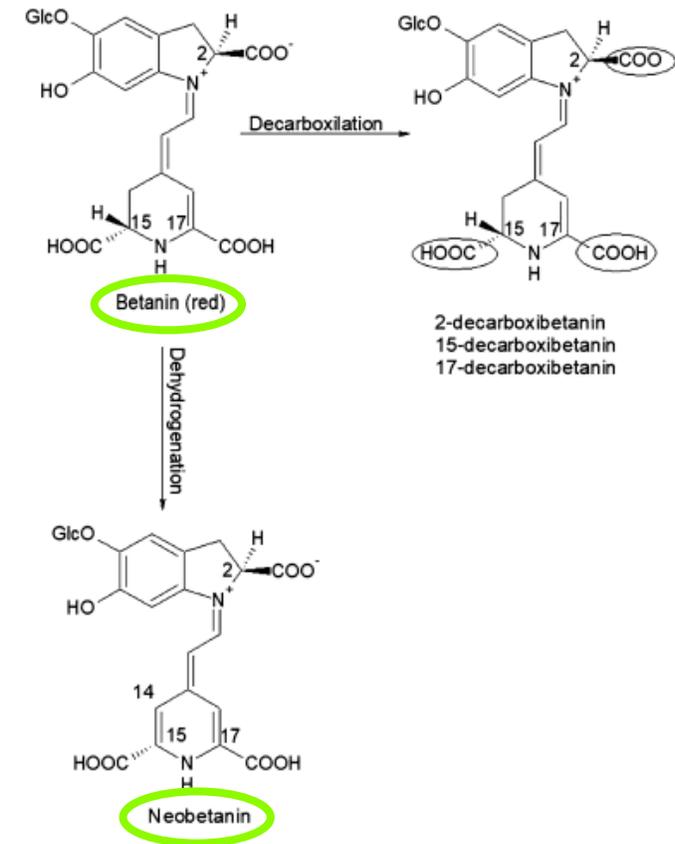


Pigmenti vacuolari presenti in tuberi, fiori o frutti ed hanno un'elevata attività antiossidante che possono esercitare effetti positivi sulla salute.

Esistono due categorie di betalaine:

- **Betanine** con colorazione variabile dal rossiccio al violetto
- **Indicaxantine** con colorazione variabile dal giallo all'arancione

Tuttavia, le betalaine sono suscettibili alla temperatura che ne pregiudica la stabilità.





Article

Degradation Kinetics of Betacyanins during the Pasteurization and Storage of Cactus Pear (*Opuntia dillenii* Haw.) Juice Using the Arrhenius, Eyring, and Ball Models

Joseph Bassama ^{1,*} , Abdoulaye Tamba ², Moussa Ndong ¹, Khakhila Dieu Donnée Sarr ¹ and Mady Cissé ²

J Food Sci Technol (August 2019) 56(8):3677–3686
<https://doi.org/10.1007/s13197-019-03826-2>



ORIGINAL ARTICLE

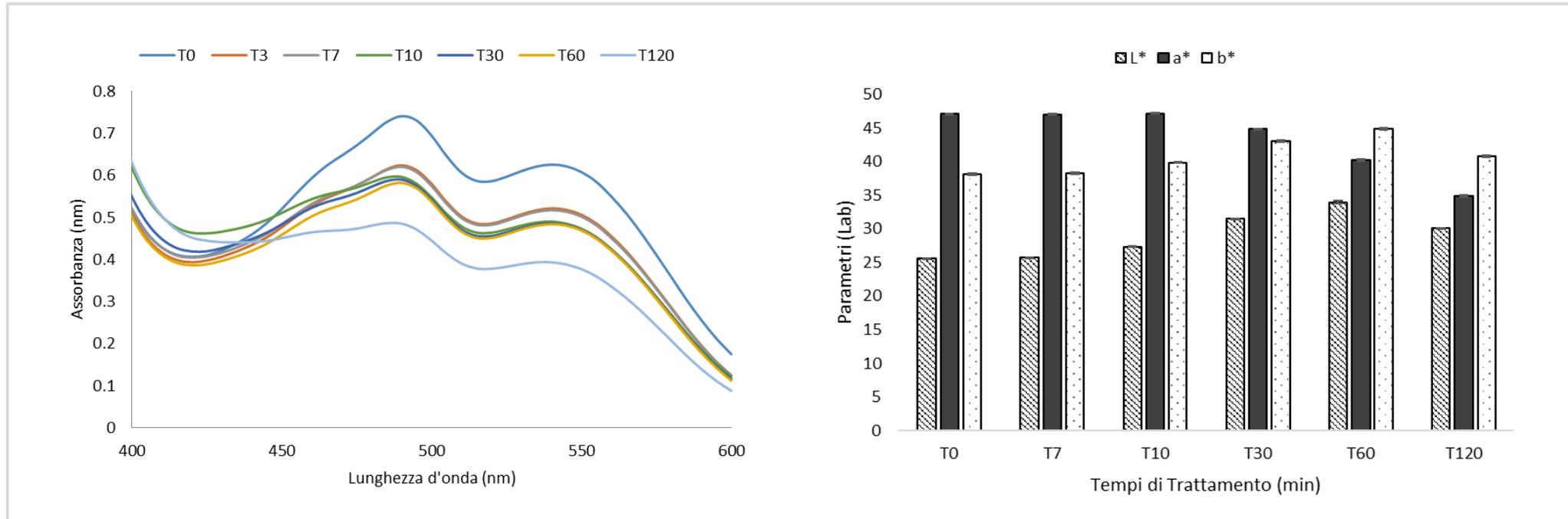
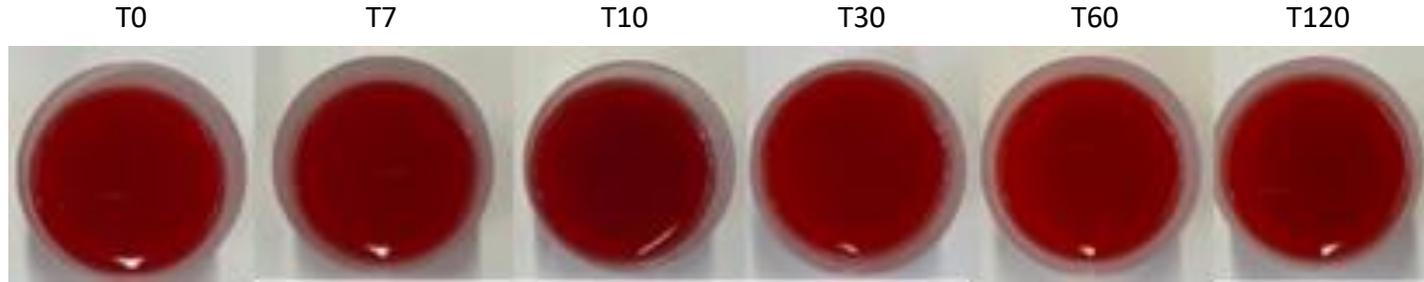
AFSTI
Empowering food professionals

Analysis of the degradation of betanin obtained from beetroot using Fourier transform infrared spectroscopy

Lucia Aztatzi-Rugiero¹ · Sulem Yali Granados-Balbuena¹ · Yimi Zainos-Cuapio² · Erik Ocaranza-Sánchez¹ · Marlon Rojas-López¹



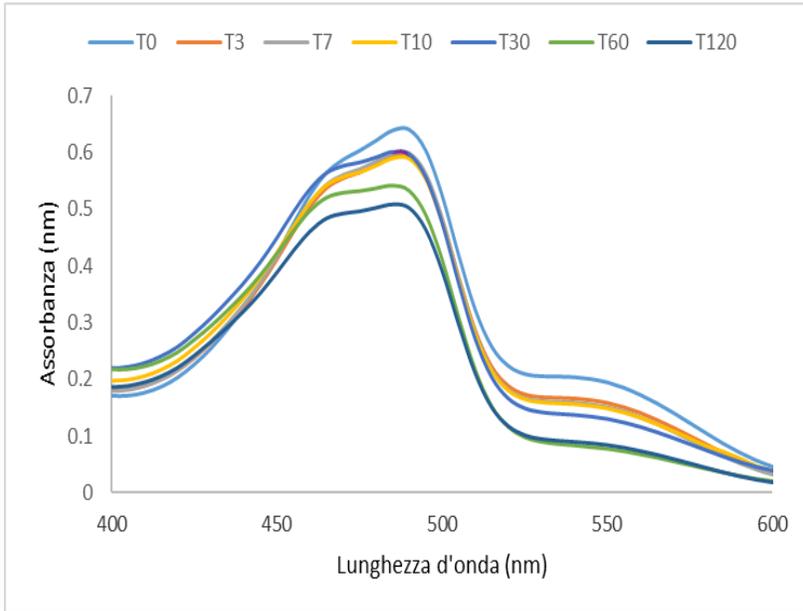
Cinetica di degradazione dell'estratto ES a 90°C



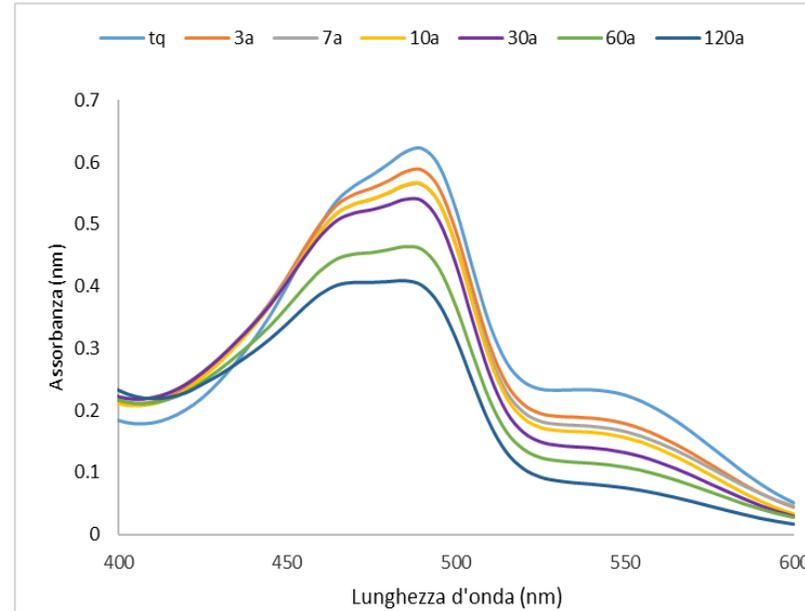
Estratto da bucce di ficodindia **ETHOS (ES)**



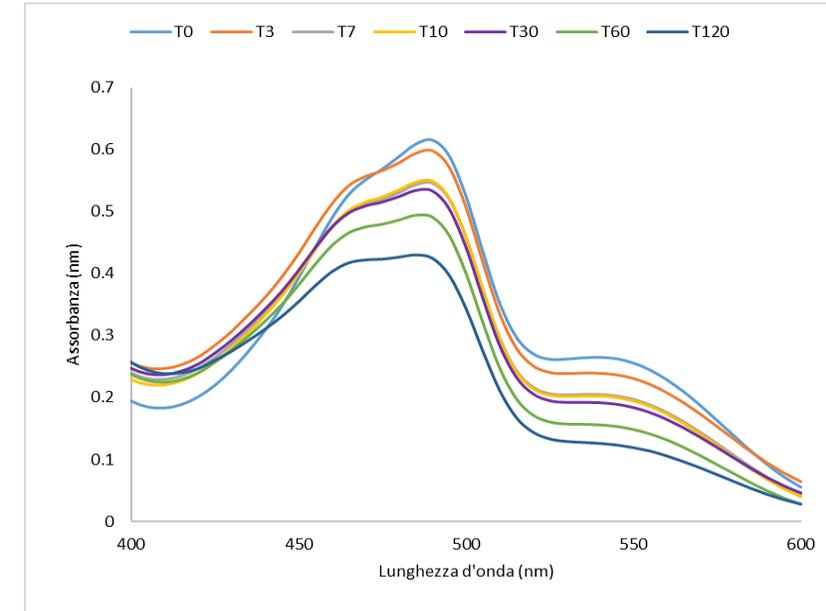
Cinetica di degradazione dell'estratto ES a 90°C



Succo concentrato ricostituito



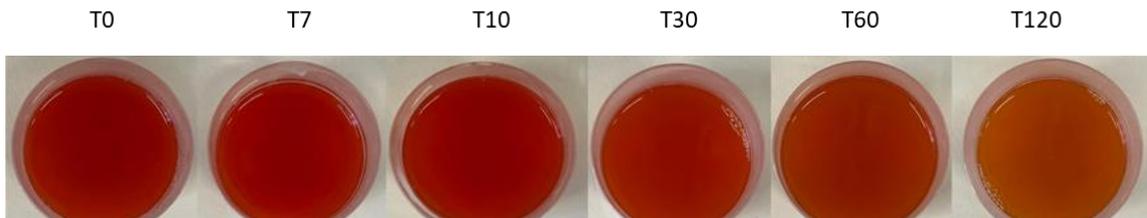
Succo concentrato ricostituito e addizionato con estratto ETHOS (90:10, v/v)



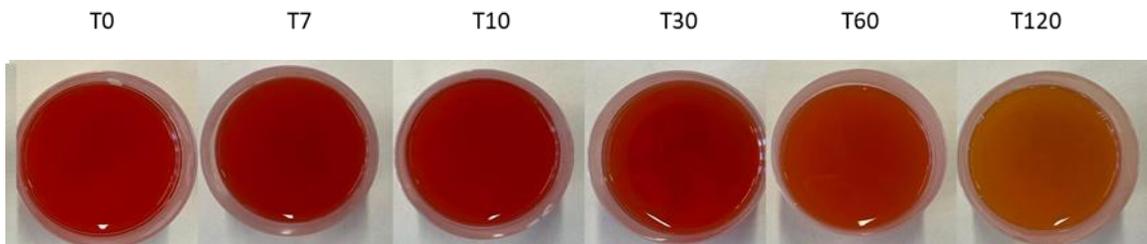
Succo concentrato ricostituito e addizionato con estratto ETHOS (80:20, v/v)



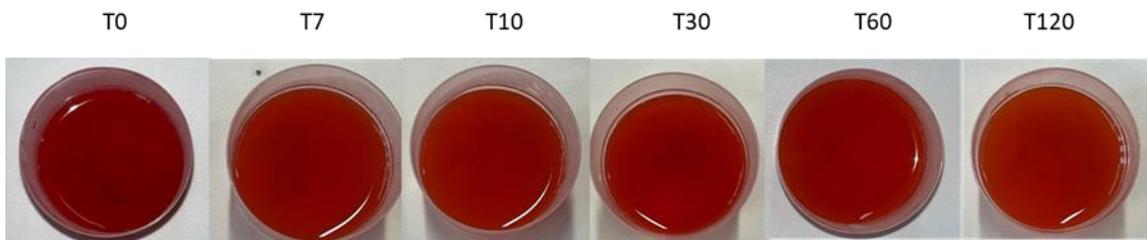
Cinetica di degradazione dell'estratto ES a 90°C



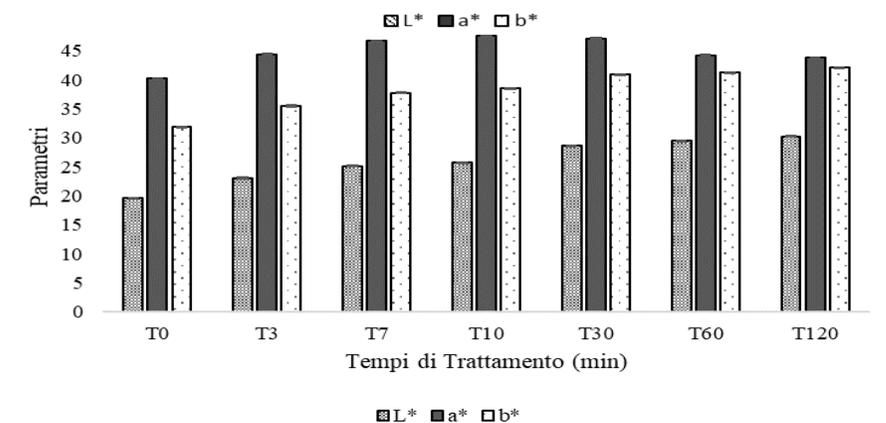
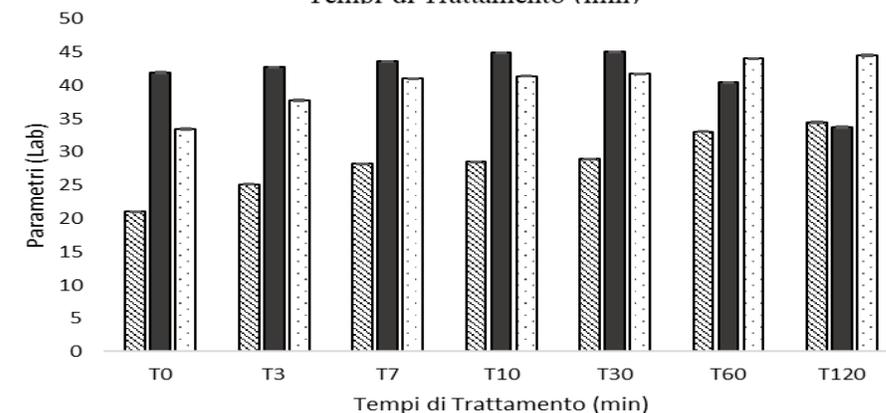
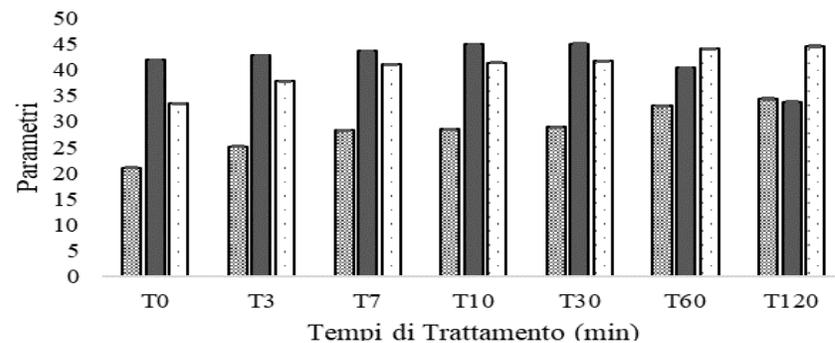
Succo concentrato ricostituito



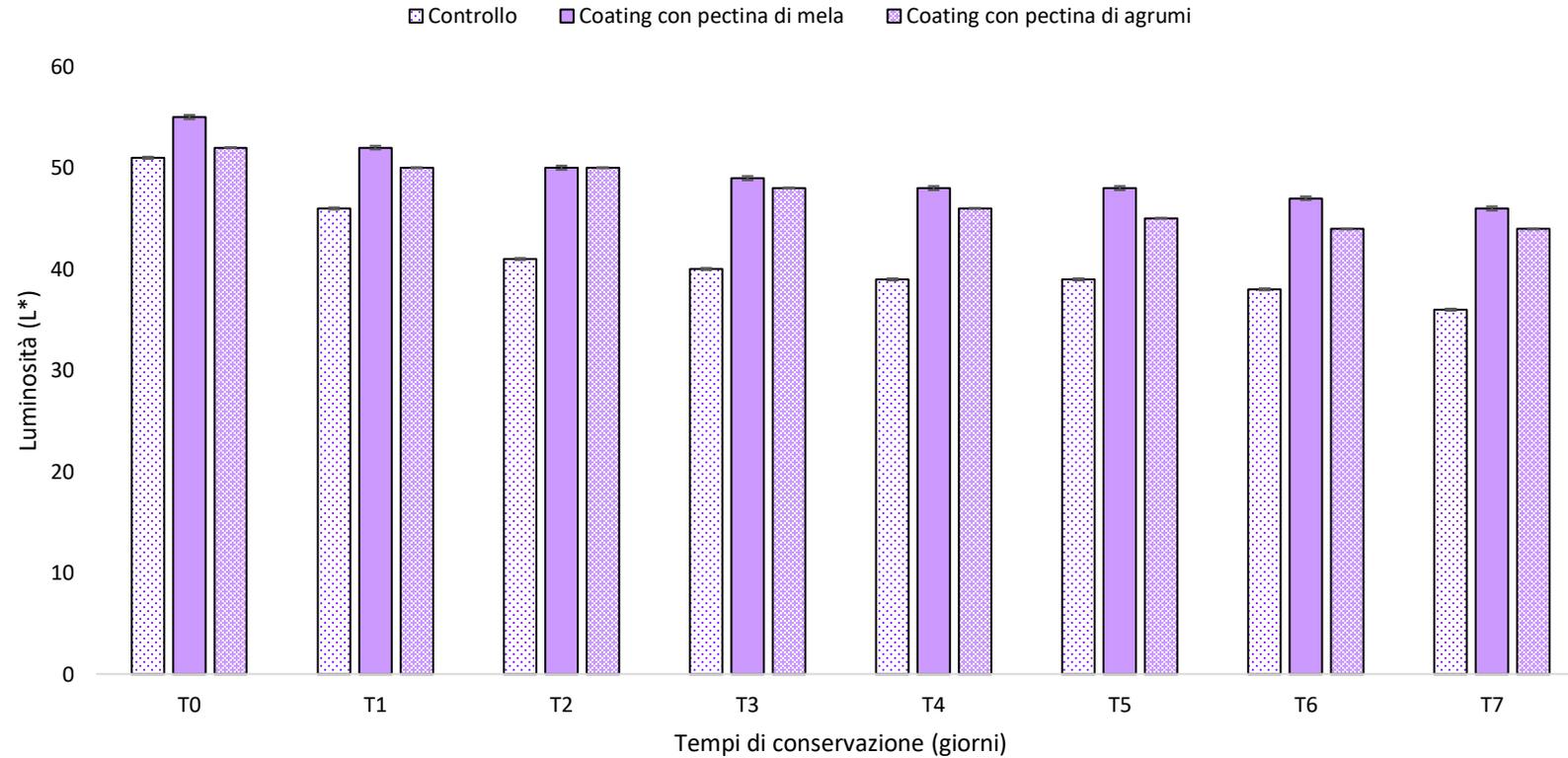
Succo concentrato ricostituito e addizionato con estratto ETHOS (90:10, v/v)



Succo concentrato ricostituito e addizionato con estratto ETHOS (80:20, v/v)



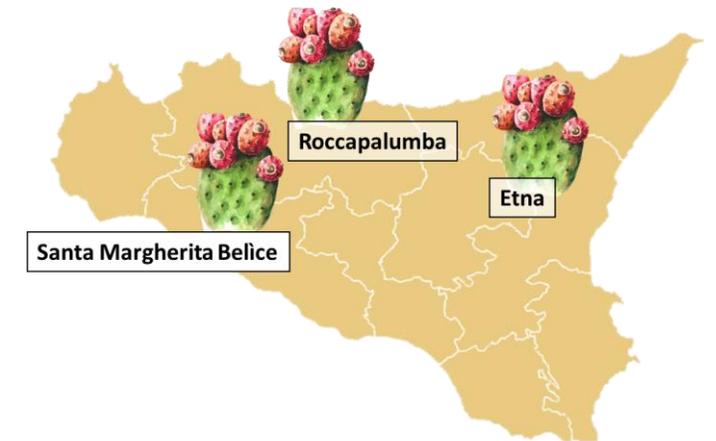
Impiego delle pectine sui frutti di ficodindia



CAMPI SPERIMENTALI

Per ciascuna azienda sono stati selezionati tre filari :

- Filare Testimone (T)
- Filare trattato con solo bucce (B)
- Filare trattato con Digestato Liquido e Solido (D)





Parametri Merceologici



- Altezza (cm)
- Diametro (cm)
- Peso medio frutto

Parametri Chimici



- Acidità titolabile (% di Acido Citrico)
- pH
- °Brix

Indice di Gradimento



Date: _____
Età: _____ Sesso: M F

Ti vengono presentati dei campioni di fichi d'india, ogni campione è identificato da un codice numerico a tre cifre.
Per ciascun campione ti chiediamo di esprimere il tuo gradimento (quanto ti piace) sull'apposita scala che va da 1= estremamente sgradevole a 9= estremamente gradevole.

CODICE CAMPIONE: _____

- Porta in bocca il campione assaporalo.
- Aspetta qualche secondo prima di ingoiare
- Esprimi il tuo giudizio di gradimento sulla scala (quanto ti piace)

QUANTO TI PIACE QUESTO FICO D'INDIA?

Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Sgradevole	Leggermente sgradevole	Ne sgradevole né gradevole	Leggermente gradevole	Gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

CODICE CAMPIONE: _____

- Porta in bocca il campione assaporalo.
- Aspetta qualche secondo prima di ingoiare
- Esprimi il tuo giudizio di gradimento sulla scala (quanto ti piace)

QUANTO TI PIACE QUESTO FICO D'INDIA?

Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Sgradevole	Leggermente sgradevole	Ne sgradevole né gradevole	Leggermente gradevole	Gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

CODICE CAMPIONE: _____

- Porta in bocca il campione assaporalo.
- Aspetta qualche secondo prima di ingoiare
- Esprimi il tuo giudizio di gradimento sulla scala (quanto ti piace)

QUANTO TI PIACE QUESTO FICO D'INDIA?

Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Sgradevole	Leggermente sgradevole	Ne sgradevole né gradevole	Leggermente gradevole	Gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				



Svolto presso il Di3A e presso i campi sperimentali ad ottobre 2022

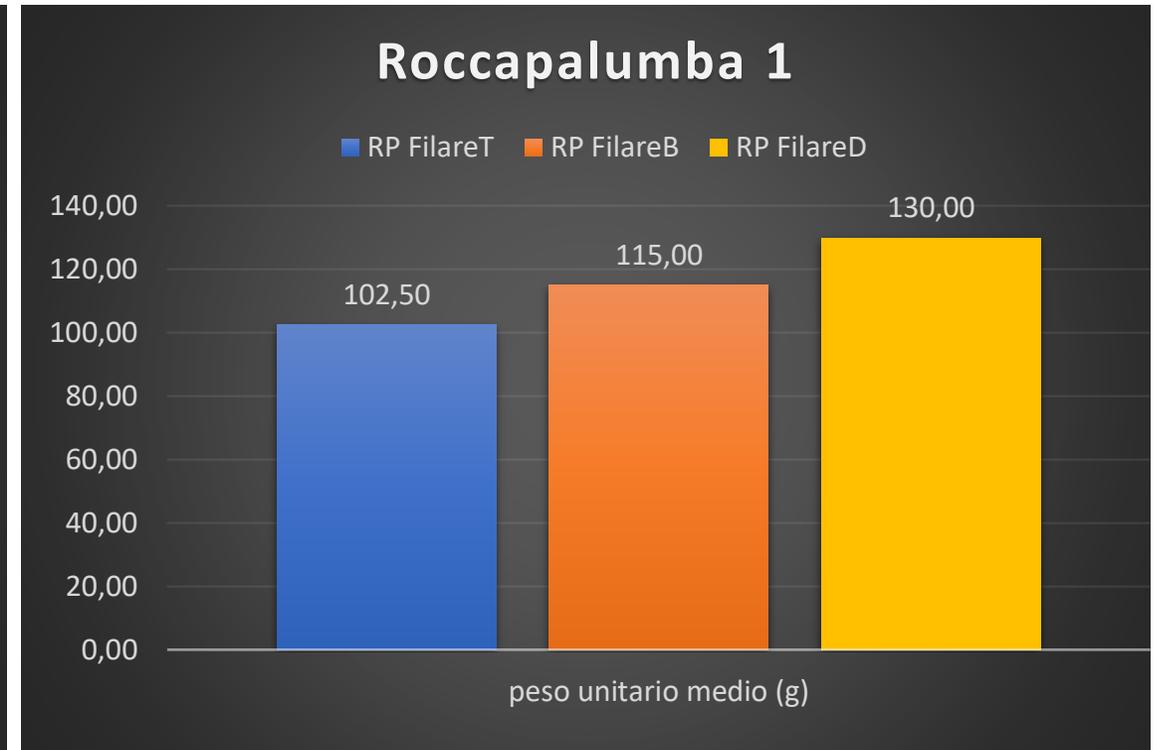
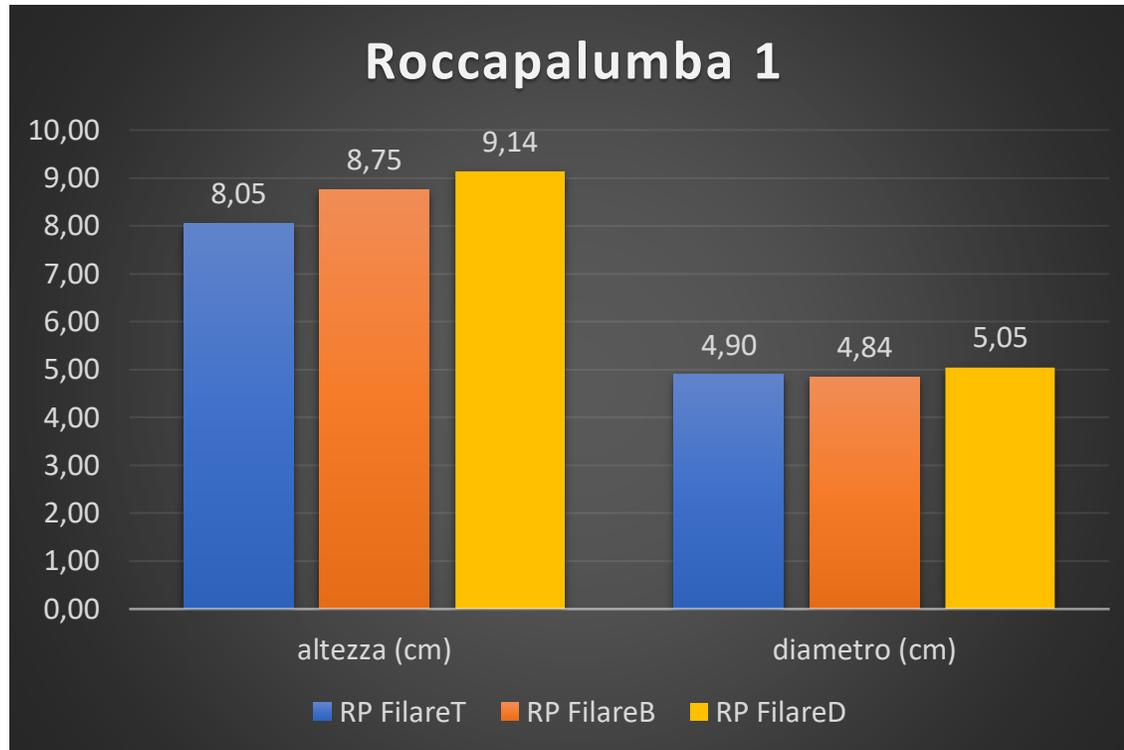
Roccapalumba

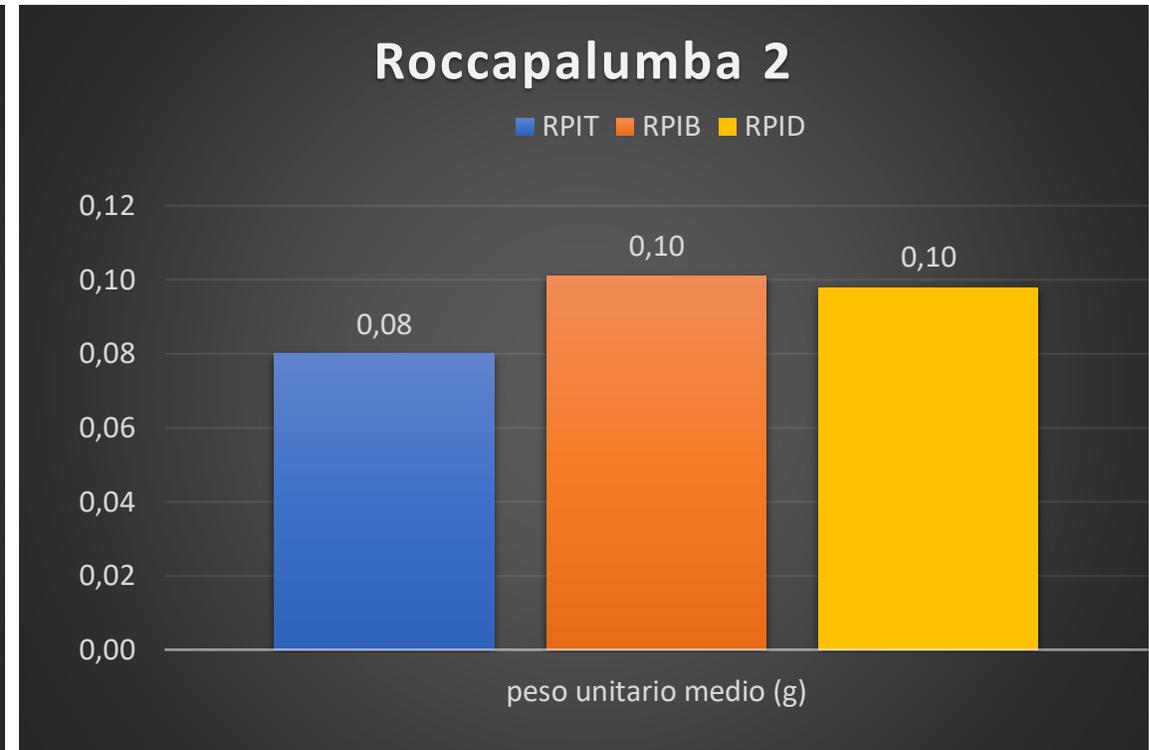
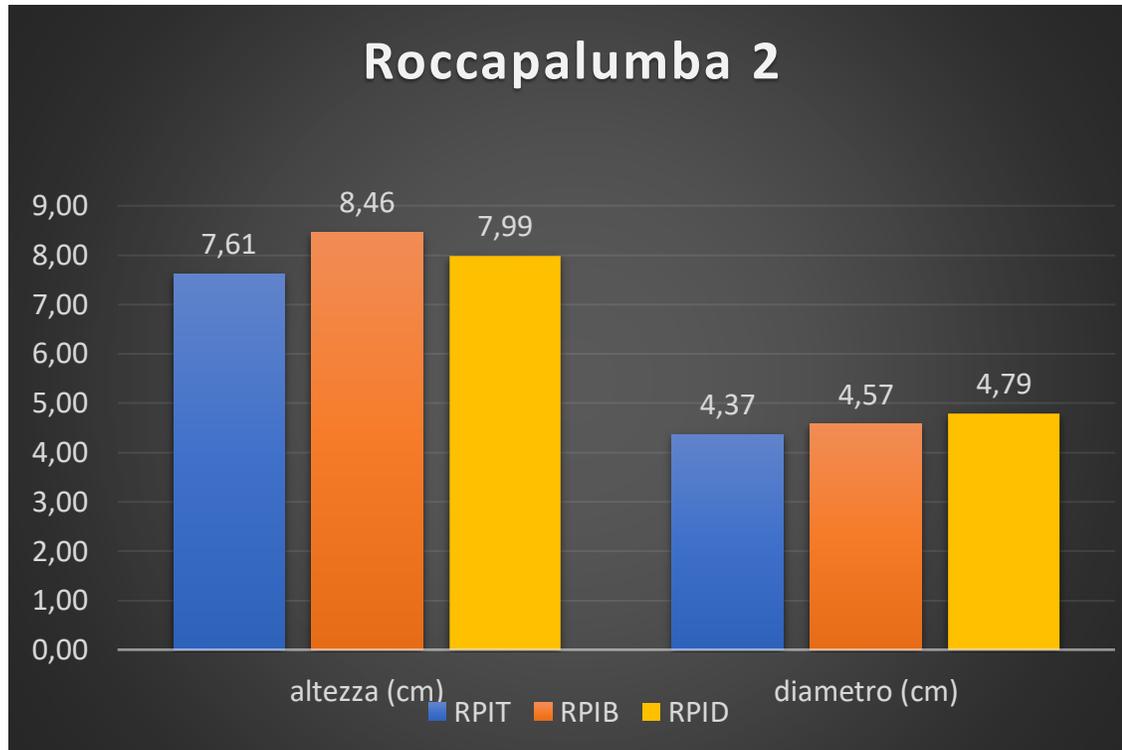
	altezza (cm)	diametro (cm)	peso unitario medio (g)
	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>
RP1 FilareT	8,05±0,46b	4,90±0,28a	102,5±0,15b
RP1 FilareB	8,75±0,88b	4,84±0,34a	115,2±0,23a
RP1 FilareD	9,14±0,93a	5,05±0,50a	130,0±0,26a
	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>
RP2 FilareT	7,61±0,51b	4,37±0,22a	81,6±0,11b
RP2 FilareB	8,46±0,96a	4,57±0,31a	101,0±0,13a
RP2 FilareD	7,99±0,72b	4,79±0,32a	98,1±0,15a

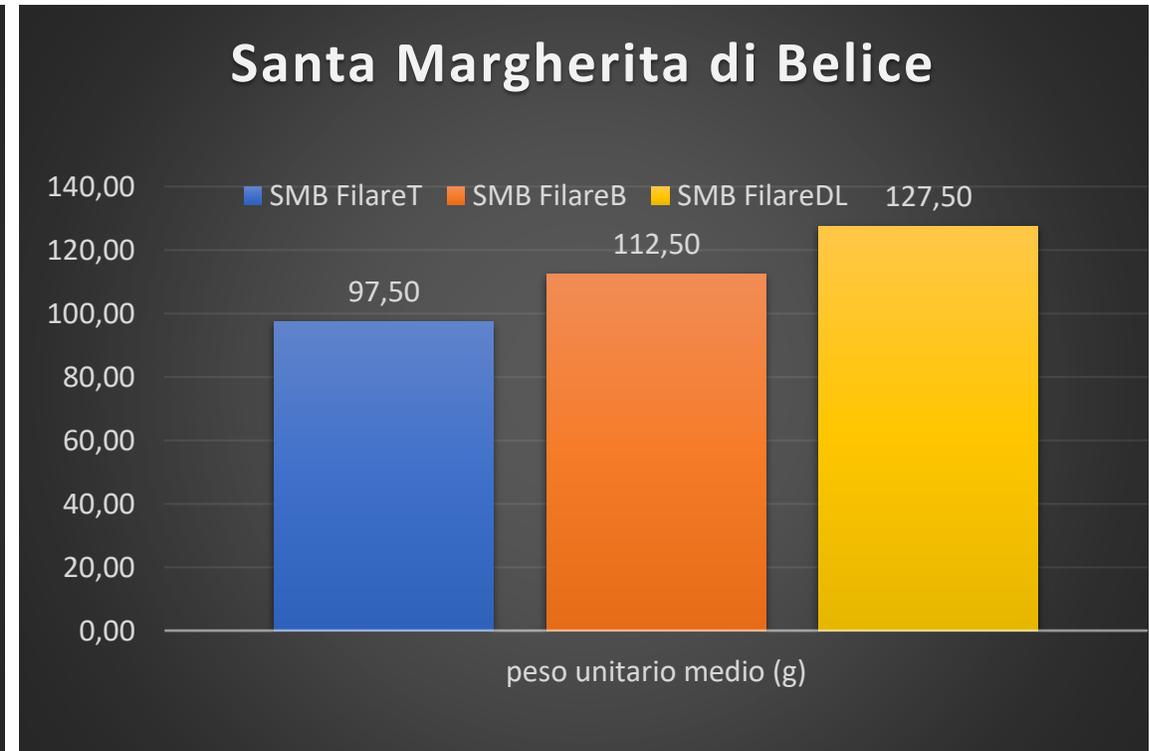
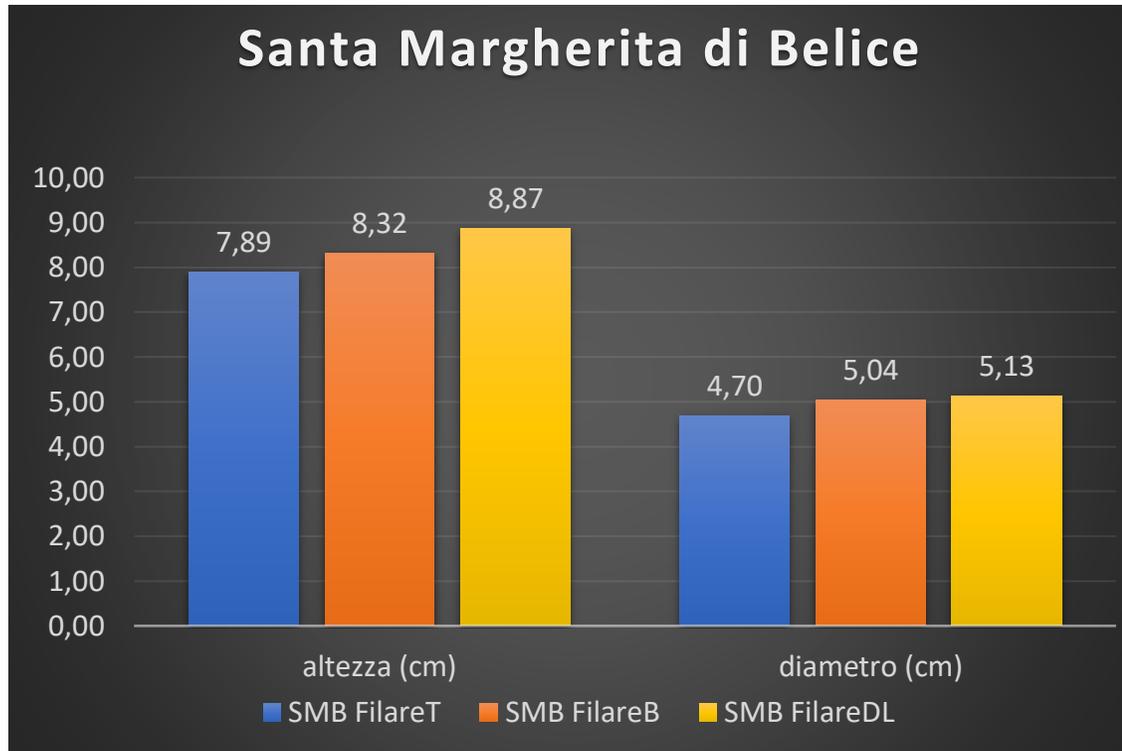
Santa Margherita di Belice

	altezza (cm)	diametro (cm)	peso unitario medio (g)
	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>
SMB FilareT	7,89±0,92b	4,70±0,42b	97,5±0,12b
SMB FilareB	8,32±0,69a	5,04±0,48a	112,5±0,21a
SMB FilareD	8,87±1,27a	5,13±0,39a	127,5±0,18a











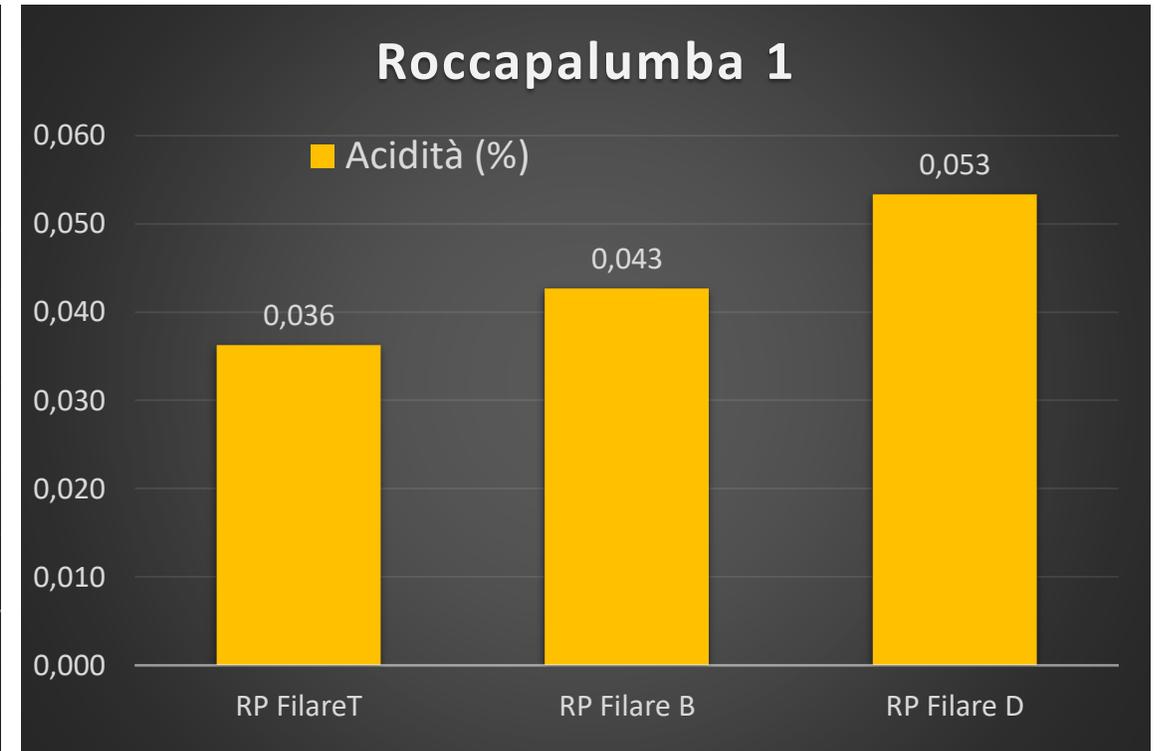
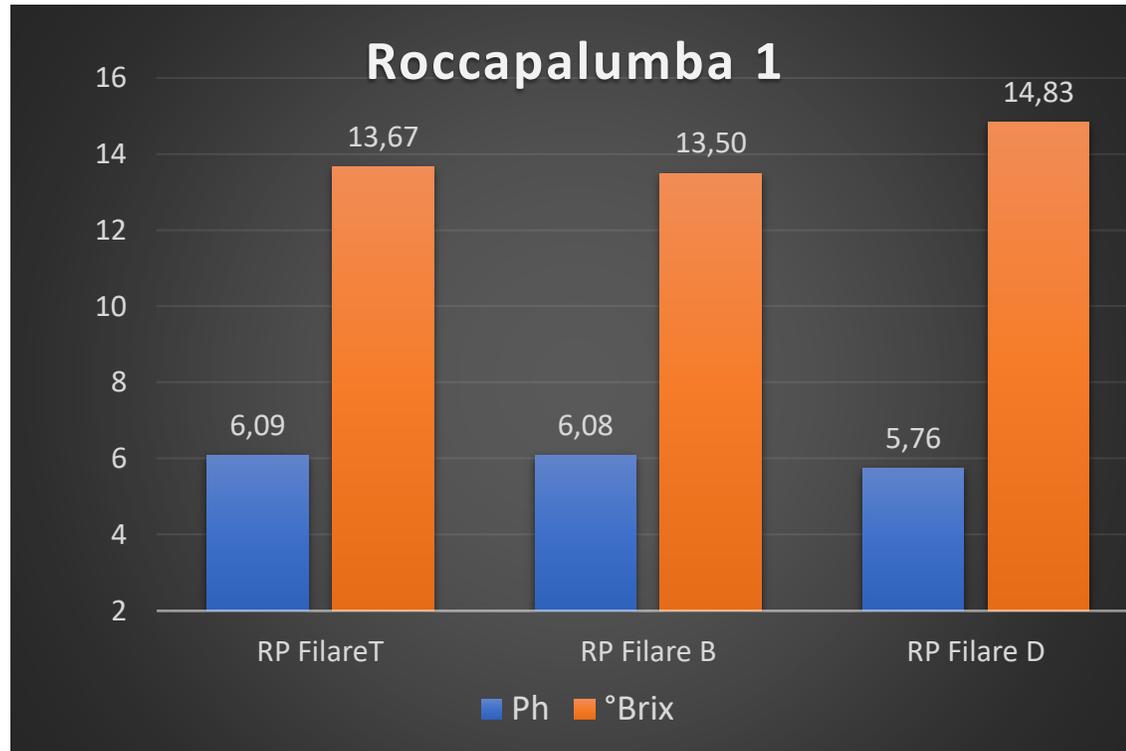
Roccapalumba

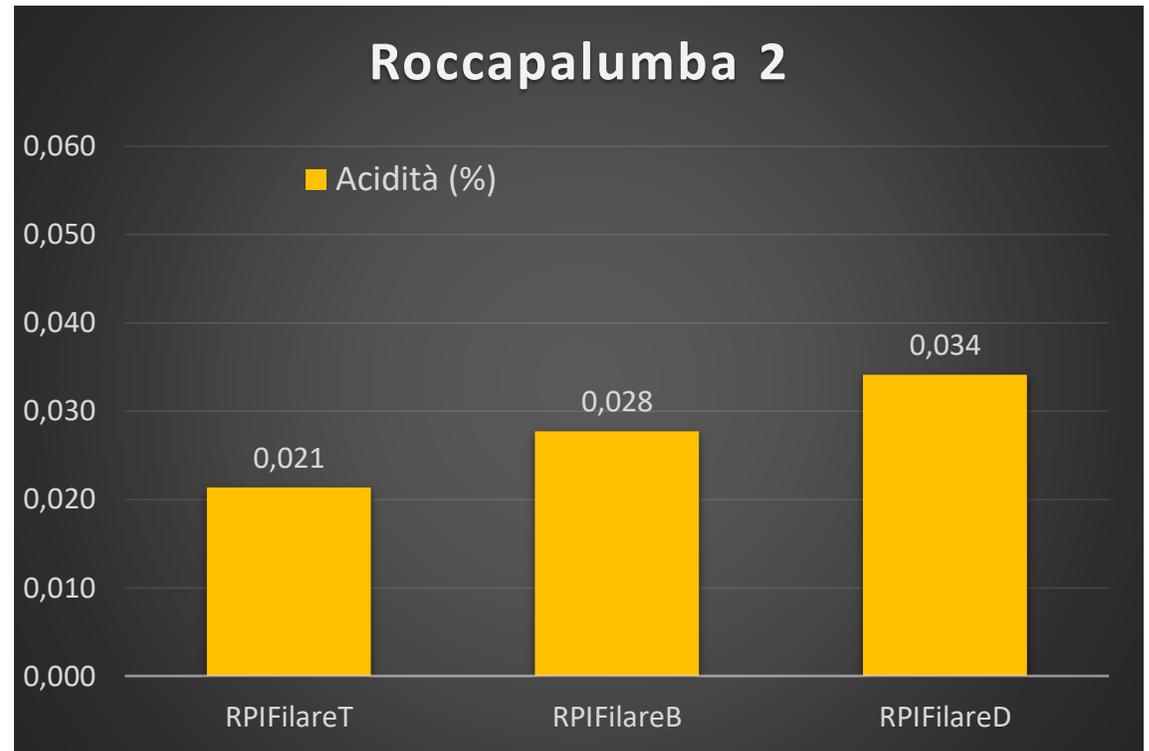
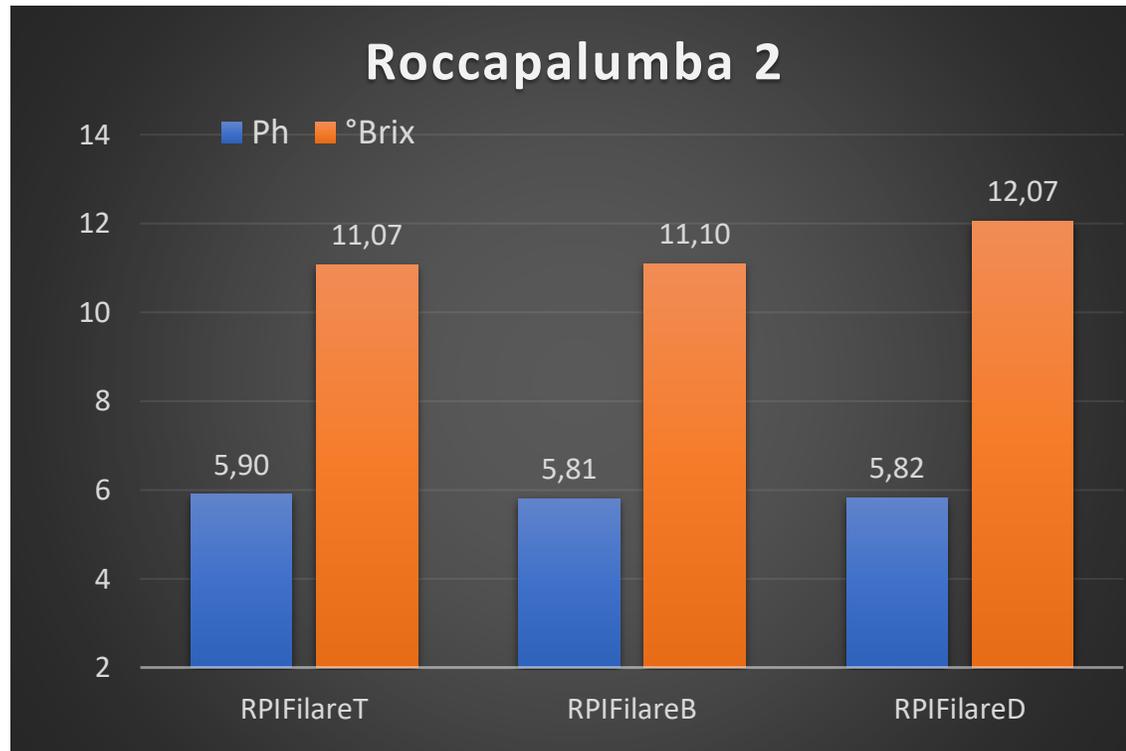
	Ph	°Brix	Acidità (%)
	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>
RP1 FilareT	6,09±0,01a	13,67±0,29b	0,036±0,004b
RP1 FilareB	6,08±0,01a	13,50±0,00b	0,043±0,004b
RP1 FilareD	5,76±0,01a	14,83±0,58a	0,053±0,004a
RP2 FilareT	5,90±0,01a	11,07±0,29a	0,021±0,004b
RP2 FilareB	5,81±0,01a	11,10±0,00a	0,028±0,004b
RP2 FilareD	5,82±0,01a	12,07±0,58a	0,034±0,004a

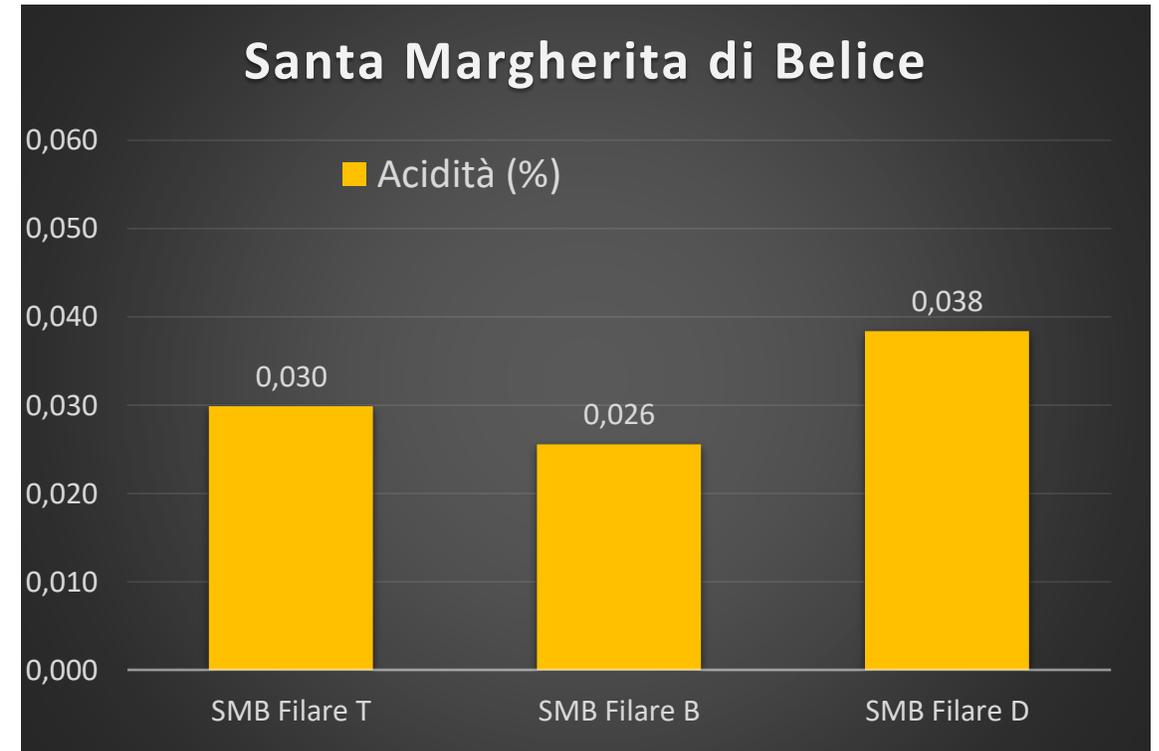
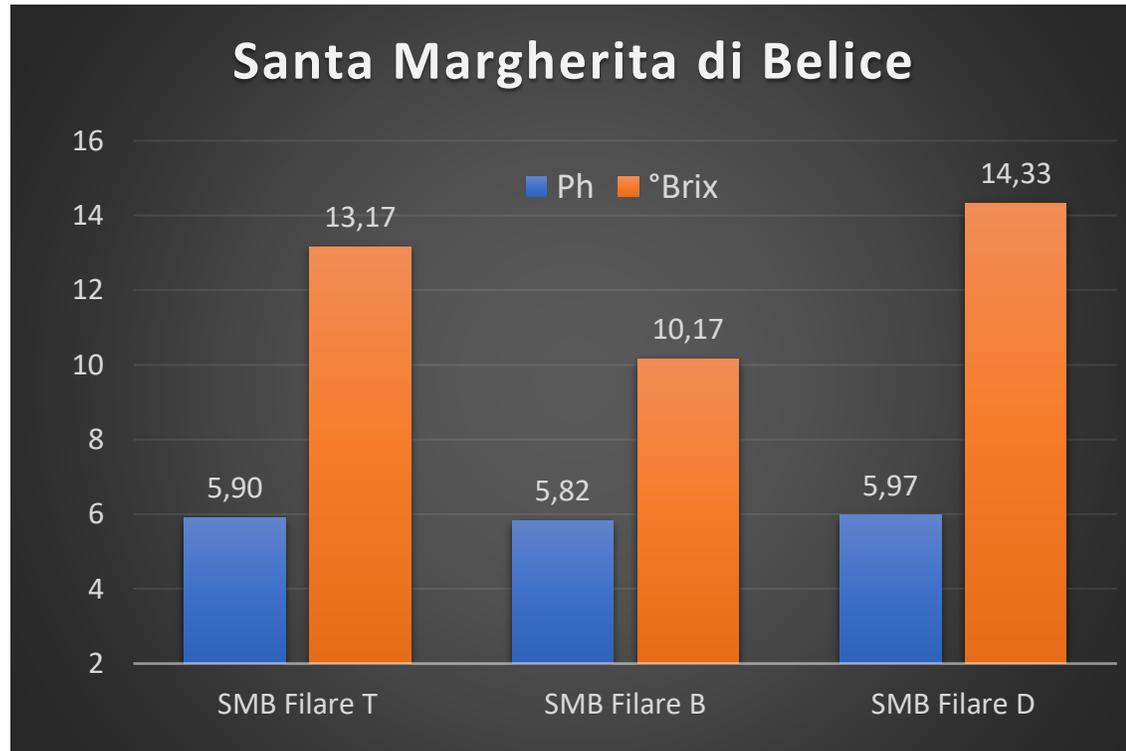
Santa Margherita di Belice

	Ph	°Brix	Acidità (%)
	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>	<i>Mean±StDev</i>
SMB Filare T	5,90±0,01a	13,17±0,29a	0,030±0,004a
SMB Filare B	5,82±0,01a	10,17±0,29b	0,026±0,000b
SMB Filare D	5,97±0,01a	14,33±0,09a	0,038±0,000a









Roccapalumba

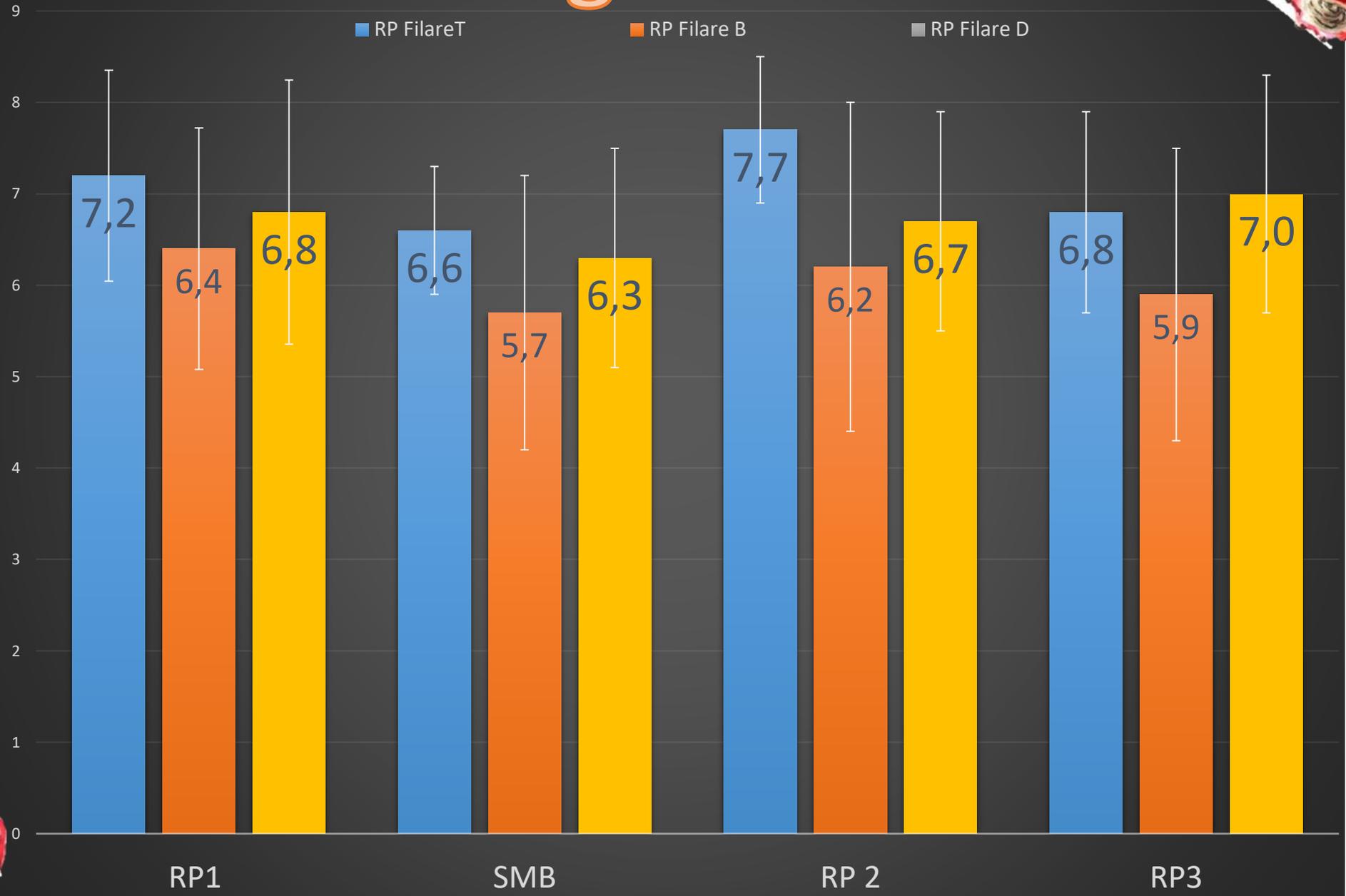
	RP1 <i>Mean±StDev</i>	RP 2 <i>Mean±StDev</i>	RP3 <i>Mean±StDev</i>
RP Filare T	7,2±1,2a	7,7±0,8a	6,8±1,1a
RP Filare B	6,4±1,3a	6,2±1,8a	5,9±1,6a
RP Filare D	6,8±1,4a	6,7±1,2a	7,0±1,3a

Santa Margherita di Belice

	SMB <i>Mean±StDev</i>
SMB Filare T	6,6±0,7a
SMB Filare B	5,7±1,5a
SMB Filare D	6,3±1,2a



Test di gradimento



Conclusioni

- 🌿 I frutti di ficodindia e i sottoprodotti da essi derivati potrebbero rappresentare una strategia per la parziale o totale sostituzione dei conservanti di sintesi
- 🌿 Gli estratti di ficodindia ottenuti con l'impiego di microonde possono essere addizionati a succhi e bevande al fine di stabilizzare il colore riducendo tempi e temperature del trattamento termico
- 🌿 Gli estratti di ficodindia ottenuti con l'impiego di microonde, ad elevato potere antiossidante, possono essere impiegati per la formulazione di alimenti funzionali



Grazie per la vostra attenzione

