



Produzione di latte e formaggi arricchiti: attualità e prospettive di sviluppo

M. Mele, F. Ciucci, A. Cappucci, G. Conte. A. Serra

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Agro-ambientali, Università di Pisa



XV Congresso MCI

10-11 Marzo 2017

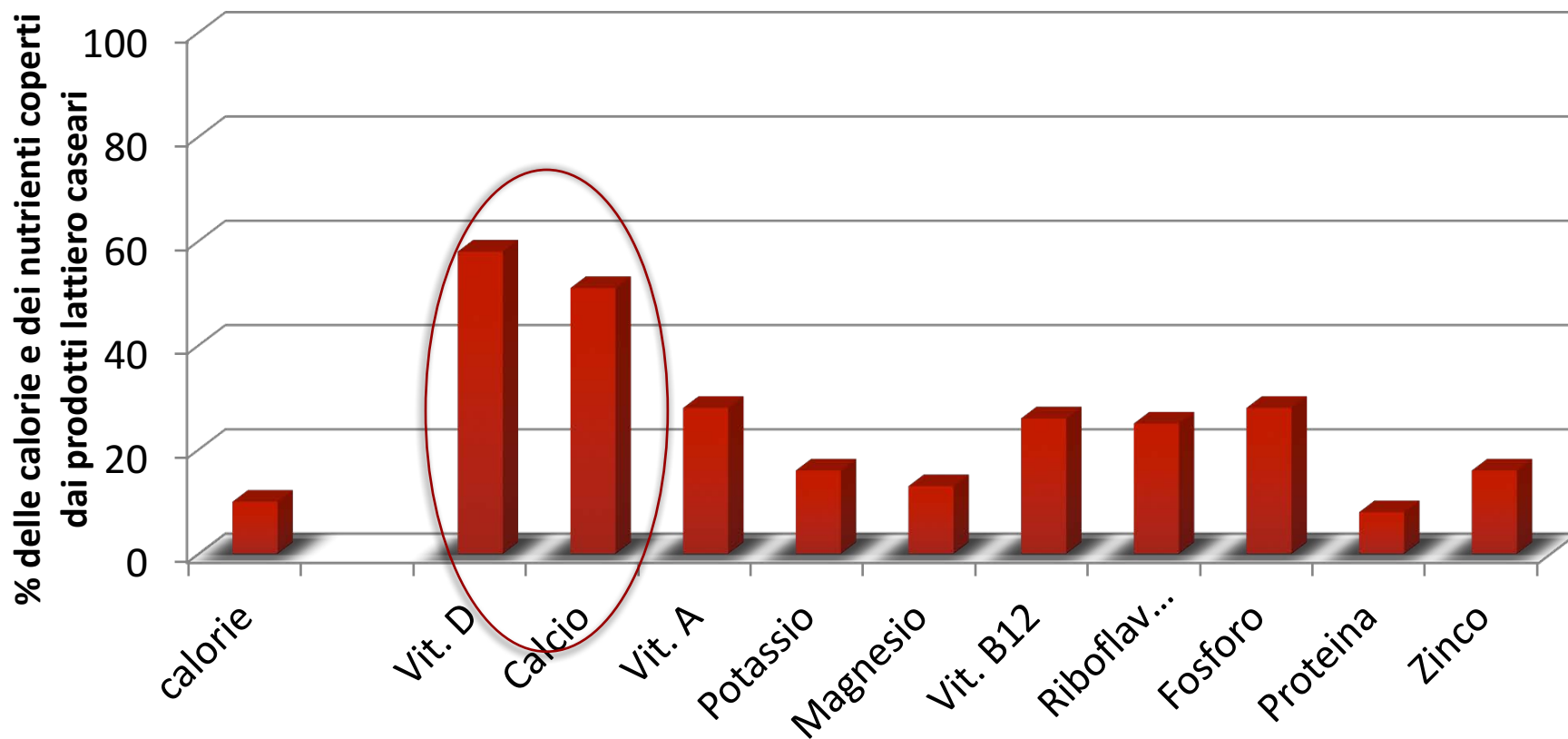
Aula Magna Manodori - Università di Modena e Reggio Emilia –
Via Allegri 15 Reggio Emilia

One Health One Milk

Il latte



Punti di forza

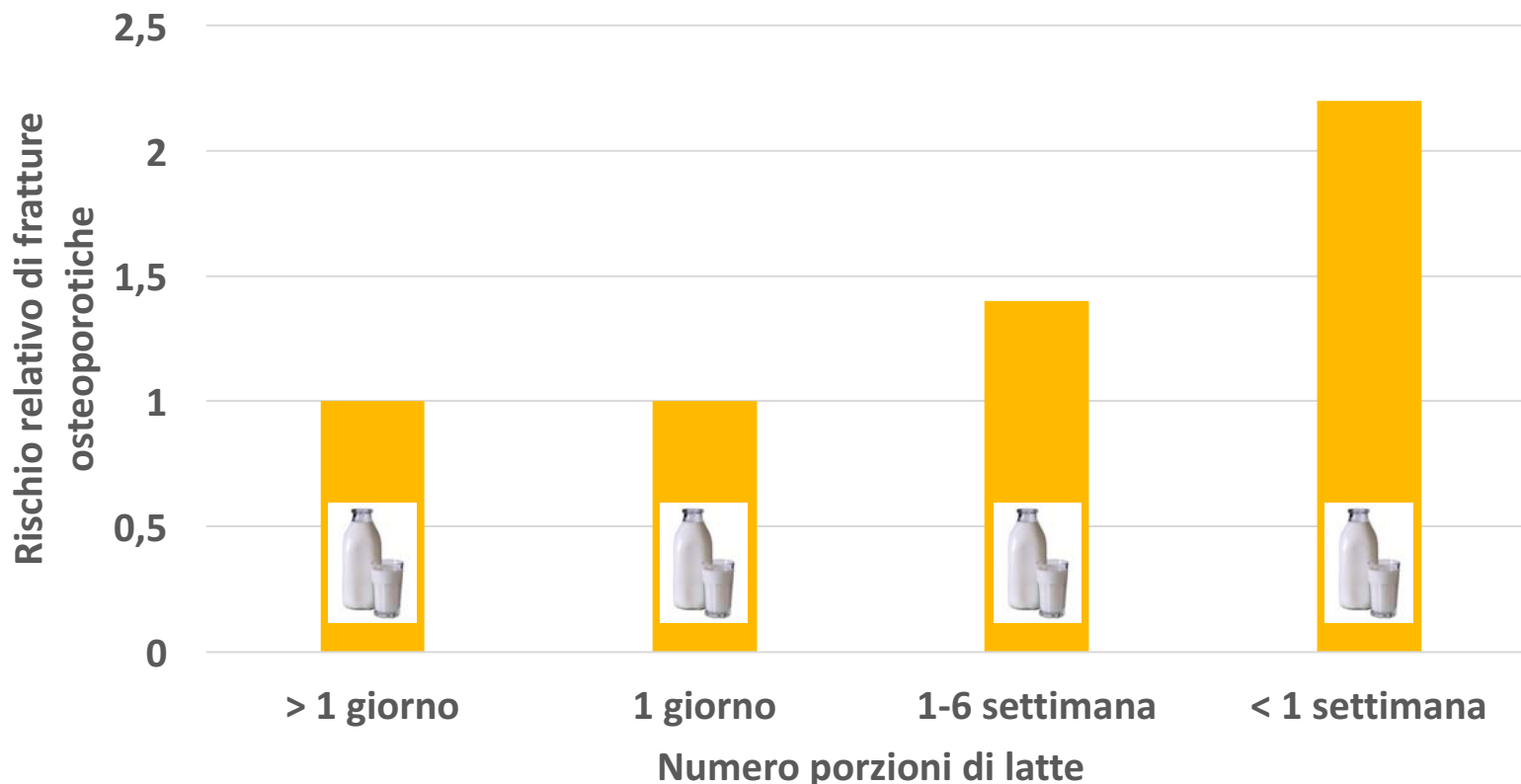


Assunzione di latte durante l'adolescenza e rischio di fratture in donne di età superiore ai 50 anni

Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women¹⁻³

Am J Clin Nutr 2003;77:257-65.

Heidi J Kalkwarf, Jane C Khoury, and Bruce P Lanphear



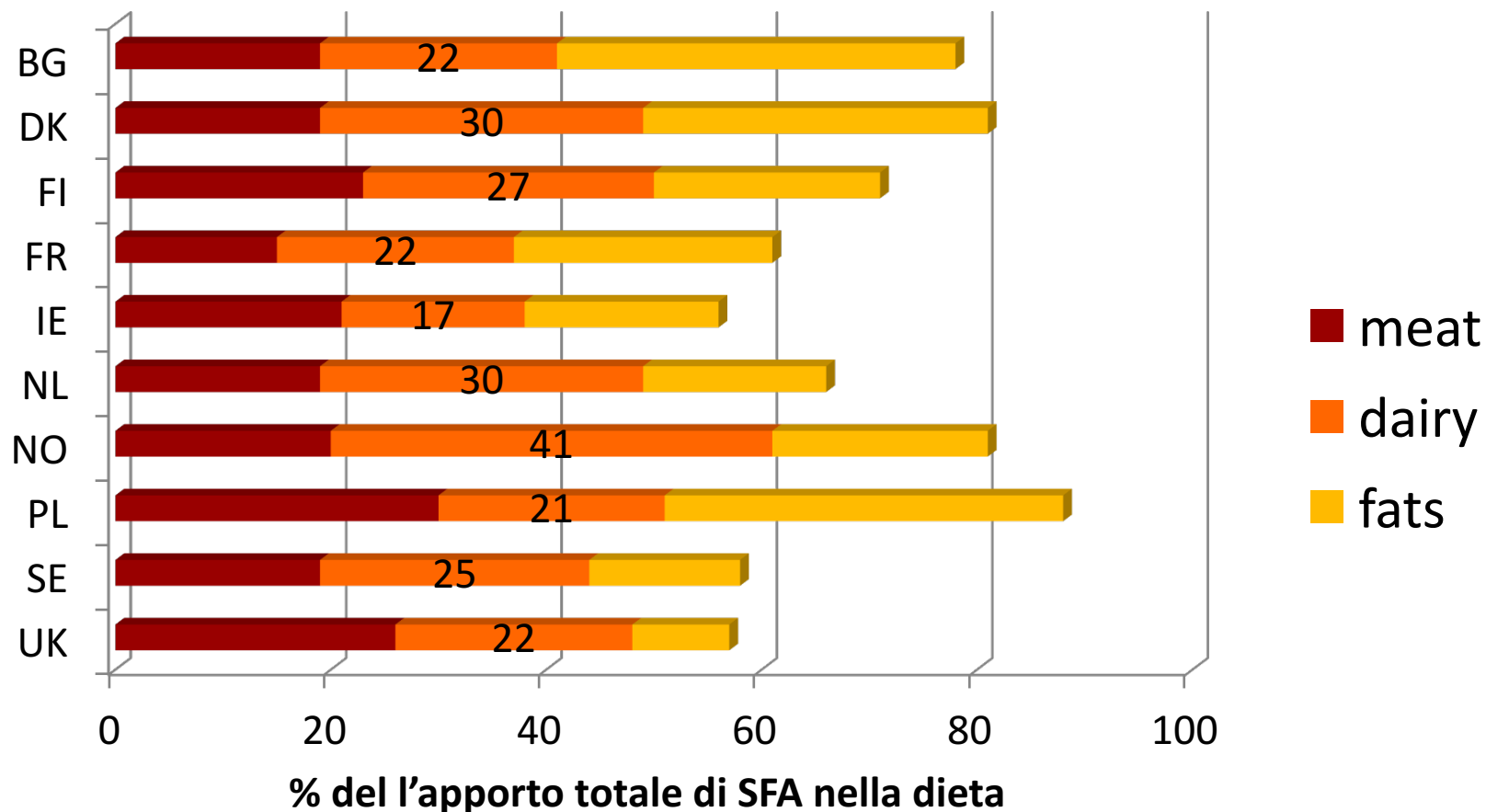
Quali sono i punti più controversi relativamente al consumo di latte e formaggi?

Quantità e qualità dei grassi:

- Eccessivo contenuto di colesterolo
- Rapporto acidi grassi saturi/insaturi a favore dei primi
- Presenza di acidi grassi *trans*

Elevato contenuto di sodio (per alcuni formaggi)

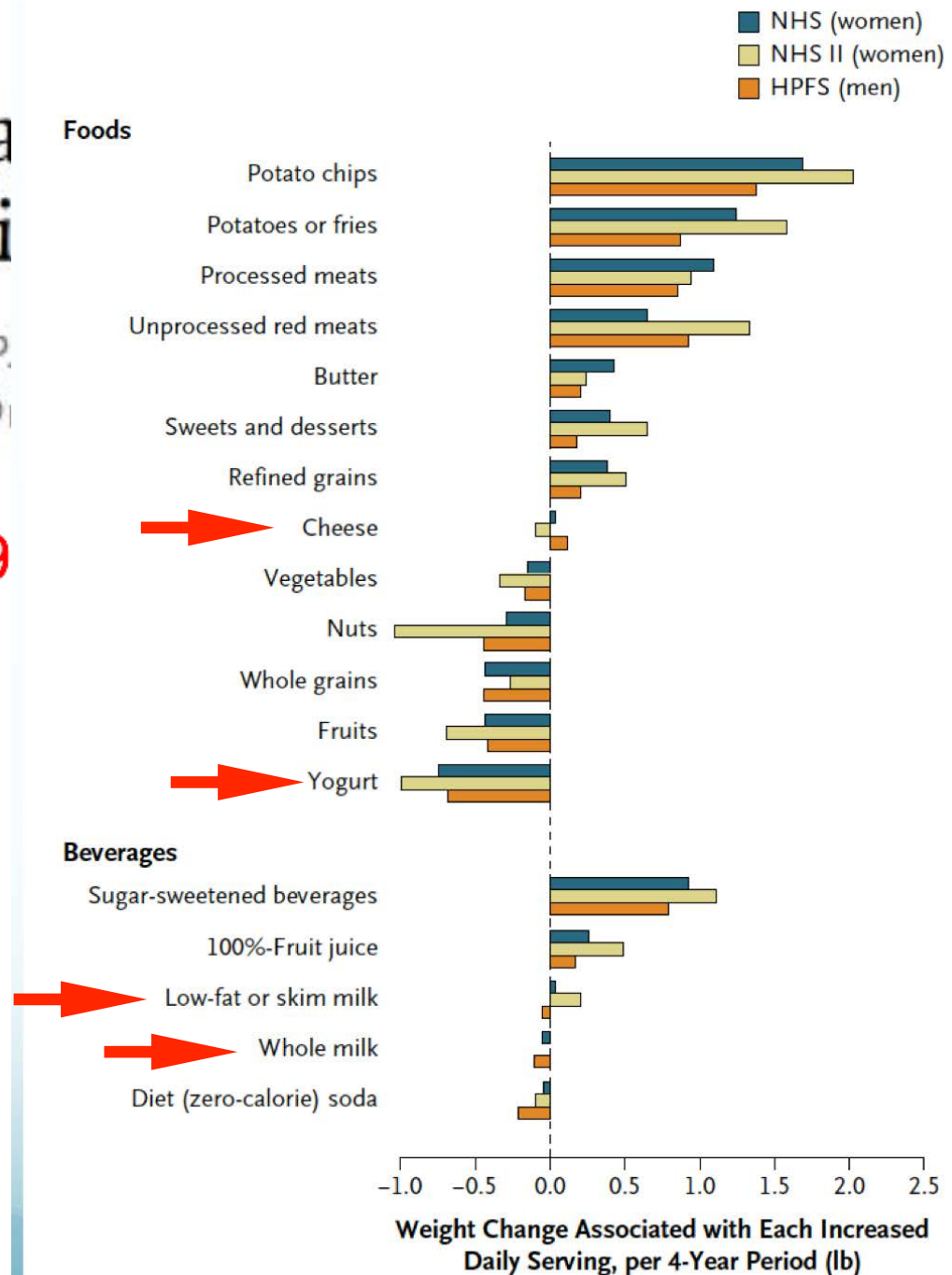
Research Article

Intake and sources of dietary fatty acids in Europe: Are current population intakes of fats aligned with dietary recommendations?Ans Eilander¹, Rajwinder K. Harika¹ and Peter L. Zock^{1,2}

Changes in Diet a Term Weight Gain

Dariusz Mozaffarian, M.D., Dr.P.
Walter C. Willett, M.D., Dr.P.

N Engl J Med 2011;364:239



Dairy Consumption and Risk of Stroke: A Systematic Review and Updated Dose–Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies

Journal of the American Heart Association

Janette de Goede, PhD; Sabita S. Soedamah-Muthu, PhD; An Pan, PhD; Lieke Gijsbers, MSc; Johanna M. Geleijnse, PhD



Conclusions: Milk and cheese consumption were inversely associated with stroke risk.

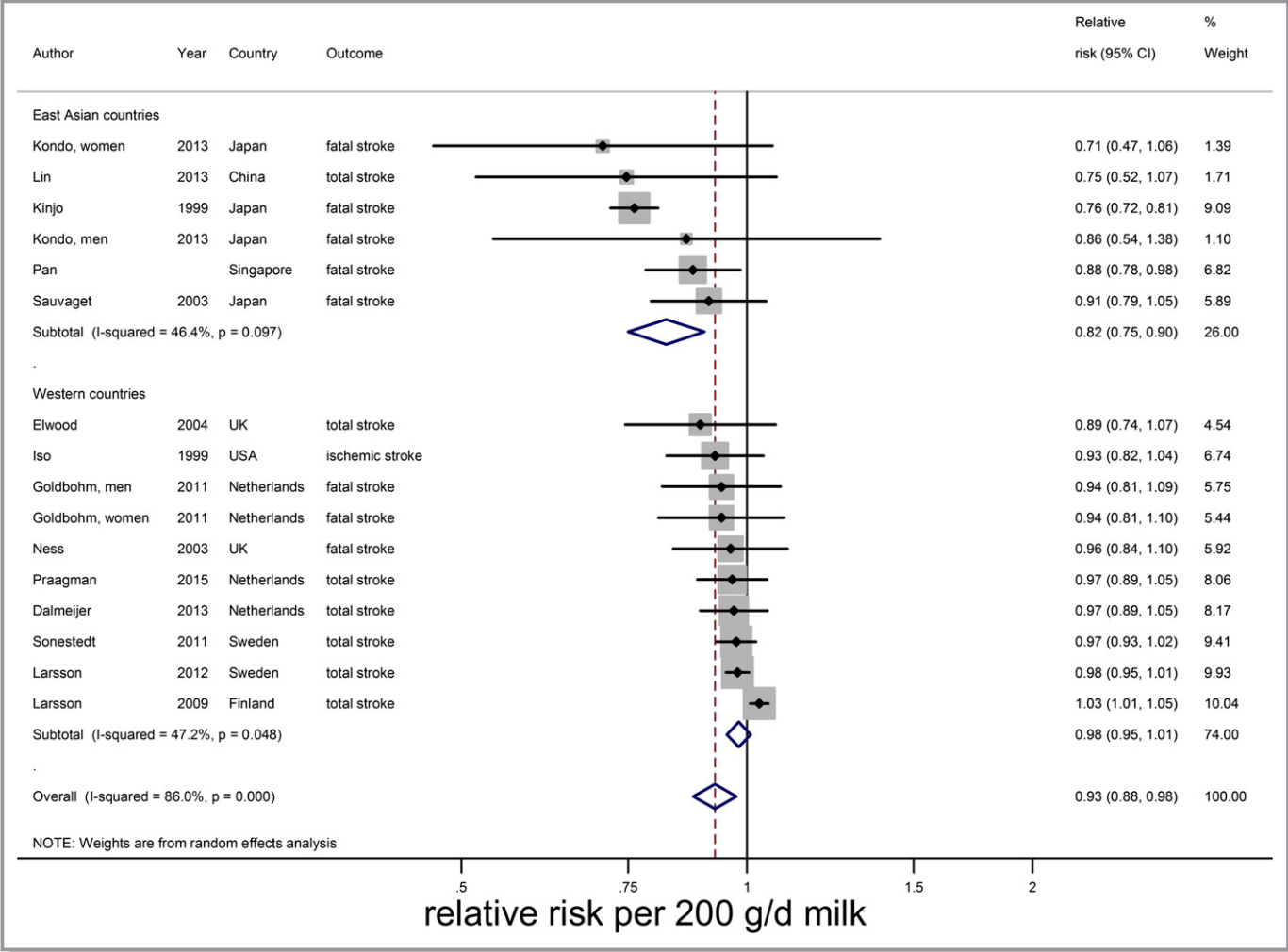
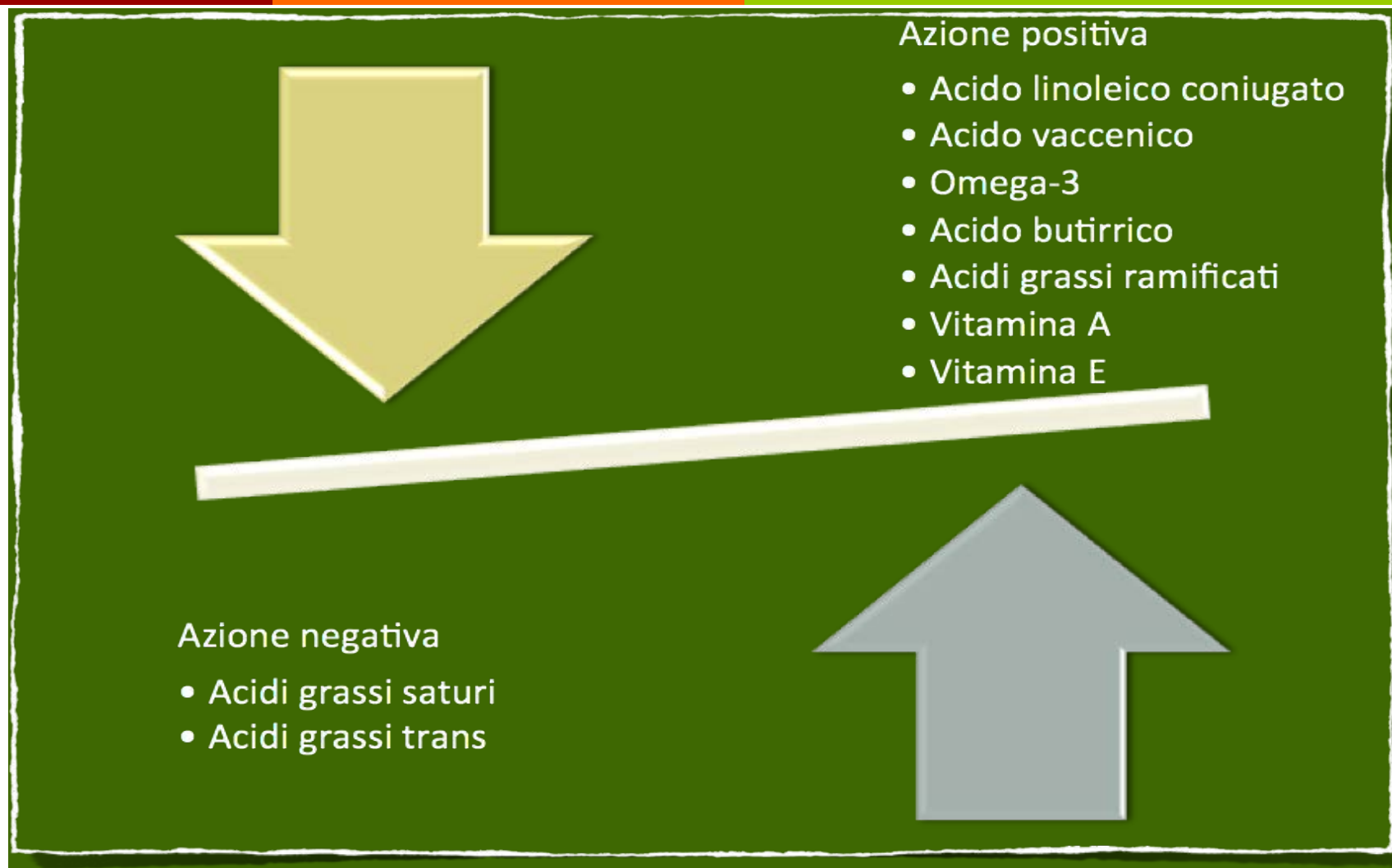


Figure 2. Relative risks of total stroke for an increment of 200 g of daily milk intake, by continent. Squares represent relative risks and square sizes study-specific statistical weight; horizontal lines represent 95% CIs; diamonds represent summary relative risk estimates with 95% CIs.

Nel grasso del latte coesistono diverse sostanze grasse ad azione contrapposta



Prodotti lattiero caseari arricchiti

Alcuni esempi

Acidi grassi

- acidi grassi omega-3
- CLA

Sostanze di origine vegetale

- Fibre
- Steroli vegetali
- Polifenoli

Minerali

- Iodio
- Ferro
- Calcio

Vitamine

- Vitamina D
- Acido folico
- Vitamina B12

Quali e quanti omega-3 nel latte?

- Nel grasso del latte gli acidi grassi polinsaturi sono normalmente circa il 3% o poco più.
- Il totale degli acidi grassi omega-3 è di solito $< 1\%$
- L'acido grasso omega-3 più rappresentato è l'acido alfa-linolenico ($< 0.5\%$)
- EPA circa 0.05%; DHA sotto la soglia analitica.

	Holstein Friesian	Brown Swiss	Jersey
C18:2 n-6	2.86	2.04	2.57
C18:3 n-3	0.39	0.56	0.49
C18:2c9t11 (CLA)	0.52	0.65	0.51
EPA	0.06	0.05	0.05
DHA	-	-	-

Raccomandazioni EFSA per omega -3



The EFSA Journal (2009) 1176, 1-11

SCIENTIFIC OPINION

Labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids

Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids ¹

The Panel concludes that:

- The proposed labelling reference value for the n-3 PUFA ALA (2 g) is consistent with recommended intakes for individuals in the general population in European countries based on considerations of cardiovascular health.
- The Panel proposes 250 mg/d as the labelling reference intake value for the long-chain n-3 PUFAs EPA plus DHA, which is in agreement with most recent evidence on the relationship between the intake of these fatty acids and cardiovascular health in healthy populations.

Arricchimento del grasso del latte con omega-3

Acido alfa-linolenico
EPA + DHA

EPA + DHA



Olio di pesce

Olio di lino

Semi di lino



Olio di pesce



Problematiche per arricchimento

Linolenic Acid
cis-9, cis-12, cis-15 C_{18:3}

Bioidrogenazioni ruminali

Più del 90% dell'acido alfa-linolenico
è bioidrogenato

cis-9, trans-11, cis-15 C_{18:3}

Elevate quantità di
integrazione lipidica

trans-11, cis-15 C_{18:2}

EPA e DHA interagiscono con le
bioidrogenazioni.

trans-15 or *cis-15* C_{18:1}

trans-11 C_{18:1}

Stearic Acid C_{18:0}

Grasso
del latte

Acidi grassi
trans

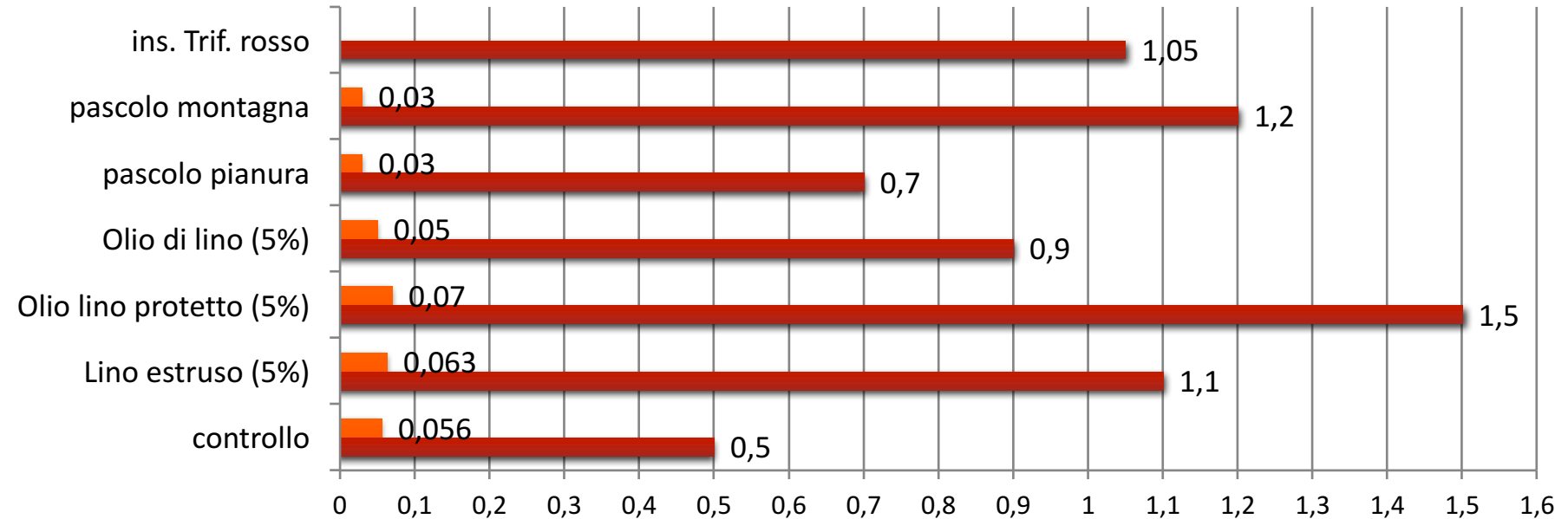
EPA e DHA: bassa efficienza di
trasferimento dalla dieta al latte

Alcuni esempi

Vacca da latte

Glasser et al., 2008

Dewhurst et al., 2006 Conte et al., 2016; Pegolo et al., 2016



LC N-3 ALA

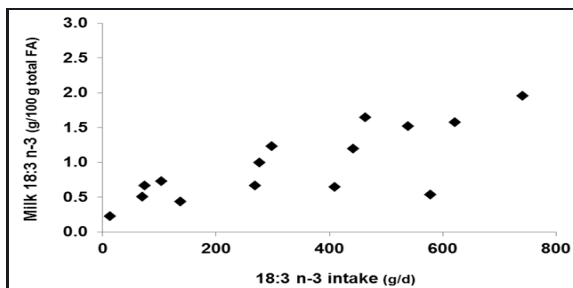
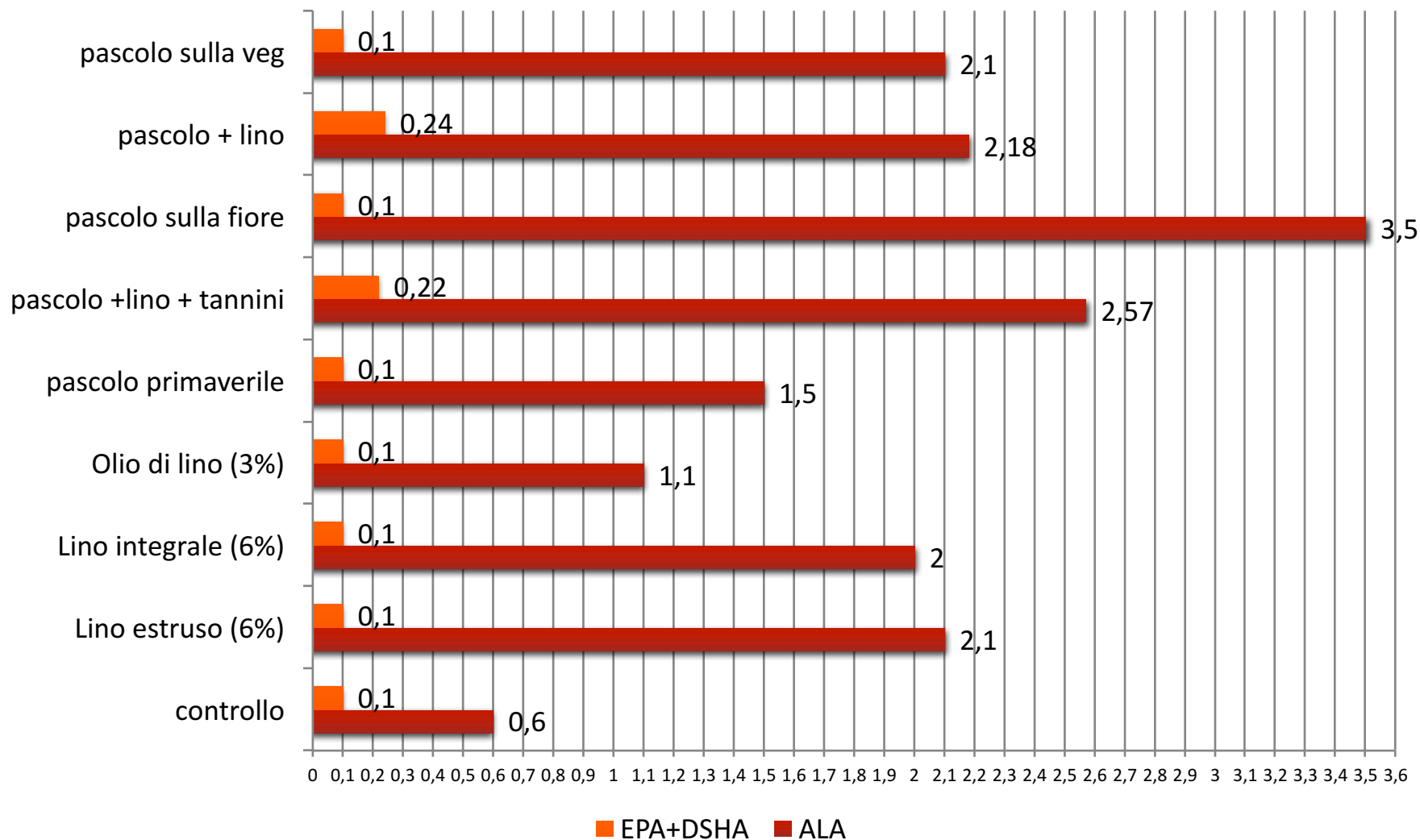


Fig. 1. Effect of increasing amounts of 18:3 n-3 intake from linseeds on milk 18:3 n-3 proportion (from Chilliard *et al.*, 2009; Ferlay *et al.*, 2013; Hurtaud *et al.*, 2010). Equation of linear regression is: $Y = 0.0018X + 0.38$ ($R^2 = 0.59$), where Y is milk 18:3 n-3 proportion (g/100 g of total FA) and X is 18:3 n-3 intake (g/d).

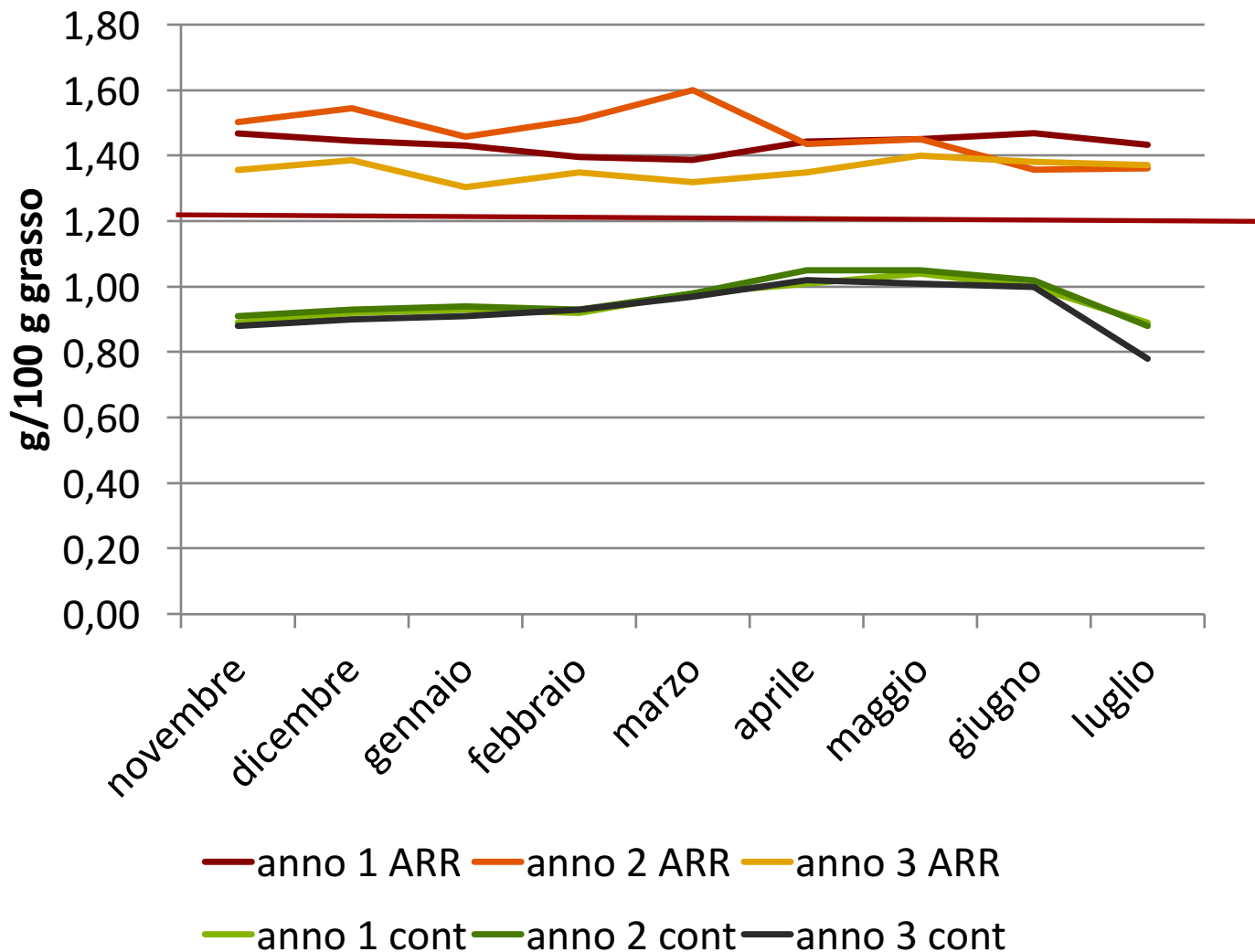
Doreau e Ferlay, 2015

Pecora da latte



Mele et al., 2011; Addis et al., 2005; Gomez-Cortes et al., 2008

Un esempio reale di formaggio arricchito con omega-3 e CLA partendo dall'alimentazione degli animali



Soglia per ottenere
un intake di omega3
= 15% RDI



Alcuni esempi

L'integrazione di oli o farine di pesce o di alghe nella dieta dei ruminanti da latte comporta un aumento nel contenuto di EPA e DHA nel latte.

La concentrazione di EPA e DHA nel grasso del latte, tuttavia, di norma non supera il valore di 0.8%, in quanto tali acidi vengono esterificati di preferenza nei fosfolipidi muscolari piuttosto che nei trigliceridi del latte.

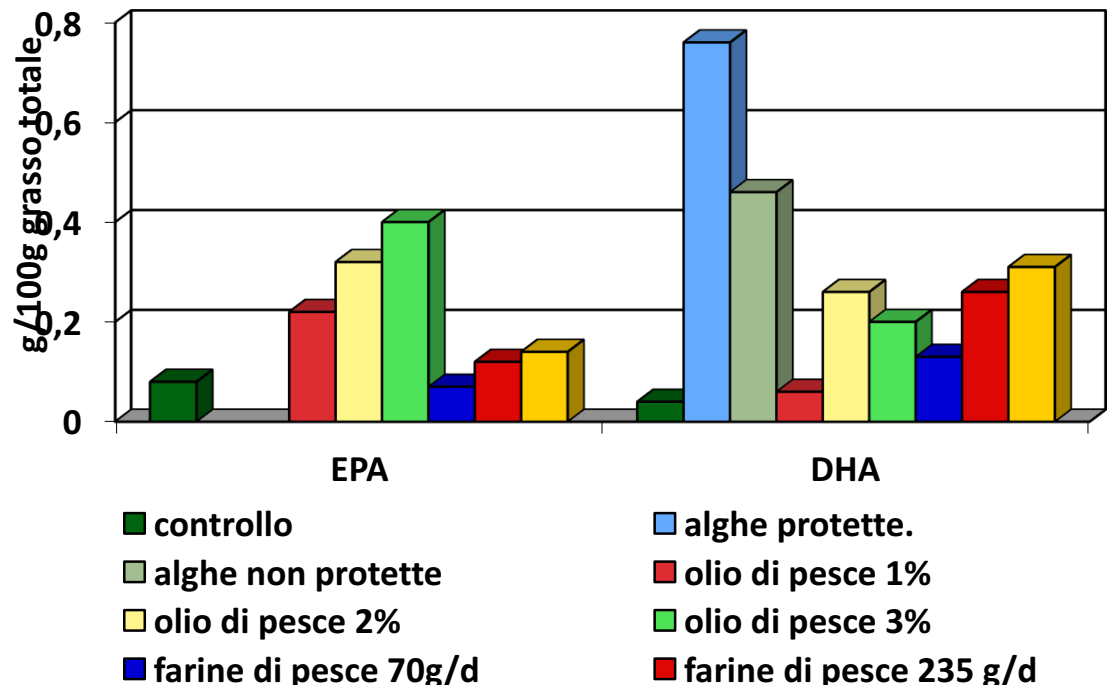
Table 6. Effect of including fish oil in the diet of the dairy cow on EPA, DHA, *trans*-18:1 and conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat (from Shingfield *et al.*⁽⁴²⁾)

Fatty acids (/100 g total fatty acids)	Control diet	Diet containing herring and mackerel oil (250 g/d)
EPA (mg)	50	110
DHA (mg)	0	100
Total <i>trans</i> -18:1 (g)	4.5	14.4
Total CLA (g)	0.39	1.66

Efficienza di trasferimento
apparente dalla dieta al latte:

EPA: 2.5%

DHA: 4.1%



ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES

- L'aggiunta di olio di pesce al latte consente di raggiungere livelli di arricchimento molto più elevati, rispetto all'arricchimento ottenuto in allevamento (ottenimento claim nutrizionale).
- Il prodotto è più sensibile all'ossidazione
- Importante sia la microincapsulazione dell'olio di pesce sia la protezione con antiossidanti naturali (vit. E, polifenoli, flavonoidi, catechine, ecc.)
- Lo yoghurt arricchito è comunque più stabile del latte: probabile l'azione antiossidante di peptidi bioattivi

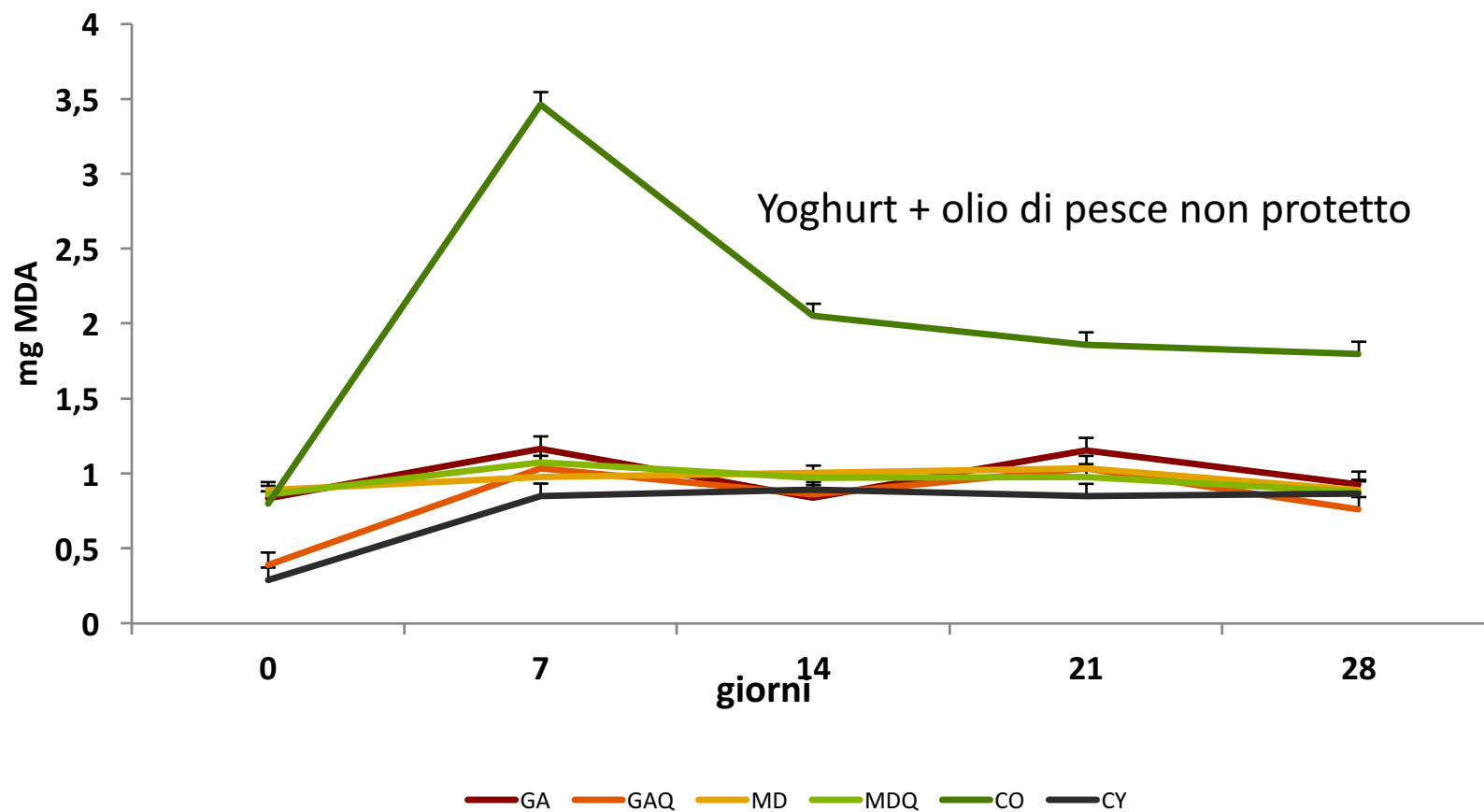
Numbers are given as avg \pm SD. $P < 0.05$.

M, milk; Y, yogurt, CA, citric acid; GDL, glucodeltalactone; P, pectin; FS, fructose syrup.

^{a,b}Values with different letters within a column are significantly different ($P < 0.001$). Adapted after Nielsen, N.S., A. Klein & C. Jacobsen. 2009. *Eur J Lipid Sci Technol*. 111: 337–345.

VALUTAZIONE SULLA STABILITÀ OSSIDATIVA DELLO YOGHURT ARRICCHITO CON OLIO DI PESCE

TBARs



Esistono prove sull'efficacia di prodotti lattiero caseari arricchiti con omega-3 sulla salute umana?



Esempi di panieri di prodotti arricchiti

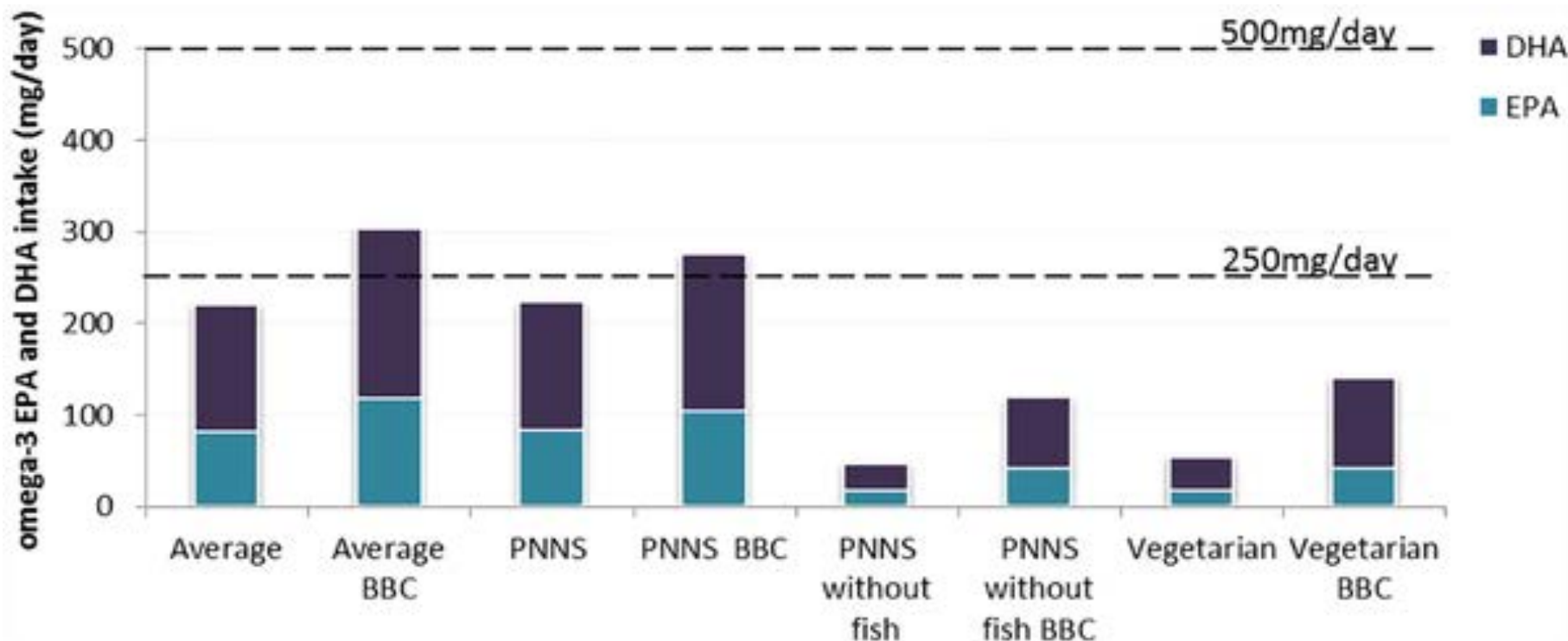


Consorzi di produttori mirato alla commercializzazione di un paniere di prodotti (latte, formaggi, uova, carne) che garantiscono livelli mediamente più elevati di omega-3 rispetto alla media delle altre filiere

Beef and veal	249	0.24	0.053	10.4
Sheep meat	51	0.82	0.97	13.0
Pork	63	0.13	0.167	2.67
Bacon and ham	105	0.072	0.093	2.47
Poultry	374	0.60	0.80	74.8
Sausages‡	68	0.012	0.015	0.26
Other products‡	216	0.036	0.006	1.70
Total meat products				105.4
Eggs	194	0.06	1.90	54.3
Total intake				231

Effetto significativo in termini nutrizionali solo se si considera un paniere di alimenti arricchiti.

Estimated EPA and DHA ingestion for standard and BBC versions of the four diets.



BBC = alimenti arricchiti con omega-3

Coelho CRV, Pernollet F, van der Werf HMG (2016) Environmental Life Cycle Assessment of Diets with Improved Omega-3 Fatty Acid Profiles. PLoS ONE 11(8): e0160397. doi:10.1371/journal.pone.0160397
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=info:doi/10.1371/journal.pone.0160397>

Review

Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies

Eduardo Lopez-Huertas*

Estación Experimental del Zaidín, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Profesor Albareda 1, Granada 18008, Spain

Applied nutritional investigation

Milk enriched with “healthy fatty acids” improves cardiovascular risk markers and nutritional status in human volunteers

Juristo Fonollá, Ph.D.^{a,*}, Eduardo López-Huertas, Ph.D.^a, Francisco J. Machado, Ph.D.^b, Diego Molina, M.D.^c, Ignacio Álvarez, M.D.^d, Enrique Mármol, M.D.^e, Mónica Navas, M.D.^f, Eduardo Palacín, M.D.^g, María J. García-Valls, Ph.D.^h

ARTICLE

Clinical Nutrition



ORIGINAL

Effects of oleic acid on metabolic

Pedro
Carme
Sara G

- Prodotti lattiero caseari arricchiti con EPA+DHA: aumentano in maniera significativa le possibilità di raggiungere i livelli raccomandati nella dieta
- Consentono di controllare il livello plasmatico di trigliceridi
- Nessun effetto su colesterolo ematico
- Prodotti lattiero caseari arricchiti con ALA e CLA: aiutano a controllare il colesterolo ematico
- NB: in tutti i casi i livelli di arricchimento dei prodotti coprivano una quota significativa dei fabbisogni

plasma of hypercholesterolaemic subjects

Stefano Pintus¹, Elisabetta Murru², Gianfranca Carta², Lina Cordeddu², Barbara Batetta², Simonetta Accossu², Danila Pistis¹, Sabrina Uda², Maria Elena Ghiani², Marcello Mele³, Pierlorenzo Secchiari³, Guido Almerighi⁴, Paolo Pintus¹ and Sebastiano Banni^{2*}

Prodotti lattiero caseari e polifenoli

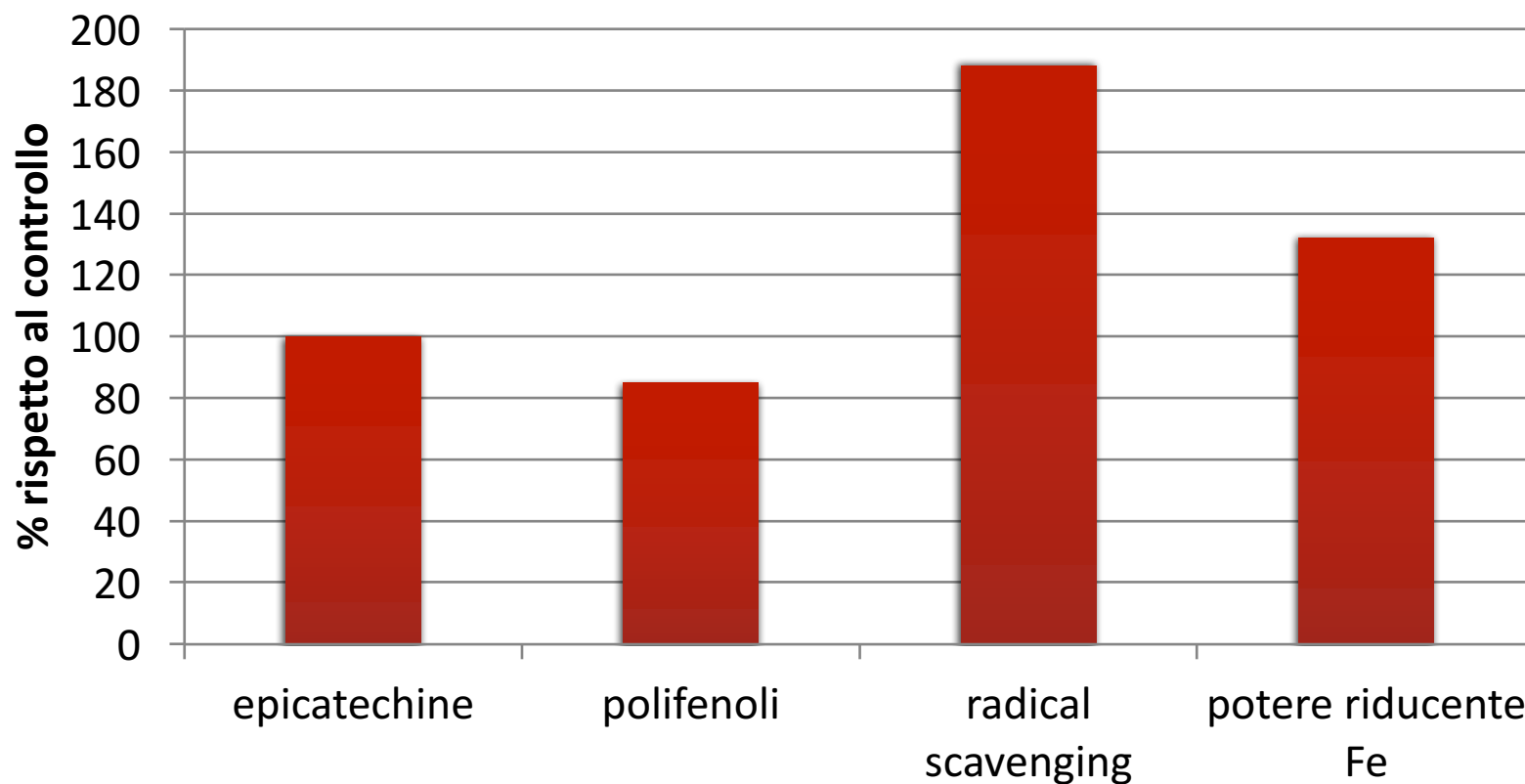
- Obiettivo: mercato dei prodotti funzionali ad azione antiossidante
- Latte e yoghurt i prodotti più utilizzati
- Di solito addizionati in fase di trasformazione
- Privilegiati i fitocomplessi
- Polifenoli dell'uva o delle vinacce (Howard et al., 2000; Chouchouli et al., 2013)
- Sottoprodotti dei succhi di frutta (mele, melograno, ribes, mirtilli) (Han et al., 2011; Sun-Waterhouse et al., 2011).
- Estratti delle foglie di Tè (Najgebauer-Lejko et al., 2011).



Alcuni esempi

Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts

Vaya Chouchouli^{a,b}, Nick Kalogeropoulos^{a,*}, Spyros J. Konteles^c, Evangelia Karvela^a,
Dimitris P. Makris^d, Vaïos T. Karathanos^a



■ Diff % Yoghurt arr. - Yoghurt contr.

Antioxidant Activity and Protein–Polyphenol Interactions in a Pomegranate (*Punica granatum* L.) Yogurt

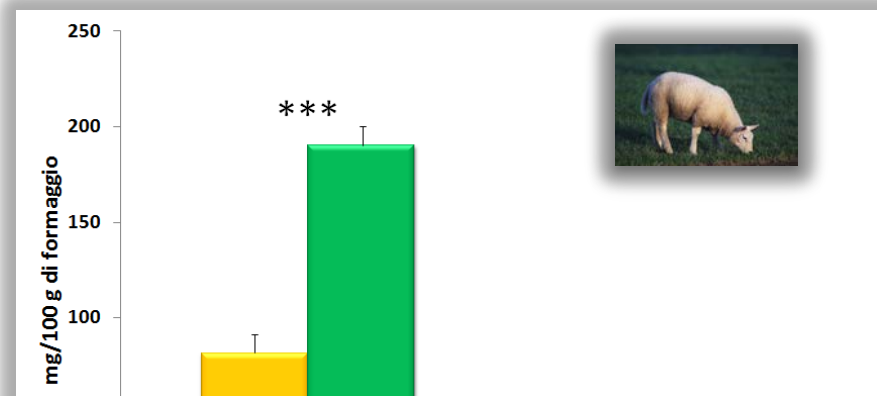
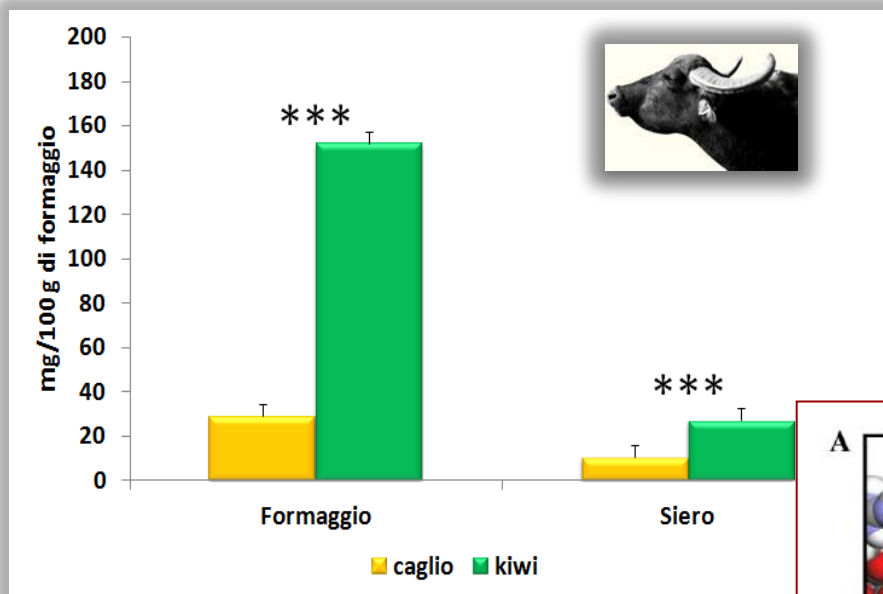
Lorena Trigueros,[†] Aneta Wojdyło,[‡] and Esther Sendra^{*,†}

Alcuni esempi

- La presenza di estratto di melograno aumenta l'attività di scavenging radicale dello yoghurt arricchito in raffronto al controllo.
- Circa il 90% delle antocianine totali rimane legato alle proteine dello yoghurt, rivelando una elevata affinità.
- Questa interazione, tuttavia, non diminuisce il potere antiossidante dello yoghurt arricchito.
- Lo yoghurt arricchito con estratto di melograno si può considerare un prodotto con un buon potere antiossidante.

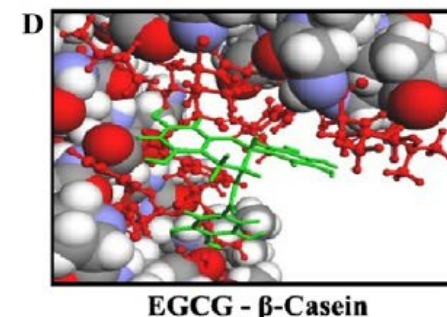
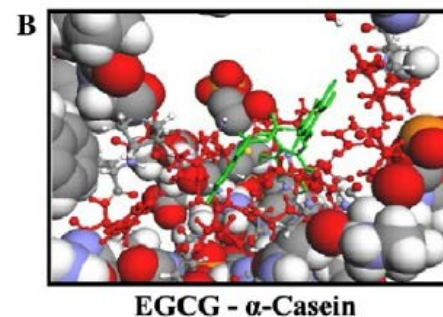
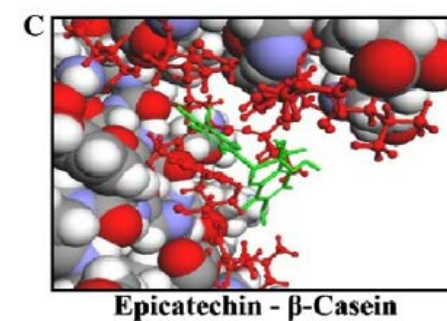
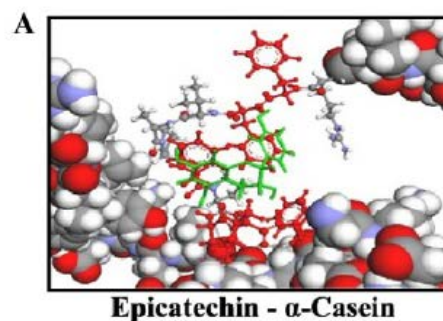
Figure 3. Total phenol content (TPC; mg GAE/L), total flavonoid content (TFC; mg RE/100 g), and total anthocyanin content (TAC; mg cyanidin-3-glucoside/L) of pomegranate juice and yogurts and permeates over 28 days of storage at 4 °C.

Uso di caglio di kiwi per la coagulazione del latte: trasferimento dei polifenoli



Formazione del complesso tra la
molecola del polifenolo e la
caseina.

(Hansi et al., 2011)





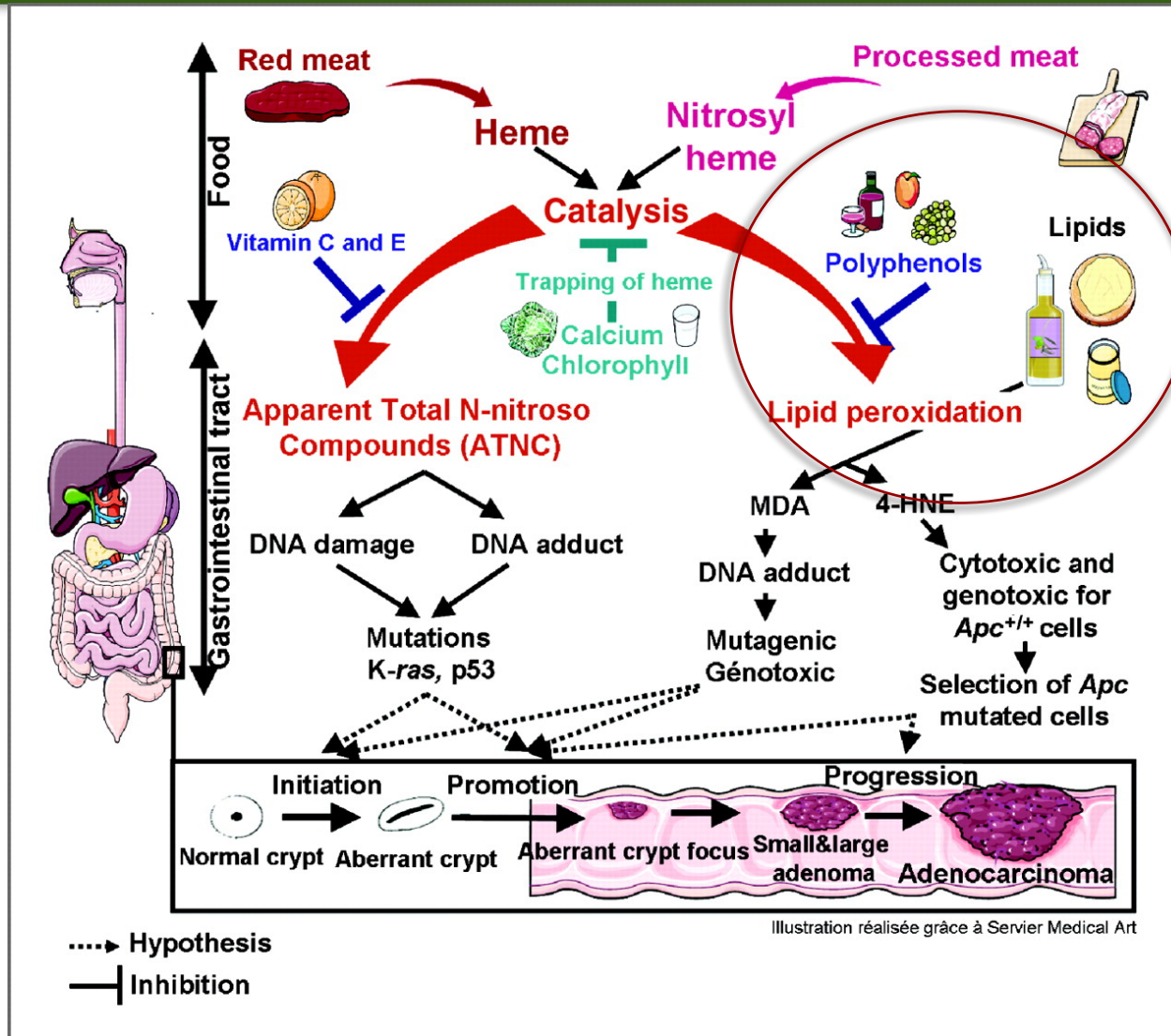
Interaction of green tea polyphenols with dairy matrices in a simulated gastrointestinal environment

Sophie Lamothe, Naheed Azimy, Laurent Bazinet, Charles Couillard and Michel Britten

Food Funct., 2014,5, 2621-2631

La presenza della matrice casearia migliora significativamente la stabilità dei polifenoli nella fase intestinale e aumenta l'attività antiossidante dal 29% (formaggio) al 42% (latte), in confronto al controllo. Questi risultati suggeriscono che il consumo simultaneo di estratti di tè verde e prodotti lattiero caseari aiuta a mantenere l'integrità dell'azione antiossidante dei polifenoli durante la digestione.

Catalytic effects of heme on the formation of ATNC and lipid peroxidation, and their inhibition.



Conclusioni

- L'arricchimento del grasso del latte di vacca con omega-3 in allevamento è più semplice per ALA e più limitato per EPA e DHA.
- In entrambi i casi i livelli di arricchimento che si possono ottenere sono limitati o da motivi fisiologici o da motivi di ordine tecnico-economico
- Il successo di tale strategia è legato alla creazione di un ampio paniere di prodotti in quanto i soli prodotti lattiero caseari rappresenterebbero un contributo limitato all'intake complessivo di omega-3.
- Per il latte di pecora migliori prospettive in funzione di una risposta produttiva più efficace e di sistemi di allevamento più estensivi.
- Presenza di realtà commerciali in via di affermazione

Conclusioni

- L'arricchimento con oli di pesce è legato a problematiche di ossidazione risolvibili con vari livelli di protezione (microcapsule, antiossidanti).
- Lo yoghurt più stabile del latte
- I prodotti arricchiti con polifenoli sono in crescita in funzione di larga disponibilità di sottoprodotti ricchi in fitocomplessi contenenti quantità apprezzabili di diverse sostanze ad azione antiossidante.
- La capacità antiossidante di molte sostanze fenoliche sembra potenziata dal legame con le proteine del latte.
- Interessanti prospettive alla luce del ruolo dell'ossidazione nello sviluppo del cancro al colon-retto.

Grazie per l'attenzione

