

# NANOMATERIALI

**MARIA IRENE  
DONNOLI  
LICEO STATALE  
«Gropius»  
POTENZA**

**ALESSANDRA  
SALERMITANO  
LICEO SCIENTIFICO  
«Pasolini»  
POTENZA**

# I NANOMATERIALI



**PLS Chimica Basilicata**  
PIANO LAUREE SCIENTIFICHE

- **Nanomateriali naturali :**
  - ✓ **caseine del latte**

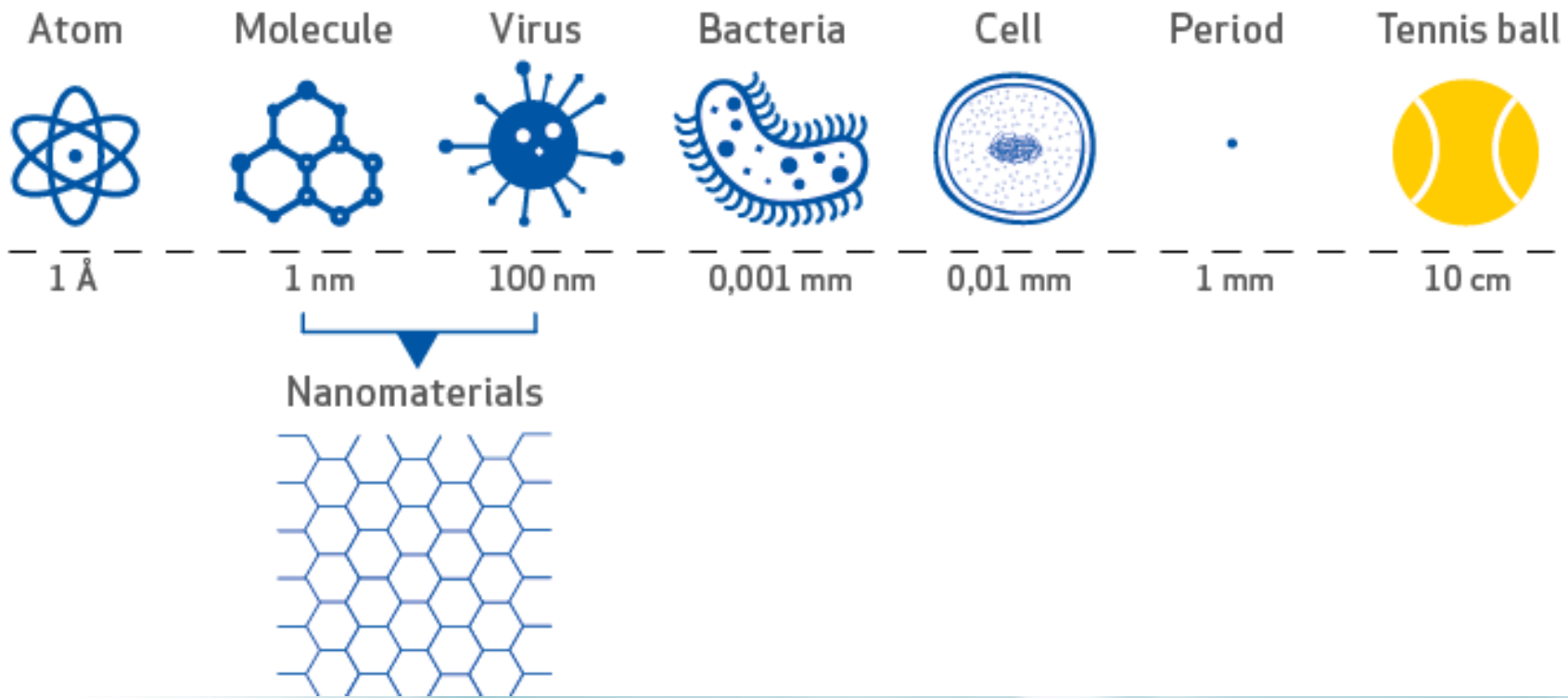
**BIOPLASTICHE**

- **Nanomateriali artificiali :**
  - ✓ **nanoparticelle ZnO**

**TESSUTI ANTIMACCHIA**

# LE NANOSCIENZE

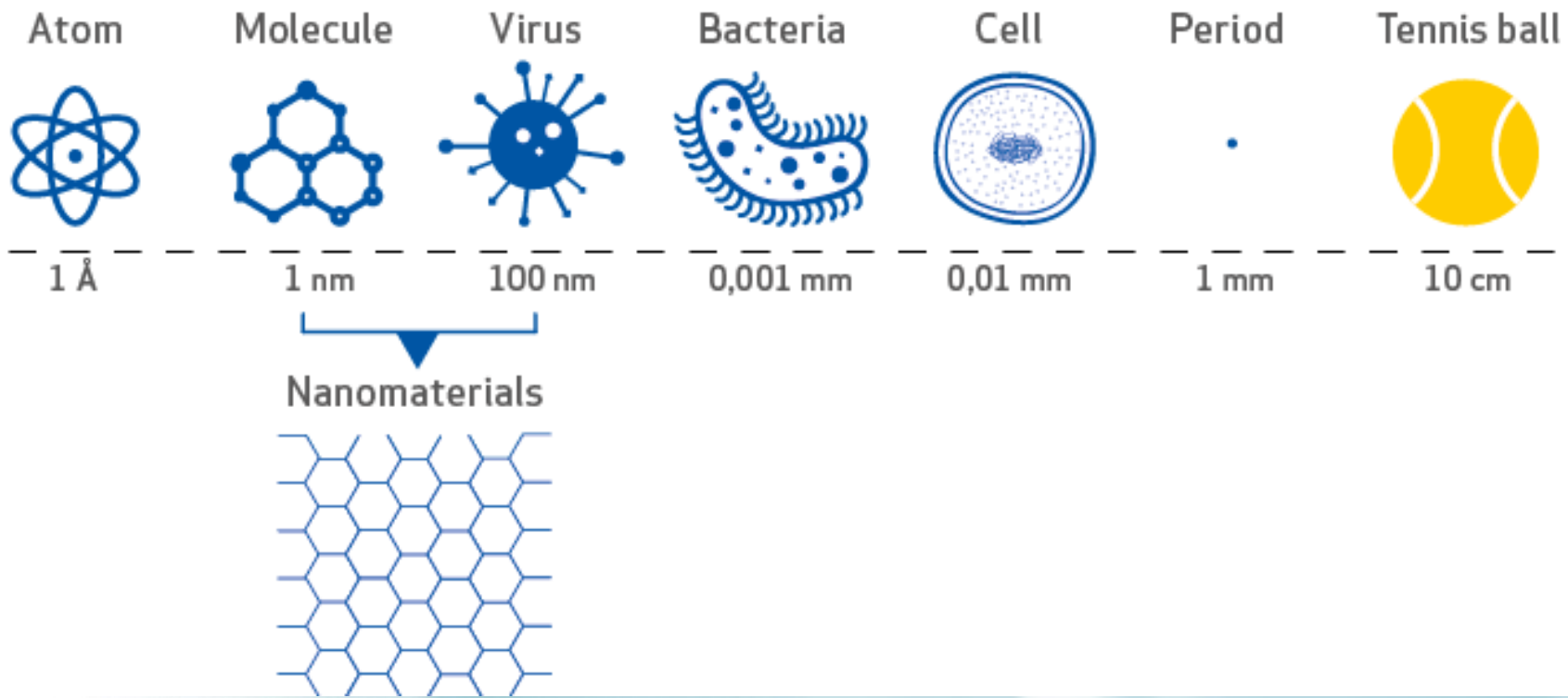
Attraverso le NANOTECNOLOGIE si ottengono i «nanomateriali», che hanno caratteristiche chimiche e fisiche differenti sia dalle corrispondenti molecole costitutive sia da un loro campione macroscopico



# LE NANOSCIENZE

Il concetto delle nanotecnologie:

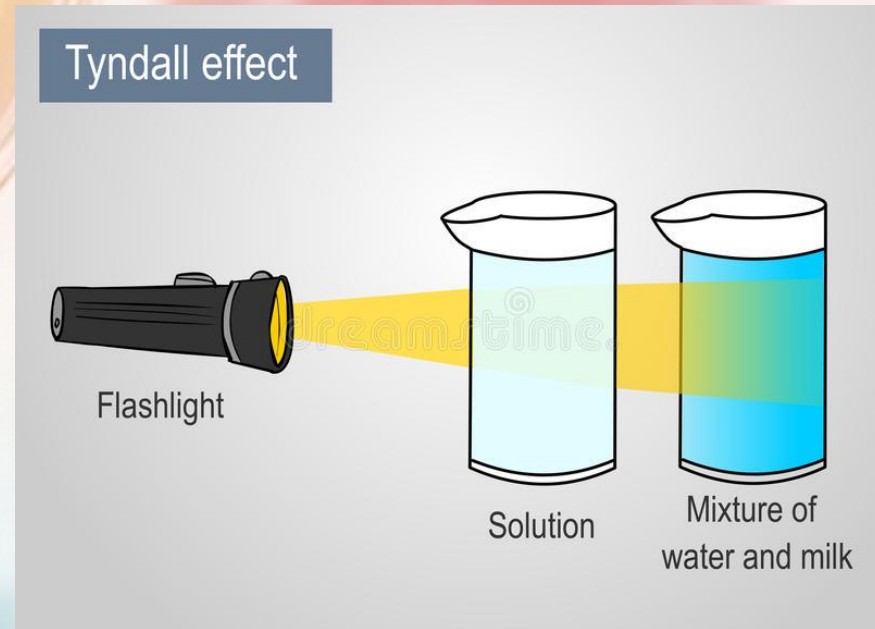
progettare nuovi materiali con nuove funzioni a partire dalla manipolazione della loro organizzazione molecolare.



# IL LATTE

Il latte è un COLLOIDE

(una miscela di nanoparticelle disperse in maniera uniforme, sospese in un liquido).



La presenza di queste nanoparticelle determina il colore bianco del latte, che si deve alla diffusione della luce.

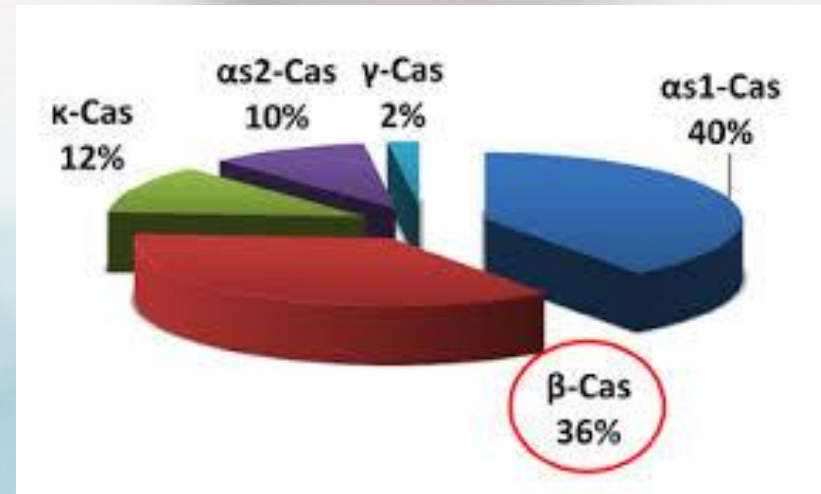
# IL LATTE

Il latte bovino contiene una serie di biomolecole, come i lipidi e le proteine, che si disperdono nell'acqua.

A seconda dell'alimentazione dell'animale, la quantità di proteine varia dal 2,5 al 3,5%, l'80% delle quali sono caseine (le restanti sono proteine di siero di latte o di siero).

Cinque proteine compongono il gruppo delle caseine:

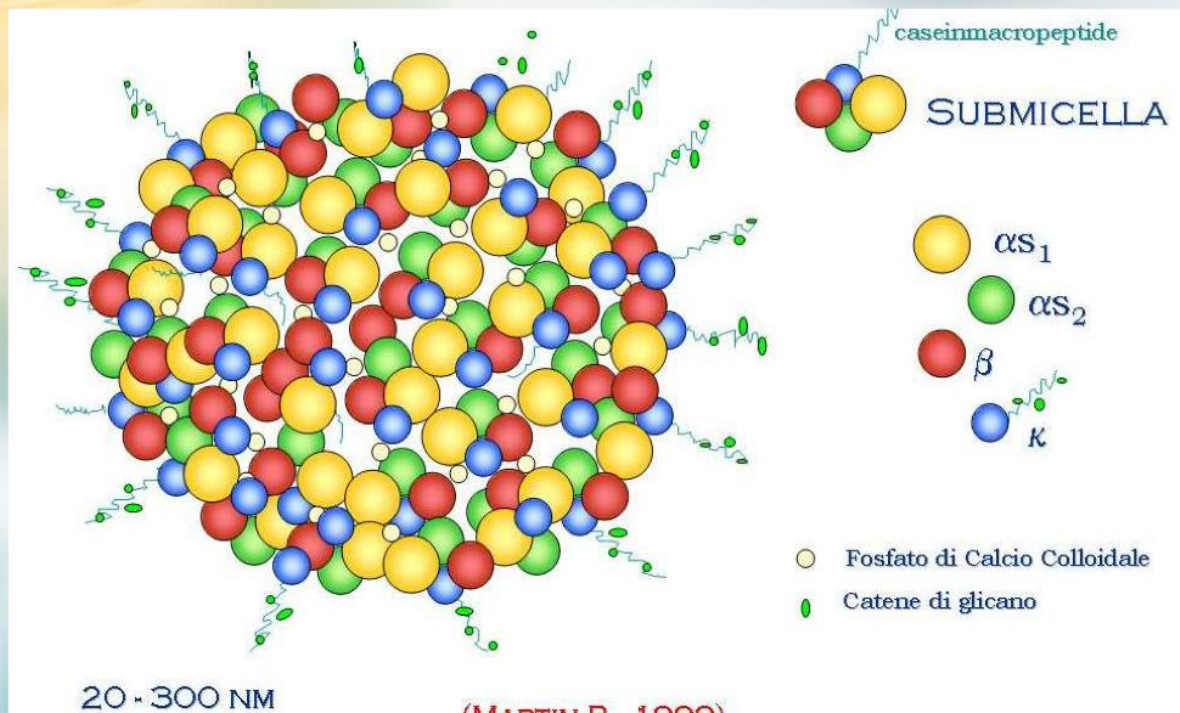
$\alpha$ 1-caseina,  $\alpha$ 2-caseina,  $\beta$ -caseina,  $\gamma$ -caseina e  $\kappa$ -caseina.



Le caseine sono caratterizzate dal fatto che sono fosfoproteine che precipitano a pH 4.6 (punto isoelettrico), dove le proteine di siero restano solubili.

# IL LATTE

Un'altra proprietà delle caseine è la loro esistenza in quanto micelle di caseina che variano dai 20 ai 300 nm. Le micelle contengono le caseine combinate con calcio, fosfato e piccole quantità di citrato.



# IL LATTE

---

## Relazione STRUTTURA / FUNZIONE:

Diversi studi hanno dimostrato che la finissima auto-organizzazione molecolare delle proteine e dei minerali nel latte è fondamentale per eseguire la sua naturale funzione di trasporto del calcio.

Questa organizzazione determinata da interazioni elettrostatiche, ma anche da interazioni idrofobe fra le proteine che compongono il latte e alcuni minerali ad esse associati dà origine a *nanostrutture* che hanno funzioni precise (micelle di caseina).

Senza questa raffinata organizzazione, il calcio non verrebbe “intrappolato” nelle micelle del latte e non si avrebbe la funzione biologica del latte stesso.



# IL LATTE

---

Le micelle di caseina hanno un'intricata struttura che è un'azione reciproca di reazioni idrofobiche ed elettrostatiche

Per rompere questo equilibrio:

- aumentare il pH (a circa 8)
- diminuire il pH al punto isoelettrico (4,6)
- l'attacco della chimosina
- l'aggiunta di batteri dell'acido lattico

# BIOPLASTICA DALLA CASEINA

Procedura: Versare in un becker 200 mL di latte scremato e scaldare fino a circa 50 °C per un quarto d'ora. Successivamente aggiungere a piccole porzioni 10 mL di aceto di vino bianco. I tre tipi di caseina presenti nel latte si aggregano a formare micelle inglobando il Calcio fosfato. Quindi le micelle di caseina si compattano e si separano dalla fase liquida per filtrazione, si lavano e si fanno seccare in formine di tipo diverso.

L'acidificazione del latte caldo determina l'aggregazione dovuta al rilascio del fosfato di calcio dalla micella per le accresciute forze elettrostatiche e l'aumentata interazione idrofobica



# ACIDIFICAZIONE DEL LATTE

Bioplastica dalla caseina

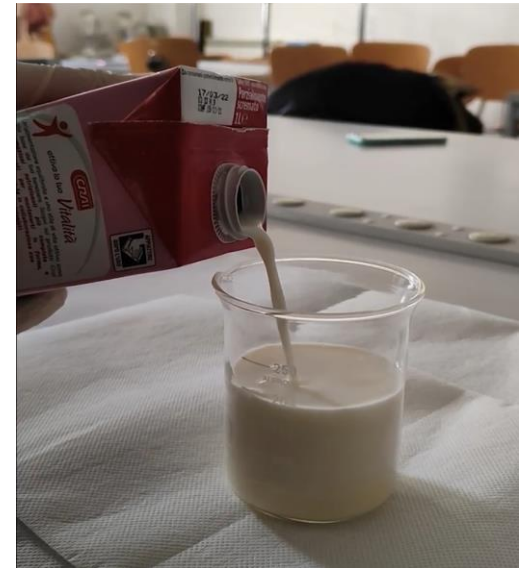
- Il latte bovino contiene una serie di biomolecole come lipidi e proteine che si disperdono nell'acqua, l'80% sono **caseine**.
  - Le caseine sono in generale fosfoproteine che precipitano a pH 4.6, valore a cui le proteine del siero restano solubili.
    - Si possono trovare anche come **micelle** combinate con calcio, fosfato e piccole quantità di citrato, e ciò fornisce al latte il caratteristico colore bianco.
  - In tutti i metodi di lavorazione del latte viene alterata l'organizzazione molecolare delle caseine con variazioni di "macro" proprietà come aspetto, gusto e altro, legate alla "nano" struttura.
    - Le principali caseine sono 4:  $\alpha_1$ - e  $\alpha_2$ -caseina, b-caseina e k-caseina. Tutte tranne la k-caseina hanno la capacità di legarsi allo ione Calcio tramite i fosfati residui.
      - Tutte le caseine sono caratterizzate **da una regione idrofobica e una polare** e si ritiene che le interazioni delle due diverse regioni siano necessarie per formare micelle.
  - Le micelle di caseina si differenziano dai polimeri perché **il fosfato e il calcio inorganico formano piccole inclusioni microcristalline chiamate "nanocluster di Calcio"**.

esistono diversi modi di rompere questo equilibrio ed è ciò che viene fatto nella lavorazione del latte nell'industria casearia.
  - Da notare che sia **l'aumento del pH (fino a 8 circa) tramite aggiunta di urea** che la **diminuzione fino al punto isoelettrico (4.6) portano alla dissociazione delle micelle di caseina per motivi diversi**.

Tali caratteristiche possono essere testate con l'aggiunta di aceto a latte caldo.
  - Tali esperimenti portano a osservare che la struttura di un materiale naturale come il latte determina proprietà fisiche come odore e colore che derivano dalle nanostrutture.

Obiettivo: verificare il cambio delle proprietà macroscopiche del latte in seguito a denaturazione delle proteine

Versare in un becker 200ml di latte scremato ...



... e scaldare fino a 50°C per un quarto d'ora

Aggiungere a piccole porzioni 10 ml di aceto di vino bianco...



Cosa accade: i tre tipi di caseina presenti nel latte si aggregano a formare micelle inglobando il calciofosfato.

... le micelle di caseina si compattano e si separano dalla fase liquida per filtrazione



Infine si fanno seccare in formine di tipo diverso.



# NANOMATERIALI ARTIFICIALI

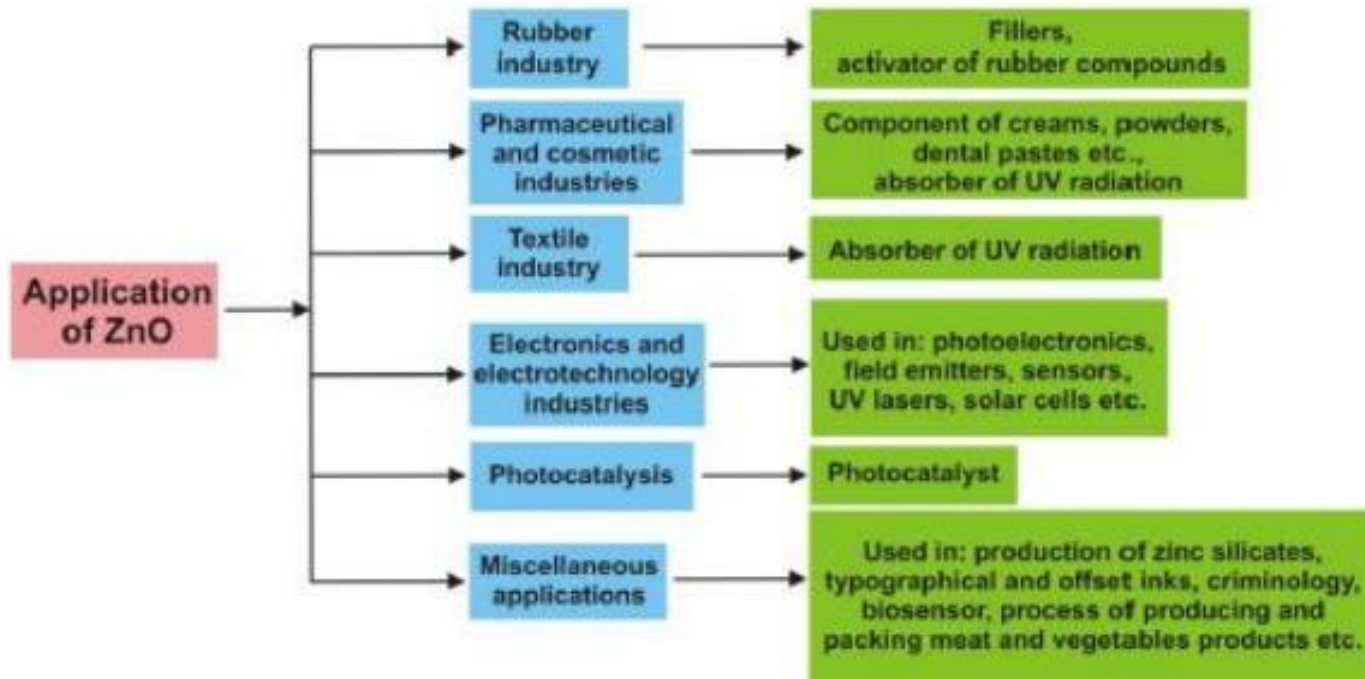
## TESSUTO ANTIMACCHIA

L'esperimento proposto riguarda la produzione di nanoparticelle di ossido di zinco che possono essere utilizzate per ottenere fibre/tessuti con tante proprietà, quali ad esempio quelle antimicrobiche e antiodore, ma anche antimacchia.



# TESSUTO ANTIMACCHIA

L'ossido di zinco in forma di nanoparticelle può avere molteplici impieghi





# TESSUTO ANTIMACCHIA

L'ossido di zinco in forma di nanoparticelle può essere usato anche nei tessuti rendendoli antimacchia

## Materiali e procedura

- Solfato di Zn o altro sale di Zn,
- Urea,
- NaOH (0.5 g in a 20 ml di acqua)
- Piastra riscaldante
- indicatore pH

Sciogliere 0.7 g  $ZnSO_4$  e 0.2 g di urea in 100 ml di  $H_2O$  e agitare fino a completa dissoluzione dei sali. (soluzione trasparente). Aggiungere una-due gocce di NaOH fino a pH neutro circa (circa 6 e comunque non inferiore a 5.5) aggiungere un batuffolino di cotone idrofilo, lasciandolo in agitazione per un'ora. Poi aggiungere alcune gocce di NaOH (3-5) e regolare il pH a ca. 9-11.

Riscaldare fino a  $80^\circ C$  circa per 30', aggiungere acqua fredda, effettuare ripetuti lavaggi e lasciare in stufa a  $80^\circ C$  per una notte intera.

Preparare una soluzione diluita con un colorante (vino, succo di mirtillo, oppure caffè). Il colore della soluzione deve risultare appena colorato (altrimenti risulterebbe troppo concentrata).

Ispezionare visivamente il diverso comportamento dei campioni con/senza ZnO e conservati al buio/alla luce (4 campioni complessivamente).

# TESSUTO ANTIMACCHIA

