



Istituto Nazionale
di Ricerca per gli Alimenti
e la Nutrizione

I Cereali: alimenti naturalmente funzionali

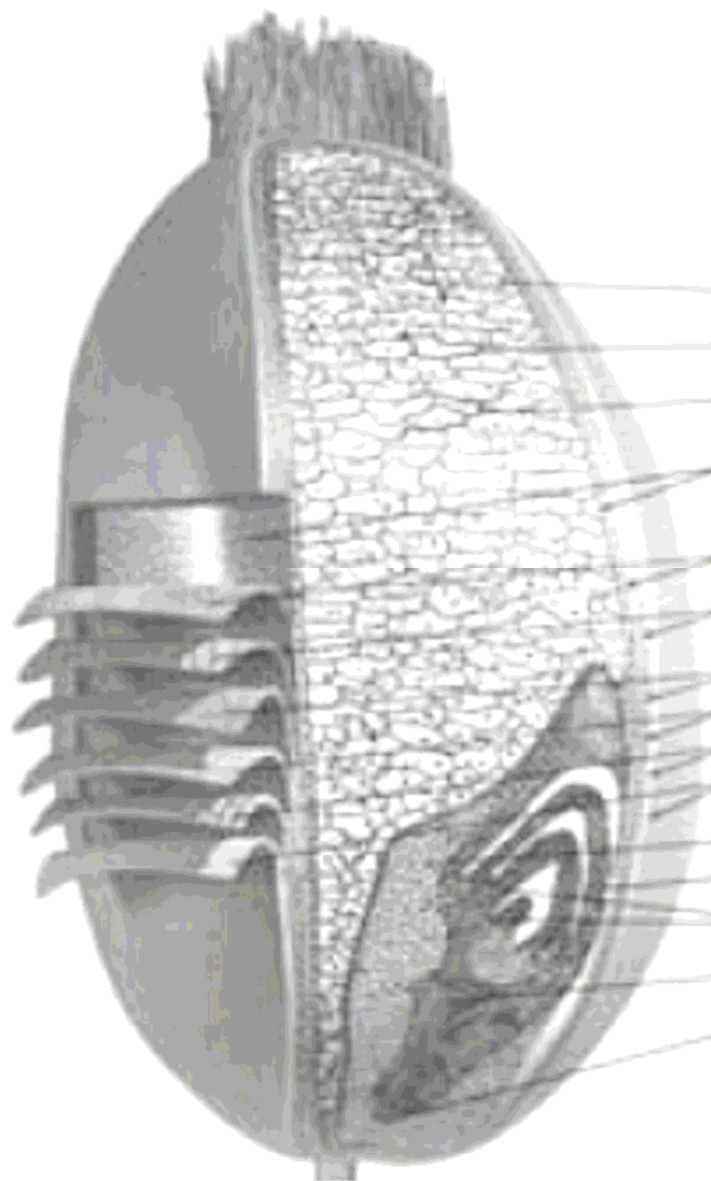
R. Acquistucci

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione

Teramo, 19 Marzo 2010

Definizione

Un alimento può essere definito funzionale se, al di là delle proprietà nutrizionali, è scientificamente dimostrata la sua capacità di influire positivamente su una o più funzioni fisiologiche, contribuendo a preservare o migliorare lo stato di salute e di benessere e/o ridurre il rischio di insorgenza delle malattie correlate al regime alimentare.



Endosperma

Cellule con granuli amido in
matrice proteica

Pareti cellulose delle cellule

Strato di cellule aleuroniche

Perisperma

Spermoderma

Cellule tubolari

Cellule incrociate

Cellule intermedie

Epiderma epicarpo

Scutello

Coleoptile

Piumetta

Radice primaria

Coleoniza

ENDOSPERMA

CRUSCA

GERME

POLISACCARIDI NON AMILACEI

- ❖ Cellulose
- ❖ Emicellulose
 - arabinoxilani
 - arabinogalattani
- ❖ Beta-glucani
- ❖ Gomme
- ❖ Mucillagini
- ❖ Pectine

OLIGOSACCARIDI RESISTENTI

- ❖ Polifruzzani
 - Inulina
 - Fruttoligosaccaridi
- ❖ Galattosaccaridi
- ❖ Oligosaccaridi dei legumi

Fibra Alimentare

ANALOGHI DEI CARBOIDRATI

- ❖ Destrine non digeribili
- ❖ Maltodestrine resistenti
- ❖ Amido resistente
- ❖ Composti di sintesi (xantani)

SOSTANZE NON GLUCIDICHE

- ❖ Polifenoli
 - flavonoidi, tannini, lignani
- ❖ Fitati
- ❖ Fitosteroli
- ❖ Glucosinolati

Fibra solubile

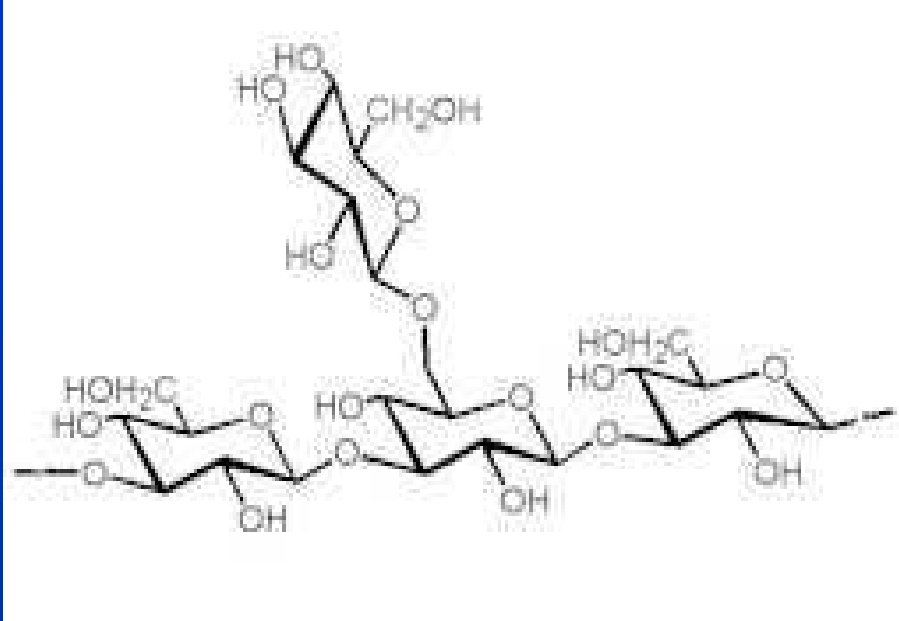
- **Ritarda lo svuotamento gastrico**
- **Contribuisce al senso di sazietà**
- **Riduce il picco glicemico**
- **Contribuisce al controllo del colesterolo ematico**

Fibra insolubile

- **Riduce il tempo di transito intestinale**
- **Aumenta la massa fecale**
- **Regolarizza le evacuazioni**

BETA-GLUCANI

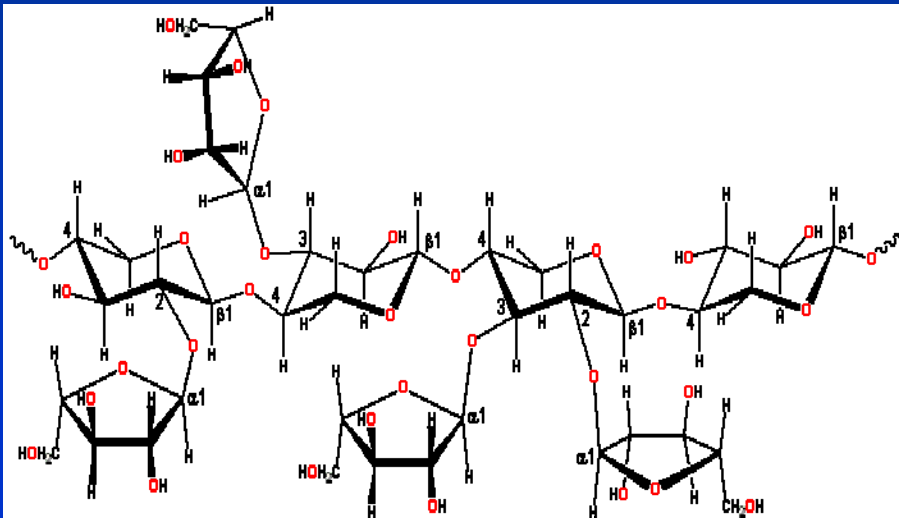
I β -glucani sono tra i componenti maggiormente presenti nella frazione solubile della fibra alimentare. Sono polisaccaridi lineari costituiti da catene di glucosio unite mediante legami β -(1-3) e β -(1-4) glucosidici



Polisaccaridi non amido

ARABINOXILANI

Gli arabinoxilani sono polisaccaridi lineari costituiti da xilosio unite attraverso legami β -(1-4) con ramificazioni di arabinosio β -(1-3)



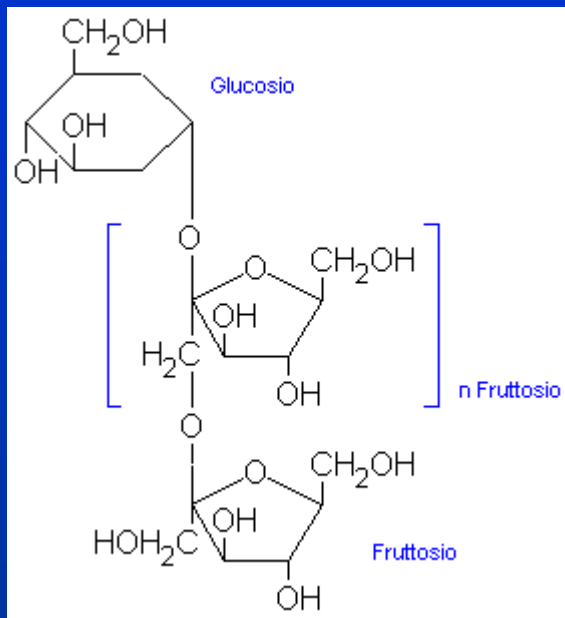
AMIDO RESISTENTE

AR 1 E' la frazione di amido che è fisicamente inaccessibile ed è tipica di granaglie, semi e legumi. Resiste al calore e può essere utilizzato come ingrediente.

AR 2 E' la frazione di amido che, essendo strettamente compatta, è inaccessibile agli enzimi digestivi. E' tipica di amidi non trattati di alimenti come banane verdi, patate, mais ad alto amilosio.

AR 3 E' la frazione di amido più resistente ed è costituita prevalentemente da amilosio retrogradato formatosi durante il raffreddamento dell'amido gelatinizzato. E' quindi la componente prevelente degli alimenti sottoposti a cottura.

AR 4 E' la frazione di amido modificata a seguito di trattamenti chimici.



Oligosaccaridi resistenti

Fruttoligosaccaridi: G.P:3:9

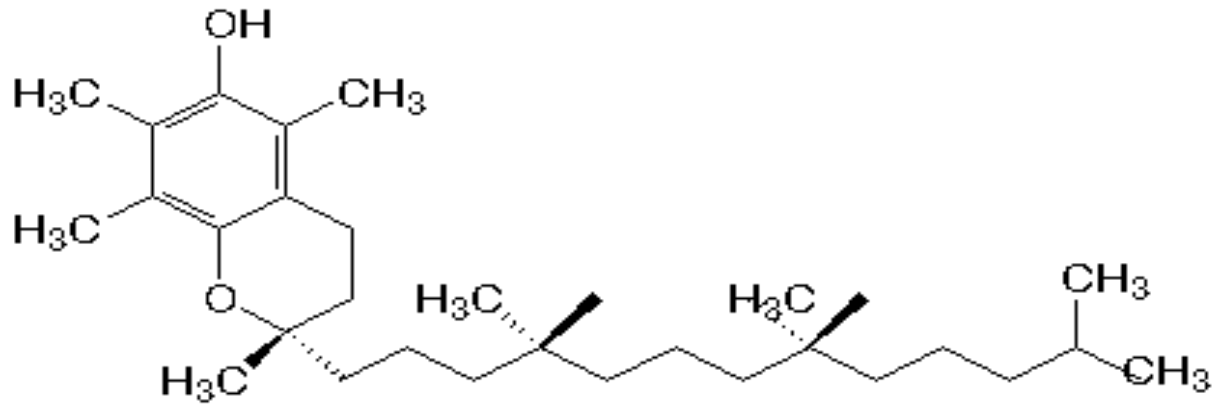
Fruttani: G.P:> 9

Cereali: G.P: 3:9

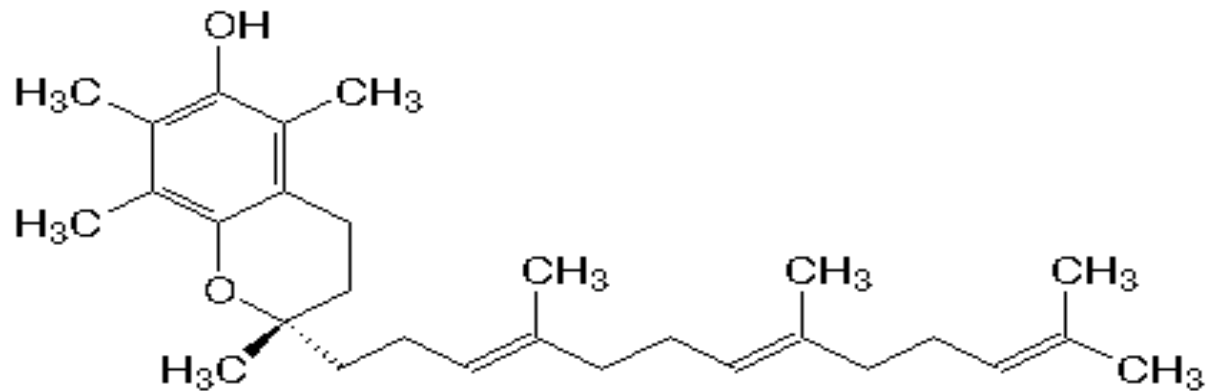
Vengono fermentati dalla microflora intestinale con la conseguente produzione di acidi carbossilici quali acido acetico e acido lattico che, diminuendo il pH, ostacola la crescita di microrganismi patogeni.

Possiedono un basso valore calorico, prevengono la costipazione intestinale, contribuiscono a mantenere la funzionalità epatica ed esercitano un effetto anticancerogeno.

Struttura di alcuni fra i più comuni tocoferoli e tocotrienoli

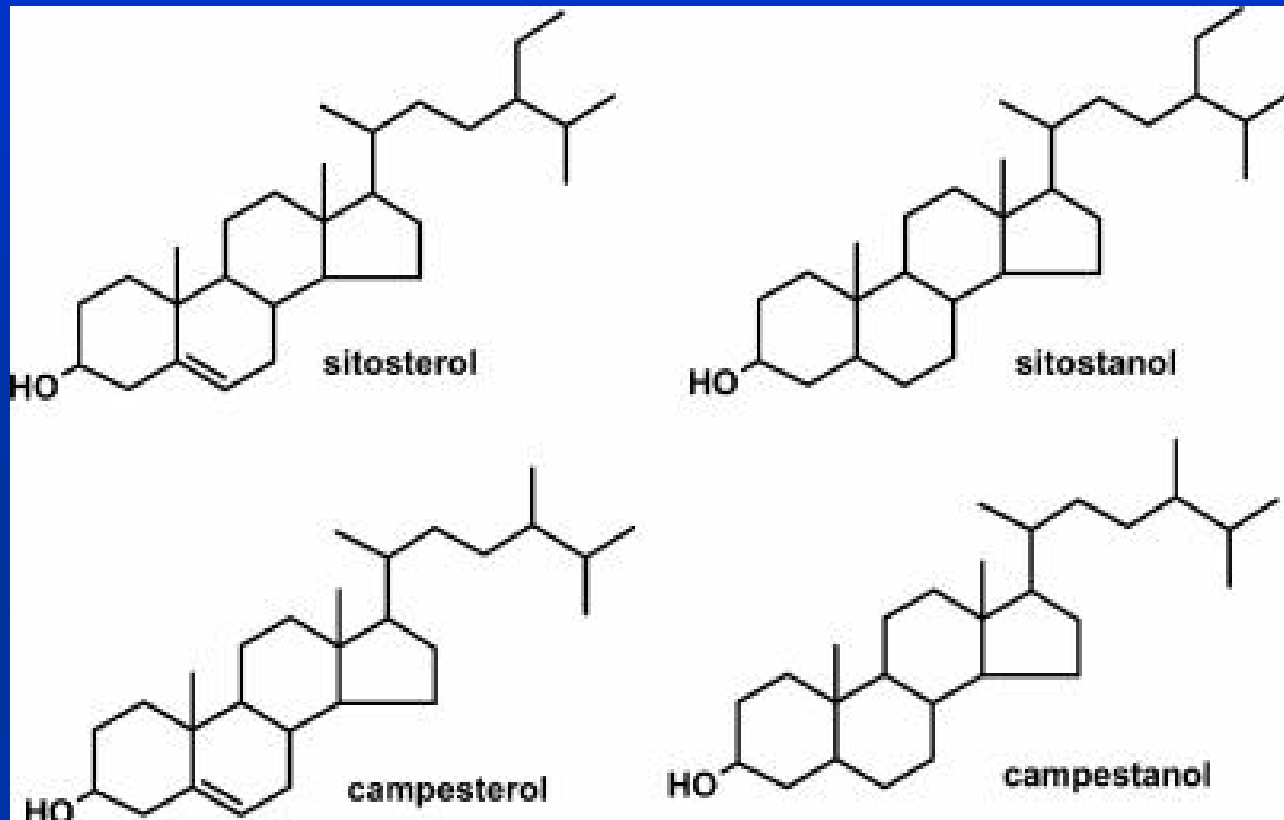


Vitamin E (α -tocopherol)



Tocotrienol Structure

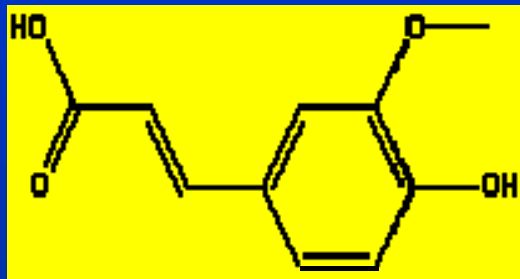
Strutture di alcuni fra i più comuni fitosteroli e stanoli



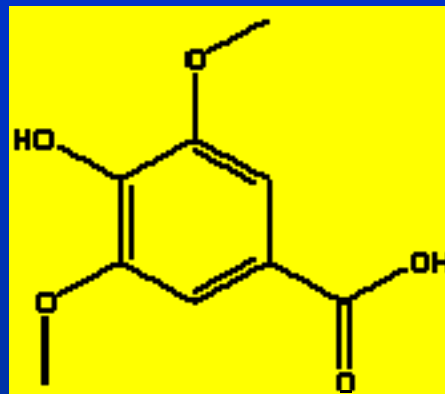
I fitosteroli interferiscono nella formazione e nel trasporto micellare dell'emulsione del colesterolo con la bile proveniente dal fegato con la conseguente riduzione della colesterolemia, ed in particolare della colesterolemia LDL.

Si ipotizza anche un effetto immunostimolante ed una attività antitumorale.

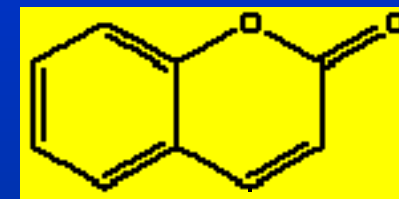
Strutture di alcuni fra i più comuni acidi fenolici



Acido Ferulico



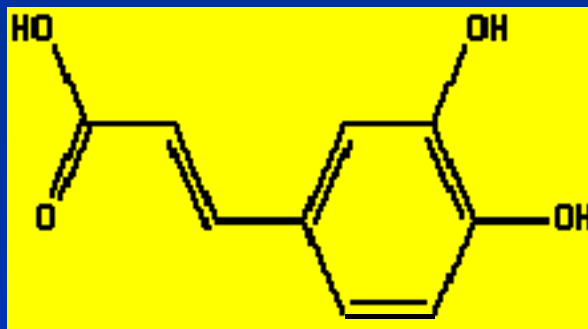
Acido Siringico



Acido Cumarico



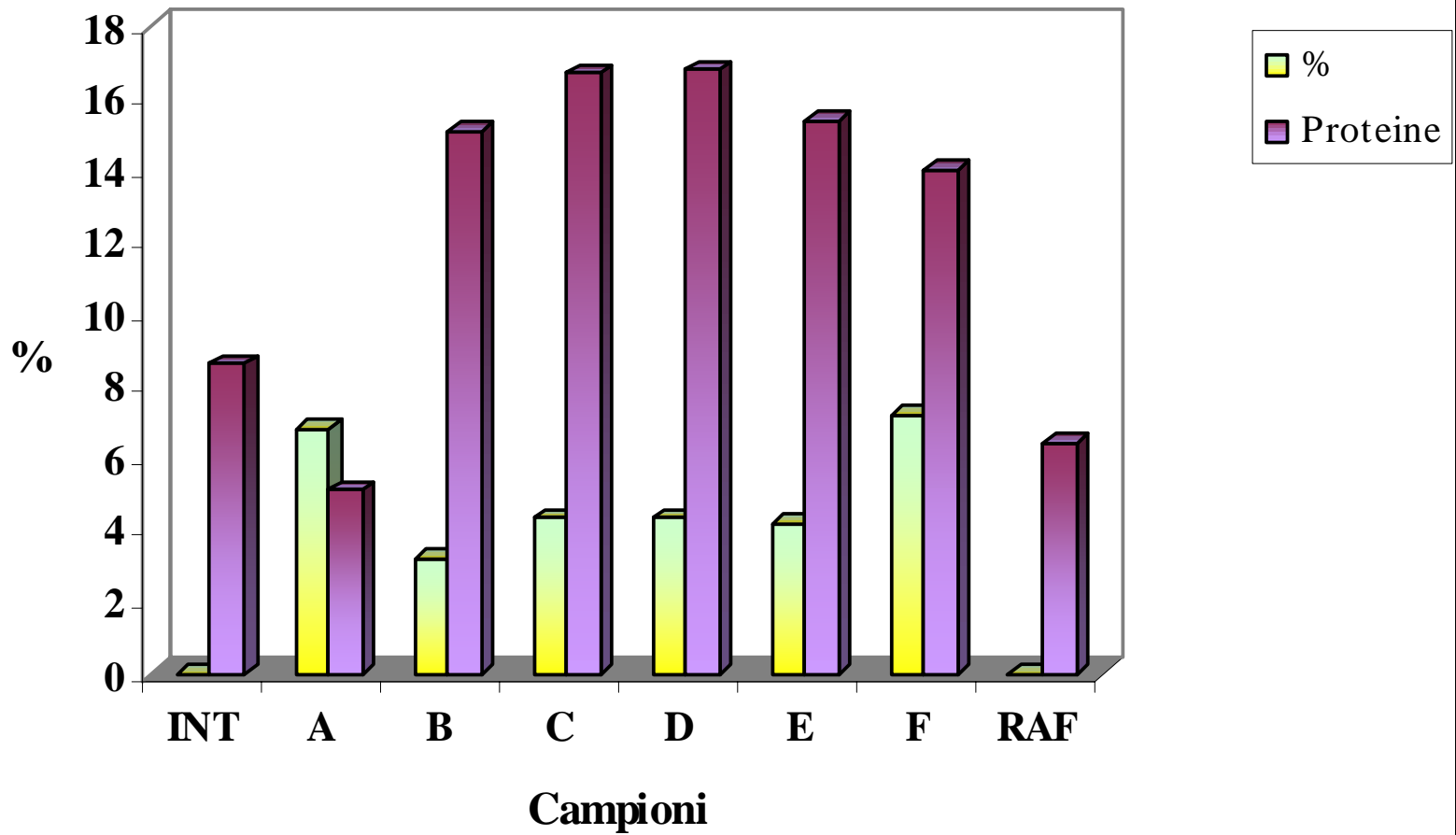
Acido Vanillico



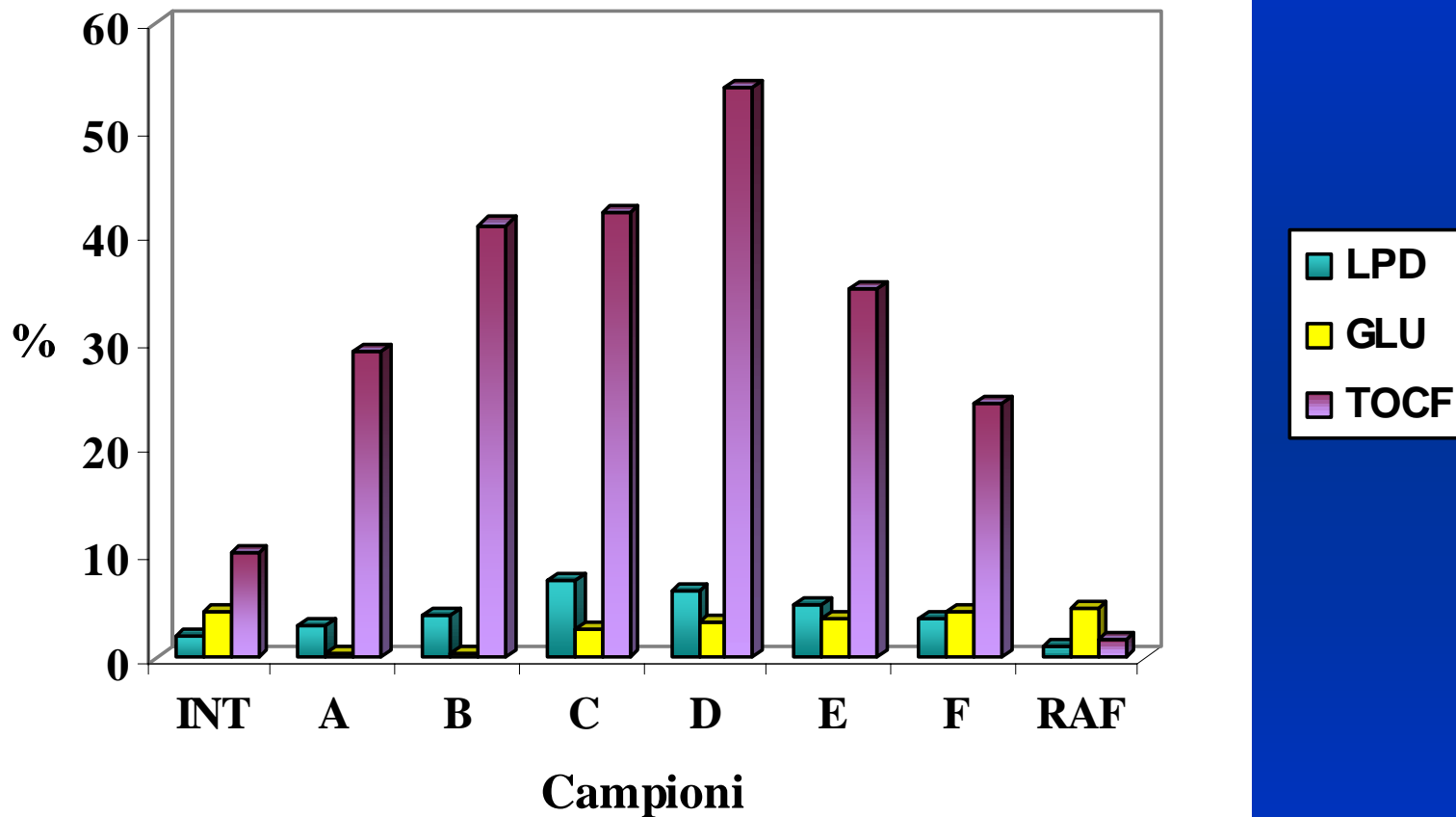
Acido Caffeoico

**Sostanze antiossidanti che
svolgono un ruolo
fondamentale nella
prevenzione di numerose
malattie e
nell'invecchiamento cellulare**

Processo di perlatura dell'orzo: contenuto proteico



Processo di perlatura dell'orzo: contenuto in molecole bioattive



Composizione chimica, contenuto in β -glucani e tococromanoli in pani e paste ottenute da miscele arricchite

MISCELE								
	Umidità (%)	Proteine (% ss)	Grassi (% ss)	β -glucani (% ss)	Fibra (g/100g ss)			Tocoli (mg/100g)
					SOL	INS	TOT	
Pane 1*	13,0	17,5	1,7	2,59	---	---	---	5,8
Pane 2**	13,1	12,4	1,6	2,68	--	--	--	5,6
Pane CONT	14,4	10,3	1,1	0,00	--	--	--	2,4
Pasta	13,7	14,3	1,2	1,00	--	--	--	3,8
Pasta CONT	13,9	12,1	0,9	0,00	--	--	--	2,6
PRODOTTI FINITI								
Pane 1	33,5	17,3	0,8	0,84	2,7	5,5	8,2	2,6
Pane 2	34,2	14,4	0,9	0,90	2,6	5,5	8,1	2,4
Pane CONT	28,4	10,5	0,6	0,00	1,1	1,8	2,9	1,1
Pasta	11,1	13,8	1,1	0,78	2,3	2,7	5,0	2,2
Pasta CONT	11,0	12,1	0,8	0,00	1,6	1,4	3,0	1,4

Scarto di perlatura 16%; * aggiunto di glutine al 3%; ** aggiunto glutine al 5%.

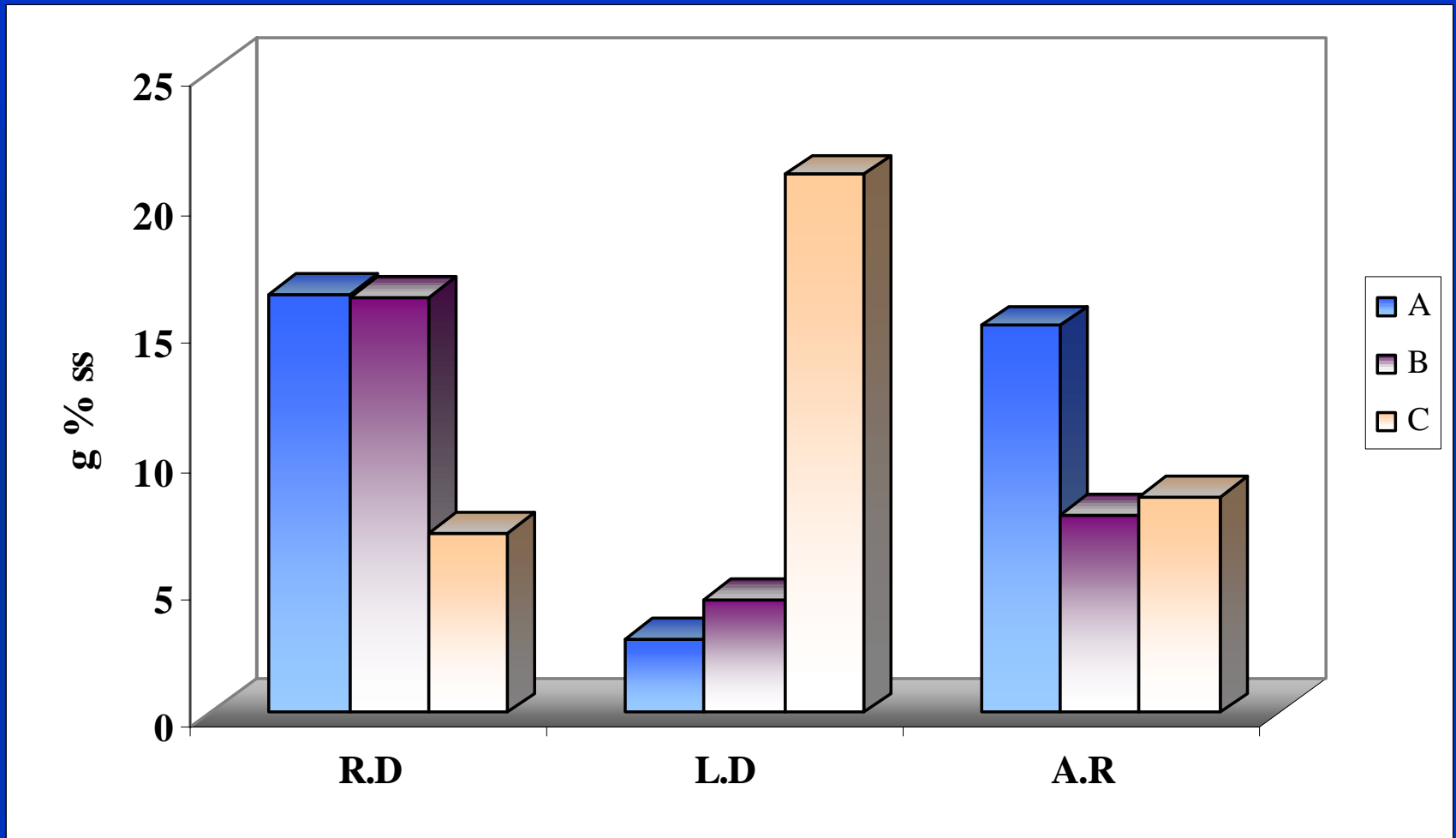
Da: Panfili et al., Atti del 5° Convegno AISTEC (2003), 135

Fibra alimentare, beta glucani e amido resistente in paste alimentari:

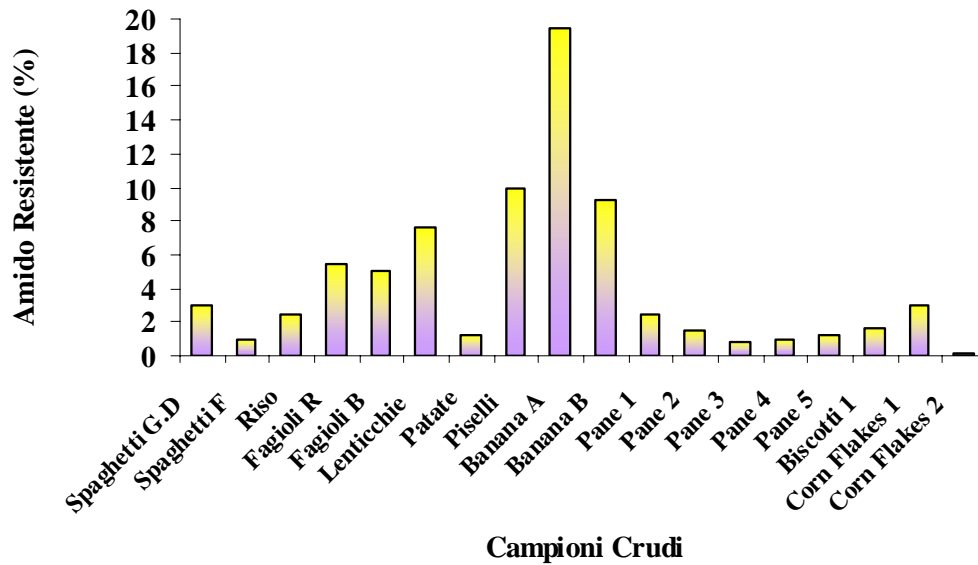
Effetto della cottura

CAMPIONI	CRUDO	COTTO	SOVRACOTTO
Fibra Alimentare Totale			
Semola Integrale	7,56	8,56	8,91
Semola Integrale	8,82	10,09	10,35
Semola + Crusca	9,94	10,64	10,75
Semola+ Crusca+ Germe	12,26	15,00	15,35
Beta Glucani			
Semola Integrale	0,30	0,34	0,39
Semola Integrale	0,44	0,44	0,44
Semola + Crusca	0,37	0,43	0,45
Semola+ Crusca+ Germe	0,46	0,52	0,50
Amido Resistente			
Semola Integrale	0,49	1,55	2,11
Semola Integrale	0,50	0,94	1,09
Semola + Crusca	0,29	0,73	1,06
Semola+ Crusca+ Germe	0,46	0,73	1,06

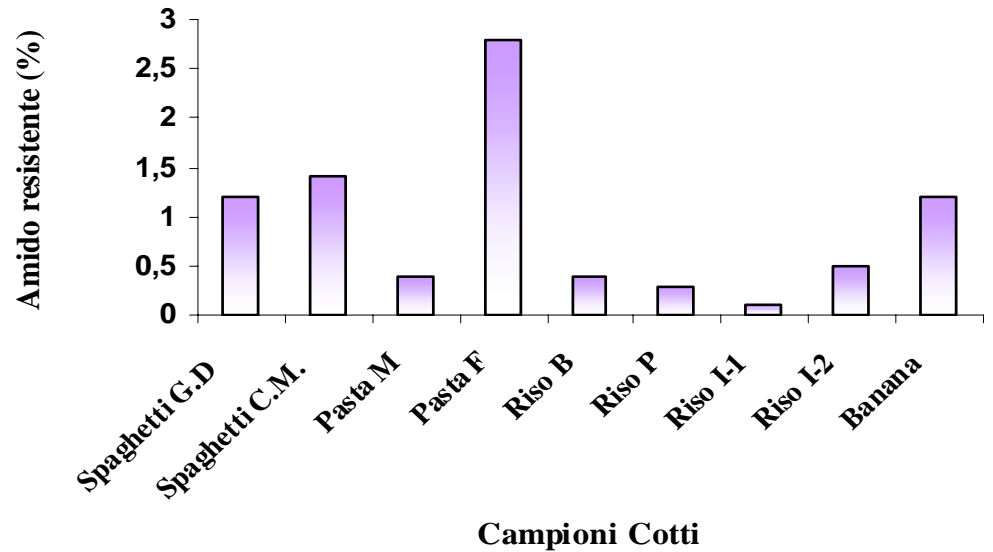
Cottura e digeribilità di amido di riso



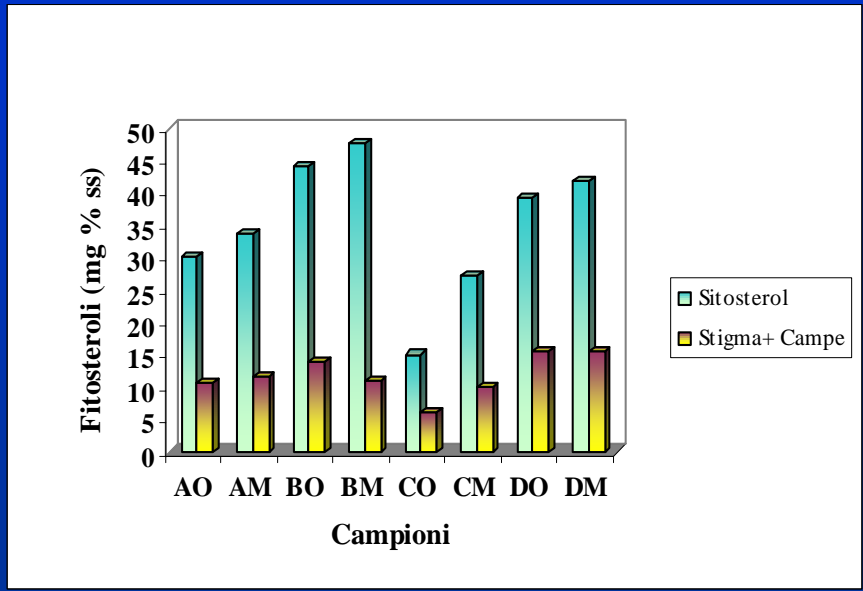
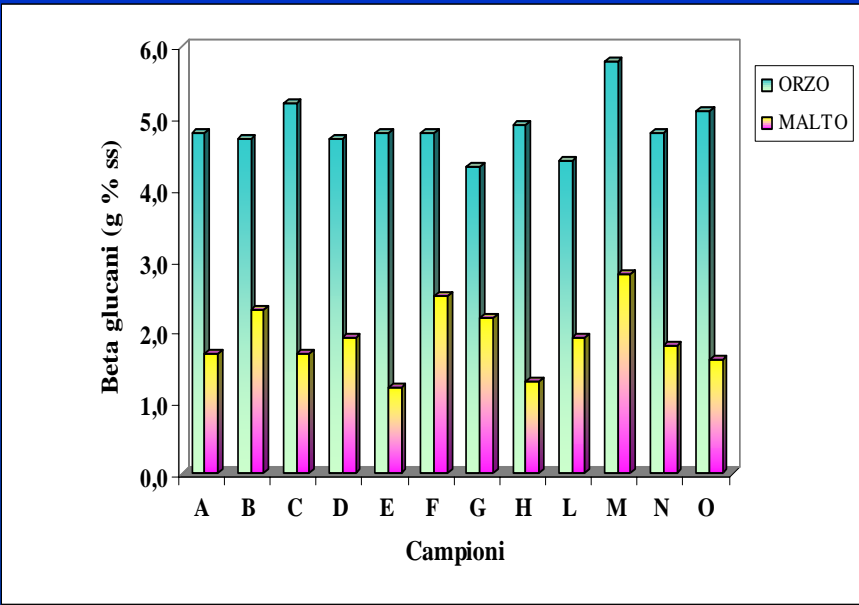
A: Pressione ; B: Bollito; C: Vapore



Contenuto di amido resistente in alcune materie prime e alimenti finiti



Effetto del processo di maltazione dell'orzo su alcuni componenti bioattivi



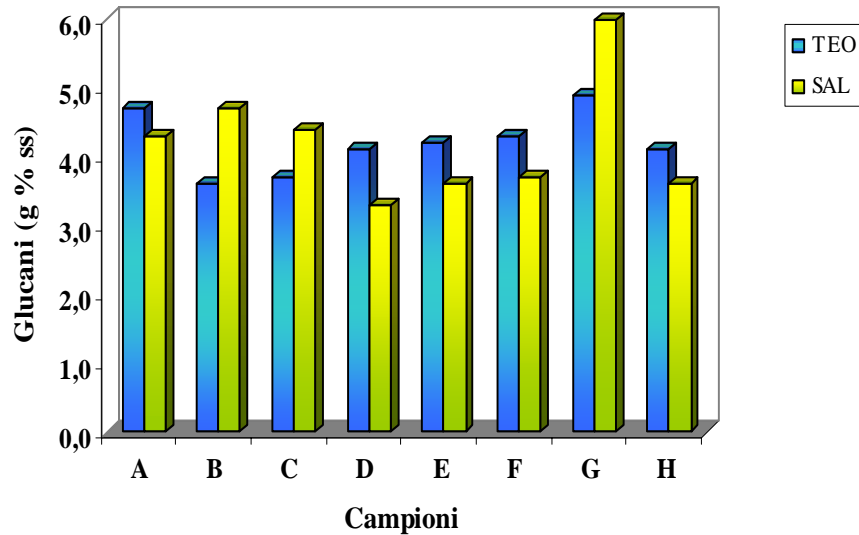
BETA GLUCANI
Orzo: 4,3-5,2 g % ss
Malto: 1,3-2,8 g % ss

FITOSTEROLI
Sito: 15,0-47,0 mg % ss
Camp+ Stigma: 45,0-58,0 mg % ss

RIFERIMENTO
Orzo: 2,5-4,5 g %
Malto: < 2,5 %

Da: Acquistucci et al. Progetto "BIOAGRIBIO" (2008), 78

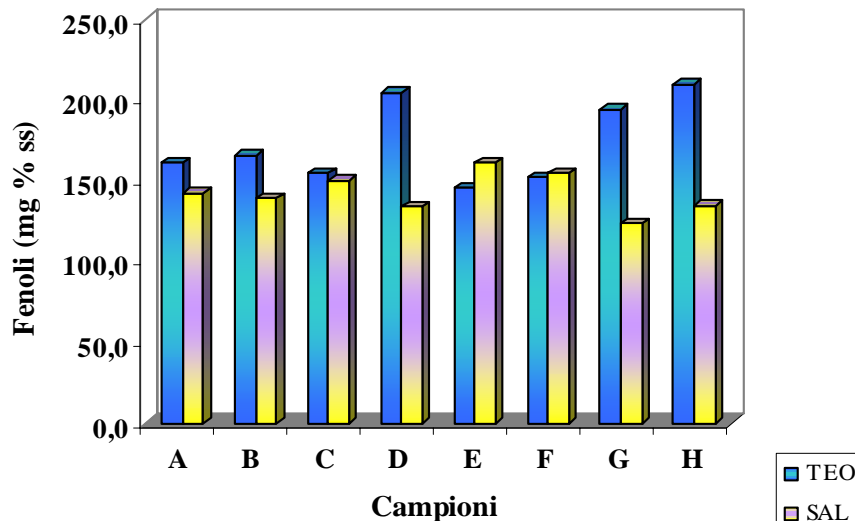
Effetto della tecnica di coltivazione dell'orzo su alcuni componenti bioattivi



BETA GLUCANI

TEO: 3,7-4,9 g % ss

SAL: 3,3-6,0 g % ss



FENOLI LIBERI

TEO: 145,8-209,6 mg % ss

SAL: 123,8-161,5 mg % ss

Contenuto in zuccheri semplici e fruttani di cariossidi di frumento duro
a diversi stadi vegetativi

CARIOSSIDI	ZUCCHERI (%)	FRUTTANI (%)
7 gg dopo antesi	14,2	27,6
14 gg dopo antesi	9,0	18,4
21 gg dopo antesi	2,5	4,7
28 gg dopo antesi	1,9	3,0

Contenuto in folati in cereali e pseudocereali (dati medi- $\mu\text{g}/100\text{ g}$)

CAMPIONI	FOLATI
Farro Comune	30,0
Farro Spelta	46,5
Frumento Duro	36,8
Grano Saraceno	23,1
Frumento Tenero	34,5
Orzo	56,4
Quinoa	28,5

**Contenuto in folati di prodotti cerealicoli arricchiti
(dati medi- $\mu\text{g}/100\text{ g}$)**

CAMPIONI	FOLATI	CAMPIONI	FOLATI
Semola commerciale	37,2		
Farina commerciale	39,1		
Scarto perlatura orzo	221,7		
Spaghetti grano duro crudi	39,2		
Spaghetti grano duro cotti	12,3		
Spaghetti arricchiti crudi*	87,1	Spaghetti fortificati crudi	200,9
Spaghetti arricchiti cotti*	26,1	Spaghetti fortificati cotti	30,7
Frollino tipo	10,4		
Frollino arricchito**	70,1	Frollino fortificato	62,1

*: 35% orzo

** : 45%

Da: Ruggeri et al. Atti del 7° Convegno AISTEC (2007), 337



Grazie per l'attenzione

acquistucci@inran.it