



fondazione
cariplo

Bioeconomy Dialogues: Bioprodotto sostenibili FEED, FASHION & TEXTILES per lo sviluppo dell'economia circolare nello spazio alpino

il progetto **PASTEL**

Pigmented maize cobs waste as an environmental friendly solution to dye natural fibers

Tintura ecosostenibile: pigmenti estratti dagli scarti del mais per la tintura di tessuti naturali, nutraceutica e lettieri per animali domestici.

Roberto Pilu



DiSAA

DIPARTIMENTO
di SCIENZE
AGRICOLE e
AMBIENTALI

29 Marzo 2021

il progetto **PASTEL**



**fondazione
cariplo**

Partenariato



DiSAA

DIPARTIMENTO
di SCIENZE
AGRARIE e
AMBIENTALI

GRUPPO RICICLA



FLANAT
RESEARCH

ColorSystem® S.r.l.



**Consorzio
Italbiotec**



C. Sandroni & C.

Tintoria e finissaggio di tessuti a maglia e ortogonali



**Pigmented mAize cobS
wasTe Environmental
friendly solution to
dye natural fibers**

Con oltre 1,7 miliardi di tonnellate di CO2 prodotte ogni anno e tra i più alti livelli di consumo di acqua per processi di tintura e finissaggio, il settore tessile è tra comparti produttivi che esercitano maggiori pressioni sull'ambiente e il clima.

I reflui prodotti sono tra i più inquinanti dell'industria manifatturiera e misure di trattamento e prevenzione sono sempre più richiesti insieme a modelli virtuosi di utilizzo delle materie prime e/o basati su recupero risorse ad alto valore aggiunto. Entro il 2030 la richiesta di abbigliamento raggiungerà 102 milioni di tonnellate quasi doppiando i 62 milioni richiesti nel 2015, crescita che sarà accompagnata da un pari rischio per l'ambiente.

Il progetto **PASTEL** propone un nuovo **processo di tintura ecosostenibile delle fibre naturali** come lana, seta, cotone e canapa basato sull'utilizzo delle antocianine estratte dagli scarti della coltura del **mais rosso**. Si tratta di classi di pigmenti che oltre ad avere un potere colorante, si distinguono per numerose proprietà benefiche antiossidanti e antiaging.

Attualmente gli antociani vengono estratti principalmente dalla buccia dell'uva rossa e da altre bacche rosse. Il mais pigmentato sempre più coltivato nella fascia mediterranea può essere considerato un'ulteriore risorsa per l'estrazione di queste molecole di interesse e il loro utilizzo come colorante naturale. In questo contesto, lo sviluppo di tecnologie di estrazione a basso costo a partire da uno scarto integrato nel quadro della produzione di alimenti funzionali ricchi di antociani o integratori alimentari, rappresenta un approccio corretto per dare nuovo reddito alle imprese coinvolte nel processo di tintura e coltivazione del mais.

Fondazione
CARIPLO



Ente finanziatore: Fondazione Cariplo
Investimento: 524.000 €
Finanziamento: 314.750 €

Le industrie tessili, in tutto il mondo, producono e utilizzano circa 1,3 milioni di tonnellate di coloranti che costano circa 23 miliardi di dollari all'anno. I coloranti generalmente rappresentano una minaccia per la salute umana e l'ambiente. Per questi motivi, l'uso di coloranti naturali sta suscitando sempre più interesse tra le industrie tintorie.



Pigmenti naturali : origine vegetale, minerale e animale

Animali

Murice



porpora



Cocciniglie



rosso carminio



Piante tintorie



Hennè



Indigofera



Gusci di noci



Hibiskus



Cassia



Radice di rabarbaro



Curcuma



Ratania radice



Caffè



Barbabetola rossa



Le Antocianine

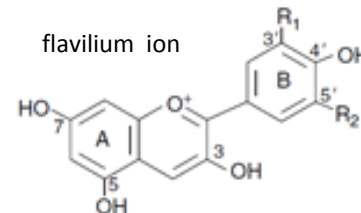


Antocianine: pigmenti specifici del regno vegetale.

- Potenti antiossidanti
- Diversi effetti positivi sulla salute
- Coloranti naturali negli alimenti(E163)

Antocianidine + zucchero = Antocianine

aglicone

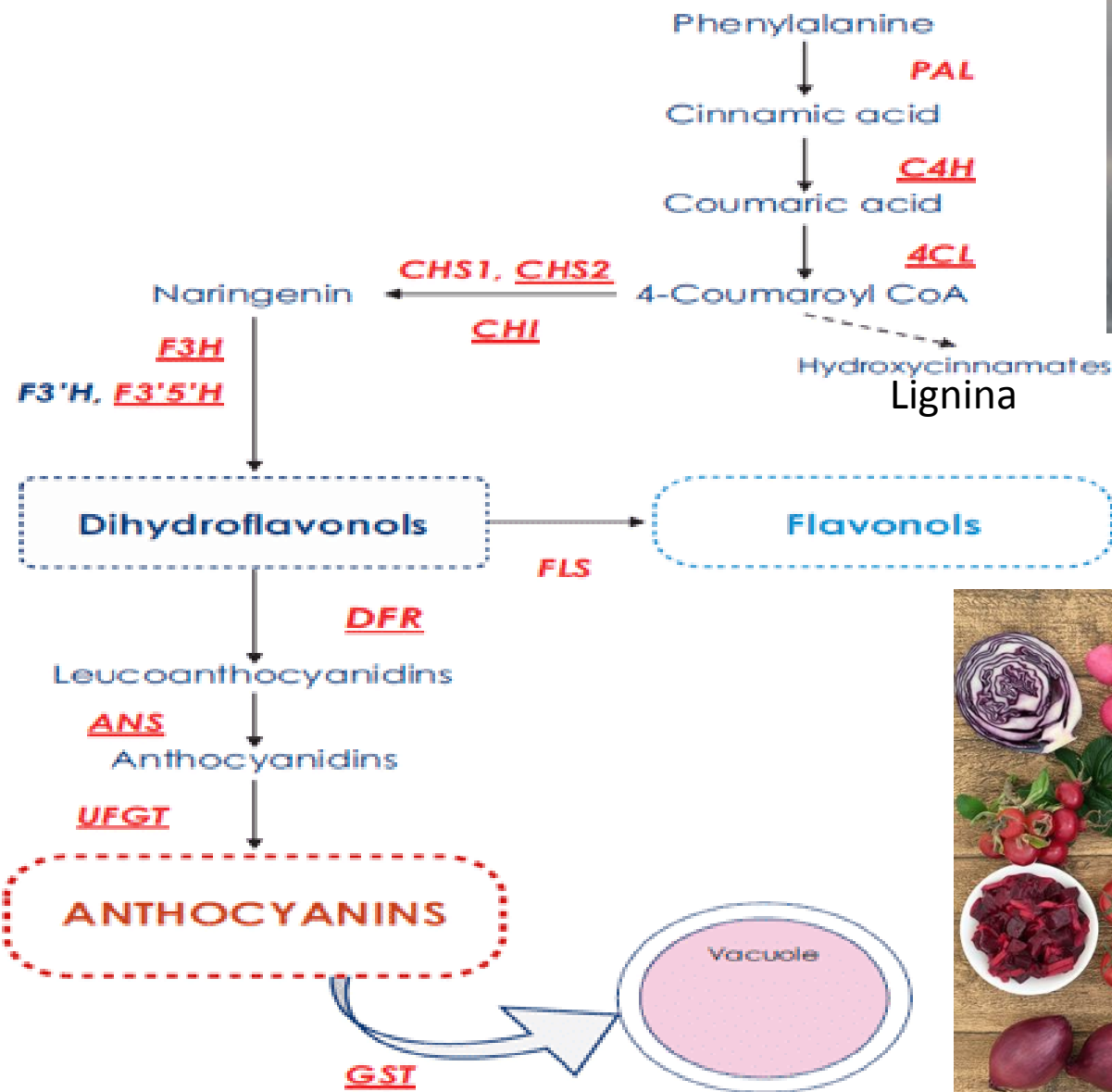


$R_1 = H$
 $R_1 = OH$
 $R_1 = OH$
 $R_1 = OCH_3$
 $R_1 = OCH_3$
 $R_1 = OCH_3$

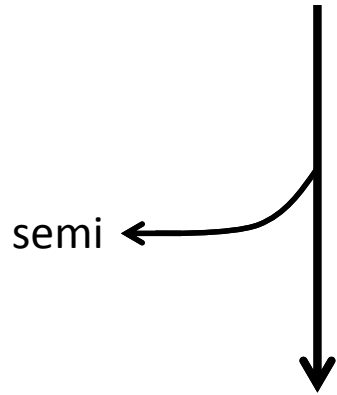
$R_2 = H$
 $R_2 = H$
 $R_2 = OH$
 $R_2 = H$
 $R_2 = OH$
 $R_2 = OCH_3$

: Pelargonidin (Pg)
 : Cyanidin (Cy)
 : Delphinidin (Dp)
 : Peonidin (Pn)
 : Petunidin (Pt)
 : Malvidin (Mv)

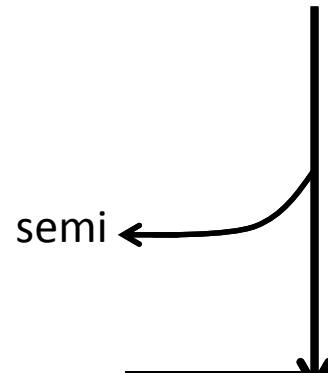
La via Biosintetica delle Antocianine



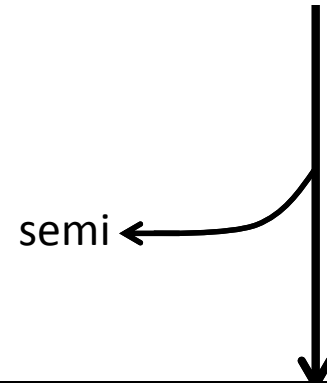
I tutoli sono ricchi in antocianine



semi

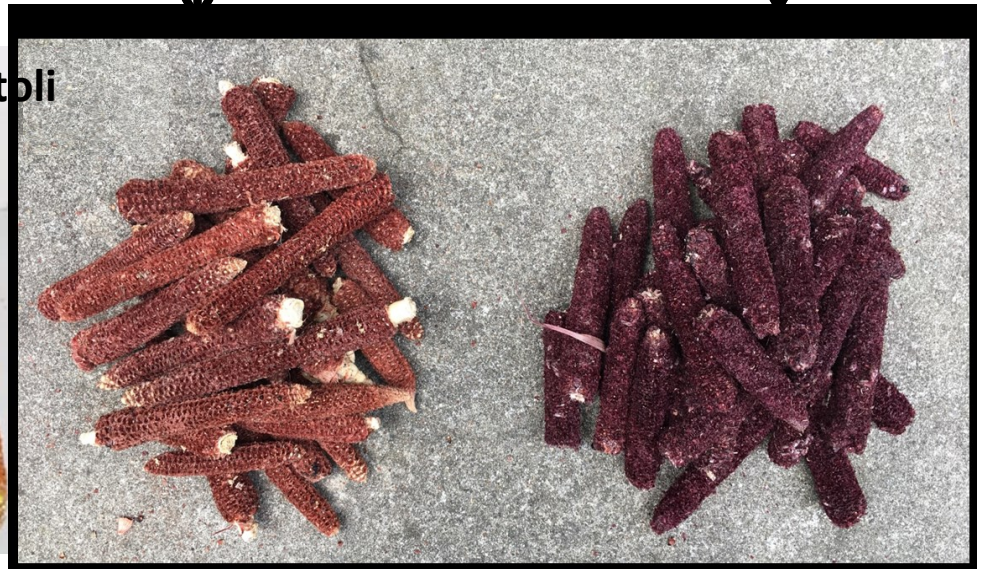


semi



semi

Tutoli



Raccolta e trebbiatura del mais



Utilizzo sostenibile del mais pigmentato

granella

- **Functional Food** – qualsiasi alimento modificato o ingredienti di alimenti che possono provocare benefici alla salute oltre ai tradizionali nutrienti che contiene



Tutolo

Estratti
Arricchiti di
antocianine

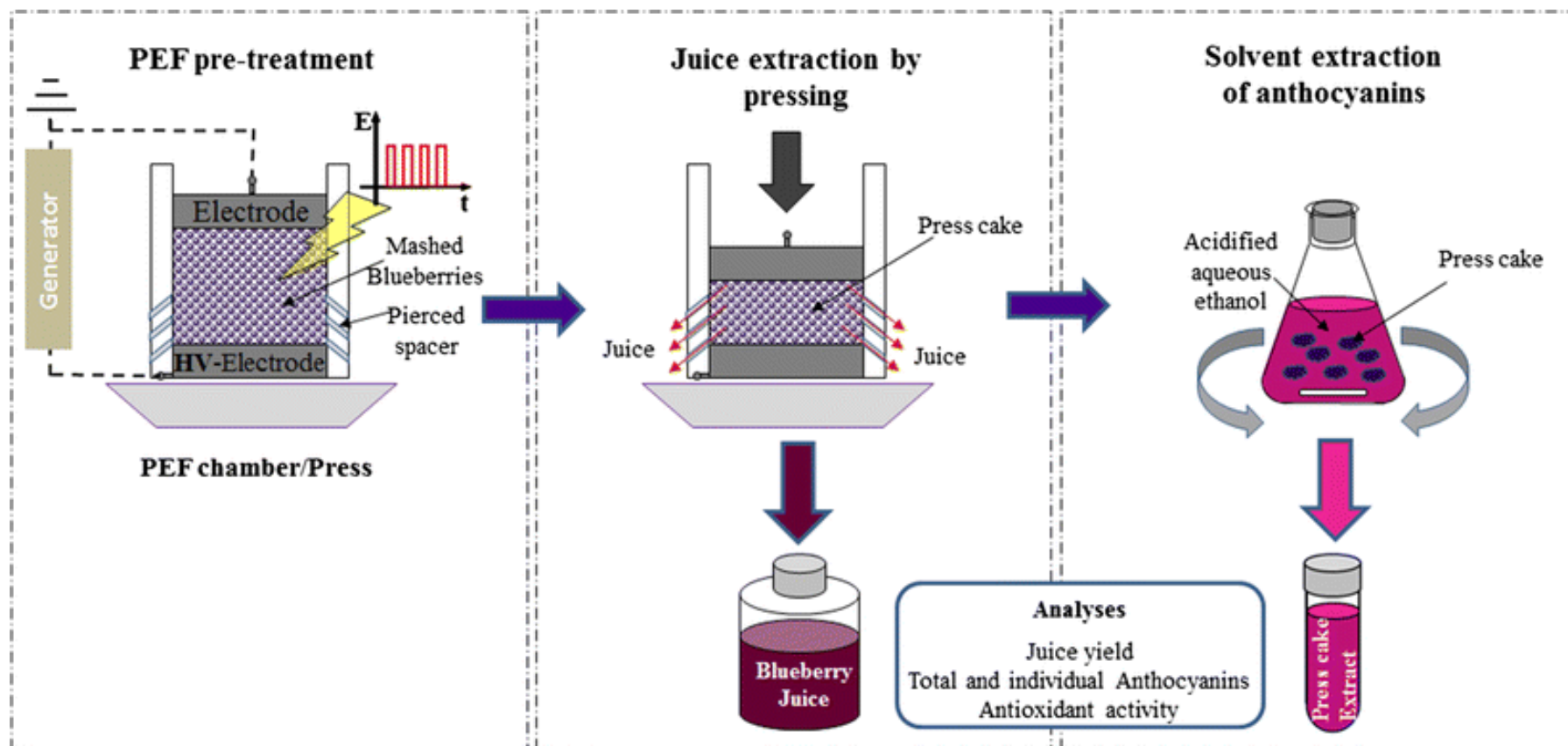
- **Colorante naturale di tessuti**
- **Nutraceutical** – composti chimici negli alimenti (vitamine e additivi antiossidanti e antinfiammatori), che possono aiutare a prevenire malattie

Tutolo
esausto

- **Lettiera per piccoli e grandi animali**



Metodologie di estrazione delle antocianine



Estrazione Bi-stadio delle Antocianine

Tutolo Mais Grezzo 100%

**1 Estrazione
acqua calda**

Residuo solido

**2 Estrazione
acqua e alcool**

Tutolo Mais Esausto 21.4%
resa Antocianine

**Lettiera per
animali**

Estratto acquoso 36.3%
resa Antocianine

**Tintura Naturale
di Tessuti**

Estratto idro-alcolico 33.2%
resa Antocianine

**Nutraceutica
integratori feed/food**

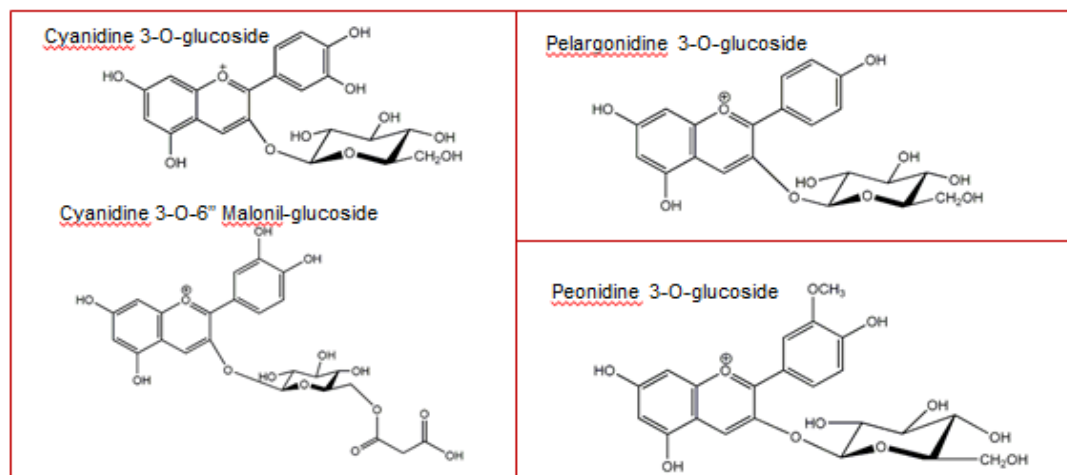
TUTOLO DI MAIS PIGMENTATO
TINTURA per FIBRE NATURALI
composti FITOCHIMICI per NITRACEUTICA

*Processo eco-friendly
Uso di solventi atossici
Recupero di tutti gli elementi della filiera di estrazione*



HPLC-DAD: abs max λ 520nm

LC-MS: molecular mass



HPLC-MS analysis showed the main anthocyanins accumulated in the cob tissue extracts.

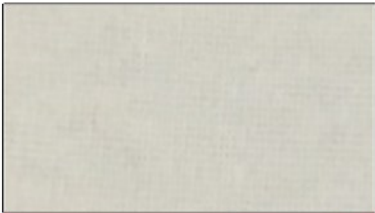


HPLC-MS analysis of the water extracts obtained at different temperatures (A) and different alcoholic extraction solutions (B).

C3G: cyanidine 3-O-glucoside;

C3MG: cyanidine 3-O-6'' Malonil-glucoside.

Tintura dei tessuti utilizzando PAE (estratto acquoso)

	Cotone	Lana
Undyed		
PAE ^a		
PAE + Alum ^b		
PAE + Tin ^c		

Scala Pilota

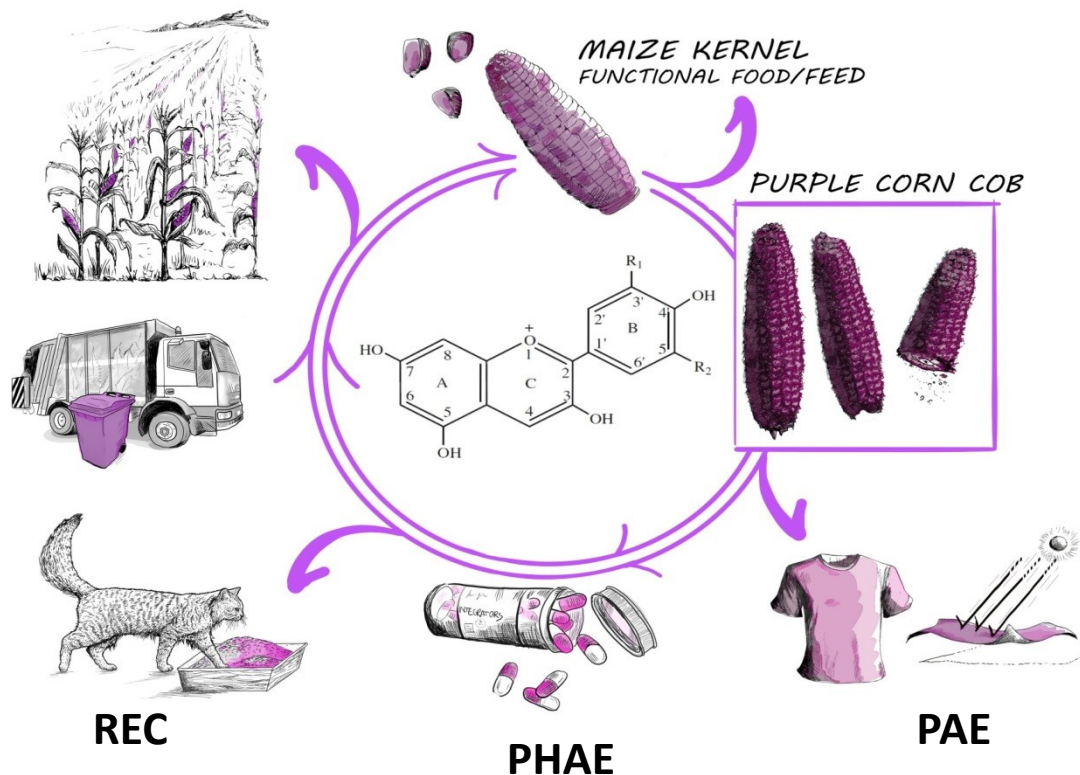


Il progetto Pastel

Biorefinery Approach Applied to the Valorization of Purple Corn Cobs

Patrizia De Nisi, Giulia Borlini, Parisa Abbasi Parizad, Alessio Scarafoni, Piero Sandroni, Elena Cassani, Fabrizio Adani,* and Roberto Pilu*

<https://dx.doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c08717>



ACS News Service Weekly PressPac: March 24, 2021

Waste from making purple corn chips yields a natural dye, supplements, kitty litter

[“Biorefinery Approach Applied to the Valorization of Purple Corn Cobs”](#)

ACS Sustainable Chemistry & Engineering



Grazie per l'attenzione