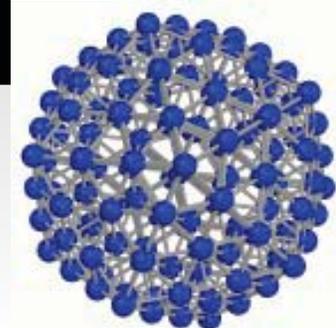


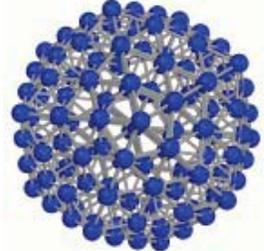
CLUSTERNANOTECH Ltd

NANOSTRUCTURE PRODUCTION FOR INDUSTRY AND AGRICULTURE

**FUNZIONALI
A BASE DI
ARGENTO
NANOSTRUTTUR**

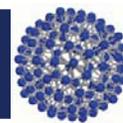


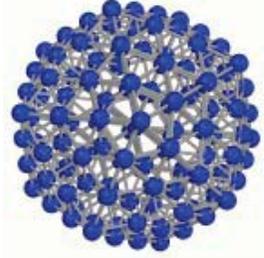
IO
D. **Doni Filippo**



CLUSTERNANOTECH Ltd

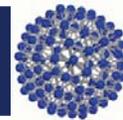
NANOSTRUCTURE PRODUCTION FOR INDUSTRY AND AGRICULTURE





PROPRIETA' DELL' ARGENTO NANOSTRUTTURATO CNT

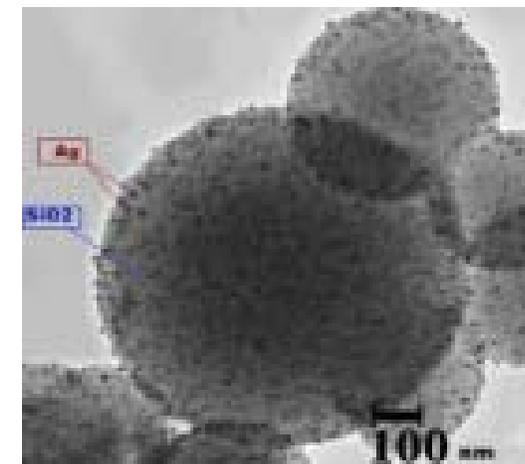
- Ag⁺ è bioattivo: alto potere antimicrobico e antibatterico
- Le nanoparticelle assicurano alta area superficiale ed emissione di ioni di Ag
- La microparticella di SiO₂ conferisce stabilità alle np di Ag
- Le soluzioni CNT con alcoli e acidi stabilizzano cluster di ioni di Ag
- Applicazioni in diversi settori: Agricoltura, Farmaceutica, Cosmetica, Medicina, Vernici, Packaging alimentare, Industria in genere



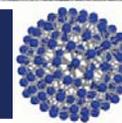
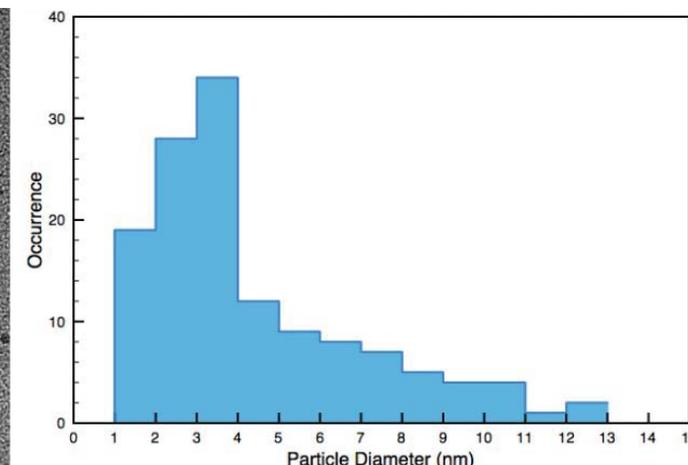
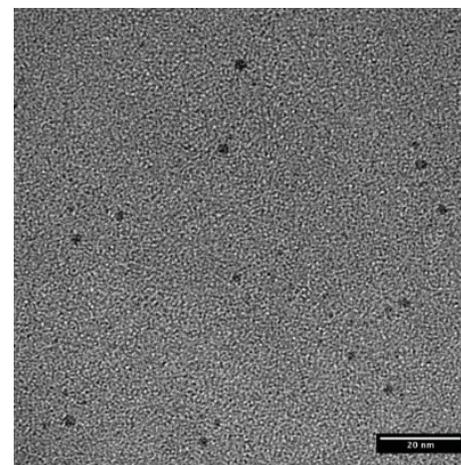


PRODOTTI CLUSTERNANOTECH A BASE ARGENTO

- Nanoparticelle di Argento inserite in particelle di SiO₂ dal diametro di 0.5 – 2 μm (supporto e serbatoio di Ag⁺)

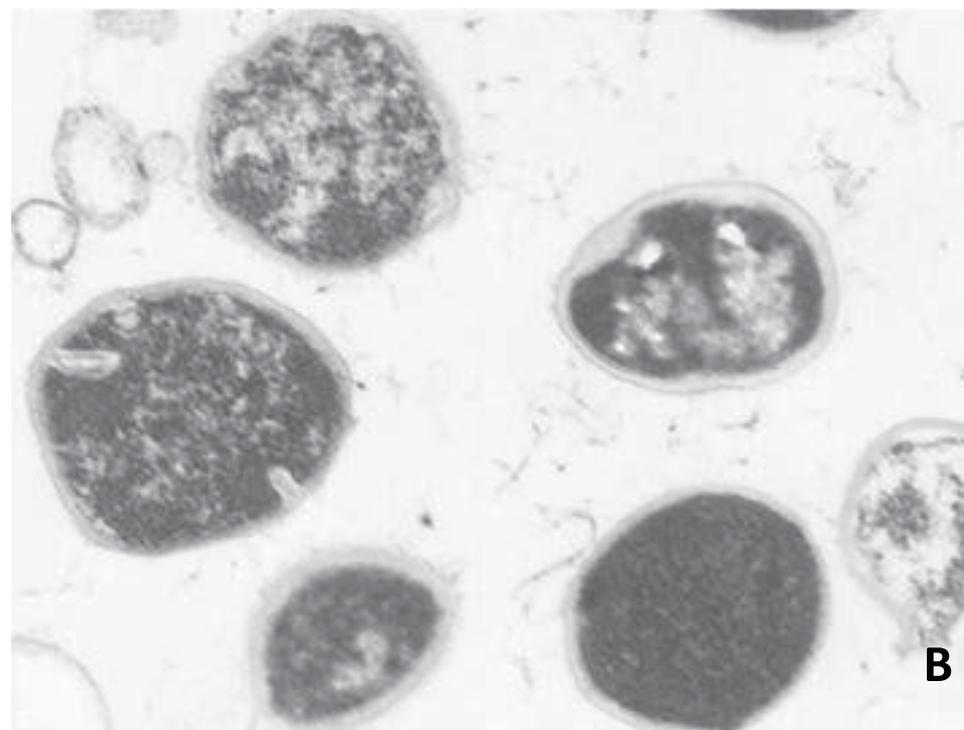
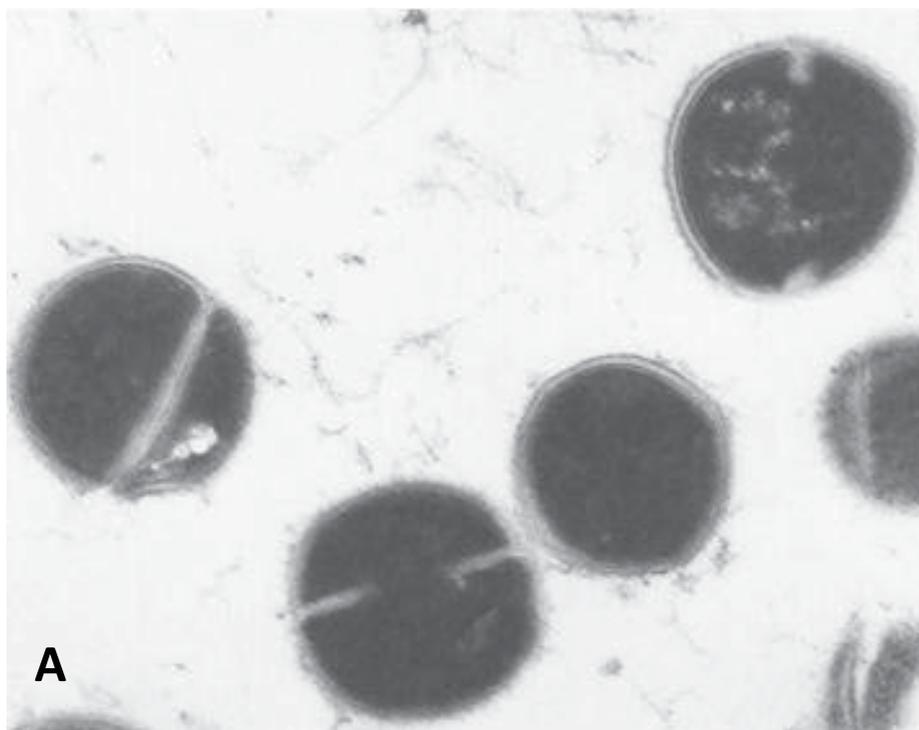


- Argento colloidale (cluster di ioni) stabilizzato in soluzione acquosa per mezzo di alcoli o acidi

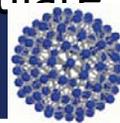




AZIONE ANTIMICROBICA E ANTIBATTERICA DELL'ARGENTO

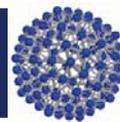
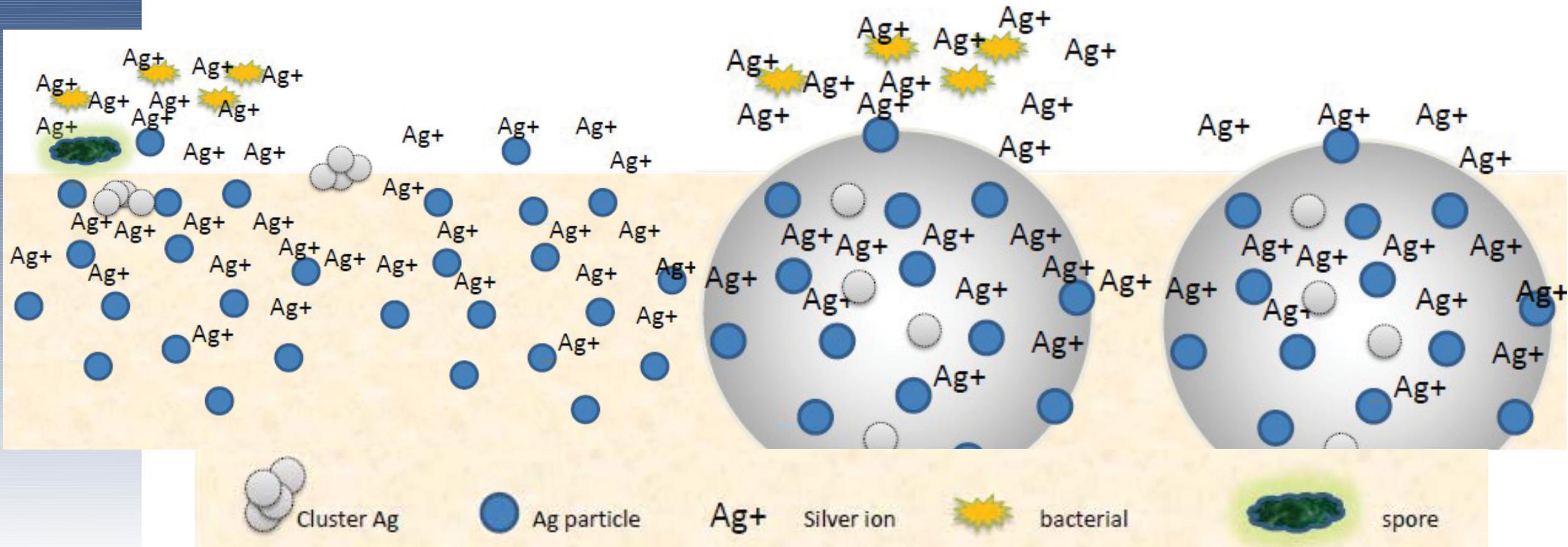


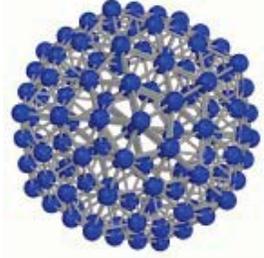
Immagini SEM di *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina prima (A) e dopo (B) l'esposizione alla soluzione CNT contenente ioni d'argento, che causa disgregazione e morte cellulare





AZIONE ANTIMICROBICA E ANTIBATTERICA DELL'ARGENTO



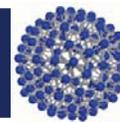


COATINGS ANTIFOULING

- Vernici antivegetative in commercio contengono biocidi e rame (CuO_2) al 20 - 40% wt
- Direttive EU e contenimento dei costi suggeriscono altre soluzioni
- L'Argento nanostrutturato ClusterNanoTech ha elevate potenzialità grazie alla sua forte azione antibatterica, all'elevata area specifica e alla notevole stabilità



in collaborazione con BOERO
Test efficacia antivegetativa del nano argento CNT





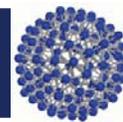
COATINGS ANTIFOULING

in collaborazione con BOERO



Vernice antivegetativa a base di argento nanostrutturato in microparticelle di silice o colloidale, da solo o in combinata con rame, senza biocidi.

- Miscelazione prodotti CNT contenenti Ag con matrice della vernice Boero
- Applicazione del coating a spruzzo con uno spessore di 100-120 μm su piastre di PVC
- Immersione del campione in ambiente marino (porto di La Spezia) per 3 mesi
- Determinazione della proliferazione dei principali agenti (alghe verdi e brune, limo, serpulidi, balani, leaching)





COATINGS ANTIFOULING

in collaborazione con BOERO



Ag	X
Cu	X
Biocidi	✓



Campione privo di antivegetativa, con additivo antibatterico

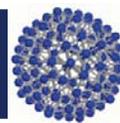
PESSIMO



Campione con antifouling a base di Ag (<0.04% wt) e Cu nanostrutturati ClusterNanoTech

TOTALE ASSENZA di entità marine, vegetali o animali

Ag	✓
Cu	✓
Biocidi	X





COATINGS ANTIFOULING

in collaborazione con BOERO



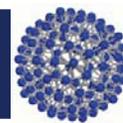
Ag	✓
Cu	X
Biocidi	X



Vernice priva di biocidi e rame su cui è stata depositata e asciugata una soluzione contenente cluster di ioni Ag made in ClusterNanoTech

TOTALE ASSENZA di entità marine, vegetali o animali

Debole variazione del colore



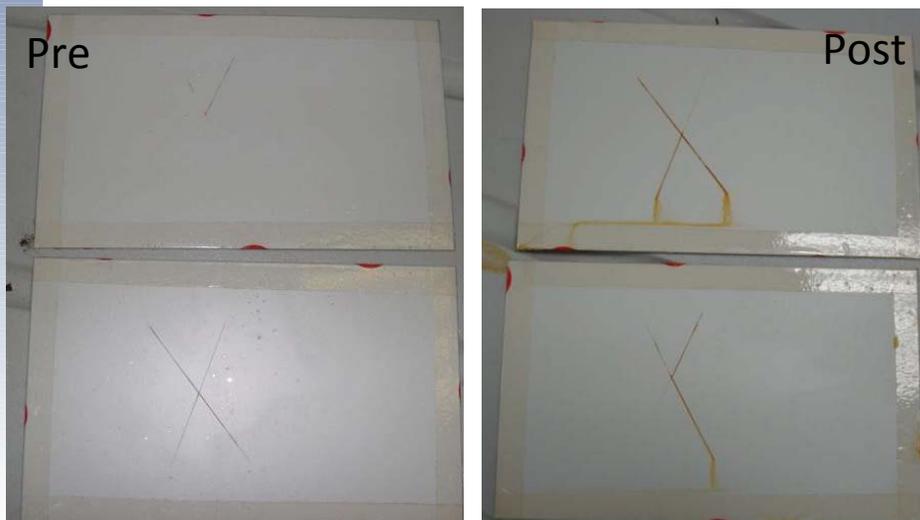


COATINGS ANTICORROSIVI

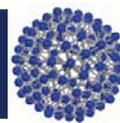
in collaborazione con BOERO 

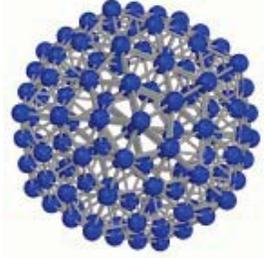
Valutazione preliminare della performance anticorrosiva di pittura epossidica bicomponente a base di nano-argento a seguito di immersione in nebbia salina (test ASTM B-117) per 50 ore.

Standard



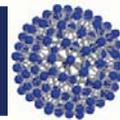
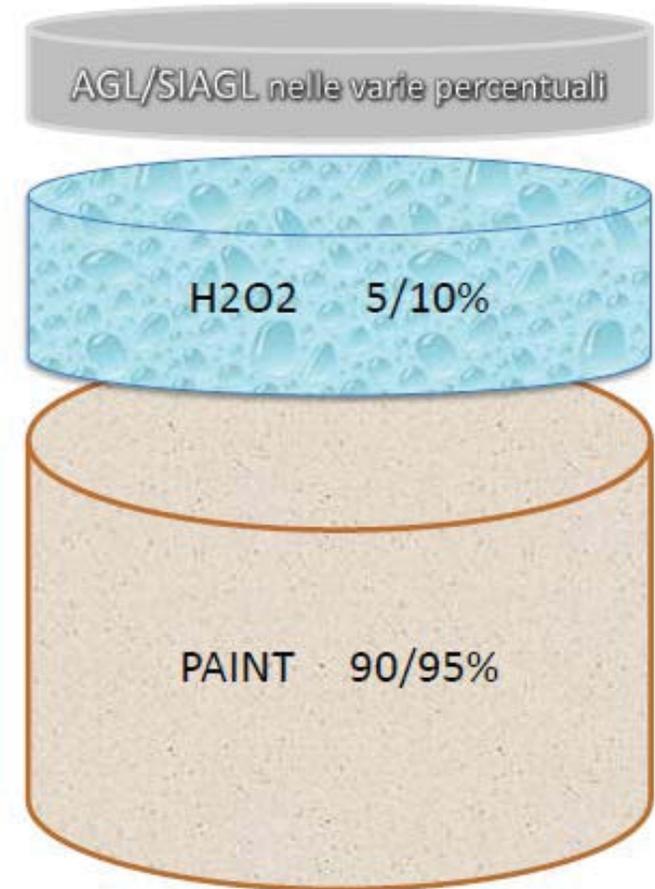
Vernice con Cu e Ag nano

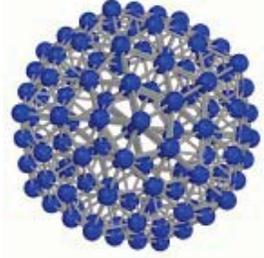




IDROPITTURE ANTIMICOTICHE ed ANTIBATTERICHE

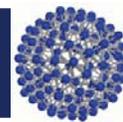
- Ag in SiO₂ e Cluster di ioni Ag in concentrazioni di circa 0.05 ppm nella vernice finale
- Elevata azione contro muffe e batteri, permette di mantenere salubre l'ambiente
- Applicazione in sanitari e ambienti ospedalieri





FOOD-GRADE COATINGS

- Le **nanoparticelle** trovano già diverse applicazioni nel **packaging alimentare** ed offrono grandi potenzialità per svilupparne nuove
- Le nanoparticelle d'**Argento** non mostrano effetti di tossicità sulle cellule animali o sull'organismo umano (infiammazioni all'apparato gastrointestinale e accumulo nell'epidermide in caso di dosi elevate), sono sostanzialmente **sicure**
- La tipologia principale delle applicazioni prevede l'utilizzo di nanoparticelle **non mobili**
- Gli ioni **Ag+** emessi dalla superficie del packaging garantiscono importanti effetti di conservazione, agendo direttamente sulle **superfici** dell'involucro e del cibo

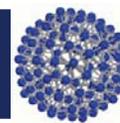




FOOD-GRADE COATINGS

Studio dell'azione antibatterica di films di PP contenenti Ag nanostrutturato usando coltura di *Escherichia coli*

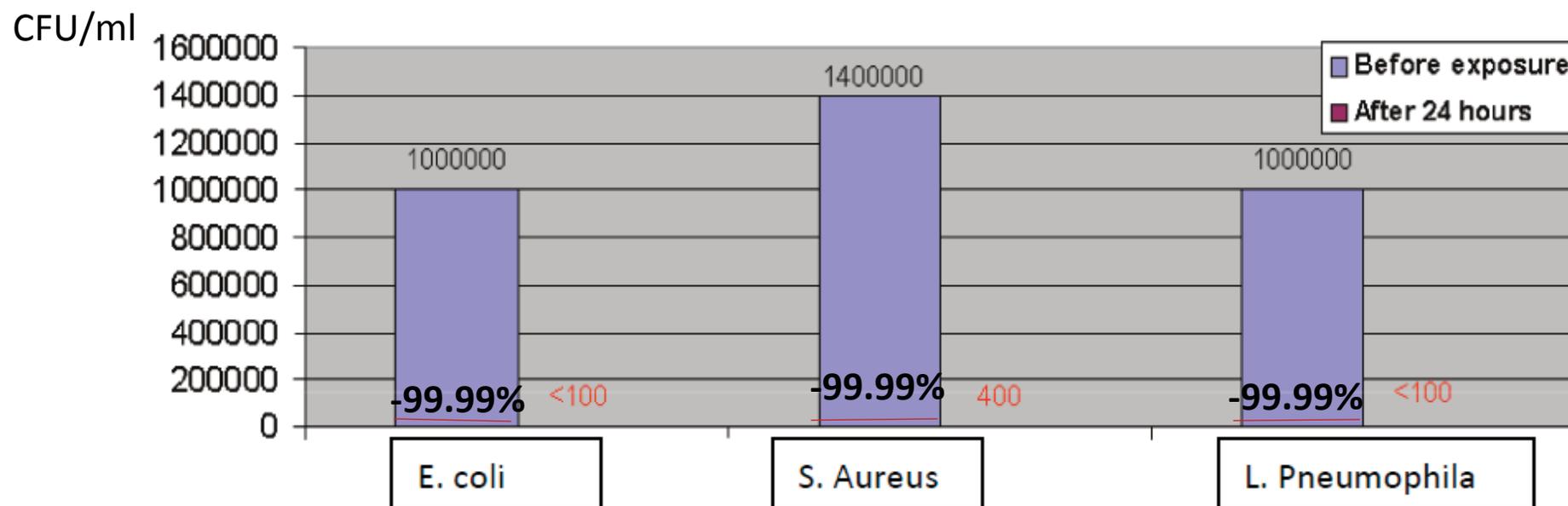
	T = 0 h (CFU/ml)	T 24 h	Variac., %	T 2 gg	T 3 gg	T 5 gg	T 7 gg
Cartone	130E+03	145E+03	+11.5	200E+03	292E+03	460E+03	792E+03
Ag colloidale	130E+03	2E+03	-98.5	4E+03	12E+03	50E+03	2E+03
Ag in SiO ₂	130E+03	1E+03	-99.2	1E+03	2E+03	8E+03	15E+03



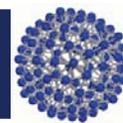


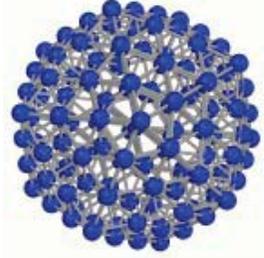
FOOD-GRADE COATINGS

Studio dell'azione antibatterica di films poliammidici contenenti Ag nanostrutturato



Per l' E. coli si ha un abbattimento del **99.9%** già dopo solo **3 h** di contatto col film





FOOD-GRADE COATINGS



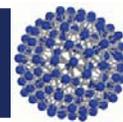
In collaborazione con CIPACK - UniPr

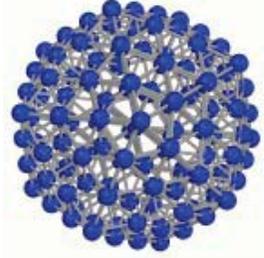


UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI PARMA

In fase di studio film food-grade realizzati per mezzo di gel di silice contenenti $\text{SiO}_2\text{-Ag}$ e depositati direttamente su rotoli di packaging plastico (PE, PP, PET, ...)

- Trattamento superficiale del packaging plastico (plasma a freddo)
- Preparazione sol
- Deposizione sol (metodi a spruzzo o a rullo)
- Formazione film SiO_2 contenente Ag attivo





CONCLUSIONI COATINGS CNT

- L'effetto **antimicrobico** e **antibatterico** dell'Argento permette notevoli applicazioni, unitamente alla sua **atossicità** per il corpo umano
- Prodotti contenenti nanoparticelle di vari materiali si stanno diffondendo nei mercati di tutto il mondo
- L'**Argento nanostrutturato ClusterNanoTech** ha dimostrato elevata stabilità nel tempo e un'azione continua ed efficace grazie al rilascio di Ag+
- Le **Vernici** Antivegetative (e/o anticorrosive) CNT consentono riduzione dei **costi** di produzione e possono garantire **tempi di vita** maggiori di quelle in commercio
- Le **Idropitture** CNT sono studiate per rendere gli ambienti sterili senza necessità di pulizia e disinfezione continua.
- I Coating CNT ad **uso alimentare** permettono un significativo aumento del tempo di conservazione del cibo grazie all'abbattimento della carica microbica



**TO BE
CONTINUED** 