

**LEZIONI DI TECNOLOGIA CERAMICA**

**ITS NATTA** Direttore Prof. I. Amboni  
Via Europa, 15 - Bergamo  
Tel. 035/798106

Dott. Giuseppe Pagliara  
g.pagliara@pagliara.it

## ***22. TESSUTI CERAMIZZATI***



**Pagliara**  
prodotti chimici spa



**PAGLIARA PRODOTTI CHIMICI SPA**

Via Don Comotti, 7 - 24050 LURANO (BG) ITALIA

Tel. +39 035 800050 r.a. - Fax. +39 035 800288-800133

Capitale Sociale Deliberato € 2.000.000,00 Versato € 1.600.000,00

C.F. P.IVA IT 01245920168 REA Bg N.185771 Registro Imprese Bg01245920168

[www.pagliara.it](http://www.pagliara.it) - [pagliara@pagliara.it](mailto:pagliara@pagliara.it) - [pagliaraprodottichimici@registerpec.it](mailto:pagliaraprodottichimici@registerpec.it)

# CERAMIZZAZIONE DEI TESSUTI

**È la deposizione di nanoparticelle ceramiche sulla fibra di tessuti al fine di conferire loro particolari funzionalità strutturali, funzionali, fisiche, biochimiche e tecnologiche.**

# ESEMPIO DELLE FUNZIONALITÀ CONFERIBILI

<b>TERMICHE</b>	=	Aumento del calore specifico e dell'inerzia termica.
<b>MECCANICHE</b>	=	Resistenza a: usura, abrasione, strappo, penetrazione.
<b>CHIMICHE</b>	=	Catalizzatori, fotocatalizzatori, antifiamma.
<b>SUPERFICIALI</b>	=	Idrofobia, idrofilia, antimacchia, antipilling, antipiega.
<b>BIOCHIMICHE</b>	=	Antibatteri, antimicrobi, antinsetti, antiUV, biocompatibilità.
<b>ELETTROMAGNETICHE</b>	=	Conduttività, (antistaticità), isolamento, effetto fotovoltaico, effetto LED.
<b>VARIE</b>	=	Ottiche (Iridescenza, luminescenza), gravimetriche (peso), adsorbimento (rilascio essenze), tecnologiche (tingibilità).

# FUNZIONALITÀ CONNESSE AL PRODOTTO DEPOSTO

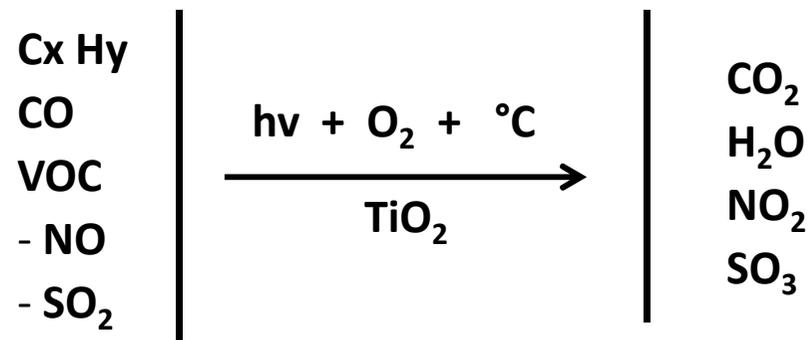
<b>TiO<sub>2</sub> anatase</b>	<b>:</b>	<b>Autopulente, antiodore, fotocatalisi per supporti inorganici.</b>
<b>TiO<sub>2</sub> rutilo</b>	<b>:</b>	<b>Effetto iridescente, idrofilia alla luce/idrofobia al buio.</b>
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>:</b>	<b>Antiusura, antiabrasione, antipenetrazione.</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>:</b>	<b>Superidrofobia, oliorepellenza, antimacchia.</b>
<b>Argilla/Caolino</b>	<b>:</b>	<b>Ritardante di fiamma, anticorrosione, tingibilità, capacità termica.</b>
<b>C</b>	<b>:</b>	<b>Caratteristiche meccaniche, trazione, usura, strappo, abrasione, penetrazione.</b>
<b>Zeolite</b>	<b>:</b>	<b>Adsorbimento e rilascio essenze, supporto per catalizzatori.</b>
<b>Ag/Au</b>	<b>:</b>	<b>Antimicrobico, antibatterico.</b>
<b>SiC</b>	<b>:</b>	<b>Conduktività termica ed elettrica.</b>
<b>BaSO<sub>4</sub></b>	<b>:</b>	<b>Peso, brillantezza.</b>
<b>BaTiO<sub>4</sub></b>	<b>:</b>	<b>Dielettricità, radiopacità.</b>
<b>Talco</b>	<b>:</b>	<b>Scivolosità, mano gradevole.</b>
<b>Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub></b>	<b>:</b>	<b>Effetto magnetico.</b>
<b>MgO<sub>2</sub></b>	<b>:</b>	<b>Dielettricità.</b>

# TiO<sub>2</sub> FOTOCATALITICO

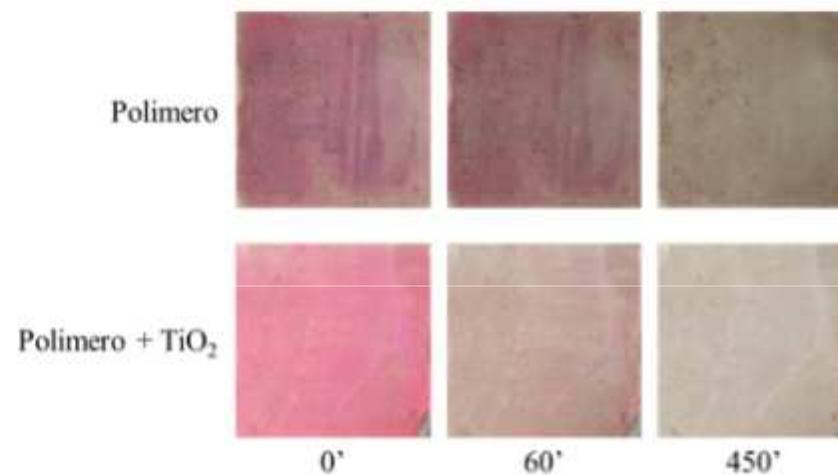
**Il TiO<sub>2</sub> esiste in tre diverse strutture cristalline: rutilo, anatase (tetragonali) e la meno diffusa brookite (ortorombica). L'anatase è la forma più attiva come fotocatalisi che diventa massima alle dimensioni nanometriche. Il rutilo ha il valore massimo di indice di rifrazione (n = 1.72), conferisce idrofilità alla luce e liofilità al buio.**

# FOTOCATALISI

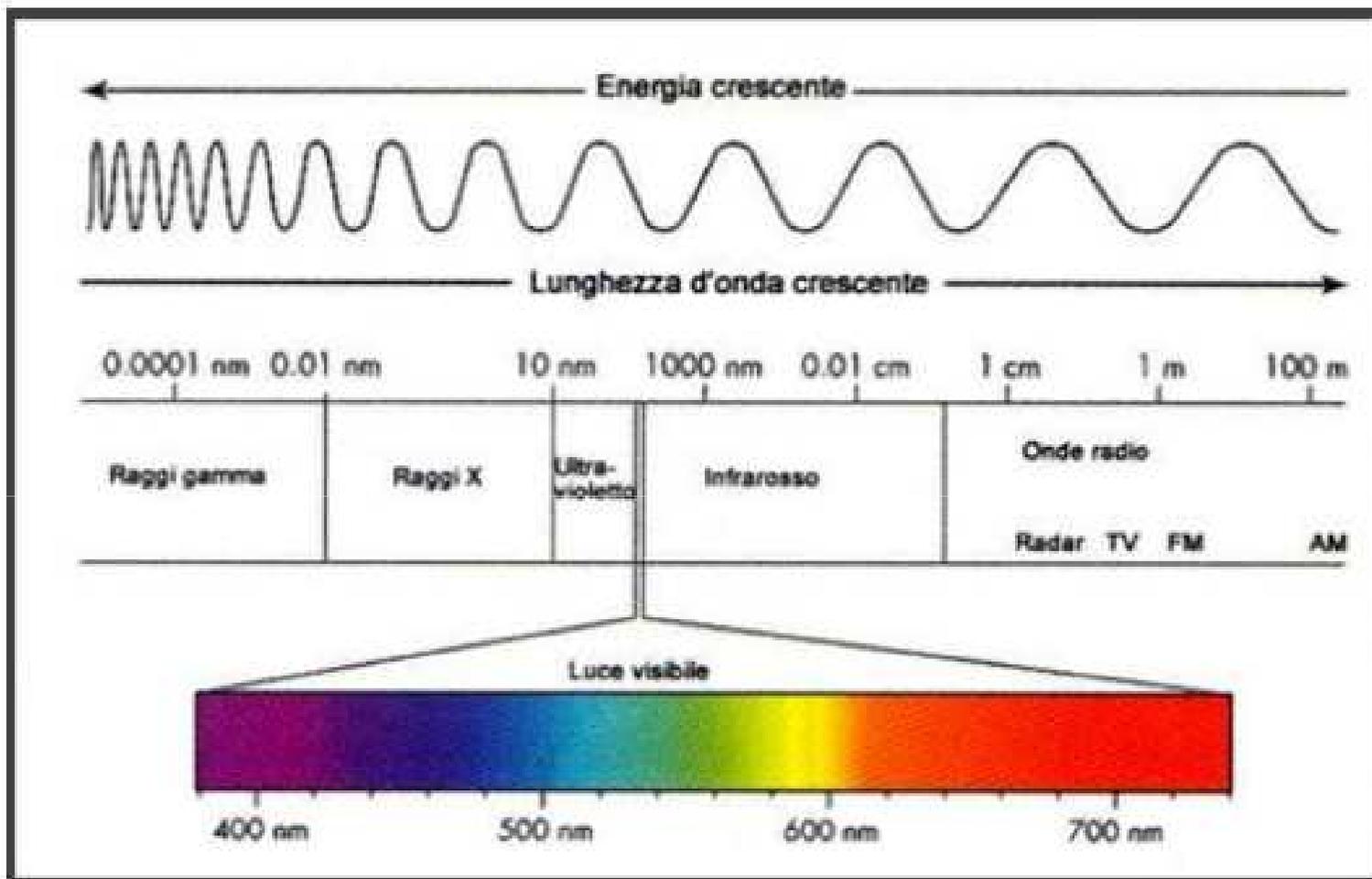
È tipica del  $\text{TiO}_2$  che assorbe la radiazione UV e la restituisce a lunghezza d'onda inferiore che possiede una energia enormemente aumentata, in grado di determinare la degradazione ossidativa dei prodotti organici adiacenti. Si realizza così un comportamento antinquinamento, antibatterico, antimicrobico, antiodore, antipolline e su supporto inorganico una attività autopulente:



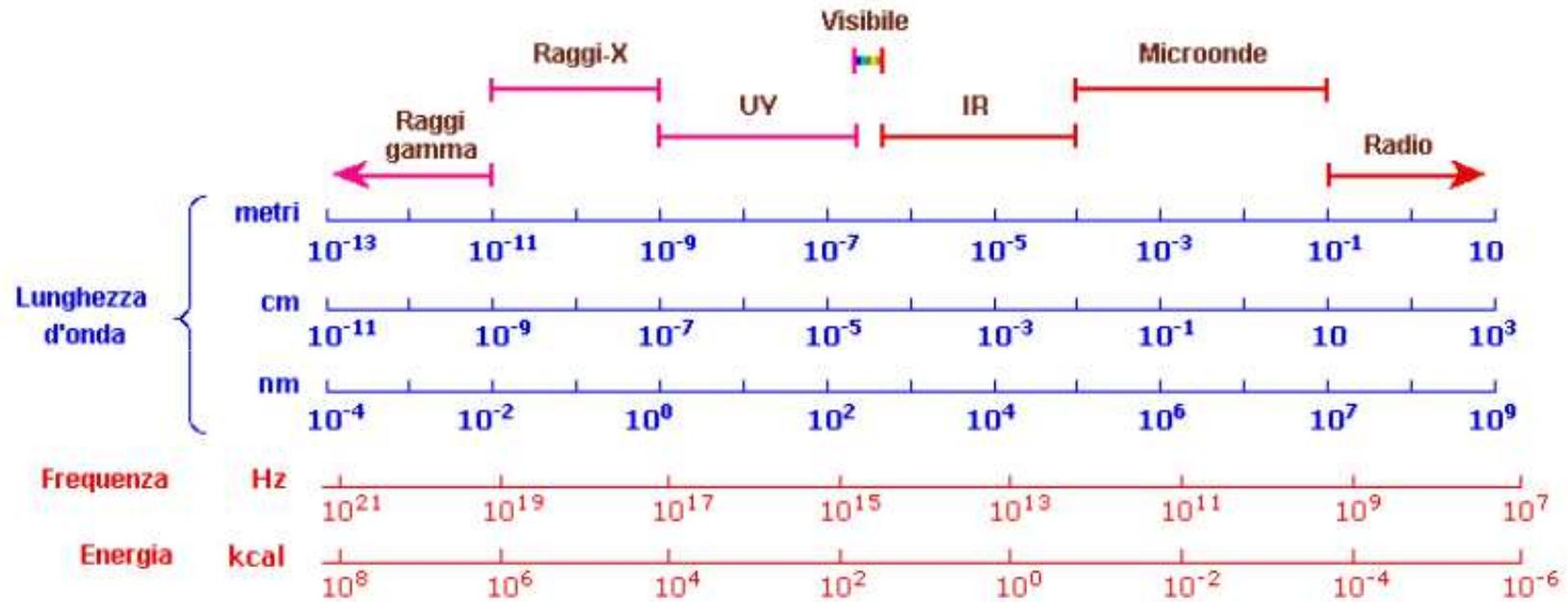
# FOTOCATALISI DEL $\text{TiO}_2$



Test di fotodegradazione accelerata di un colorante organico (Rodamina B) applicato sulla superficie di due campioni di materiale lapideo precedentemente trattati con il solo polimero idrorepellente e con la formulazione contenente anche le nanoparticelle di biossido di titanio. Superficie dei campioni prima dell'esposizione alla radiazione UV (0 min.) dopo 60 min di irraggiamento e al termine del test (450 min.)



## Lo spettro elettromagnetico



# ATTIVITÀ DEI RIVESTIMENTI FOTOCATALITICI

- AUTOPULENTE** – ambito domestico e locali aperti al pubblico
- ANTIBATTERICA** – camere operatorie, ospedali, laboratori farmaceutici
- IGIENIZZANTE** – aule scolastiche
- ANTINQUINAMENTO** – facciate abitazioni, strade cittadine, gallerie autostradali, parcheggi specialmente se sotterranei.

Per quanto riguarda la ceramizzazione dei tessuti, ciò è possibile solo se il tessuto è inorganico e per esempio di vetro filato, perché l'attività di decomposizione dei prodotti organici adiacenti si svolge anche a carico di cotone, lino, nylon ed altre fibre organiche su cui il  $\text{TiO}_2$  è stato deposto.

# IMPIEGHI DEI TESSILI CERAMIZZATI

Le nanotecnologie trovano un impiego sempre più diffuso nel tessile per produrre tessuti idrorepellenti, antistatici, antifiamma, antibatterici ed infine tessuti capaci di esibire particolari proprietà ottiche e cromatiche particolarmente interessanti per l'abbigliamento sportivo, l'arredamento e i tessuti tecnici.

È possibile depositare le nanoceramiche sia sulla fibra che sul tessuto, valutando l'adesione, la mano e l'eventuale variazione di tinta.

Si utilizza ogni tipo di tessuto:

Cotone, lana, lino, viscosa, poliesteri, poliammidi, ecc. oltre che pellame e cuoio naturale e sintetico.

# PROCEDIMENTI DI DEPOSIZIONE

Si opera in continuo utilizzando la tecnologia SOL-GEL che parte da precursori in “SOLUZIONE” organica che per idrolisi aumentano di peso molecolare dando una dispersione colloidale “SOL” applicabile sui tessuti in tre modi:

**Spray coating**

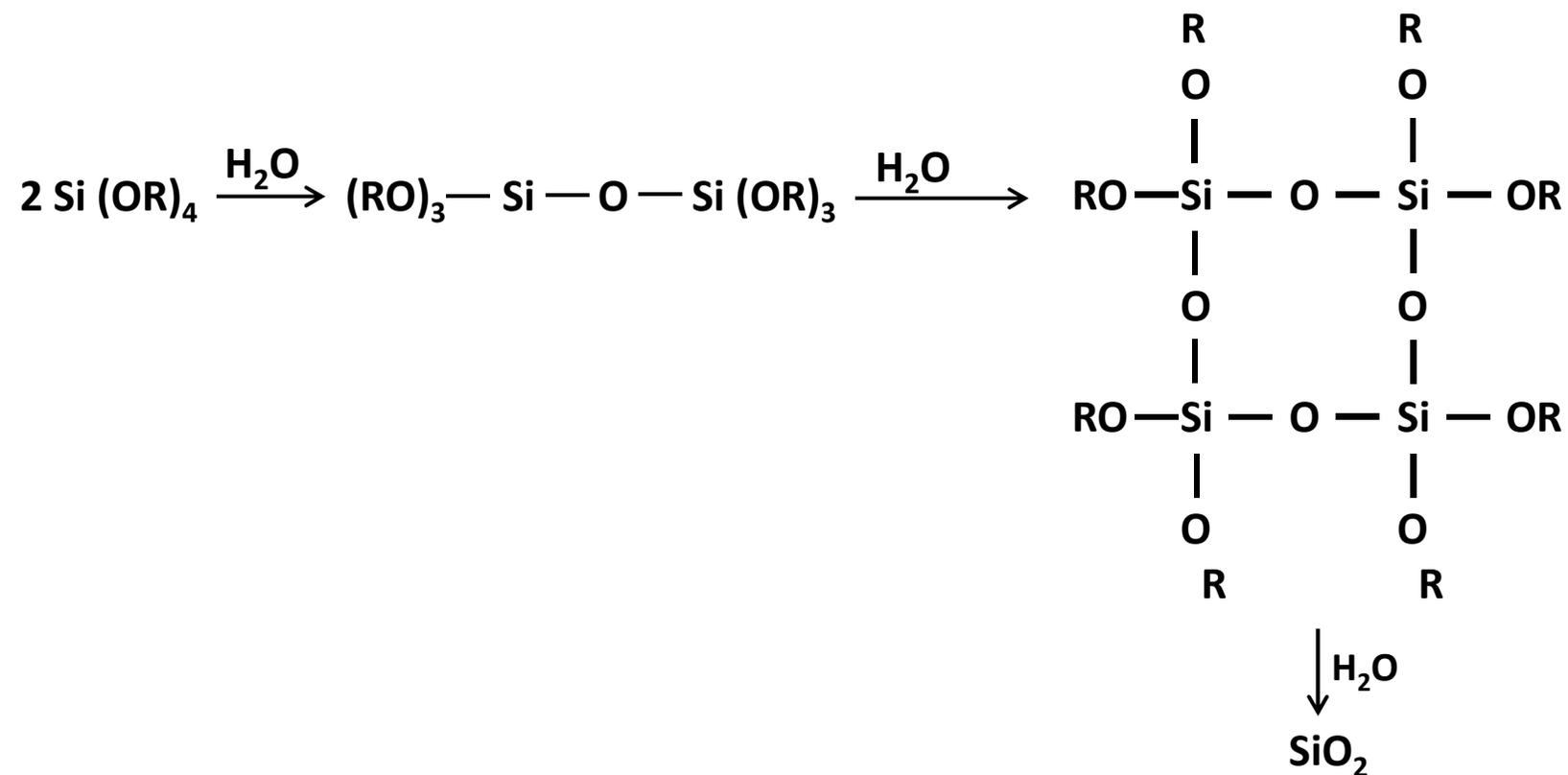
**Dip coating**

**Foulardaggio**

Sul tessuto l'idrolisi continua con la rapida formazione del “GEL” fino alla formazione di nanoossidi ceramici che conferiscono al tessuto le funzionalità viste.

Anche nei tessuti il prodotto più utilizzato è la nanosilice che funziona da matrice per inglobare sostanze e coloranti, conferisce idrofobia, antigraffio, antipiega e antimacchia.

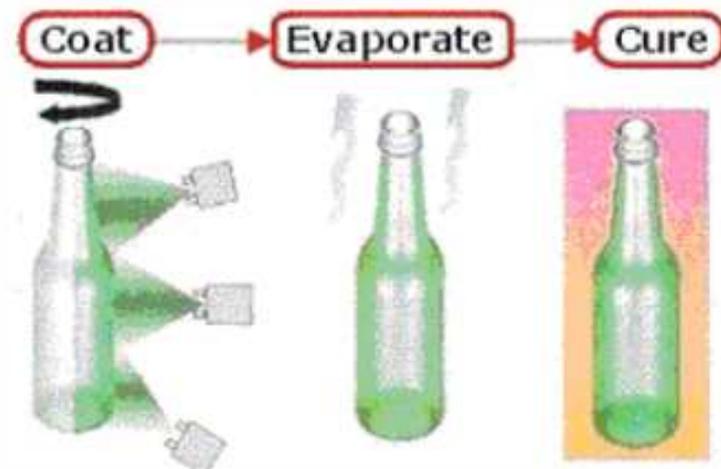
# ESEMPIO DI IDROLISI DEL PRECURSORE SILICEO



# SPRAY COATING

È il normale processo di applicazione monofacciale a spruzzo con aerografi o bomboletta, seguito da essiccazione a temperatura moderata.

Si utilizza su ampie superfici, forme complesse e anche su prodotti in opera.

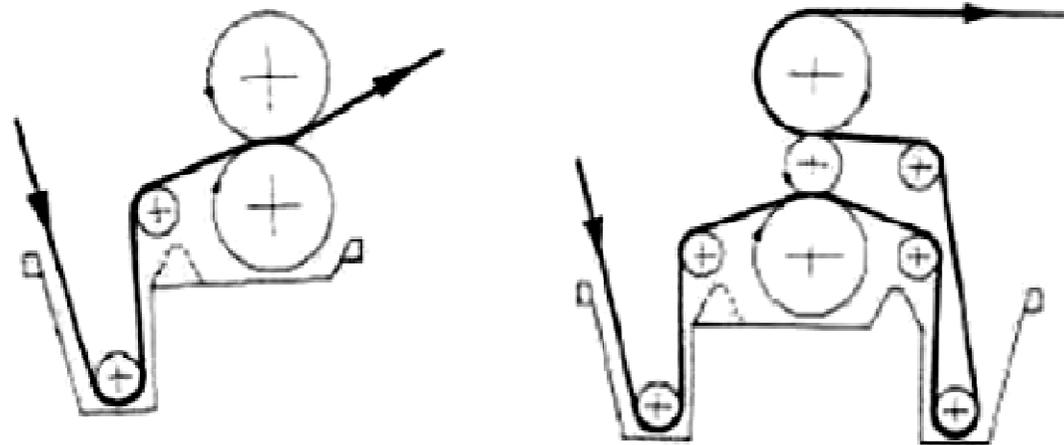


# DIP COATING

Ossia a immersione. Il controllo dello spessore dipende dalla viscosità e dalla velocità di estrazione del bagno. È maggiore se la velocità è più elevata. Non si usa per tessili ma per cuoio o pellami.

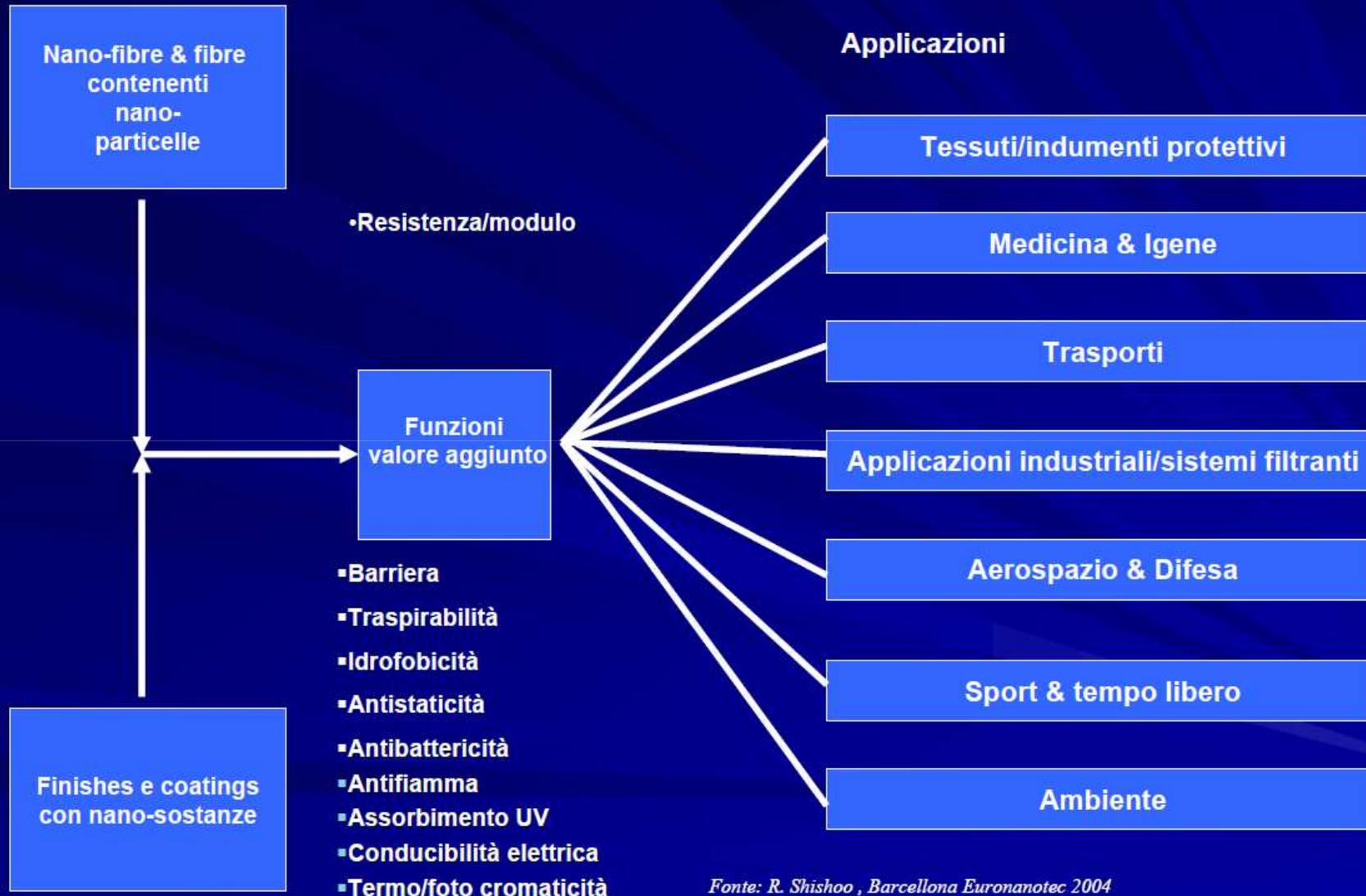
# FOULARDAGGIO

Consiste nell'immersione, spremitura tra rulli e essiccazione a temperatura moderata (ca. 150°C), in atmosfera umida per far completare l'idrolisi.



## Le proprietà ottenibili





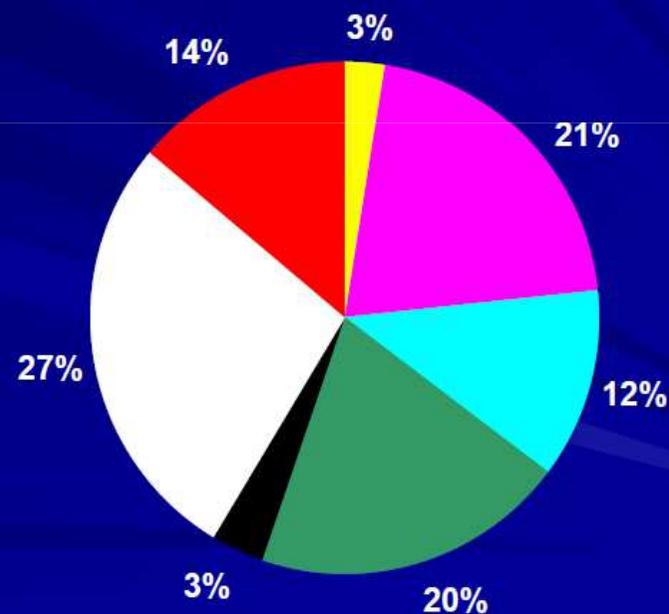
Fonte: R. Shishoo , Barcellona Euronanotec 2004

## POTENZIALITA' DEL MERCATO DEI TESSILI TECNICI (al 2010)

Secondo alcune stime il valore di mercato dei tessuti tecnici al 2010 è collocato intorno ai US \$ 60 mld.

Assumendo che circa il 20 % possa essere legato alle nanotecnologie si ha un valore di mercato nel 2010 intorno a US \$ 12 mld.

- Indumenti protettivi 0.3 mn tons
- Medicina ed igiene 2.4 mn tons
- Sport e tempo libero 1.4 mn tons
- Trasporti 2.3 mn tons
- Protezione ambientale 0.4 mn tons
- Applicazioni industriali 3.2 mn tons
- Indumenti professionali 1.6 mn tons



Fonte: R. Shishoo, Barcellona Euronanotec 2004

## LE NANOTECNOLOGIE NELL'INDUSTRIA TESSILE

- fibre idrorepellenti, anti-macchia, anti-piega,
- fibre eco-compatibili e non tossiche per la pelle
- fibre che non stingono
- fibre multi-funzionali (con proprietà termocromiche, mimetiche, antibatteriche, magnetiche, elettriche, antifiama)

Per indumenti e tessuti:

- più leggeri, resistenti, economici;
- traspiranti;
- che inibiscono la crescita di batteri e funghi, prevengono cattivo odore o allergie;
- con caratteristiche specifiche innovative per usi militari e sportivi.



Giacche da sci e pantaloni sono stati realizzati utilizzando fibre nanotech (prodotte dalla americana Nano-Tex) che li rendono traspiranti, idrorepellenti, anti-macchia, anti-piega e con una resistenza e durata superiori.



Fibre con caratteristiche simili a quelle di Nano-Tex sono sviluppate in Giappone dalla Kanebo e in Europa dalla Svizzera Schoeller.

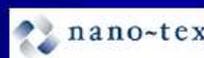
La Ciba Specialty Chemicals (CSC) sta sviluppando fibre "nanomodificate" capaci di prevenire la crescita batterica ed assorbire gli odori.

Per dispositivi anti-falsari e di controllo (tracking)

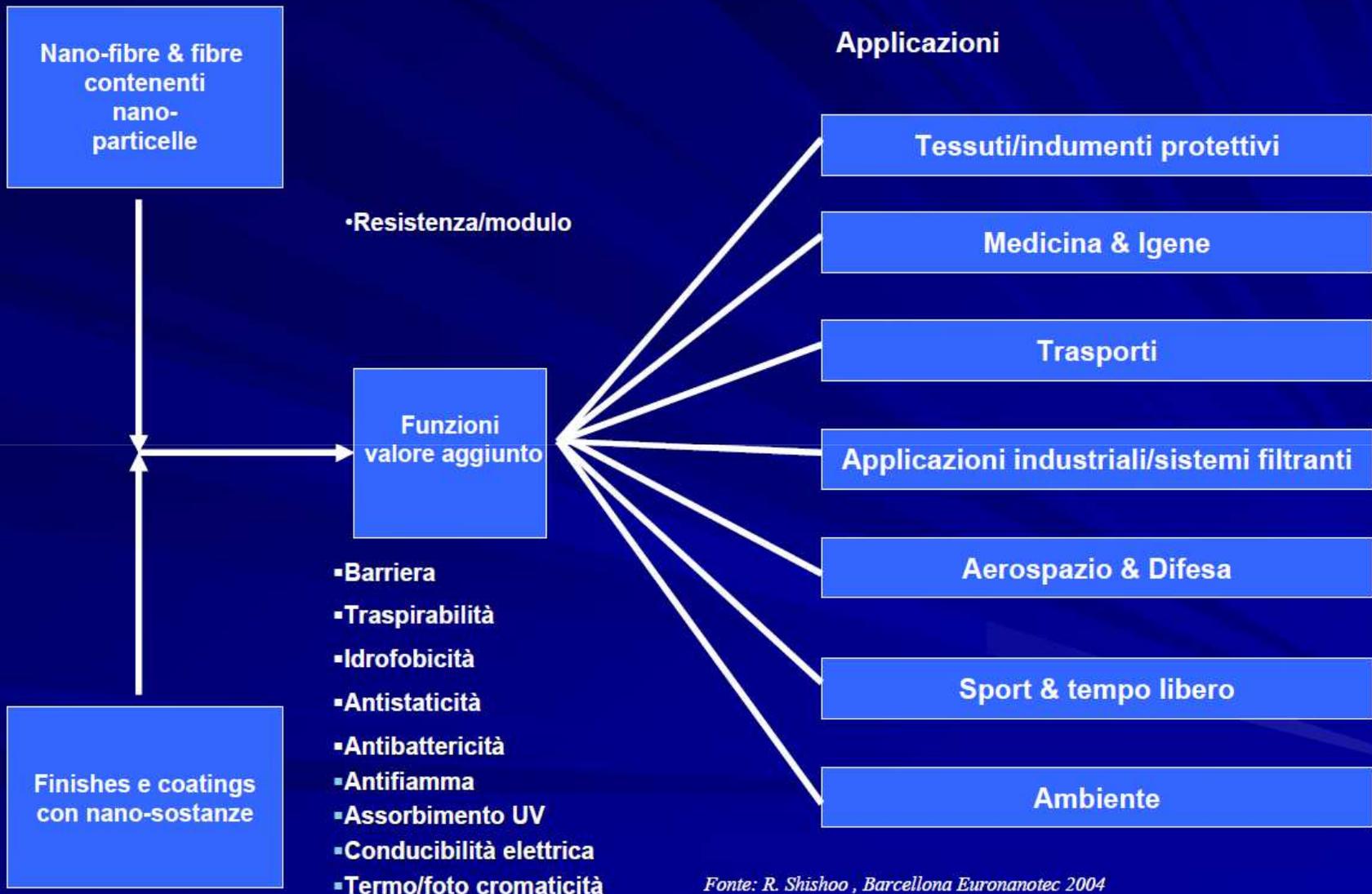


L'Istituto per la Tecnologia dei Polimeri del CNR di Napoli ha preparato fibre di lana contenenti ciclodestrine in grado di neutralizzare cattivi odori

L'Università del Texas a Dallas ed il Trinity College di Dublino hanno descritto l'ottenimento di fibre da nanotubi di carbonio con caratteristiche di resistenza elevatissime e proprietà funzionali come la capacità di accumulare energia elettrica



L'Institute for Soldier Nanotechnology del MIT è impegnato nello sviluppo di fibre nanomodificate per la realizzazione di abbigliamento militare.



Fonte: R. Shishoo , Barcellona Euronanotec 2004



**FASCIA NEOPRENICA CON BIOCERAMICA**



**COPRISPALLE EQUINO CON BIOCERAMICA**

# SITOGRAFIA

- *Tessuti Ceramizzati con Procedimento Sol-GEL* – [ISTEC.CNR.it](http://ISTEC.CNR.it)
- *Tessuti Ceramizzati* – [rdneb.it](http://rdneb.it)
- *Tessuti Ceramizzati Antiperforanti* – [L-PROTECTION.it](http://L-PROTECTION.it)
- *Le Nanotecnologie nel Settore Tessile* – E. Mantovani – [Nanotec.it](http://Nanotec.it)
- *Le Nanotecnologie per i Finissaggi Tessili* – A. Gigli – [ITISPaleocapa.it](http://ITISPaleocapa.it)
- *Tecnologia Sol-Gel nei Tessili* – [solgel.it](http://solgel.it)
- *Progetto Create* – Prato – Next-Technology
- *Sol-Gel per il Tessile* – A. Cigada – Politecnico di Milano
- *Nanotecnologie per l'Industria Tessile* – La chimica e L'Industria – Maggio '12
- *A. Licciulli* – Prof. Unile – *VOCI SINGOLE*
- *Wikipedia* – *VOCI SINGOLE*