



WWW.LATTENDIBILE.IT

# LE MOLTE VIRTÙ **DEL LATTOSIO** LO ZUCCHERO **BENEFICO**

Il lattosio è uno zucchero molto diverso dagli altri: ha un indice glicemico basso, non è cariogeno, non induce reazione di ricompensa, migliora l'assorbimento intestinale del calcio. E, soprattutto, svolge un'azione bifidogenica, migliorando il microbiota intestinale soprattutto nei soggetti con ridotta capacità di digerirlo.

PROF. ANDREA GHISELLI

MEDICO INTERNISTA, PRESIDENTE SISA - SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE



In questo numero parleremo del lattosio, affrontandolo da un punto di vista diverso da ciò che accade solitamente. **Vorrei portare alla luce un aspetto poco considerato finora, vale a dire l'effetto nutritivo del lattosio anche in età adulta.** Dell'effetto nutritivo del lattosio nel lattante non si hanno dubbi o incertezze: già il fatto che sia lo zucchero specifico e peculiare del latte, che solo nella mammella esista la lattosio-sintetasi, cioè l'enzima che unisce una molecola di glucosio a una di galattosio attraverso un meccanismo complesso e unico, che esista nell'intestino tenue un meccanismo altrettanto complesso per la sua digestione, che la natura abbia scelto il lattosio come zucchero costitutivo di tutti i latti di mammifero (fanno

**Lattendibile**®

È LA NEWSLETTER  
DI **ASSOLATTE**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA  
LATTIERO CASEARIA

**REDAZIONE**



Via Adige, 20  
20135 Milano  
tel. 02.72021817



Email: [assolatte@assolatte.it](mailto:assolatte@assolatte.it)  
[www.lattendibile.it](http://www.lattendibile.it)



eccezione i latti di alcuni mammiferi marini, che possiedono, sì, lattosio, ma in quantità bassissime) sono prove dell'importanza in età evolutiva di questo zucchero, che ha sostituito zuccheri più comuni e più antichi in termini evolutivi, che sarebbero presumibilmente idonei a fornire energia al giovane mammifero.

E invece la natura ha "inventato" uno zucchero speciale, forse per motivi di solubilità, magari perché più adeguato di altri al compito di sintesi e di secrezione del latte (1, 2), o magari perché in grado di fornire adeguata energia con un minimo carico osmotico (3), o ancora perché mentre il glucosio fornisce energia, il galattosio va a svolgere un ruolo cruciale nello sviluppo del cervello (4); non è chiaro il motivo, ma ciò che è indubbio è che il lattosio rappresenta la fonte più importante di energia durante il primo anno di vita, fornendo quasi la metà del fabbisogno energetico totale dei bambini (1).

Insomma, se il lattosio non avesse costituito uno speciale vantaggio selettivo durante il periodo dell'allattamento, lo sviluppo degli intricati meccanismi di sintesi della lattasi nella ghiandola mammaria e della digestione del lattosio nel tratto intestinale sarebbero stati contrari all'economia evolutiva.

## LATTOSIO COME SPINTA EVOLUTIVA

Ma ciò che vale per il lattante, vale anche nell'adulto? I mammiferi adulti (non umani) non hanno comunemente accesso al latte nel loro ambiente naturale e la loro capacità di digestione del lattosio diminuisce naturalmente dopo lo svezzamento. La specie umana non fa eccezione generale a questa regola, poiché nella maggior parte degli individui l'attività della lattasi declina

già durante la prima infanzia. Tuttavia, nella specie umana ha avuto luogo una mutazione genetica tale da essere trasmessa, in seguito alla quale alcuni individui mantengono la capacità di digerire il lattosio anche in età adulta. Il passaggio al consumo di latte animale al di là della prima infanzia, dev'essere stato estremamente importante nella storia evolutiva dell'uomo, poiché ha guidato una selezione intensa per la persistenza della lattasi, un adattamento genetico di alcune popolazioni in Africa e in seguito in Asia ed Europa che ha consentito a queste persone di mantenere la capacità digestiva del lattosio nell'età adulta. La forte selezione di alleli che conferiscono la persistenza enzimatica rappresenta uno degli esempi più chiari di coevoluzione genetica-cultura (5-7), che ha consentito una delle più profonde rivoluzioni nella dieta umana dall'emergere dell'agricoltura.

Il consumo di latte (e di specie non umane) al di là del primo anno e oltre l'età infantile è quindi un comportamento adattativo tipico e unico dell'*Homo sapiens*, che ha portato importanti implicazioni per la salute, per la sopravvivenza e per l'evoluzione. Il latte è ricco di proteine, grassi e micronutrienti e, in particolare negli ambienti aridi, fornisce un modo importante per convertire le scarse risorse naturali in una fonte di cibo portabile e rinnovabile. Il latte ha offerto anche l'opportunità di uno svezzamento precoce che ha portato ad una riduzione dell'intervallo tra le nascite, con significative implicazioni demografiche. A questo potrebbe avere contribuito anche l'aumento di fertilità derivato dal grasso del latte (8).

Non è ancora chiaro se sia stato il consumo di latte a guidare la selezione per la persistenza della lattasi nell'adulto, o se ad incoraggiare il consumo di latte sia stata la persistenza della lattasi, allora con frequen-



**#92** GENNAIO 2022



**La forte selezione di alleli che conferiscono la persistenza enzimatica rappresenta uno degli esempi più chiari di coevoluzione genetica-cultura, che ha consentito una delle più profonde rivoluzioni nella dieta umana dall'emergere dell'agricoltura.**



ze molto più basse di quelle odierne, e quali pressioni selettive abbiano poi spinto la persistenza a frequenze così elevate come le riscontriamo attualmente.

Sappiamo che molte popolazioni avevano imparato a trasformare il latte con fermentazioni "esterne" e che quindi avrebbero potuto approfittare delle qualità nutritive del latte attraverso il consumo di yogurt o formaggio (9-11), ma anche attraverso adattamenti del microbioma (12) senza quindi dover per forza consumare latte fresco (che oltretutto era estremamente poco conservabile nel clima della mezzaluna fertile). È probabile che un ruolo determinante sia stato giocato dal contenuto di acqua del latte, che lo rendeva una fonte migliore di molte fonti contaminate: una ipotesi molto accreditata vuole che, in ambienti aridi, il contenuto di acqua del latte fresco aumenti le possibilità di sopravvivenza dei bevitori di latte, che sono in grado di digerire il lattosio, mentre la diarrea da maldigestione che segue l'assunzione di latte da parte dei soggetti intolleranti avrebbe aggravato il già precario stato di nutrizione e di idratazione dei pastori e questo dovrebbe avere esercitato una fortissima pressione selettiva. Questa ipotesi è anche supportata dalle alte frequenze di adulti con permanenza della lattasi osservate in gruppi di pastori provenienti da aree calde, ad esempio i beduini, i tuareg e i fulani in Medio Oriente e nell'Africa del Nord (13).

Bleasdale e collaboratori (14), mediante utilizzo di tecniche di cromatografia liquida/spettrometria di massa, hanno identificato tracce di proteine del latte nel tartaro di individui vissuti almeno 6000 anni fa nell'Africa nord-orientale, dimostrando quindi che gruppi di pastori in quest'area consumavano latte già agli albori della pastorizia, epoca nella quale l'adattamento

genetico per la digestione del latte era assente o raro.

Il consumo di latte è stata quindi una componente diffusa e persistente dei primi modi di vita dei pastori ed è probabile che gli apporti calorici e nutrizionali del latte fossero effettivamente necessari per la sopravvivenza dei primi pastori africani durante l'espansione nelle regioni aride prima dell'avvento di una agricoltura vegetale diffusa. Periodi di siccità e aumento delle zone desertiche, che circa 4500 anni fa si sono verificati nell'Africa orientale (15), potrebbero aver costituito il collo di bottiglia necessario per una rapida selezione degli alleli determinanti la persistenza della lattasi in queste popolazioni di pastori. In tale scenario, una maggiore capacità di digerire i prodotti lattiero-caseari durante e dopo l'adolescenza avrebbe aumentato significativamente le possibilità di raggiungere l'età riproduttiva e trasmettere la mutazione.

### LATTOSIO: UNO ZUCCHERO COME GLI ALTRI?

Il ruolo nutritivo del lattosio nella dieta dell'uomo è stato sempre sottovalutato e spesso frainteso, poiché ci si è soffermati all'approfondimento e alla comprensione solo dell'aspetto "problematico" (che poi problematico non è), piuttosto che del ruolo alimentare.

Nell'alimentazione moderna il lattosio ovviamente ha perso il ruolo come fonte di energia, ma rimangono altre funzioni, tra le quali quella di aiuto per l'aumento dell'assorbimento del calcio, degli effetti di derivati che hanno dimostrato una serie di effetti fisiologici tra cui la promozione dei bifidobatteri nell'intestino, del basso indice glicemico e via dicendo, che passeremo brevemente in rassegna.



Alte frequenze di adulti con permanenza della lattasi si osservano in gruppi di pastori provenienti da aree calde, ad esempio i beduini, i tuareg e i fulani in Medio Oriente e nell'Africa del Nord.



Il ruolo nutritivo del lattosio nella dieta dell'uomo è stato sempre sottovalutato e spesso frainteso, poiché ci si è soffermati all'approfondimento e alla comprensione del solo aspetto "problematico" (che poi problematico non è), piuttosto che del ruolo alimentare.



**Tabella 1**

**Indice glicemico, potere dolcificante e cariogenicità di vari zuccheri**

	POTERE DOLCIFICANTE (a)	CARIOGENICITÀ (b)	INDICE GLICEMICO (c)	RICOMPENSA (d)
<b>Saccarosio</b>	100	100	68	Si
<b>Fruttosio</b>	115-180	50	19	Si
<b>Glucosio</b>	50-70	100	100	Si
<b>Lattosio</b>	15-40	50	46	NO
<b>Maltosio</b>	30-50	100	105	n.d.*
<b>Galattosio</b>	54	NO	23	n.d.*

(a) Clemens RA et al. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol.15,2016 pp 433-470

(b) Koulourides T et al. Caries Res 1976;10:427-441

(c) Foster Powell K et al, Am J Clin Nutr. 2002; 76(1):5-56;

(d) Blass EM & Smith BA Developmental Psychology (1992) 28 (5):804-10.

\* Assenza di dati

**SAZIETÀ E  
SISTEMI DI RICOMPENSA**

Il lattosio appartiene alla categoria degli zuccheri semplici, componenti della dieta per la quale ci sono ormai ampie evidenze che li legano a maggior rischio per malattie croniche come aterosclerosi, diabete, ipertensione e alcuni tipi di cancro, oltre che a eccedenza ponderale e carie dentale.

Tuttavia non tutti gli zuccheri semplici sono uguali e il lattosio si comporta in maniera nettamente differente dagli altri zuccheri semplici ([vedi Figura 1](#)).

Ha un basso potere dolcificante e la dolcezza percepita rispetto al saccarosio ([vedi Tabella 1](#)) varia dal 16% al 40% (a seconda della concentrazione, del pH, della temperatura e di altri componenti alimentari presenti), con una media generalmente accettata del 30%. Il consumo di saccarosio e di glucosio innesca nel cervello degli animali (mammiferi inclusi) un segnale di ricompensa mediato dalla dopamina, che indebolisce il segnale di sazietà, alterando l'elaborazione centrale dei segnali sensoriali e rinforza il comporta-

mento di consumo (16), vale a dire stimola a consumarne di più ed è uno dei meccanismi ai quali si attribuisce maggiore responsabilità nel rischio di eccedenza ponderale. Al contrario del saccarosio e di altri zuccheri, il lattosio (forse anche per la minore dolcezza) non è in grado di indurre il rilascio di mediatori come endorfine o dopamina e quindi è privo di effetti di ricompensa (17) dimostrando una risposta fisiologica nettamente differente da altri zuccheri.

**CARIE DENTALE**

È stato ripetutamente dimostrato che gli alimenti dolci, in particolare il saccarosio, mettono a rischio la salute orale aumentando il rischio di differenti patologie tra le quali emerge la carie dentale (18). I meccanismi attraverso i quali si manifesta sono differenti e includono l'abbassamento del pH dovuto alla fermentazione orale degli zuccheri, demineralizzazione, formazione di placca batterica ed erosione dello smalto. Il lattosio è in grado di essere fermentato

nel cavo orale, ma non in grado di indurre la formazione di placca con un effetto cariogeno pari alla metà di quella riconosciuta per gli zuccheri classici, come glucosio e saccarosio (19). Tuttavia, questi valori sono stati determinati spennellando i denti degli animali da esperimento con soluzioni dei diversi zuccheri, ma il lattosio, per via del suo scarso potere dolcificante che abbiamo descritto sopra, non viene usato come dolcificante ma si trova solamente nella matrice alimentare, vale a dire nel latte. Nel latte sono presenti altri nutrienti come calcio, fosforo e proteine che esercitano invece effetto protettivo (20). per cui il consumo di latte non è cariogeno e anzi può essere un elemento protettivo (21). In Tabella 1 il potere cariogeno di diversi zuccheri.

**INDICE GLICEMICO E  
IMPLICAZIONI METABOLICHE**

L'indice glicemico è un parametro che indica la velocità con la quale i carboidrati presenti in una determinata



matrice alimentare vengono digeriti e quindi assorbiti, determinando il picco della glicemia in maniera più o meno veloce. È un parametro importante perché ci sono ampie evidenze che una dieta con un elevato indice glicemico sia associata ad un maggiore rischio di malattie croniche come quelle cardiovascolari, diabete, cancro (22). In Tabella 1 sono elencati gli indici glicemici di diversi zuccheri.

Il lattosio, oltre ad essere meno dolce del saccarosio ha un indice glicemico inferiore e rientra nella categoria di composti "a basso indice glicemico". Molti studi hanno dimostrato che le diete a basso indice glicemico possono contribuire alla perdita di peso, alla riduzione dei livelli di glucosio nel sangue e ridurre i rischi di malattie cardiache e diabete di tipo 2. I potenziali meccanismi per la riduzione del rischio diabete di tipo 2 includono l'evidenza che le diete a basso indice glicemico migliorano la sensibilità all'insulina e la

funzione delle cellule  $\beta$  sia nei pazienti affetti da diabete di tipo 2 che nelle persone a rischio di diabete di tipo 2 (22, 23).

È stato ipotizzato, almeno nell'animale, che il galattosio possa stimolare una maggiore sensibilità all'insulina rispetto al glucosio e al fruttosio a causa della sua minore lipogenicità e propensione a essere immagazzinato come glicogeno (24).

### ASSORBIMENTO DEI MINERALI

Latte e latticini sono un'importante fonte per il fabbisogno giornaliero di calcio (sia per l'elevato contenuto che per la grande biodisponibilità) che altrimenti sarebbe difficile da soddisfare. La contemporanea presenza di lattosio aumenta oltretutto l'assorbimento del calcio, anche se non è ben definito il meccanismo attraverso il quale avviene, ma l'effetto è ben chiaro so-

prattutto nelle persone con bassa attività della lattasi. Negli individui con alta attività lattasica la presenza di lattosio infatti aumenta l'assorbimento del calcio, ma in misura leggermente minore che negli individui con lattasi non persistente (25).

Pur permanendo qualche dubbio, si ritiene che il meccanismo mediante il quale il lattosio potrebbe aumentare l'assorbimento del calcio sia attraverso la via paracellulare, con meccanismo indipendente dalla vitamina D e potrebbe dipendere dall'abbassamento del pH del colon dovuto a maggiore produzione indotta dal lattosio di acidi grassi a catena corta come risultato della fermentazione da parte dei batteri intestinali. Sebbene solo il 10% circa del calcio sia normalmente assorbito nel colon, si ritiene che questo meccanismo contribuisca a un'ulteriore biodisponibilità del calcio e quindi, a sua volta, allo stato di nutrizione del calcio (26).

#### Figura 1

© EFSA

### Progetto di conclusioni su consumo di zuccheri e salute

Gli zuccheri sono una **fonte di energia**. Alcuni tipi di zuccheri (ad es. il glucosio) sono necessari affinché gli organi come il **cuore** e il **cervello** funzionino correttamente. È noto che il consumo di zuccheri causi le **carie dentarie**. Inoltre, gli **zuccheri in eccesso** nella dieta si depositano nell'organismo ad esempio sotto forma di grassi. Se tali depositi non vengono utilizzati, possono accumularsi nel tempo e portare a **problemi di salute**.

**Gli zuccheri totali possono essere suddivisi in sottocategorie**



Il lattosio, oltre ad essere meno dolce del saccarosio ha un indice glicemico inferiore e rientra nella categoria di composti "a basso indice glicemico".

## LATTOSIO COME PREBIOTICO

La fibra alimentare è tradizionalmente considerata di origine vegetale, anche se sono state avanzate proposte per includere nella definizione di fibra anche le porzioni di carboidrati non digeribili provenienti da alimenti di origine animale (27); tuttavia, la comunità scientifica non ha dato poi seguito a queste proposte e non sono state effettuate ricerche significative su fonti non vegetali di carboidrati resistenti alla digestione. Ma un'azione del lattosio come fibra alimentare è stato riportato nella letteratura scientifica, pur se solamente in un vecchio lavoro in lingua tedesca (28), non ripreso da ulteriori ricerche. Secondo i LARN (29) "la fibra alimentare è rappresentata da una varietà di molecole con differenti proprietà chimico-fisiche a cui corrispondono proprietà fisiologiche diverse. Esse sono resistenti all'idrolisi e all'assorbimento nell'intestino tenue e arrivano al colon sostanzialmente immodificate". Indipendentemente quindi dal fatto se siano o meno di origine vegetale e pertanto si può pensare ad assimilare il lattosio ad una fibra alimentare. Ad ogni modo, fibra o no, quello che ormai è certo è la capacità del lattosio di comportarsi da prebiotico (al pari delle fibre alimentari). Le quote di lattosio che sfuggono alla digestione poiché assunte in quantità superiori alle capacità digestive, infatti, raggiungono il colon dove aumentano il contenuto di acqua delle feci, riducono il tempo di transito nei soggetti con stipsi e svolgono attività prebiotica (30). Il lattosio non digerito infatti dopo essere arrivato nel colon servirà come substrato per la flora intestinale, potenziando le attività saccarolitiche e favorendo la crescita di bifidobatteri e lattobacilli. È noto che i meccanismi alla base degli effetti benefici per la salute dei prebiotici

sono legati proprio alle attività saccarolitiche, che conducono alla riduzione del pH del colon e alla formazione di acidi grassi a catena corta. Le attività saccarolitiche sopra descritte sono al tempo stesso anti-proteolitiche, reazioni queste ultime spesso associate alla formazione di metaboliti batterici tossici, come ammoniaca, acido solfidrico, composti fenolici e ammine biogene (31). Il lattosio viene prima idrolizzato dalla (fosfo-)β-galattosidasi batterica in glucosio e galattosio con produzione finale di acidi grassi a catena corta (principalmente acetato per circa il 50% e poi, propionato e butirato) e gas (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>). Gli acidi grassi a catena corta vengono utilizzati come substrato energetico sia da parte del microbiota che da parte dei colonociti. Il rimanente viene assorbito e trasportato al fegato dove può svolgere ruoli di regolazione metabolica. Il latte, probabilmente a causa del suo contenuto di lattosio e oligosaccaridi, è bifidogeno, stimola cioè la produzione di bifidobatteri determinando così un microbiota intestinale più salutare (32). Poiché i bifidobatteri intestinali tendono a diminuire con l'età, così come la capacità di digestione del lattosio, questo effetto prebiotico del lattosio può avere un ruolo importante lungo tutto l'arco della vita ma soprattutto nell'anziano contrastando il fenomeno della immunosenescenza (33).

È quindi lecito attribuire al lattosio la caratteristica di prebiotico condizionale, vale a dire in funzione della capacità dell'individuo di digerire il lattosio. Maggiore sarà la quantità di lattosio che arriverà indigerita nel colon, maggiore sarà l'effetto probiotico. Ecco che la mal digestione del lattosio, ritenuta finora la problematica principale per il consumo di latte, assume la veste di una grande opportunità, alla luce delle evidenze scientifiche.



### Le video interviste de Lattendibile.it

**Emma Balsimelli**  
Nutrionista e Biotecnologa con  
indirizzo Medico Diagnostico

**Filippo Fassio**  
Specialista in Allergologia e  
Immunologia clinica

**Andrea Ghiselli**  
Presidente della Società Italiana di  
Scienze dell'Alimentazione

**Luca Piretta**  
Gastroenterologo e Docente di  
Nutrizione Umana all'Università  
Campus Biomedico Roma



**Il latte,  
probabilmente a  
causa del suo  
contenuto di lattosio  
e oligosaccaridi, è  
bifidogeno, stimola  
cioè la produzione di  
bifidobatteri  
determinando così  
un microbiota  
intestinale più  
salutare**

## LE RACCOMANDAZIONI SUL CONSUMO DI ZUCCHERI

Alla luce di tutto ciò che abbiamo riportato in questo numero dobbiamo quindi considerare il lattosio come uno zucchero speciale, degno di un trattamento diverso perché zucchero che, diversamente dagli altri, esercita effetti benefici per l'uomo ed è quindi correlato in maniera inversa e non diretta alle patologie croniche.

Per questo motivo le raccomandazioni alla limitazione del consumo di zuccheri si riferiscono a quelli che vengono definiti "zuccheri liberi": glucosio, fruttosio, saccarosio, sciroppi, miele e succhi di frutta, non agli zuccheri contenuti naturalmente negli alimenti come frutta e latte. L'OMS nella sua raccomandazione sul consumo di zucchero (34) suggerisce un consumo di **zuccheri liberi**<sup>1</sup> inferiore al 10% delle calorie complessive della dieta, meglio ancora se inferiore al 5%.

Le raccomandazioni dei vari Paesi, così come le raccomandazioni sovranazionali (EFSA per esempio) e delle società scientifiche, dividono infatti nettamente gli zuccheri provenienti dalla frutta, chiamati spesso intrinseci e quelli del latte, chiamati a volte intrinseci e a volte estrinseci, dagli altri zuccheri. In alcune linee guida gli zuccheri liberi vengono proprio definiti "Non Milk Extrinsic Sugars" proprio per distinguerli nettamente ed escluderli dalle restrizioni.

Purtroppo al momento le normative vigenti sull'etichettatura degli alimenti (**regolamento europeo 1169 del 2011**) non distinguono tra zuccheri totali e zuccheri liberi, mettendoli tutti allo stesso livello, col risultato che gli zuccheri liberi sono trattati allo stesso modo di quelli naturalmente presenti in frutta e latte (sui quali non c'è raccomandazione al contenimento, anzi). Così permanendo le cose, l'etichetta di uno yogurt alla frutta, per fare un

esempio, riporterà un contenuto di zuccheri in generale abbastanza elevato, ingannando il consumatore poiché solamente una piccola parte di quegli zuccheri sono quelli cui prestare particolare attenzione e non quelli della frutta o del latte, che al contrario esercitano un'azione benefica per la salute.

## CONCLUSIONI

Alla luce delle varie azioni del lattosio che sono state passate in rassegna in questo numero, emerge quindi che è uno zucchero molto diverso dagli altri: ha un indice glicemico basso, non è cariogeno, non induce reazione di ricompensa, migliora l'assorbimento intestinale del calcio e soprattutto svolge un'azione bifidogenica, migliorando il microbiota intestinale soprattutto nei soggetti con ridotta capacità di digerirlo.

Anche le persone con ridotta capacità di idrolizzare il lattosio sono in genere in grado di consumare senza sintomatologia rilevante una tazza di latte (12 g di lattosio), con una opportunità in più, non solo per godere del potere nutritivo del latte, ma per approfittare dell'effetto prebiotico del lattosio.

Per le persone poi che manifestano comunque sintomi, oggi sono disponibili sul mercato prodotti a basso contenuto o senza lattosio, dove la sola differenza rispetto al latte convenzionale consiste nel fatto che il lattosio è già idrolizzato in glucosio e galattosio.

A tutti è offerta l'opportunità di non rinunciare al potere nutritivo del latte.

<sup>1</sup> Il termine "zuccheri liberi" include i monosaccaridi e i disaccaridi aggiunti ad alimenti e bevande dal produttore, cuoco o consumatore e gli zuccheri naturalmente presenti nel miele, sciroppi succhi e concentrati di frutta.

Dobbiamo considerare il lattosio come uno zucchero speciale, degno di un trattamento diverso, perché è uno zucchero che, diversamente dagli altri, esercita effetti benefici per l'uomo ed è quindi correlato in maniera inversa e non diretta alle patologie croniche



Il lattosio ha un indice glicemico basso, non è cariogeno, non induce reazione di ricompensa, migliora l'assorbimento intestinale del calcio e soprattutto svolge un'azione bifidogenica, migliorando il microbiota intestinale soprattutto nei soggetti con ridotta capacità di digerirlo



1. Venema K. Intestinal fermentation of lactose and prebiotic lactose derivatives, including human milk oligosaccharides. *International Dairy Journal* (2012) 22(2):123-40. doi: 10.1016/j.idairyj.2011.10.011.
2. Holt C. Swelling of golgi vesicles in mammary secretory cells and its relation to the yield and quantitative composition of milk. *Journal of Theoretical Biology* (1983) 101(2):247-61. doi: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(83\)90339-9](https://doi.org/10.1016/0022-5193(83)90339-9).
3. Mustapha A, Hertzler SR, Savaiano DA. Lactose: nutritional significance. In: Fox PF, editor. *Advanced Dairy Chemistry Lactose, water, salts and vitamins*. 3. London, UK: Chapman and Hall (1997).
4. Adam AC, Rubio-Teixeira M, Polaina J. Lactose: The Milk Sugar from a Biotechnological Perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (2005) 44(7-8):553-7. doi: 10.1080/10408690490931411.
5. Segurel L, Bon C. On the Evolution of Lactase Persistence in Humans. *Annu Rev Genomics Hum Genet* (2017) 18:297-319. Epub 20170419. doi: 10.1146/annurev-genom-091416-035340. PubMed PMID: 28426286.
6. Durham WH. *Coevolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford: Stanford University Press (1991). 656 p.
7. Beja-Pereira A, Luikart G, England PR, Bradley DG, Jann OC, Bertorelle G, et al. Gene-culture coevolution between cattle milk protein genes and human lactase genes. *Nat Genet* (2003) 35(4):311-3. Epub 20031123. doi: 10.1038/ng1263. PubMed PMID: 14634648.
8. Buikstra JE, Konigsberg LW, Bullington J. Fertility and the Development of Agriculture in the Prehistoric Midwest. *American Antiquity* (1986) 51(3):528-46. Epub 2017/01/20. doi: 10.2307/281750.
9. Abdelgadir WS, Ahmed TK, Dirar HA. The traditional fermented milk products of the Sudan. *Int J Food Microbiol* (1998) 44(1-2):1-13. doi: 10.1016/s0168-1605(98)00090-7. PubMed PMID: 9849779.
10. Yang Y, Shevchenko A, Knaust A, Abuduresule I, Li W, Hu X, et al. Proteomics evidence for kefir dairy in Early Bronze Age China. *Journal of Archaeological Science* (2014) 45:178-86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.02.005>.
11. Salque M, Bogucki PI, Pyzel J, Sobkowiak-Tabaka I, Grygiel R, Szmyt M, et al. Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium bc in northern Europe. *Nature* (2013) 493(7433):522-5. doi: 10.1038/nature11698.
12. He T, Venema K, Priebe MG, Welling GW, Brummer RJ, Vonk RJ. The role of colonic metabolism in lactose intolerance. *Eur J Clin Invest* (2008) 38(8):541-7. doi: 10.1111/j.1365-2362.2008.01966.x. PubMed PMID: 18573099.
13. Holden C, Mace R. Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Hum Biol* (1997) 69(5):605-28. PubMed PMID: 9299882.
14. Bleasdale M, Richter KK, Janzen A, Brown S, Scott A, Zech J, et al. Ancient proteins provide evidence of dairy consumption in eastern Africa. *Nat Commun* (2021) 12(1):632. Epub 20210127. doi: 10.1038/s41467-020-20682-3. PubMed PMID: 33504791; PubMed Central PMCID: PMC7841170.
15. Ambrose SH, Sikes NE. Soil carbon isotope evidence for holocene habitat change in the kenya rift valley. *Science* (1991) 253(5026):1402-5. doi: 10.1126/science.253.5026.1402. PubMed PMID: 17793482.
16. May CE, Rosander J, Gottfried J, Dennis E, Dus M. Dietary sugar inhibits satiation by decreasing the central processing of sweet taste. *Elife* (2020) 9. Epub 20200616. doi: 10.7554/eLife.54530. PubMed PMID: 32539934; PubMed Central PMCID: PMC7297538.
17. Blass EM, Smith BA. Differential effects of sucrose, fructose, glucose, and lactose on crying in 1- to 3-day-old human infants: Qualitative and quantitative considerations. *Developmental Psychology* (1992) 28(5):804-10. doi: 10.1037/0012-1649.28.5.804.
18. Gondivkar SM, Gadbaill AR, Gondivkar RS, Sarode SC, Sarode GS, Patil S, et al. Nutrition and oral health. *Disease-a-Month* (2019) 65(6):147-54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2018.09.009>.
19. Touger-Decker R, van Loveren C. Sugars and dental caries. *The American Journal of Clinical Nutrition* (2003) 78(4):881S-92S. doi: 10.1093/ajcn/78.4.881S.
20. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr* (2004) 7(1A):201-26. doi: 10.1079/phn2003589. PubMed PMID: 14972061.
21. Woodward M, Rugg-Gunn AJ. Chapter 8: Milk, Yoghurts and Dental Caries.
22. Augustin LS, Franceschi S, Jenkins DJ, Kendall CW, La Vecchia C. Glycemic index in chronic disease: a review. *Eur J Clin Nutr* (2002) 56(11):1049-71. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601454. PubMed PMID: 12428171.
23. Philippou E, Al Dhaheri AS. Introduction to dietary carbohydrates and the glycemic index. *The Glycemic Index: Applications in Practice*. CRC Press (2016). p. 1-22.
24. Stahel P, Kim JJ, Xiao C, Cant JP. Of the milk sugars, galactose, but not prebiotic galactooligosaccharide, improves insulin sensitivity in male Sprague-Dawley rats. *PLoS One* (2017) 12(2):e0172260. Epub 20170216. doi: 10.1371/journal.pone.0172260. PubMed PMID: 28207812; PubMed Central PMCID: PMC5313224.
25. Tremaine WJ, Newcomer AD, Riggs BL, McGill DB. Calcium absorption from milk in lactase-deficient and lactase-sufficient adults. *Dig Dis Sci* (1986) 31(4):376-8. doi: 10.1007/BF01311672. PubMed PMID: 3754202.
26. Areco V, Rivoira MA, Rodriguez V, Marchionatti AM, Carpentieri A, Tolosa de Talamoni N. Dietary and pharmacological compounds altering intestinal calcium absorption in humans and animals. *Nutrition Research Reviews* (2015) 28(2):83-99. Epub 2015/10/15. doi: 10.1017/S0954422415000050.
27. Trowell H, Godding E, Spiller G, Briggs G. Fibre bibliographies and terminology. *Am J Clin Nutr* (1978) 31:1489-90.
28. Schulze J, Zunft HJ. Lactose-ein potentieller Ballaststoff. Zur regulierung ihrer mikroökologischen Wirksamkeit im Intestinaltrakt. 1. Mitteilung, Problemstellung, Erkenntnisstand und Methodik. *Die Nahrung* (1991) 35:849-66.
29. LARN, Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed Energia per la popolazione italiana: SINU (2014).
30. Schaafsma G. Nutritional significance of lactose and lactose derivatives. In: Roginski H, Fuquai JW, Fox PF, editors. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. New York: Academic Press (2003).
31. Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR, et al. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br J Nutr* (1998) 80 Suppl 1:S147-71. doi: 10.1079/bjn19980108. PubMed PMID: 9849357.
32. Vandenplas Y. Lactose intolerance. *Asia Pac J Clin Nutr* (2015) 24 Suppl 1:S9-13. doi: 10.6133/apjcn.2015.24.s1.02. PubMed PMID: 26715083.
33. Vulevic J, Juric A, Walton GE, Claus SP, Tzortzis G, Toward RE, et al. Influence of galactooligosaccharide mixture (B-GOS) on gut microbiota, immune parameters and metabonomics in elderly persons. *Br J Nutr* (2015) 114(4):586-95. Epub 20150728. doi: 10.1017/s0007114515001889. PubMed PMID: 26218845.
34. WHO. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization. (2015).





## Lattendibile<sup>®</sup>

È LA NEWSLETTER DI **ASSOLATTE**  
(L'ASSOCIAZIONE ITALIANA CHE RAPPRESENTA LE IMPRESE  
CHE OPERANO NEL SETTORE LATTIERO CASEARIO)

LA NEWSLETTER SI PROPONE COME STRUMENTO D'INFORMAZIONE  
SULLE TEMATICHE LEGATE A LATTE YOGURT FORMAGGI E BURRO  
DAL PUNTO DI VISTA NUTRIZIONALE, CULTURALE, STORICO,  
ECONOMICO, NORMATIVO E DI SICUREZZA ALIMENTARE.

DIRETTORE EDITORIALE: **ADRIANO HRIBAL**

COORDINAMENTO REDAZIONALE: **ANDREA GHISELLI**

COORDINAMENTO EDITORIALE: **CARMEN BESTA**

## Lattendibile<sup>®</sup>

SI AVVALE DELLA COLLABORAZIONE DI UN  
COMITATO SCIENTIFICO:

### **DOTTOR UMBERTO AGRIMI**

DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI SANITÀ  
PUBBLICA VETERINARIA E SICUREZZA  
ALIMENTARE - ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

### **DOTTOR SILVIO BORRELLO**

GIÀ DIRETTORE GENERALE DELLA SANITÀ  
ANIMALE E DEI FARMACI VETERINARI  
MINISTERO DELLA SALUTE

### **DOTTOR MAURIZIO CASASCO**

PRESIDENTE DELLA FEDERAZIONE MEDICO  
SPORTIVA ITALIANA

### **ONOREVOLE PAOLO DE CASTRO**

COORDINATORE S&D DELLA COMMISSIONE  
AGRICOLTURA AL PARLAMENTO EUROPEO

### **AVVOCATO MASSIMILIANO DONA**

PRESIDENTE DELL'UNIONE NAZIONALE  
CONSUMATORI

### **PROFESSOR ANDREA GHISELLI**

PRESIDENTE SISA - SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE  
DELL'ALIMENTAZIONE

### **PROFESSOR LORENZO MORELLI**

ORDINARIO IN "BIOLOGIA DEI MICRORGANISMI"  
UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE,  
PIACENZA

### **PROFESSOR ERASMO NEVIANI**

DOCENTE DI MICROBIOLOGIA DEGLI ALIMENTI  
PRESSO LA FACOLTÀ DI SCIENZE E TECNOLOGIE  
ALIMENTARI DI PARMA

### **PROFESSOR LUCA PIRETTA**

DOCENTE DI NUTRIZIONE UMANA UNIVERSITÀ  
CAMPUS BIOMEDICO DI ROMA

### **DOTTOR ANDREA POLI**

DIRETTORE SCIENTIFICO NFI - NUTRITION  
FOUNDATION OF ITALY

LA **RISTAMPA** DELLE INFORMAZIONI CONTENUTE IN  
QUESTA NEWSLETTER È CONSENTITA E GRATUITA  
A CONDIZIONE CHE SI INDICHI LA FONTE.

PROGETTO GRAFICO  
**CARMEN BESTA**



**ASSOLATTE**  
**REDAZIONE LATTENDIBILE**

Via Adige, 20  
20135 Milano



Tel. 02.72021817  
Fax 02 72021838



assolatte@assolatte.it  
www.lattendibile.it