



# Esperimenti con *nanomateriali naturali*: bioplastica dal latte

Maria Funicello

VI Scuola Nazionale di Didattica della Chimica «Giuseppe Del Re», 29 novembre 2021



## PREMESSA

- **Nanosciienze:** una tematica ampia che include tutti i campi scientifici e tecnologici dall'informatica alla biologia.
- L'attività laboratoriale proposta: osservazione di *nanomateriali naturali* e utilizzo come bioplastiche
- Continuità con le attività dei laboratori PLS proposti nei due precedenti anni accademici in Unibas.

# UDA e Tematiche interdisciplinari (Agenda 2030)



 Biocarburanti

 Bioplastiche

 Inquinamento atmosferico

 Inquinamento delle acque

 Coloranti

 .....



# NANOMATERIALI NATURALI

Molti materiali che appartengono al mondo naturale hanno proprietà risultanti dalla loro *nanostruttura*.

*Due esempi di nanomateriali naturali: sono la gelatina e il latte, entrambi materiali colloidali.*





## QUALCHE DEFINIZIONE

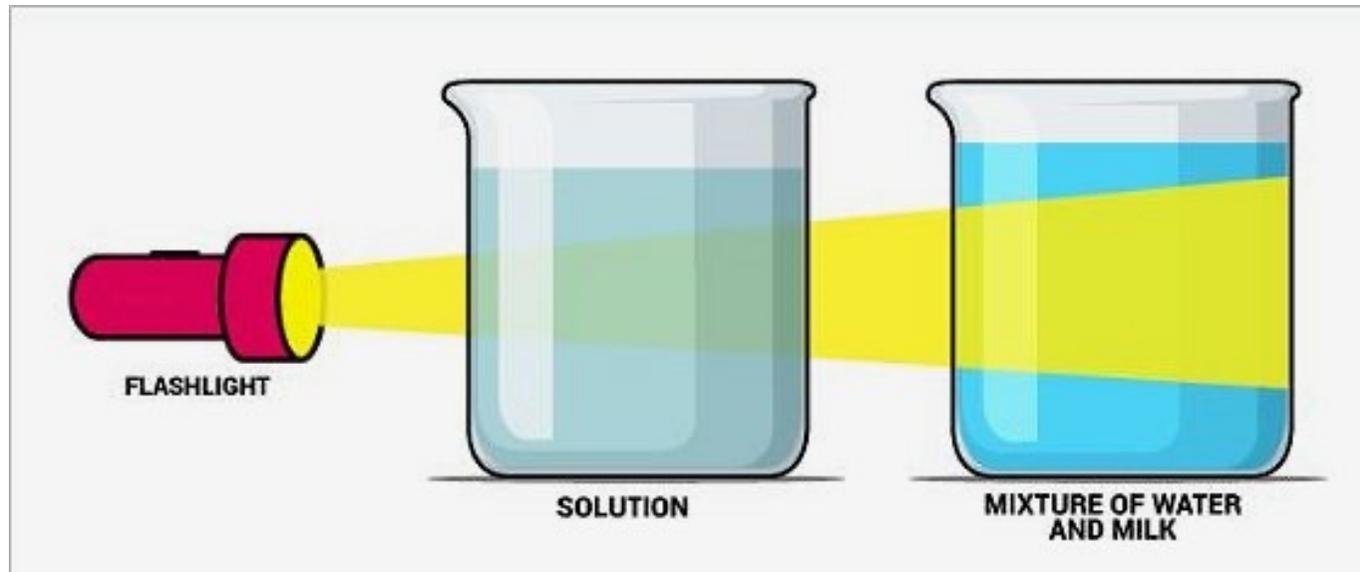
- *Nanostruttura: un sistema costituito da un numero di atomi e/o molecole che può essere anche molto elevato, mantenendo tuttavia le sue dimensioni nell'ordine di grandezza del nanometro.*
- *Sistema colloidale: una particolare miscela chimica in cui una sostanza viene dispersa uniformemente in un'altra senza che le particelle siano del tutto dissolte come nel caso delle soluzioni (le particelle hanno dimensioni tra 10 e 300 nm).*



## EFFETTO TYNDALL

Un modo semplice di verificare se una miscela è un colloide: **effetto Tyndall**.

Le dimensioni delle particelle sono tali da poter diffondere la luce se illuminate con raggio laser.





# NANOMATERIALI NATURALI

## Gelatina

- La gelatina si ottiene per estrazione in acqua a caldo dai tessuti connettivi animali;
- In commercio in fogli sottili, trasparenti, inodori e insapori;
- Molto usata nell'industria alimentare;
- Componente essenziale delle caramelle gombose.
- Nell'industria farmaceutica usate nella produzione delle capsule.





# NANOMATERIALI NATURALI

## Latte

- Il latte contiene, oltre al lattosio e ai Sali minerali, una serie di biomolecole come lipidi, vitamine e proteine disperse in acqua.
- Quantità di proteine varia dal 2,5 al 3,5%, a seconda dell'alimentazione.
- 80% sono **caseine**.

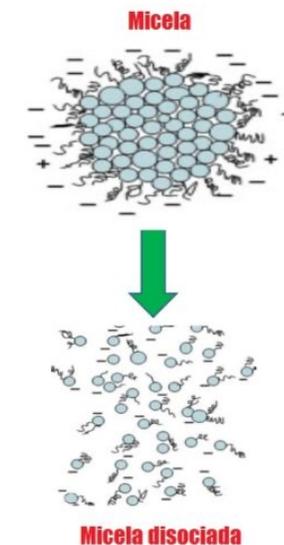
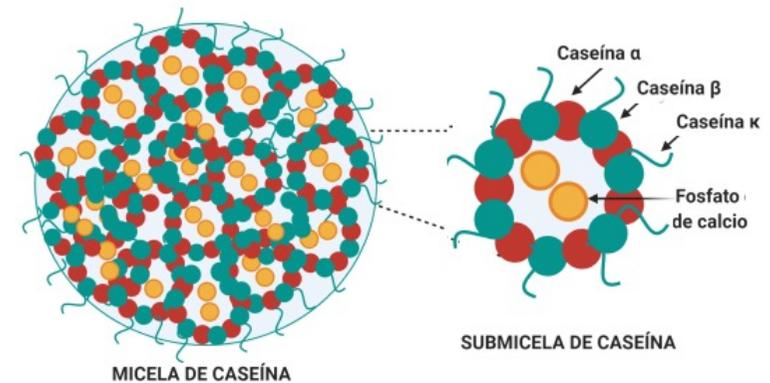
La lavorazione del latte altera l'organizzazione molecolare delle caseine provocando variazioni di "macro" proprietà come aspetto, gusto e altro, legate alla "nano" struttura.





# CASEINE

- Sono proteine coniugate con un gruppo fosfato, necessario per legare il Calcio.
- Le principali sono 4:  $\alpha_{s1}$ - e  $\alpha_{s2}$ -caseina,  $\beta$ -caseina e k-caseina; hanno sequenza amminoacidica diversa e quindi diversa struttura secondaria e terziaria.
- Tutte, eccetto la k, sono caratterizzate da una notevole regione idrofobica e in acqua formano micelle che contengono piccole inclusioni microcristalline di fosfato e calcio inorganico, chiamate "nanocluster di Calcio".





# CASEINE

- **Caseina k:** è l'unica di natura idrofilica e sembra si trovi sulla parte esterna delle micelle stabilizzando le altre caseine;
- **Coagulazione (precipitazione)** avviene a pH 4.6, punto isoelettrico, valore a cui le proteine del siero restano solubili;
- **Ulteriori metodi di coagulazione:** aumento di temperatura, variazione di contenuto di sali minerali già presenti, aggiunta del caglio.





## Esempi di esperimenti: bioplastica dalla caseina

**Obiettivo:** possibilità di utilizzare le caseine da latte scremato per la produzione di plastiche a basso impatto ambientale nell'ottica degli obiettivi dell'Agenda 2030.

**A chi è diretto:** triennio di tutti le tipologie di scuole, modulabile come approfondimenti.

### Procedura

1) Versare in un becker 200 mL di latte scremato e scaldare fino a circa 50 °C per un quarto d'ora.

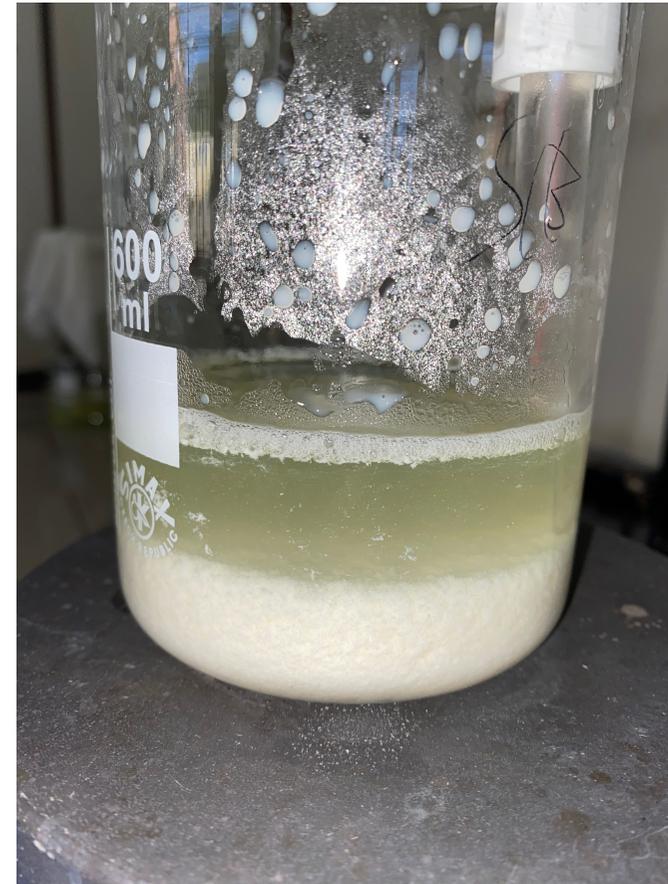




## Esempi di esperimenti: bioplastica dalla caseina

2) Aggiungere a piccole porzioni 10 mL di aceto di vino bianco.

3) Notare l'aggregazione della caseina a formare micelle che si separano dalle proteine del siero.





## Esempi di esperimenti: bioplastica dalla caseina

3) Filtrare attraverso un panno di cotone

4) Lavare, passare su un vetrino e far seccare in formine di tipo diverso.



Gli studenti della classe III indirizzo chimico dell'IIS «B. Focaccia» di Salerno hanno realizzato un breve video relativo all'esperimento, visibile al seguente link:

<https://drive.google.com/file/d/1PwXtLjFelxurOIoMPEj17S15545t8JBI/view>



# VALUTAZIONI

- Al termine dell'attività di laboratorio si può o proporre un questionario di gradimento in modo tradizionale (cartaceo o con moduli Google).

Possibili domande

- a) Cosa pensi di questa esperienza di laboratorio?
- b) Hai trovato difficoltà nell'esecuzione? Se sì di che genere?

- La valutazione può essere fatta anche tramite piattaforma Kahoot!



## CONCLUSIONI E SUGGERIMENTI

- Esperimenti semplici realizzabili anche in un laboratorio casalingo e quindi in modalità a distanza.
- Attività modulabili sul triennio di tutte le tipologie di scuole, anche in percorsi trasversali.
- Possibilità di essere trattati in programmi di cittadinanza e costituzione, di etica e di educazione al riciclo delle materie prime.

<https://www.deabyday.tv/ecologia-e-ambiente/vivere-eco/article/1351/Protein--la-plastica-che-si-ottiene-dal-latte.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=BV8aFRll1M4>

<https://www.minambiente.it> › files › allegati › **reach i** nanomateriali

<https://comunicazione.cnr.it/video/99/lezioni-di-scienza-la-bioplastica-dal-latte-esperimenti-in-casa>



## RINGRAZIAMENTI

- *Anna Maria Madaio per tutti i suggerimenti e la disponibilità a testare gli esperimenti con i suoi studenti*
- *Gli studenti delle classi terza e quarta A - indirizzo Chimico-dell'IIS «B. Focaccia» di Salerno*