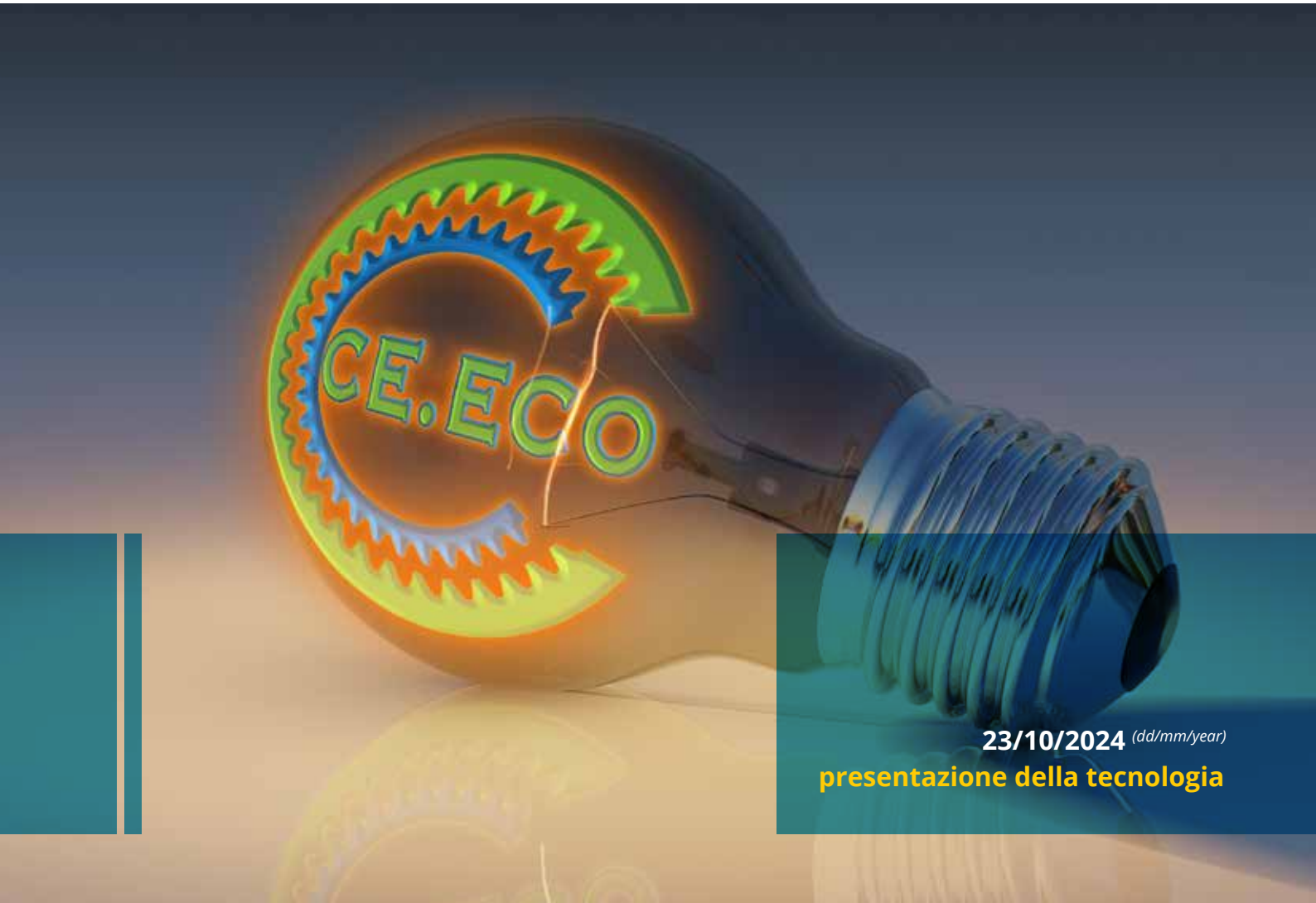
www.ce.eco
info@ce.eco

# MILKCAVIT

## EMPOWERING DEVICE




23/10/2024 *(dd/mm/year)*

presentazione della tecnologia

# su di noi

Noi studiamo e sviluppiamo, su scala industriale, sistemi in grado di trasformare le cause dell'inquinamento in una fonte di ricchezza.
I nostri brevetti spaziano dalla denaturazione dell'amianto al trattamento di pressocché ogni tipologia di rifiuto, dalla depurazione dell'acqua alla produzione dell'alluminio senza scorie.
Che senso ha devastare l'ambiente che ci circonda per raccogliere qualche briciola di risorsa quando possiamo utilizzare le nostre tecnologie per vivere alla grande ottenendo, in maniera sostenibile, qualsiasi cosa ci necessita?

## Il nostro obbiettivo

Dato che non abbiamo una seconda casa dove andare, dobbiamo rendere più vivibile il nostro pianeta senza però fermare lo sviluppo tecnologico!
Il nostro obbiettivo è quello di rendere più vivibile il nostro pianeta senza fermare lo sviluppo. Per questo abbiamo messo a punto dei sistemi industriali che trasformino le cause di inquinamento in una fonte di opportunità immediatamente fruibile: materie prime a basso prezzo pronte ad essere riutilizzate mediante ulteriori processi sempre sostenibili.
Tuteliamo la natura ma senza fermare il progresso!

## Missione:

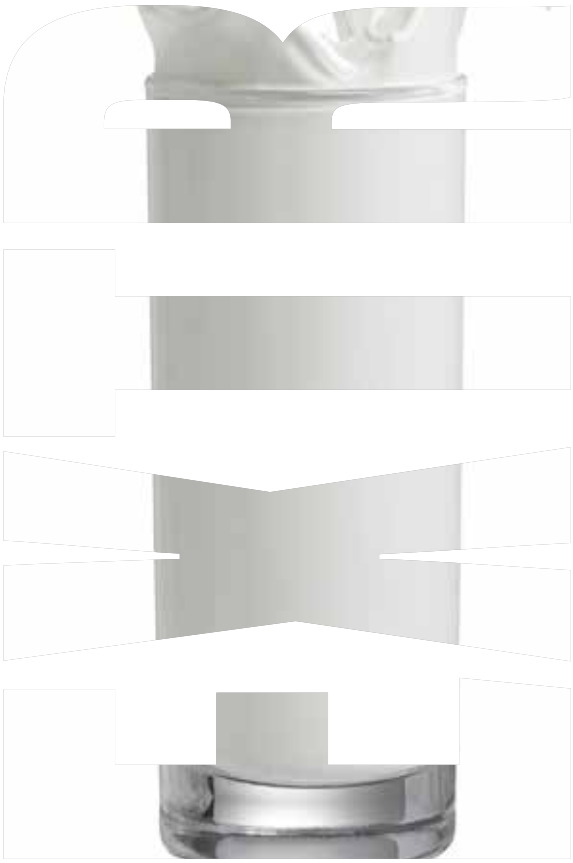
- Progresso sociale
- Tutela dell'ambiente
- Produzione di ricchezza
- Sviluppo sostenibile

La sostenibilità intelligente

# indice

| | |
|---|---|
| su di noi | 1 |
| indice | 2 |
| chi siamo... | 3 |
| ... e cosa facciamo | 4 |
| la nostra squadra | 5 |
| perchè la cavitazione | 7 |
| effetti della cavitazione | 8 |
| componenti del latte | 9 |
| grassi del latte | 10 |
| proteine del latte | 11 |
| sicurezza alimentare | 13 |
| igienizzazione | 15 |
| recupero degli scarti | 16 |
| esempio pratico | 17 |
| la cavitazione | 20 |
| l'EMPOWERING DEVICE | 21 |

- accelerazione dei processi naturali senza alterazioni organolettiche
- costi di implementazione contenuti
- manutenzione minima: poche ore l'anno per verifica tenute e cuscinetti
- tecnologia matura in quanto già in uso da quasi 20 anni in ambiti diversi
- rimozione di batteri, microrganismi, virus e agenti patogeni a temperatura ambiente



# chi siamo...

Siamo nati a ridosso della pandemia COVID. Fin da subito siamo diventati un polo aggregante per numerosi professionisti, enti di ricerca, fondi di investimento e realtà produttive. Tutto questo è iniziato in Italia ed ora si sta estendendo ad altri paesi.

Spesso i nostri progetti precorrono i tempi anche di diversi anni.

La nostra tecnologia proprietaria è totalmente innovativa **ma consolidata** e si basa essenzialmente su: cavitazione, gassificazione ed effetto Coanda.

Dopo aver implementato e reso più efficace quanto sopra, lo abbiamo adattato alla vita di tutti i giorni creando processi completi la cui applicazione aumenta sia la quantità che la qualità dei prodotti ottenuti diminuendo il fabbisogno energetico ma ponendo grande attenzione alla realizzazione di un maggior numero di posti di lavoro rispetto a quelli eliminati dalla meccanizzazione.

Oltre alle vere e proprie innovazioni, siamo specializzati nell'ingegnerizzare e quindi applicare miglioramenti di tecnologie, mature nel loro ambito, ad altri ambiti determinando spesso in questo modo dei veri e propri salti tecnologici semplicemente perché abbiamo avuto il coraggio di fare quanto era davanti agli occhi di tutti ma nessuno osava metterlo in pratica.

Sviluppiamo tecnologia sia autonomamente che in collaborazione con Università (Sassari, Perugia, Amsterdam, Algarve, ecc.) o con altre Istituzioni pubbliche (ad esempio il Centro Nazionale per le Ricerche – CNR, Fundación Circe, ecc.).

Vantiamo un portafoglio prodotti proprietari vasto con diversi piloti visionabili, su appuntamento, e diverse linee di processo del tutto innovative.

Alcuni nostri prodotti sono stati definiti estremamente innovativi e promettenti in occasione di avvenimenti internazionali da panel composti da scienziati provenienti da tutto il mondo. La nostra tecnologia ed il nostro demo site sono stati ritenuti validi ed utilizzabili in progetti Horizon Europe.

I nostri brevetti ed innovazioni ci hanno fatto designare immediatamente come membri fornitori di tecnologia all'interno del Consorzio Italiano Biogas.

Siamo detentori di un accordo quadro con il RINA Consulting – Centro Sviluppo Materiali S.p.A. che ci permette di richiedere la loro supervisione e quindi di far certificare anche la fase produttiva e di ingegnerizzazione dei nostri prodotti ovunque scegliamo di produrli. Pertanto, scegliendo noi si accede anche a tutto il bagaglio di esperienza e tecnologia maturata in oltre 70 anni dal Centro Sviluppo Materiali che, ricordiamo, ha costituito fin dalla sua nascita il reparto ricerca e sviluppo dell'IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale Italiana, fra le prime 10 società al mondo per fatturato fino al 1992).

Numerosi stabilimenti industriali specializzati e di eccellenza ci hanno messo a disposizine gli slot di produzione di cui necessitiamo; ci stiamo dotando di stabilimenti di proprietà per eseguire l'assemblaggio finale e per avviare produzioni specifiche.

Siamo presenti con società in numerosi paesi europei. Stiamo aprendo società in diversi paesi africani ed in Asia. Abbiamo progetti in realizzazione in diversi paesi euopei, africani ed asiatici. Il nostro staff internazionale rappresenta la nostra essenza: persone motivate con un grande bagaglio di esperienza personale che credono in quello che stanno facendo e che provengono da numerosi paesi differenti. In ogni nazione nella quale ci affacciamo rispettiamo usi e tradizioni locali portando un po di italianietà sul posto e "*rubando*" parte della loro cultura per far si che nessuno sia ***Straniero in terra straniera***.

Dr.Bruno Vaccari

# … e cosa facciamo

OBIETTIVO PRIMARIO: rispetto dell'ambiente e dei lavoratori

- BIOZIMMI
- EMPOWERING DEVICE
- ZEB
- BIODIGESTORI
- FROM HEAT TO ENERGY
- PANNELLI TERMOELETTRICI
- DENATURAZIONE AMIANTO
- GASSIFICAZIONE & PLASMA
- RAEE
- UREA & AMMONIACA
- PROCESSI ALIMENTARI
- ATTREZZATURE OSPEDALIERE
- SOIL WASHING
- TRATTAMENTO ACQUE
- WTE & WTC
- DESALINIZZAZIONE

# la nostra squadra

**Bruno Vaccari**

CEO

**Sabrina saccomanni**

LAWYER

**Fabrizio Di Gennaro**

CMO

**Antonio Demarcus**

CTO

**Paolo Guastalvino**

CIVIL WORKS

**Gianni Deveronico**

LEAD ELECTRICAL ENGINEERS

**Jennifer Martinel**

ACCOUNTING

**Massimiliano Magni**

ENGINEERING

**Antonio Piserchia**

COMMUNICATIONS EXPERT

**Barbara Spelta**

LAB

**Papa Ndiamé Sylla**

COO Senegal

**Noel Sciberras**

COO Malta

**Appiah Fofie Kwasi**

COO Ghana

**Eugen Raducanu**

COO Romania

**Awa Khady Ndiaye Grenier**

COO Guiné-Bissau

**Giorgio Masserini**

Marketing

**Pantaleo Pedone**

Italian energy-intensive

**Gianluca Baroni**

Hospital Stuff

**Diambu Nkazi**

Marketing

**Sarr Alioune Badara**

Marketing

**Jérémie Saltokod**

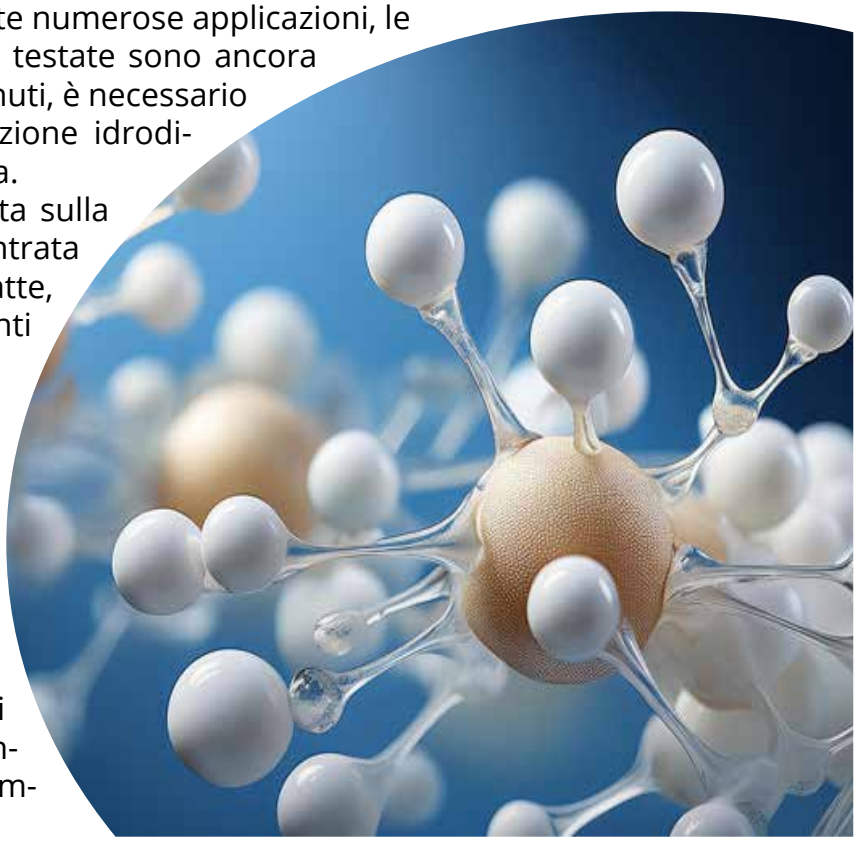
CCIMRDC Italie

# perchè la cavitazione?

Nell'industria alimentare, l'applicazione della cavitazione idrodinamica ha guadagnato popolarità in vari campi come, ad esempio:

- test non invasivi,
- omogeneizzazione,
- estrazione,
- degasaggio,
- taglio di alimenti congelati o morbidi,
- anti-fouling,
- distruzione microbica,
- ecc.

La cavitazione idrodinamica ha mostrato un **grande potenziale** nella modifica delle molecole che compongono il latte, nel miglioramento dell'efficienza di lavorazione del latte e dei prodotti caseari, nella sicurezza alimentare, nella distruzione microbica, nell'analisi non distruttiva, nella pulizia delle superfici delle apparecchiature e nella gestione dei rifiuti.
Uno dei limiti della cavitazione ultrasonicazione è costituito dalla difficoltà di utilizzo in un processo continuo con una portata elevata.
La cavitazione idrodinamica, d'altro canto, evidenzia un vantaggio in questo caso in quanto è invece facilmente applicabile in un processo continuo.
Nonostante siano già state individuate numerose applicazioni, le applicazioni possibili ed ancora non testate sono ancora numerose: visti i risultati fin qui ottenuti, è necessario esplorare l'applicazione della cavitazione idrodinamica nell'industria lattiero-casearia.
La maggior parte della ricerca basata sulla cavitazione idrodinamica si è concentrata sui prodotti lattiero-caseari come latte, panna, formaggio, yogurt e ingredienti proteici del latte.
Tuttavia, con il consolidamento della tecnologia in questo settore, la cavitazione idrodinamica potrà essere applicata anche ad altri prodotti lattiero-caseari come il grasso del latte anidro e il burro.
La cavitazione può attualmente offrire molti vantaggi all'industria lattiero-casearia, ma con ulteriori studi e applicazioni si è estremamente convinti che possa fornire un notevole impulso al settore.



# effetti della cavitazione

La cavitazione idrodinamica ha molte applicazioni, ma è importante prestare attenzione per evitare qualsiasi impatto negativo sugli aspetti sensoriali dei prodotti lattiero-caseari. L'applicazione dovrebbe sempre essere adattata alle esigenze, evidenziando in questo modo la grande flessibilità negli usi della tecnologia.
Una valutazione sensoriale di campioni di latte sottoposti a cavitazione ha mostrato un aumento significativo del sapore bruciato con l'aumentare dell'intensità e della durata del trattamento. Tuttavia, l'aggiunta di $CO_2$ ha contribuito a ridurre significativamente l'aroma bruciato.
I campioni di latte cavitato hanno mostrato migliori proprietà di coagulazione e un sapore acido migliore.
Il latte crudo, pastorizzato tramite cavitazione idrodinamica, ha avuto un punteggio di sapore uguale o inferiore al latte non trattato, ma lo stesso latte trattato con cavitazione ha avuto un punteggio più alto rispetto al latte non trattato se assaggiato al quarto giorno di conservazione.
L'effetto della cavitazione idrodinamica sull'ossidazione dei lipidi in diversi tipi di latte può essere controllato riducendo il tempo di residenza e la temperatura.
Attraverso la cavitazione idrodinamica, è possibile la formazione di sostanze volatili come benzene, toluene, 1,3-butadiene, 5-metil-1,3-ciclopentadiene e una serie di 1-alcheni alifatici, che erano prevalentemente idrocarburi.
Si ritiene che questi composti siano di origine pirolitica e probabilmente generati alle alte temperature localizzate associate alla cavitazione ultrasonica.
Un esempio degli effetti della cavitazione sull'ossidazione lipidica nel siero di formaggio cheddar appena pastorizzato mostra una maggiore concentrazione di radicali idrossilici, senza cambiamenti nella composizione di fosfolipidi, acidi grassi liberi e aumento dell'ossidazione lipidica. Ciò dimostra che l'uso della cavitazione nelle applicazioni di lavorazione del siero di latte non ha alcun impatto negativo sul profilo lipidico e sull'ossidazione.

L'uso della cavitazione idrodinamica combinato con una pressione moderata (pressione di 2 kg, 40 °C) ha migliorato le proprietà dello yogurt.
La cavitazione idrodinamica ha un impatto meno invasivo sulle proprietà sensoriali rispetto agli ultrasuoni, poiché l'intensità del collasso della cavitazione idrodinamica è inferiore rispetto agli ultrasuoni.
Ciò suggerisce che la cavitazione idrodinamica potrebbe essere un metodo più adatto per preservare le qualità sensoriali dei prodotti lattiero-caseari.

# componenti del latte

Si tratta di una bevanda con un grande potere dissetante ed è composto all'80% di acqua ma contiene il giusto apporto di sali minerali, calcio, vitamine idrosolubili e iposolubili, grassi e proteine.
Il calcio e la vitamina D sono alla base della salute di ossa, denti, muscoli e altri tessuti. Il latte contiene anche una parte di zuccheri, il lattosio, che solo in questo alimento è presente tra quelli in natura ed è utile per il buon equilibrio intestinale.
L'energia rilasciata dall'omogeneizzazione ad alta pressione, con cavitazione idrodinamica, è stata utilizzata per modificare le proprietà fisico-chimiche di vari componenti del latte.
Sono stati osservati diversi cambiamenti nella composizione del latte, come un aumento dei livelli di acidi grassi liberi, ossidazione e una diminuzione del conteggio delle cellule somatiche e del pH.
È stato anche notato un aumento dell'ossidazione dei lipidi, composti volatili dovuti alla cavitazione.
Quando combinato con il trattamento termico (63 °C) sul latte, non sono stati segnalati effetti sul colore, ma c'è stata una riduzione del pH a 6,22, un aumento del contenuto di acido lattico dello 0,015%, una diminuzione della densità e un abbassamento del punto di congelamento.
La cavitazione idrodinamica ad alta energia e flusso continuo non ha mostrato effetti significativi su fosfatasi alcalina, lattoperossidasi e γ-glutamiltranspeptidasi.
Tuttavia, quando combinato con calore (61, 70 e 75,5 °C), la cavitazione idrodinamica ha dimostrato un effetto sinergico nell'inattivazione di fosfatasi alcalina, γ-glutamiltranspeptidasi e lattoperossidasi.
La cavitazione idrodinamica può essere applicata in combinazione nel trattamento a valle della lattoperossidasi dal siero di latte per l'estrazione in due fasi per la concentrazione e la purificazione della lattoperossidasi.

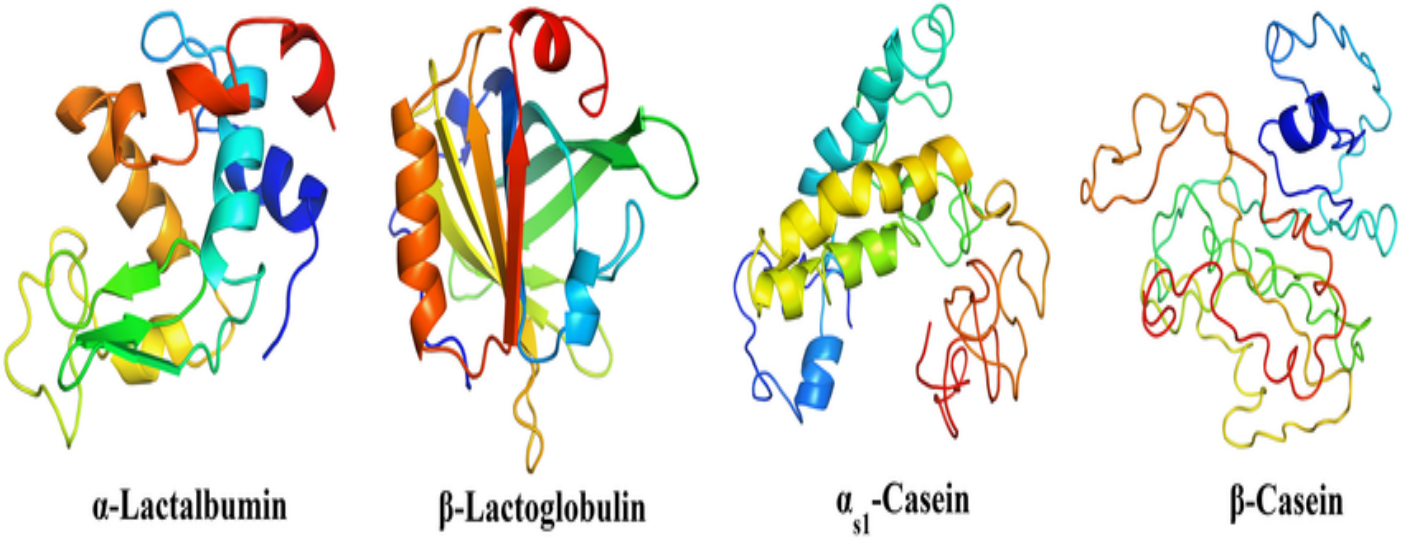
# grassi del latte

I lipidi, ovverosia i grassi, sono sostanze insolubili in acqua e solubili in solventi organici non polari. Svolgono diverse funzioni, una fra le più importanti è rappresentata dal fatto che sono un'ottima fonte energetica (apporto calorico superiore a 9 kcal/g), per questo motivo sono molto diffusi sia nel mondo vegetale che in quello animale.
Il grasso è la componente più variabile del latte in quanto dipende dallo stadio di lattazione dell'animale, dall'alimentazione, dalla razza, e dalle caratteristiche individuali e non; ad esempio nel latte vaccino la quantità può variare dal 3 al 4,6% in funzione anche della stagione.
Nel latte i lipidi si trovano in emulsione sottoforma di globuli sferici di diametro variabile da 0,1 a 10 μm, e vengono sintetizzati dalle cellule secretrici dell'epitelio della ghiandola mammaria. Tuttavia, i grassi nel latte non hanno una struttura omogenea, ma lamellare concentrica, dovuta alla sovrapposizione di strati di trigliceridi: quelli altofondenti si dispongono esternamente nel globulo, quelli bassofondenti all'interno. Questa stratificazione deriva dalla cristallizzazione frazionata del grasso nel raffreddamento.
L'applicazione della cavitazione idrodinamica ha mostrato risultati promettenti nella modifica del grasso del latte e dei globuli di grasso del latte.
I trattamenti cavitazionali su campioni di latte scremato riducono le dimensioni dei globuli di grasso a circa 10 nm.
Si verifica una riduzione sostanziale (fino all'81,5%) delle dimensioni dei globuli di grasso per campioni trattati in combinazione con calore, che hanno mostrato una migliore distribuzione delle particelle rispetto alla cavitazione a freddo.
È stata dimostrata un'omogeneizzazione efficace delle dimensioni delle particelle di grasso del latte fino a dimensioni nanometriche e una dispersione uniforme utilizzando il trattamento della cavitazione idrodinamica, producendo un effetto di omogeneizzazione superiore rispetto ai metodi convenzionali.
L'omogeneizzazione migliorata evidenzia il potenziale del trattamento di cavitazione per migliorare il frazionamento del grasso del latte nel sistema lattiero-caseario e ottenere la separazione dei globuli di grasso più grandi da quelli più piccoli.
Sebbene siano stati compiuti progressi significativi nell'omogeneizzazione dei globuli di grasso del latte tramite cavitazione idrodinamica, queste tecnologie attendono ancora il loro pieno potenziale per essere utilizzate in applicazioni industriali.
La cavitazione idrodinamica ha il potenziale per essere utilizzato in impianti di lavorazione del latte continui.

# proteine del latte

Le proteine del latte svolgono un ruolo cruciale nei prodotti caseari in quanto influenzano varie caratteristiche fisiche, chimiche e sensoriali.
Queste proteine possono essere modificate utilizzando vari metodi fisici e chimici; tuttavia, c'è una crescente domanda di prodotti clean label, che porta alla necessità di processi privi di sostanze chimiche.
L'omogeneizzazione ad alta pressione (cavitazione idrodinamica) è un processo fisico che mostra un grande potenziale nella manipolazione della struttura e delle funzionalità delle proteine del latte richieste per vari prodotti caseari.
Campioni di latte scremato fresco e caseina micellare ricostituita sono stati sottoposti a cavitazione, senza che si osservassero cambiamenti nelle dimensioni delle micelle di caseina, nel contenuto di caseina libera e nella concentrazione di calcio solubile.
Si è verificato un leggero aumento delle proteine del siero del latte solubili e una corrispondente diminuzione della viscosità, nonché una diminuzione temporanea del pH.
Tuttavia, la cavitazione ha portato al rilascio di proteine dalla fase micellare alla fase sierica e alla rottura delle micelle di caseina nei campioni di latte scremato ricostituito.
Ciò suggerisce una potenziale applicazione della cavitazione nello sviluppo di latte con nuove funzionalità alterando le dimensioni delle micelle e ridistribuendo le caseine tra le fasi micellare e sierica. Le micelle di caseina possono essere parzialmente interrotte dalla cavitazione, in particolare a pH elevato, determinando un aumento della superficie, che può essere utile per migliorare la coagulazione del caglio e la gelificazione acida.
Un aumento della torbidità e una riduzione del diametro delle particelle possono verificarsi a qualsiasi valore di pH dato per la soluzione di caseina con potenza crescente. Una maggiore riduzione del diametro delle micelle riassemblate è osservata a un pH più elevato, suggerendo un'interazione tra cavitazione e pH.
Ciò potrebbe essere correlato alla struttura più lassa delle micelle di caseina a pH più elevato, che promuove l'azione delle forze di taglio indotte dagli ultrasuoni in caso di rottura delle micelle di caseina riassemblate.

L'effetto della cavitazione a flusso continuo ad alta intensità (con e senza generazione di calore) sulle proteine del siero del latte (α-lattoalbumina [α-La] e β-lattoglobulina [β-Lg]) ha mostrato una maggiore denaturazione proteica rispetto al solo calore quando combinato con calore (61, 70 e 75,5 °C). Inoltre, è stata osservata una significativa sinergia tra cavitazione controllata e calore per la denaturazione di α-La e β-Lg. La cavitazione idrodinamica per 15 minuti ha generato il più alto contenuto di β-sheet e SS, mentre il trattamento per 30 minuti ha prodotto la più bassa attività di ditirosina, carbonile e antiossidante.
I dati ottenuti suggeriscono che la cavitazione idrodinamica ha il potenziale per migliorare l'attività antiossidante di β-Lg. Osservazioni simili sono state fatte riguardo all'attività antiossidante del latte scremato in un sistema di emulsione di linoleato usando l'emoglobina come pro-ossidante, con conseguente aumento dell'attività antiossidante del latte scremato e delle frazioni di caseina.
Questo aumento della capacità antiossidante del latte scremato può essere correlato all'aumento della concentrazione effettiva di caseina a seguito di una possibile rottura indotta da ultrasuoni della micella di caseina.
Vari trattamenti hanno dimostrato un aumento progressivo dell'idrofobicità superficiale e del contenuto di tiolo reattivo del puro β-Lg, mentre la proteina α-La è stata ancora più colpita dalla cavitazione con un significativo aumento della superficie idrofobicità.
Sono tante le applicazioni della cavitazione per la manipolazione delle caratteristiche delle proteine del latte. La cavitazione idrodinamica ha un grande potenziale per un'applicazione e può essere utilizzato in processi continui grazie al suo design simile alle pompe.
Vari trattamenti hanno mostrato un progressivo aumento dell'idrofobicità superficiale e del contenuto di tiolo reattivo di β-Lg puro, mentre la proteina α-La è stata ancora più influenzata dalla cavitazione con un aumento significativo dell'idrofobicità superficiale. Le applicazioni della cavitazione per manipolare le caratteristiche delle proteine del latte sono numerose. La cavitazione idrodinamica ha un grande potenziale di applicazione e può essere utilizzato in processi continui grazie al suo design simile a una pompa.



# sicurezza alimentare

L'energia rilasciata durante la cavitazione ha un grande potenziale per migliorare la sicurezza alimentare distruggendo microrganismi e patogeni, oltre a rilevare materiale estraneo e renderlo facilmente rimovibile. La prima applicazione della cavitazione nell'inattivazione microbica è stata segnalata alla fine degli anni '20 (Harvey & Loomis, 1929); tuttavia, gli effetti letali complessivi erano limitati al raggiungimento della sterilizzazione. I rapidi progressi nelle tecnologie correlate alla cavitazione negli ultimi decenni hanno riacceso l'interesse per la sua applicazione per l'inattivazione microbica.

Di recente, si è assistito a una tendenza verso tecnologie non termiche come alternativa al trattamento termico per la lavorazione degli alimenti, principalmente a causa della conservazione delle qualità sensoriali del prodotto, che sono tipicamente sensibili al calore. Cavalcando quest'onda, la tecnologia della cavitazione idrodinamica ha un vantaggio nella pastorizzazione e nella conservazione dei latticini attraverso l'eliminazione dei microrganismi e l'inattivazione enzimatica.

Ad esempio, l'effetto combinato di cavitazione idrodinamica/trattamento termico sui conteggi totali vitali e sui batteri psicrotrofi nel latte crudo, pastorizzato e sterilizzato ha determinato una riduzione di 1-2,1 log cfu mL-1 nei conteggi totali vitali e nei batteri psicrotrofi per tutti e tre i tipi di campioni di latte fino a 6 giorni di conservazione.

Ciò dimostra che la cavitazione idrodinamica con reattori a circuito chiuso può essere utilizzato efficacemente per l'omogeneizzazione e l'inattivazione microbica nel latte non trattato.

Nel caso della cavitazione idrodinamica, la percentuale di riduzione microbica era una funzione del numero di eventi di cavitazione per unità di volume, della pressione di ingresso all'elemento di cavitazione, della geometria della piastra di cavitazione e del volume di vapore generato.

Il volume più elevato di vapore e riduzione del carico microbico (fino all'88%) è stato ottenuto con una piastra cavitazione idrodinamica a foro rettangolare monocentrico.

Nel caso degli ultrasuoni, è stata raggiunta un'efficienza di inattivazione del 95%; tuttavia, ha richiesto l'aggiunta di $CO_2$, una potenza applicata maggiore e un tempo di trattamento di 10 minuti.

Perciò la cavitazione idrodinamica combinata con un gas adatto sarebbe ancora più efficace per l'applicazione commerciale.

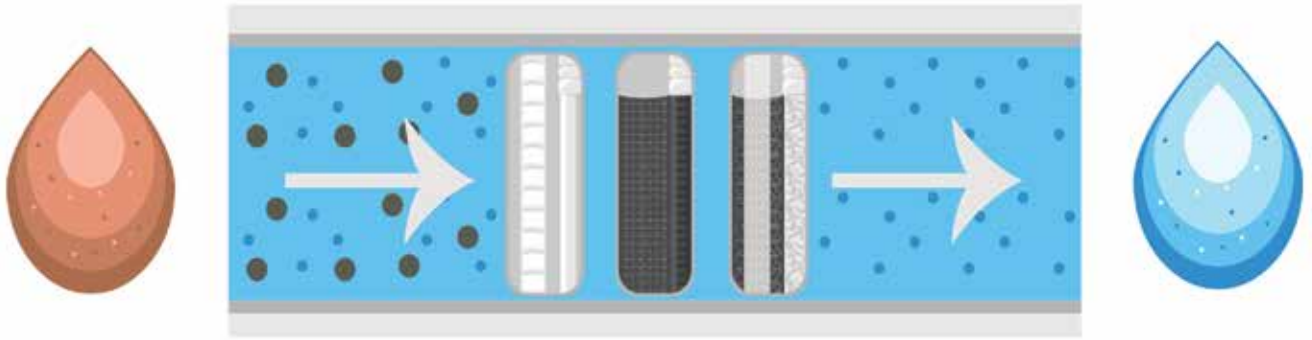
L'uso della cavitazione idrodinamica ha portato all'eliminazione del 100% di Escherichia coli in campioni di latte inoculati con 1 × 104 e 1 × 106 cfu mL-1

di E. coli, al 99% e al 99,14% di eliminazione di Listeria monocytogenes in campioni di latte rispettivamente inoculati con 1 × 104 e 1 × 106 cfu mL-1 di L. monocytogenes, mentre nel caso di campioni di latte inoculati con 1 × 104 e 1 × 106 cfu mL-1 di Pseudomonas fluorescens, sono stati necessari tempi di residenza più brevi per ottenere l'eliminazione del 100%.
La cavitazione idrodinamica in combinazione con il trattamento termico (63 °C) ha portato all'inattivazione delle cellule di Listeria nel latte senza grassi; tuttavia, il tasso di inattivazione è diminuito con l'aumento del contenuto di grassi
Dopo il trattamento con la cavitazione idrodinamica, è stata osservata una riduzione di E. coli e Saccharomyces cerevisiae > 99% (sia in soluzione salina che in sospensione di latte UHT), una riduzione del 72% di Lactobacillus acidophilus in soluzione salina e una riduzione dell'84% di L. acidophilus nel latte UHT rispetto al livello di inoculazione iniziale di 1 × 10^4 cfu mL−1.
Le scansioni al microscopio elettronico hanno suggerito che la cavitazione provoca danni estesi esterni e interni a tutti e tre i microbi testati, con vescicole di lipopolisaccaride che si formano sulla parete cellulare di E. coli, portando alla frammentazione in seguito alla formazione di emulsione.
Quando si tratta a velocità del rotore di 3.000 e 3.600 giri al minuto (cavitazione idrodinamica), il latte scremato ha mostrato una riduzione di 0,69 e 2,84 log-cfu cicli (Clostridium sporogenes anaerobio putrefattivo 3.679 spore).
Inoltre, si è scoperto che la cavitazione idrodinamica è efficace nel ridurre la capacità di formazione di biofilm di varie spore (Geobacillus stearothermophilus, Bacillus licheniformis e Bacillus sporothermodurans) su superfici in acciaio inossidabile.
Questa tecnologia a bassa velocità può essere utilizzata per la decontaminazione del latte da metalli pesanti senza comprometterne le proprietà fisiche, chimiche e microbiologiche.

La cavitazione idrodinamica ha dimostrato di essere altamente efficace nel ridurre il carico microbico.
La sua applicazione in combinazione con metodi industriali tradizionali come il riscaldamento, o da sola, sarà un sistema più efficiente e conveniente per migliorare la qualità e la sicurezza degli alimenti.

# igienizzazione

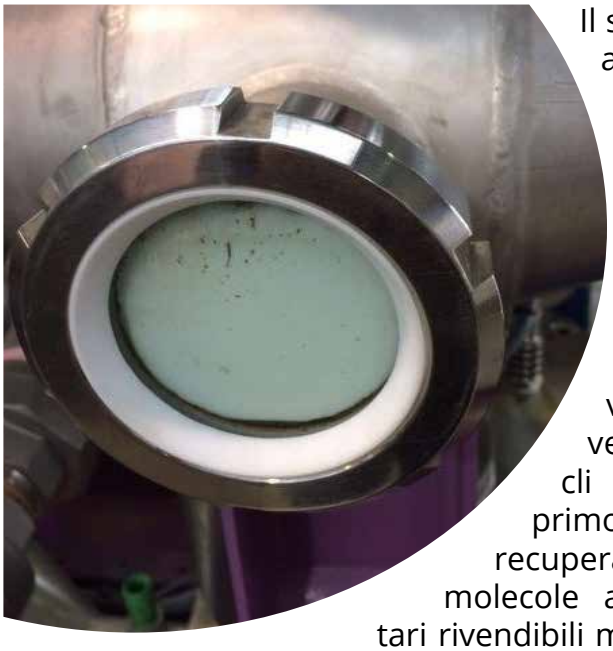
Il processo di lavaggio e disinfezione in un sistema tradizionale è costituito da una serie complessa di operazioni e passaggi che comportano generalmente tempi lunghi, ingenti volumi di acqua, grandi quantità di energia.
La cavitazione idrodinamica ha trovato posto in un'ampia gamma di applicazioni, tra cui la riduzione della contaminazione del latte indotta dal calore.
Il movimento indotto dagli ultrasuoni prodotti dalla cavitazione impedisce alle molecole di rimanere sulla superficie abbastanza a lungo da depositarsi come una pellicola attorno alla superficie riscaldante.
Il pretrattamento del concentrato di proteine del siero del latte (WPC) con ultrasuoni prodotti dalla cavitazione prima dell'ultrafiltrazione aumenta la durata della membrana riducendo l'ostruzione dei pori, ritardando così la crescita dello spessore dello sporco.
Un contenuto solido più elevato nel fluido migliora ulteriormente la riduzione dell'ostruzione dei pori e la crescita dello spessore dello sporco.
La concentrazione di proteine permeate è rimasta invariata in tutte le condizioni di prova.
Numerosi studi ed impianti pilota specifici hanno dimostrato la potenziale applicazione degli ultrasuoni nel processo WPC anche soprattutto per ridurre il consumo energetico nell'ultrafiltrazione, poiché la cavitazione riduce la viscosità della soluzione di alimentazione.
L'effetto di cavitazione porta a una diminuzione del numero di cicli di pulizia richiesti per la pulizia completa della membrana.
Questa applicazione si è dimostrata efficace anche nel pretrattamento di soluzioni per la desalinizzazione nei processi di osmosi inversa.
Grazie alla sua forza, la cavitazione idrodinamica può essere utilizzata per la pulizia di membrane sporche di siero del latte e ha mostrato un migliore recupero del flusso dopo l'incrostazione rispetto ai sistemi di lavaggio tradizionali.
Inoltre, è stato osservato un effetto sinergico della combinazione di cavitazione idrodinamica e tensioattivi.
Il sistema di pulizia tramite cavitazione non ha causato danni alla superficie della membrana anche dopo ripetute pulizie per mesi. Inoltre, l'applicazione della cavitazione a temperatura ambiente in combinazione con vari detergenti riduce i tempi di pulizia.



# recupero degli scarti

L'applicazione della cavitazione nella gestione dei rifiuti è stata ampiamente studiata in altri settori; tuttavia, nell'industria lattiero-casearia, lo sviluppo è relativamente recente, ma sta guadagnando grande attenzione.
L'uso della cavitazione riduce drasticamente il tempo di reazione da 24 ore a 40 minuti rispetto all'agitazione convenzionale, con una migliore efficienza nel trattamento delle acque reflue lattiero-casearie per la rimozione dei grassi catalizzata da enzimi.
Campioni di siero del latte e acqua di lavaggio dei latticini sono stati sottoposti a cicli di loop ed i risultati sono stati eccellenti: sono stati estratti nutrienti preziosi che possono essere utilizzati per integratori farmaceutici o dietetici.
Inoltre, il trattamento ha ridotto significativamente il carico organico e biochimico nei liquidi trattati, migliorando anche la loro conducibilità.
Infatti, quando le bolle di cavitazione implodono sulla superficie dei solidi (come particelle, cellule vegetali, tessuti, ecc.), i microgetti e la collisione interparticellare generano effetti come il peeling superficiale, l'erosione, la disgregazione delle particelle, la perforazione delle pareti cellulari e delle membrane cellulari.
Inoltre, l'implosione di bolle di cavitazione in mezzi liquidi crea macro-turbolenze e micro-miscelazione.
Modulando l'intensità di questo fenomeno permette di pastorizzare un fluido oppure trattando liquidi di scarto, liberando così molecole bioattive, facilmente separabili.
Con la cavitazione idrodinamica è possibile recuperare inaspettate e grandi quantità di nutrienti presenti nelle acque reflue destinate a trattamento.
Dopo il **primo** ciclo si potrebbe estrarre l'80 % delle proteine e l'85 % degli oli e grassi animali.
Un **secondo** ciclo di cavitazione sul liquido privo di grassi permetterà una sensibile riduzione del COD e del BOD al fine di portarlo entro i limiti consentiti.
Inoltre, si ottiene un interessante aumento della conducibilità del fluido.
È stato valutato l'effetto del trattamento di cavitazione sulla produzione di idrogeno dal siero, dimostrando che entro pochi minuti dal trattamento, è possibile produrre più idrogeno rispetto ai trattamenti di riscaldamento e sonicazione.
Quando combinato con condizioni alcaline, il trattamento di cavitazione si è rivelato più efficace nell'aumentare i nutrienti solubili, rimuovere completamente i metanogeni, aumentare la purezza dell'idrogeno gassoso (48%) e migliorare la resa di lattosio.
Inoltre, il pretrattamento di cavitazione in combinazione con condizioni alcaline può trattare efficacemente le acque reflue ricche di sostanze organiche e il siero di formaggio per ridurre i problemi di incrostazione e migliorare la produzione di idrogeno.
In conclusione, l'applicazione della tecnologia di cavitazione nell'industria lattiero-casearia mostra grandi promesse per il miglioramento delle pratiche di gestione dei rifiuti e l'aumento dell'efficienza produttiva.
Questo approccio innovativo offre una soluzione più sostenibile ed efficace per il trattamento delle acque reflue lattiero-casearie e la massimizzazione del recupero delle risorse.

# esempio pratico



Il siero di latte, la scotta e le acque di lavaggio vengono a turno aspirate tramite una pompa previo passaggio in un filtro a membrana che ha lo scopo di trattenere le impurità più grossolane.
Il trattamento tramite cavitazione all'interno dell'**EMPOWERING DEVICE** avverrà attraverso 2 cicli distinti: il primo teso a recuperare le molecole alimentari rivendibili mentre il secondo purificherà le acque trasformandole da rifiuto speciale a normale acqua a destinazione agricola.
Una volta sottoposte a cavitazione a basso regime di giri, per non rovinare le preziose molecole proteiche ed i grassi animali contenuti, le acque confluiscono in una vasca dotata di stramazzo dove un sistema automatico provvederà a spingere la **panna di centrifuga** in un contenitore refrigerato, mentre le acque verranno reimmesse nel loop.
Questo permette di attuare il **recupero delle inattese ma ingenti quantità di nutrienti ancora presenti.**
Terminato questo primo ciclo le stesse acque verranno sottoposte a cavitazione più intensa per abbattere gli agenti inquinanti.
In base alle esigenze del cliente le acque potranno essere portate a differenti livelli di purezza:

- ➔ adeguate per essere gettate in fogna;
- ➔ adeguate al reimpiego come acque per il lavaggio;
- ➔ adeguate per essere usate per innaffiare;
- ➔ potabilizzate.

La **panna di centrifuga** ottenuta è una panna da siero di latte, che, tale e quale, può essere venduta, usata per fare burro oppure aggiunta alla panna di decrematura, prestandosi a divenire una interessante fonte di reddito aggiuntivo grazie all'estrazione dei residui prodotti che potranno essere agevolmente trasformati, ad esempio, in integratori farmaceutici e/o alimentari.

In particolare, dopo il **primo ciclo** vengono estratti dai campioni di siero di latte il 35% delle proteine e l'80% degli oli e grassi animali mentre dalle acque di lavaggio dei caseifici vengono estratti l'80% delle proteine e l'85% degli oli e grassi animali.

Oli e grassi vengono a disposrsi sulla superfice e quindi possono essere rimossi con semplici sistemi a spatole.

Una volta asportati i grassi, durante il **secondo ciclo** su acque ormai prive di molecole di grassi e proteine verrà abbattuto il **COD** e il **BOD**.

Da sperimentazione condotta, dopo il trattamento, il siero di latte vede entrambi i valori abbattuti del 36% mentre le acque di lavaggio dei caseifici vedono entrambi i valori abbattuti dell'11%.

Per ultimo, dalle analisi di laboratorio emerge un'impreventivata azione: nei liquidi sottoposti ai due cicli, vengono coinvolti anche i sali disciolti producendo un **interessante incremento della conducibilità dei fluidi**.

# pastorizzazione alimentare



La permanenza di attività microbiologica nei liquidi alimentari è una delle criticità dei processi di produzione, dato il notevole rischio di sviluppo non solo di metaboliti con impatto negativo sulle proprietà organolettiche e qualitative, ma soprattutto per il potenziale rilascio di composti tossici per la salute umana. Il processo di stabilizzazione microbiologica delle bevande alimentari richiede quindi estrema cura e attenzione al fine di abbattere la totalità di microrganismi come lieviti o batteri presenti in soluzione.

Grazie a recenti studi condotti dai principali enti governativi la cavitazione si è rivelata essere la tecnologia più semplice, flessibile e controllabile nonché più efficiente in termini energetici, mentre i potenziali vantaggi della sua applicazione alla pastorizzazione e omogeneizzazione di liquidi alimentari, finalizzate alla loro immissione al consumo, deriva non tanto dall'efficienza energetica, comparabile con quella di una ordinaria resistenza elettrica, quanto dalla omogeneità del riscaldamento ottenuto. L'effetto combinato della temperatura media del liquido e del rilascio localizzato, diffuso e omogeneo di grandi quantità di energia termica e meccanica, consente di raggiungere i parametri di sicurezza alimentare richiesti, a temperature medie significativamente inferiori rispetto a quelle dei processi tradizionali. Come diretta conseguenza si ottiene un marcato risparmio energetico e superiore capacità di controllo delle criticità del processo alimentare e della qualità del prodotto.

Una ricerca condotta dal CNR italiano ha avuto come obiettivo l'inattivazione in soluzione acquosa dei Saccharomyces cerevisiae, i lieviti più comunemente utilizzati nell'industria alimentare per la fermentazione del vino e della birra, ma allo stesso tempo responsabili delle alterazioni e del deterioramento dei succhi di frutta e del latte, nonché tra i microorganismi più resistenti agli shock termici e meccanici.

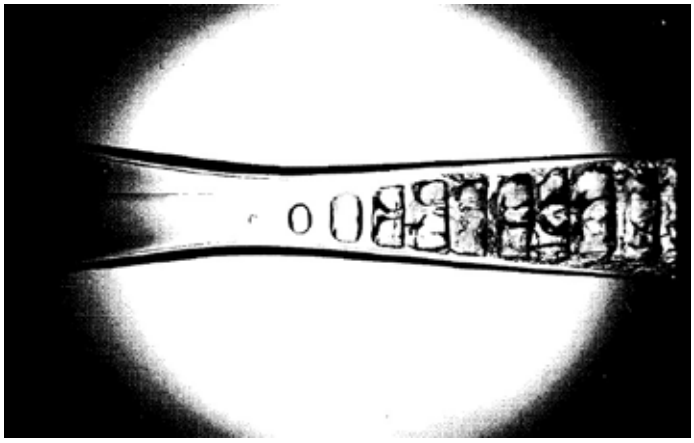
La cavitazione applicata in ambiti alimentari comporta diversi benefici:

- batteri e microorganismi vengono eliminati a temperature più basse rispetto ai sistemi tradizionali;
- minore impiego di energia a parità di risultati ottenuti;
- conservazione delle qualità organolettiche e nutrizionali dei prodotti.

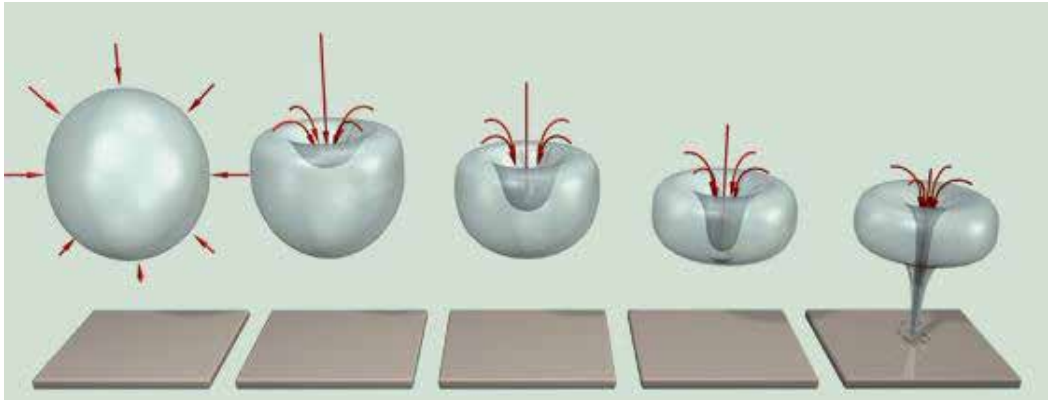
Può essere applicata in ingresso, in uscita o sull'intero processo. L'utilizzo in coda riduce al minimo anche qualsiasi rischio di processi ossidativi.

L'applicazione sinergica dei processi termici e di cavitazione consente di abbassare di parecchi gradi la temperatura associata alla mortalità dei lieviti in una soluzione acquosa, quindi, oltre agli evidenti benefici in termini di qualità degli alimenti liquidi, il risparmio energetico è piuttosto significativo: almeno il 2,7% per ogni 1° C di diminuzione della temperatura massima del processo.

# la cavitazione



L'acqua ha la possibilità di veicolare numerose sostanze grazie alle sue particolari proprietà chimico-fisiche: elevatissimo potere solvente, alta reattività chimica e considerevole calore specifico. Inoltre, la sua capacità molecolare, due atomi di idrogeno legati ad un atomo d'ossigeno, le permette di comportarsi come un cristallo: non solo allo stato solido (ghiaccio) ma anche allo stato liquido.
La cavitazione applicata all'acqua agisce principalmente su questa caratteristica.
Attraverso l'implosione violenta delle bolle, provoca la liberazione di ossigeno nascente, permette di eliminare virus e batteri presenti; inoltre, coadiuva la conversione magnetica della calcite (responsabile della formazione di incrostazioni) insolubile in aragonite solubile e non in grado di aggregarsi nella formazione di calcari.
Infine, non essendo la struttura molecolare dell'acqua uniforme, la distanza tra le molecole non è mai uguale così come non lo è neppure la reciproca forza di attrazione; vi sono quindi zone o punti di vuoto o sacche di gas (ossigeno, azoto) e corpi estranei, a volte non totalmente bagnati.
Come la pressione diminuisce, le sacche di aria si dilatano, il liquido evapora ed il vapore le riempie. La successiva fase di implosione violenta libera l'ossigeno, che può così esercitare tutta la sua azione ossidativa sul substrato organico circostante, mimando l'azione dell'acqua ossigenata.



Un altro aspetto fondamentale della cavitazione rispetto a tutti gli altri trattamenti di depurazione e filtraggio dell'acqua consiste nel fatto che con la cavitazione sono le stesse molecole dell'acqua che, superata la fase di implosione, assumono una configurazione cristallina omogenea, che dà all'acqua le caratteristiche originarie della formazione dalla sorgente.
Pertanto, a differenza agli altri trattamenti applicabili all'acqua, non si aggiunge o toglie nulla, come ad esempio le resine a scambio ionico per l'inserimento e sottrazione di ioni o il filtraggio magnetico per sottrarre il ferro, ma al contrario si amplifica e potenzia la naturale capacità dell'acqua a biodegradare ed abbattere agenti patogeni tramite ossidazione.
Inoltre, il nostro apparato prevede al suo interno anche un ozonizzatore che potenzia ulteriormente l'ossidazione degli eventuali inquinanti presenti.

# l'EMPOWERING DEVICE

L'**EMPOWERING DEVICE**, è stato integralmente ideato, sviluppato e realizzato dalla nostra equipe ed è in grado di gestire simultaneamente differenti tipi di cavitazione controllata di cui 5 di natura differente ma che coesistono in maniera armonica al punto tale che non si rilevano vibrazione di rilievo.
La sommatoria degli effetti prodotti da ogni cavitazione implementa ulteriormente l'efficientamento dei processi chimico fisici e biologici che si svolgono all'interno dell'apparato comportando un conseguente ulteriore taglio al già esiguo consumo energetico nonché una forte contrazione dei tempi di lavorazione.
Un esemplare con un allestimento speciale, predisposto per la sperimentazione e di dimensione 1:1, viene da noi utilizzato fin dall'inizio del 2017 per condurre le sperimentazioni richieste sui campioni dei materiali dei nostri clienti.
Il nostro macchinario è corredato di certificati di collaudo e certificazioni internazionali di funzionamento con differenti tipologie di liquidi su differenti processi chimico, fisici e biologici.
Ciò che rende il nostro sistema, ad oggi, unico rispetto a quanto il mercato offre nell'ambito della cavitazione controllata è il fatto che sebbene sia già di per sé estremamente difficile controllare una cavitazione, all'interno del nostro apparato si sviluppano numerose e differenti tipologie di cavitazione controllata, di cui almeno una delle quali è di tipo sonico.
Il corpo macchina presenta un elemento, con funzioni di miscelatore statico, da noi denominato "Il Cedro" per la peculiare conformazione delle "foglie" costituenti il suo disegno.
Questo speciale miscelatore monoblocco, in presenza di processi che contemplino la formazione di elementi chimici cristallini, ha la capacità di favorire la formazione dei Germi di Cristallizzazione, con ulteriore accelerazione delle reazioni chimiche.
Ulteriore sensibile miglioria rispetto a quanto finora esistente è rappresentata dalle evidenti minori perdite di carico rispetto a macchinari dotati di motori di analoga potenza installata con conseguente risparmio energetico nell'esercizio: l'**EMPOWERING DEVICE** consuma solo una frazione dell'energia elettrica richiesta dagli altri cavitatori.
Questo è dovuto al fatto che il corpo macchina dell'**EMPOWERING DEVICE** è strutturato per andare a costituire un vero e proprio "diffusore", con conseguente recupero di una percentuale della pressione in uscita.

Inoltre, è stata studiata per essere agevolmente e velocemente riconfigurata a seconda dell'utilizzo: alcune sue parti possono essere rimosse qualora si debbano trattare liquidi molto densi e/o viscosi e/o con estese granulosità oppure si possono aggiungere, in entrata o uscita, elementi accessori adatti a pressoché qualsiasi utilizzo.
Per di più, in presenza di materia organica, con la cavitazione si ottiene la conseguente parziale destrutturazione fisica, una lisi delle pareti cellulari e il conseguente rilascio del contenuto intracellulare.
Azione questa che si traduce in una maggiore disponibilità dei succhi cellulari, in una accelerazione dei processi di idrolisi e, di conseguenza, in una accelerazione del processo di digestione anaerobica nel suo complesso.
Nel nostro cavitatore, in base agli esperimenti condotti e certificati da terzi, la velocità di degradazione batterica può accelerare da 4/5 volte ad oltre 10 volte rispetto ai trattamenti convenzionali.
Dalle certificazioni eseguite dal **Gruppo RINA** si evince che il COD delle acque di risulta di un gassificatore viene ridotto del 90% in appena 15 minuti.
Utilizzando il sistema inverter in dotazione, alla partenza il consumo è inferiore ai 25kWh di potenza nominale installata, analogamente a pieno utilizzo; in assenza di inverter occorrerebbero almeno 36kWh per l'avvio.
La versione standard può trattare fino a 60 metri cubi di fluido all'ora.
La compattezza, la semplicità d'installazione e d'uso, sono senza ombra di dubbio alcune delle peculiarità del nostro apparato di cavitazione ma è la totale flessibilità di utilizzo che lo rende unico.

| CAMPIONE | COD mg/L |
|---|---|
| materiale tal quale | 15.380 |
| materiale dopo cavitazione | 1.508 |
| percentuale riduzione COD | 90,2% |

**Chemical Empowering**

**AG**

10 Bahnhofstrasse, 6300 Zug — Switzerland

**SRL**

Via La Louviere 4, 06034 Foligno — Italy


**MAIN PARTNERS:**


Chemical Empowering © 2018-2024