



**POLITECNICO
DI MILANO**



LA STAMPA 3D APPLICATA ALLA REALIZZAZIONE DI GIOIELLI IN TITANIO ANODIZZATO

**Gruppo di Ricerca *NextMaterials* – Prof. Alberto Cigada
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta”
Politecnico di Milano**



Who?



POLITECNICO
DI MILANO

Politecnico di Milano

Alberto Cigada

full professor

Roberto Chiesa

full professor

MariaPia Pedferri

associate professor

Barbara Del Curto

associate professor

Gabriele Candiani

researcher

Luigi De Nardo

researcher

Maria Vittoria Diamanti

researcher

Lorenza Draghi

researcher

Carmen Giordano

researcher

Paola Garbagnoli

Post Doc

Daniele Pezzoli

Post Doc

Francesca Tana

PhD Student

Esther Lefebvre

PhD Student

Agnese Piselli

PhD Student

Valeria Masconale

research fellow



Next Materials



Who?



POLITECNICO
DI MILANO



Politecnico di Milano
con



UNITED COLORS
OF BENETTON.





Where?

- Polo Mancinelli
 - Laboratori
 - Strumentazioni



- Polo Bovisa

- “Materiali e Design” biblioteca di materiali della Scuola del Design
- “Laboratorio del Cartone”





Mission

Politecnico di Milano



POLITECNICO
DI MILANO

Il Gruppo di Ricerca ha come obiettivo principale lo sviluppo di **nano- bio- e meta-materiali** di immediato **interesse applicativo** e del loro **trasferimento industriale**, in particolare verso il mondo del **manifatturiero**, delle **costruzioni**, del **biomedicale**, del **design**, del **tessile** e del **packaging**



Mission

Politecnico di Milano



POLITECNICO
DI MILANO

Grande attenzione viene data in particolare alle **tecnologie di modifica superficiale** (ossidazione anodica, anodic spark deposition, sol-gel, plasma gassoso a radiofrequenza) in grado di garantire **nuove funzionalità** ai materiali più diversificati (in particolare titanio e altri metalli, materiali cementizi, laminati plastici, cartone ondulato) a **costi** economicamente **compatibili**



What?

- Design and Textile NanoTech
- TiO₂-NanoTech
- Metamateriali (per isolamento termico e acustico)
- Gene delivery
- Biomateriali & Biomimesi
- Medicina rigenerativa



What?

- **Design and Textile NanoTech**
- **TiO₂-NanoTech**
- Metamateriali (per isolamento termico e acustico)
- Gene delivery
- Biomateriali & Biomimesi
- Medicina rigenerativa



What?

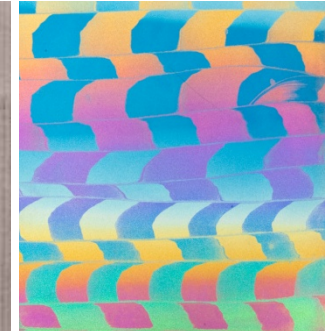
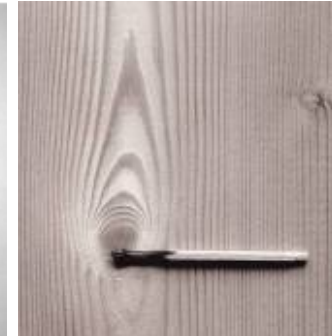
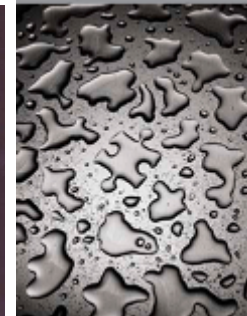
- Textiles
- Trattamento dell'aria
- Smart packaging
- Gioielli





Why?

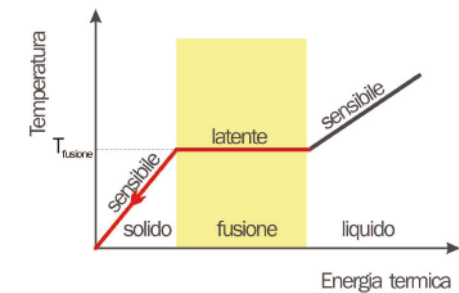
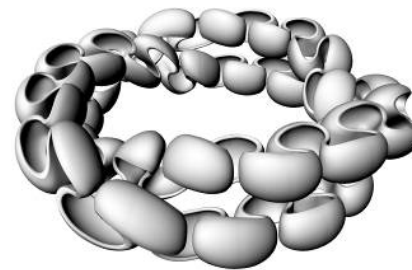
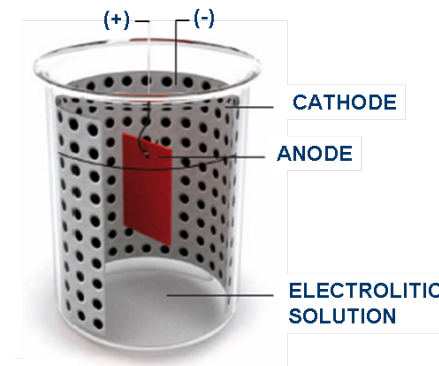
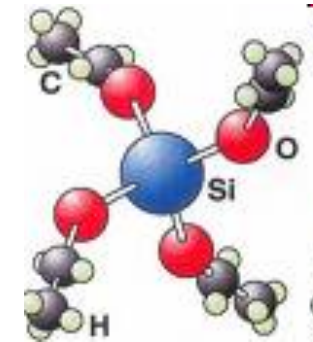
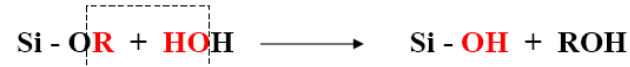
- Proprietà termocromiche e fotocromiche
- Proprietà fotocatalitiche
- Proprietà antibatteriche
- Proprietà estetiche
- Stabilità termica
- Nuove forme
- Antipilling
- Antifiamma





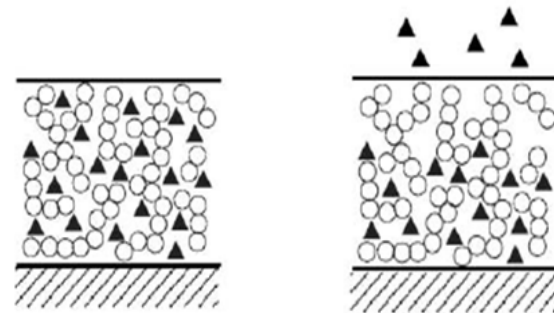
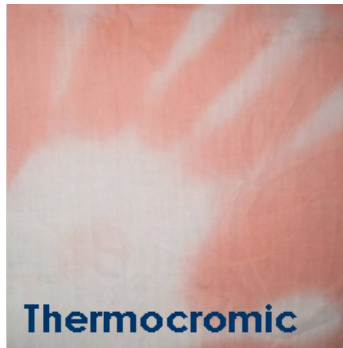
How?

- Sol-gel
- Anodizzazione
- Modifica in massa
 - PCM
 - Nanoparticelle
- SLM





- **Pigmenti termocromici e fotocromici**
- **Rilascio controllato di sostanze (profumi, repellenti)**
- **Antipilling**
- Proprietà idrofobiche (idrorepellenza)
- Proprietà antifiama



Immobilizzazione e Rilascio

Abrasion tests on silk





- Pigmenti termocromici e fotocromici
- Rilascio controllato di sostanze (profumi, repellenti)
- Antipilling
- **Proprietà idrofobiche (idrorepellenza)**
- **Proprietà antifiamma**



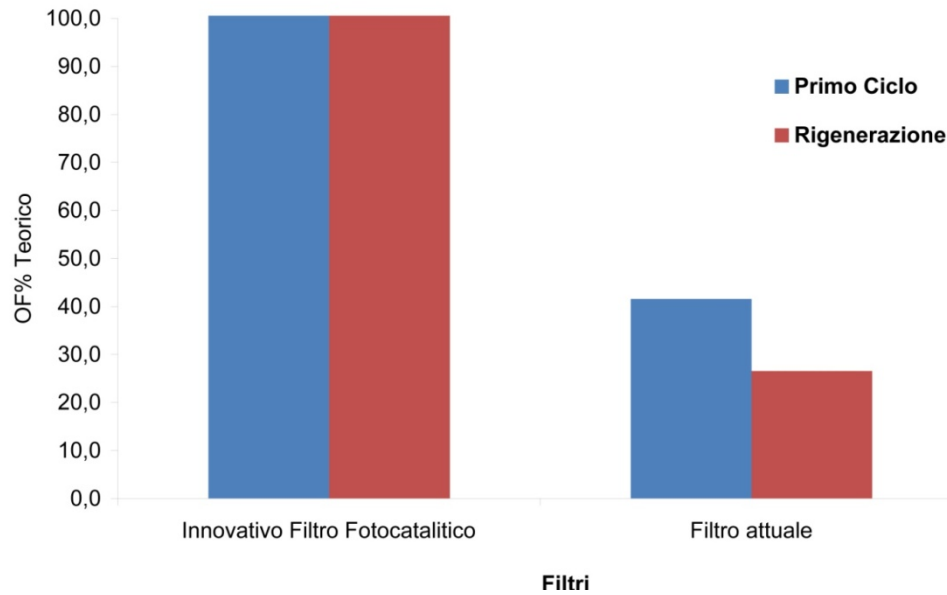


In-door air purification



POLITECNICO
DI MILANO

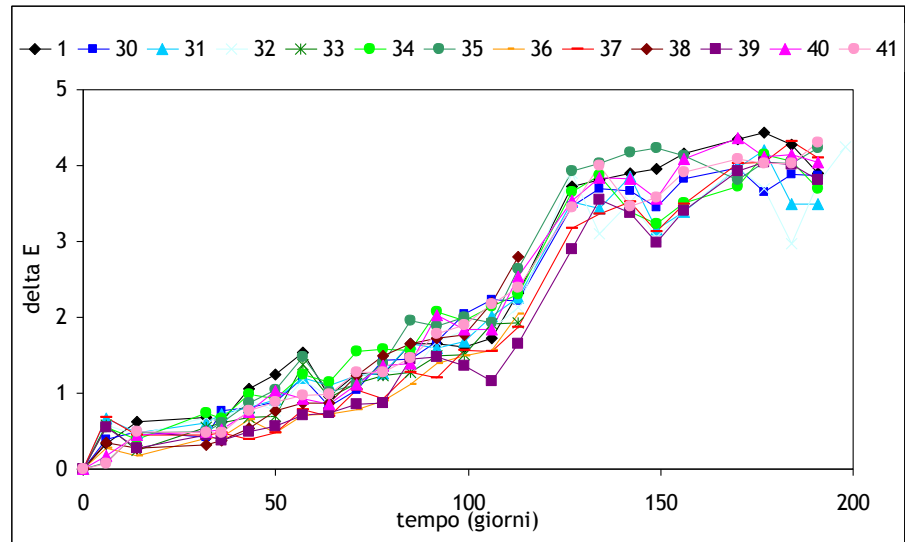
Sviluppo di trattamenti fotocatalitici e antibatterici per applicazioni in-door (TiO_2)





Out-door air purification & self-cleaning

Autopulizia &
Proprietà fotocatalitiche



T = 0

T = 10 min

Senza TiO₂



Con TiO₂



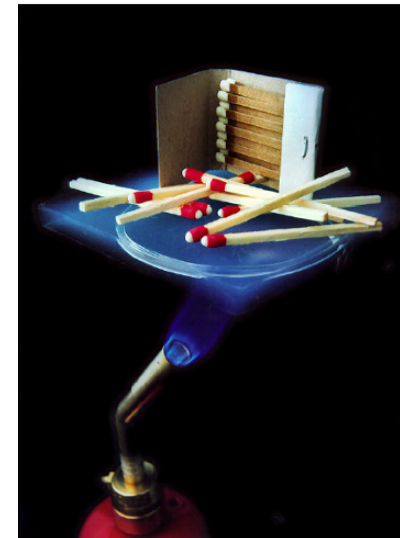
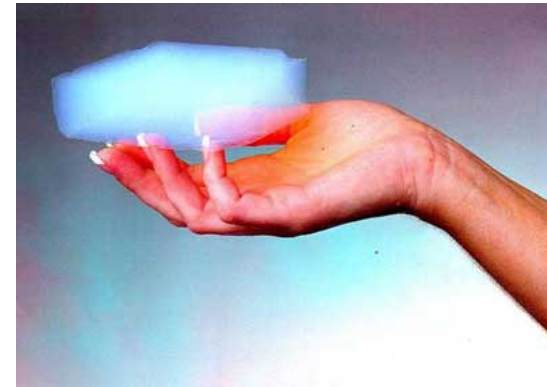


Thermal properties



POLITECNICO
DI MILANO

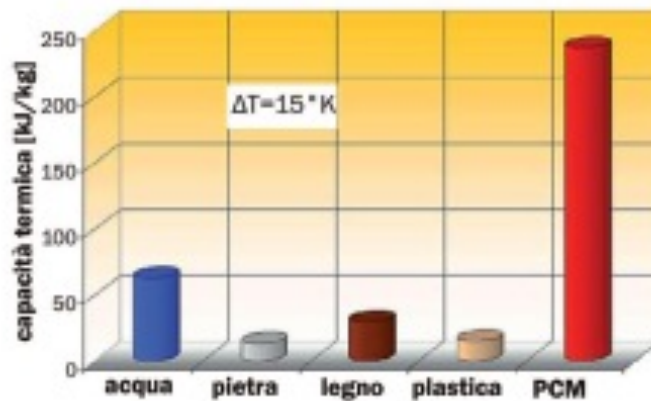
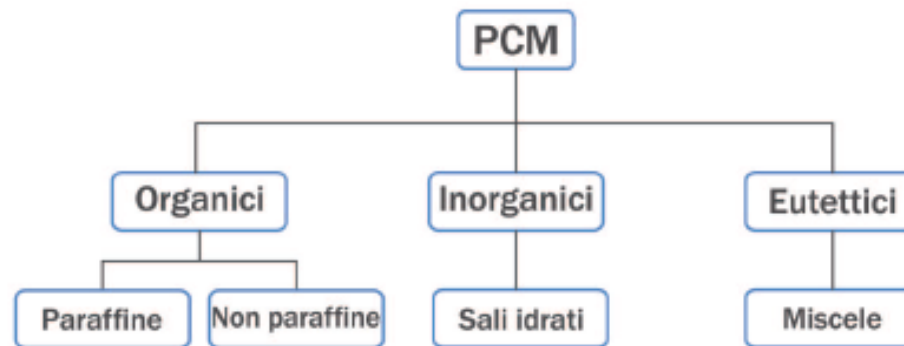
- Aerogel



Thermal properties

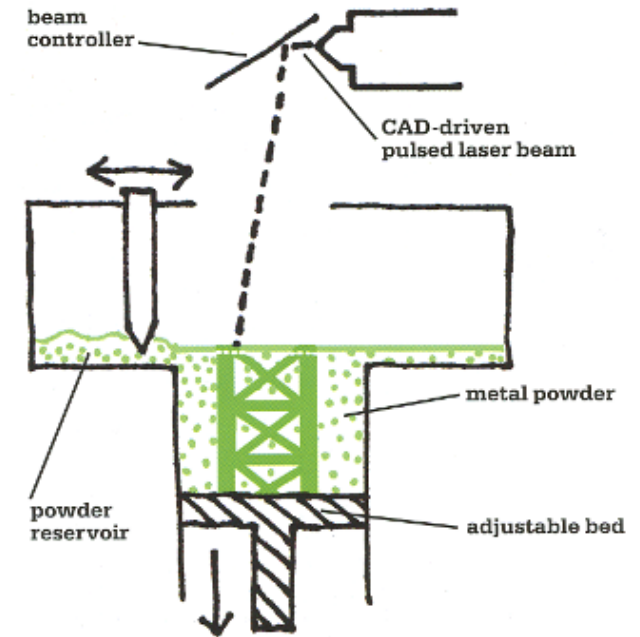
Smart packaging

Phase Changing Materials





- Selective Laser Melting (Titanium)

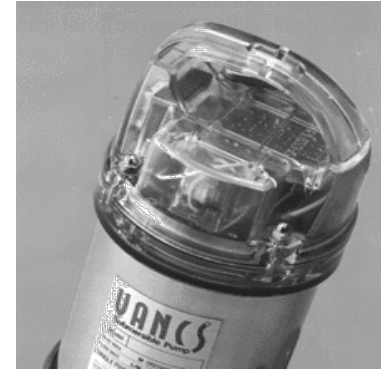




Titanio: le nostre ricerche...Materiale



POLITECNICO
DI MILANO

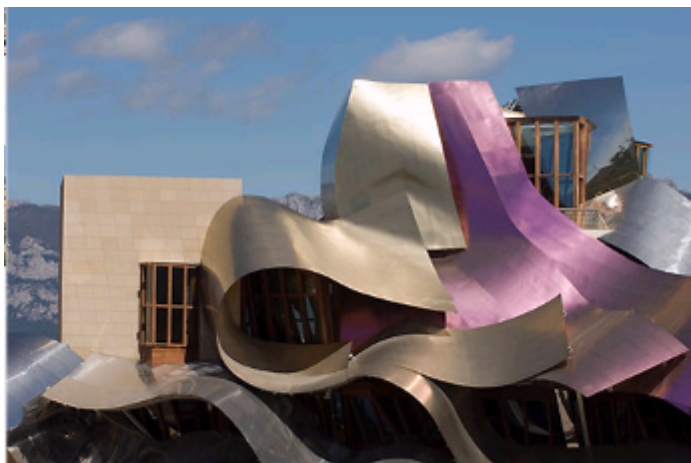
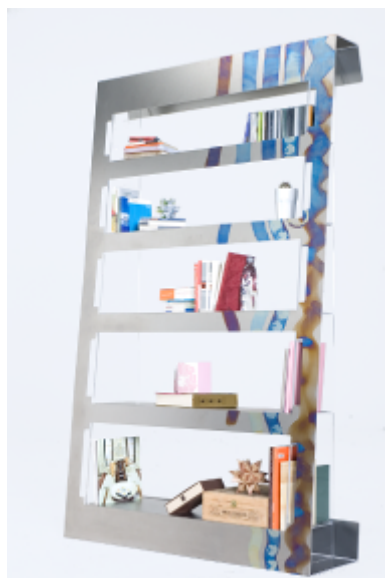




Titanio: le nostre ricerche...Colore



POLITECNICO
DI MILANO



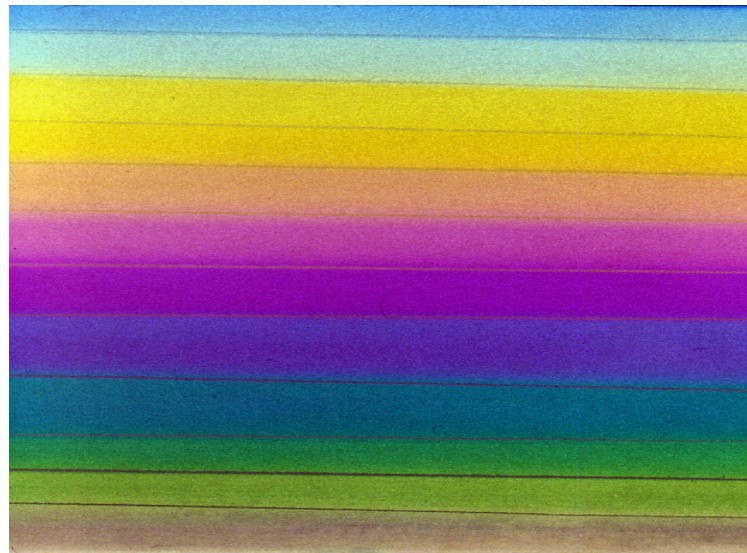
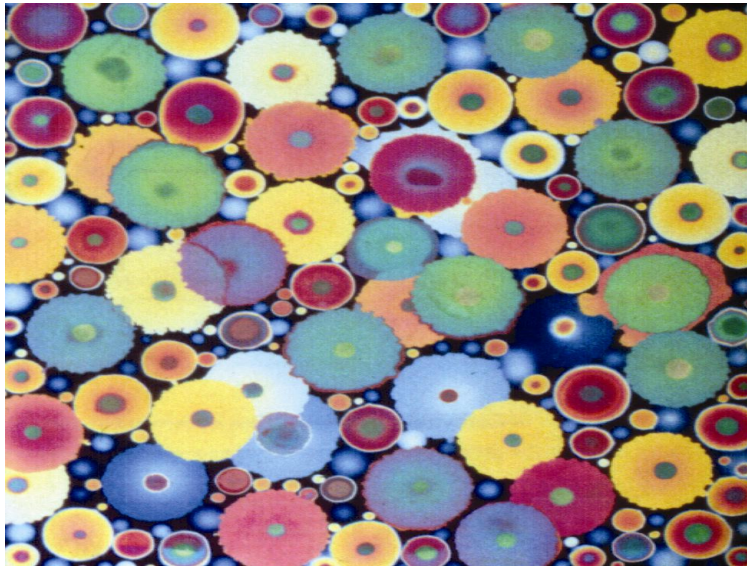


Titanio Colorato - Anodizzazione



POLITECNICO
DI MILANO

✓ Quadri di Pietro Pedeferra





Titanio Colorato - Anodizzazione

Colorazione manuale

- Trattamenti di anodizzazione possono essere realizzati **“a pennello”** in modo **manuale**

di **Pietro Pedefferi**





Pannelli ECOTiCM – Alubuild Trattamenti



POLITECNICO
DI MILANO



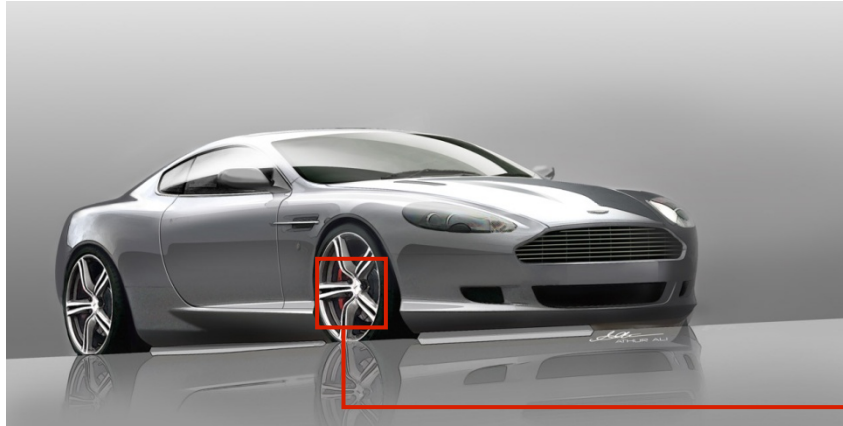
POLiteca Campus Bovisa - Durando del Politecnico di Milano



Titanio – TiHard™ Trattamenti



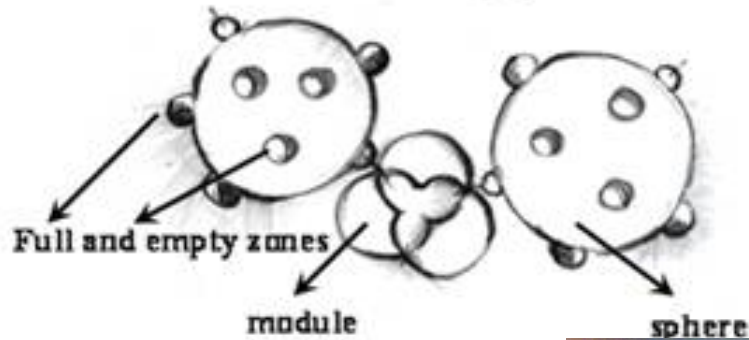
POLITECNICO
DI MILANO



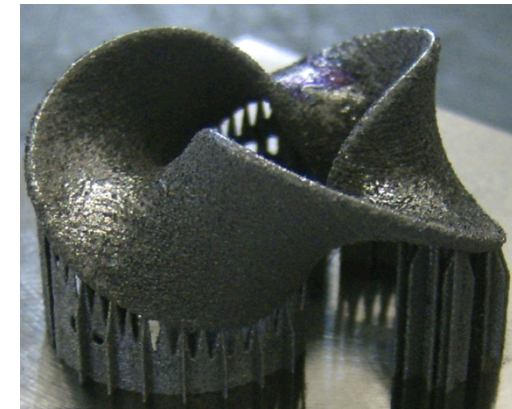
- Nel 2007 sono stati trattati 40000 bulloni



Aston Martin DB9



- Primi “studi” e “campioni” di pezzi realizzati con tecnologia SLM



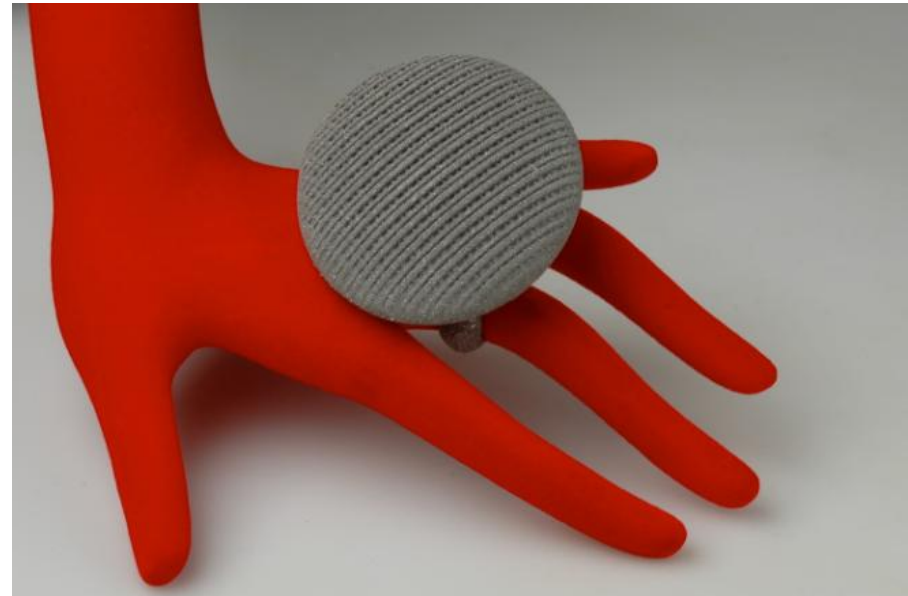


SLM: Sperimentazione 2008



POLITECNICO
DI MILANO

- **Forme estremamente** complesse e precise anche di **grandi dimensioni**
- **Texture** ottenute direttamente da file **3d**





SLM: Sperimentazione 2008



POLITECNICO
DI MILANO

- **Presenza di sottosquadra**





- Forme **cave** e **leggere**





- Superfici “impossibili”



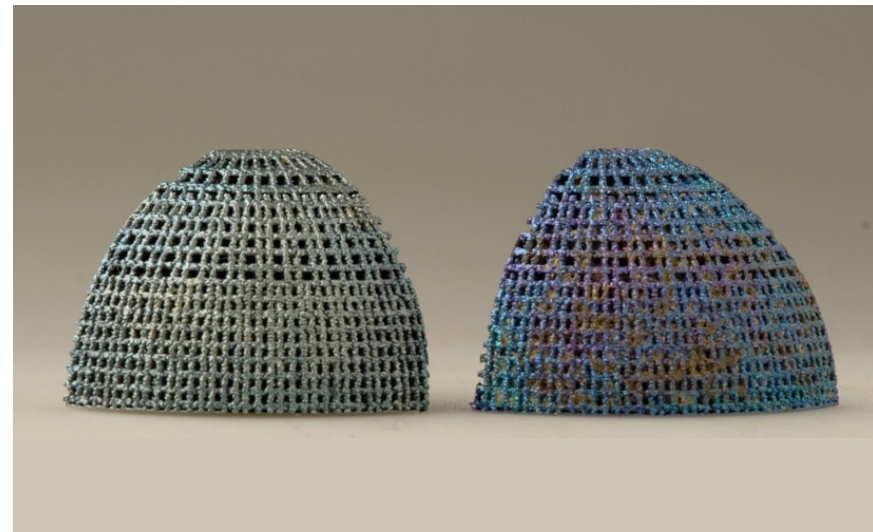


- Collane **interi** a maglie intrecciate





- **Texture** ottenute direttamente da file **3d**



Texture anodizzate



Trattamenti di finitura - Burattatura

- **Burattatura** o **Vibrofinitura**, sistema usato per il **miglioramento delle superfici**; definita come l'azione prodotta dal movimento relativo fra differenti elementi di una massa, costituita da pezzi alla rinfusa da trattare, **media o chips**, più la soluzione liquida di un prodotto chimico





Trattamenti di finitura - Pallinatura



POLITECNICO
DI MILANO

- **Pallinatura** o **shot peening**, operazione che consiste nel **martellamento** superficiale eseguito a freddo mediante un violento getto di **pallini sferici** o **cilindretti**





Trattamenti di finitura - Sabbiatura



POLITECNICO
DI MILANO

- **Sabbiatura**, procedimento meccanico con il quale si erode la superficie di un materiale tramite l'**abrasione** dovuta ad un getto ad **alta pressione**





Trattamenti di finitura - Elettrolucidatura



POLITECNICO
DI MILANO

- **Elettrolucidatura** o **elettropulitura**, è un procedimento **elettrochimico** di asportazione di metallo da una superficie; **alternativa alla lucidatura meccanica**





- **TiHard™**, trattamento di indurimento superficiale che aumenta la **resistenza all'usura** e alla corrosione **per sfregamento** del titanio tramite creazione di un film di ossido di spessore relativamente elevato, compatto e ad accresciuta durezza superficiale



TiHard™ su base grezza



TiHard™ su base lucidata



Premessa: il progetto “Gioie e Colori”



- Nell'ambito di un progetto Metadistretto finanziato dalla Regione Lombardia (“*Gioie e Colori*”) è stata creata una **Filiera** coordinata dal **Politecnico di Milano** in grado di fornire in modo **integrato tutte le tecnologie** necessarie per la produzione di gioielli in Titanio, già nel 2010.

5137 Gioie e Colori

Metadistretto “Gioie e Colori”

WP di riferimento: “*TITANI PREZIOSI*”
Il gioiello di titanio tra arte e design
Triennale di Milano_giugno 2010



POLITECNICO
DI MILANO



TAIGHER





- **SLM**, tecnologia simile al **rapid prototyping** dei polimeri in grado di realizzare pezzi **metallici massivi** a piena resistenza
- Richiede solo normali **file 3d**
- Utilizza **particelle metalliche** (titanio, ma anche tantalio, zirconio, oro)
- **Non** richiede la realizzazione di **stampi**
- Idonea a produzione di **pezzi in piccola serie** (anche singoli)



Premessa: la Mostra “Titani preziosi”



- Nel **giugno 2010**, nella Sala Impluvium della **Triennale** di Milano è stata organizzata a cura di Alba Cappellieri la Mostra “**Titani Preziosi**”
- **30 Gioielli** in Titanio (anche colorato) progettati da 30 **Designer** e Giovani talenti



Comitato Scientifico
Alberto Cigada
Barbara Del Curto
Maria Pia Pedferri

Progetto Allestimento
Labodesign srl

Partner di progetto



In collaborazione con



Altre aziende coinvolte



Sponsor tecnici



Triennale di Milano
via Alemagna 6, 20121 Milano
www.triennale.it

TITANI PREZIOSI TRA TECNOLOGIA E ORNAMENTO

Mostra e catalogo a cura di Alba Cappellieri

giovedì 17 giugno 2010, ore 18.00 OPENING

Triennale di Milano

Apertura mostra 18 giugno - 1 agosto 2010

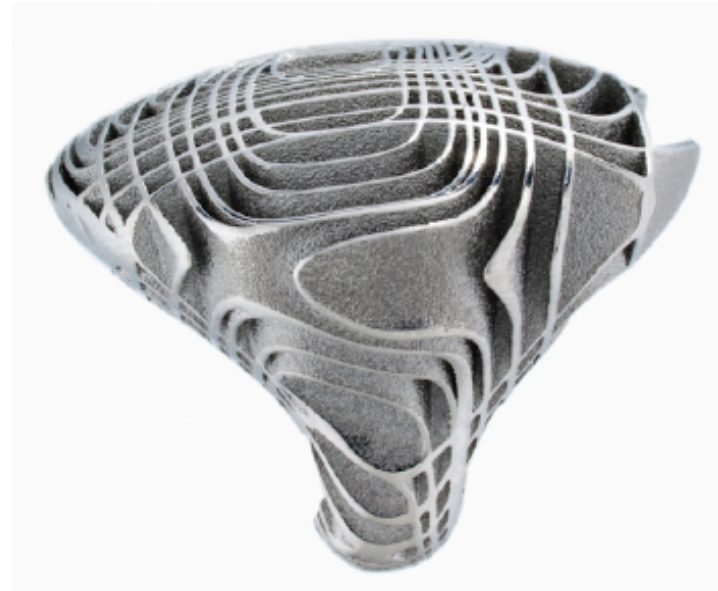
La mostra è legata al progetto “Gioie e Colori” Regione Lombardia, Bando Metadistretti 2008 - Design



Gioielli SLM – Mostra “Titani Preziosi”



POLITECNICO
DI MILANO



Anello in Titanio realizzato in un unico pezzo con superfici sottili e piatte dalle dimensioni voluminose.

Finitura: Lucidatura manuale

Designer: Stefania Lucchetta



Gioielli SLM – Mostra “Titani Preziosi”



POLITECNICO
DI MILANO

Anello in Titanio realizzato in due pezzi
distinti durante la stessa produzione –
pistillo + fiore

Colore: TiColor 80 pistilli TiColor 60 fiore



Designer: Alessia Ansaldi



Gioielli SLM – Mostra “Titani Preziosi”



POLITECNICO
DI MILANO



Designer: Michela Nosè

Anelli in Titanio realizzati in un unico pezzo, di grandi dimensioni e forati per avere maggiore leggerezza e portabilità.

Colore: Colorazione Artistica MP
Pedferri

Colore: TiBlack™

Designer: Natsuko Toyofuku



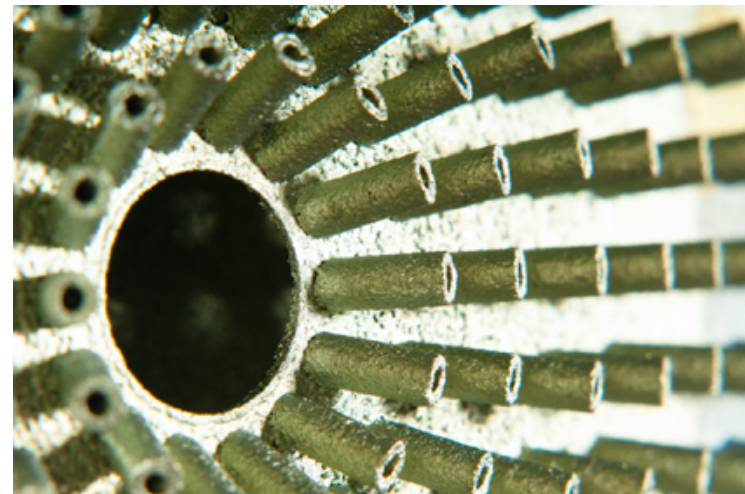
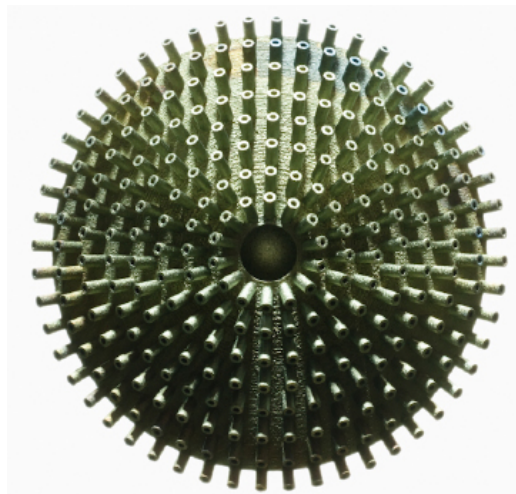
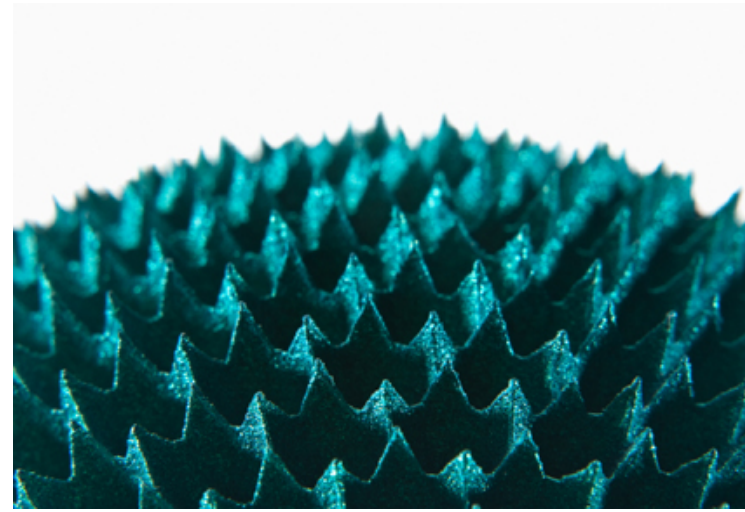
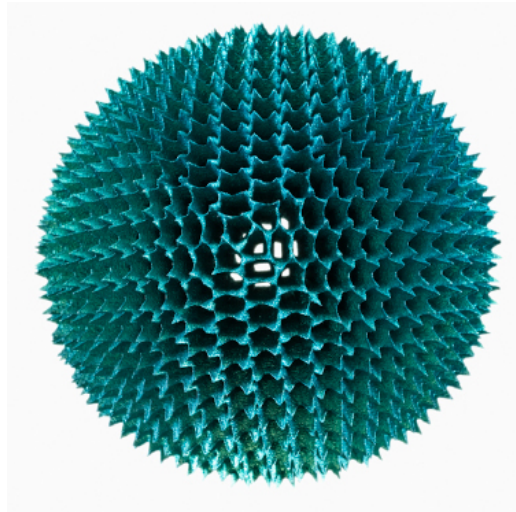
Designer: Rossella Tornquist

Spille in Titanio
vuote dalle
geometrie
complesse e di
grandi dimensioni.

Colore: TiColor
100

Colore: TiColor 50

Designer: Barbara Paganin





Bracciale in Titanio realizzato in un'unica produzione – grandi dimensioni e texture difficilmente riproducibili con qualsiasi altra tecnologia.



Designer: Manuela Gandini



Gioielli SLM – Mostra “Titani Preziosi”

Bracciale in Titanio realizzato da 30
Moduli di diverse dimensioni – alcuni
moduli sono progettati per accogliere



Designer: Massimiliano Bonoli



Gioielli SLM – Mostra “Titani Preziosi”



POLITECNICO
DI MILANO



Bracciale in Titanio
realizzato in un unico
pezzo – 11 cm di
altezza. La
geometria
complessa e le
grandi dimensioni
del pezzo
dimostrano le
potenzialità della
tecnologia SLM

Colore: TiColor 35

Designer: Michele Zanin



Designer: Valeria Masconale+Caterina Passaro



Orecchini in Titanio Anodizzato, vuoti all' interno. La geometria dei pezzi studia le potenzialità di crescita del materiale, diventando la vera caratteristica della superficie del pezzo. La geometria complessa e le grandi dimensioni sottolineano le potenzialità della tecnologia.

Colore: Colorazione Artistica MariaPia Pedferri



Gioielli SLM – altri progetti



POLITECNICO
DI MILANO



Anelli in Titanio realizzati in quattro taglie differenti durante la stessa produzione – pezzi finiti con lucidatura esterna.

Designer: Manuele Gandini



Principi

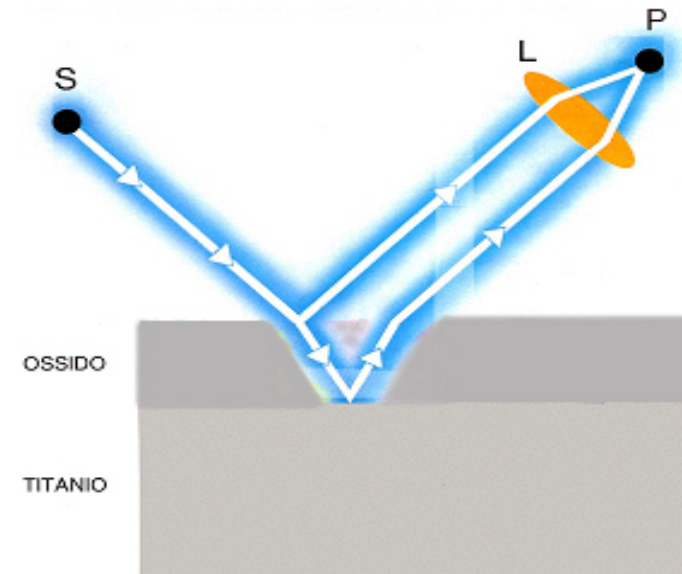
- Il titanio deve la sua resistenza alla corrosione alla formazione di un **film di ossido** dello spessore di **pochi nanometri**
- Lo spessore del film **può essere aumentato fino ad alcune centinaia** di nanometri grazie a tecniche di **ossidazione anodica**





Caratteristiche

- Quando i **raggi di luce** attraversano il film di ossido, questi sono parzialmente **riflessi, rifratti e assorbiti**
- Per un fenomeno di **interferenza ottica** il titanio, rivestito da film di ossido ad accresciuto spessore, assume **colorazioni** diverse che **dipendono dallo spessore del film** superficiale
- Inoltre, **modificando** la **finitura superficiale** del titanio è possibile **cambiare** notevolmente la **sensazione cromatica**





Tecniche di colorazione - Anodizzazione



POLITECNICO
DI MILANO

- Il **titanio** è pertanto in grado di assumere **svariate colorazioni**, che dipendono dallo spessore del film di ossido e creano un'ampia gamma di colori **esteticamente gradevoli**
- Anche le proprietà di **biocompatibilità** e **atossicità** tipiche del titanio sono **esaltate** dalla presenza di tale film di ossido ad alto spessore





Tecniche di colorazione - Anodizzazione



POLITECNICO
DI MILANO



di **Pietro Pedferri**, Atrio Centrale del Politecnico di Milano



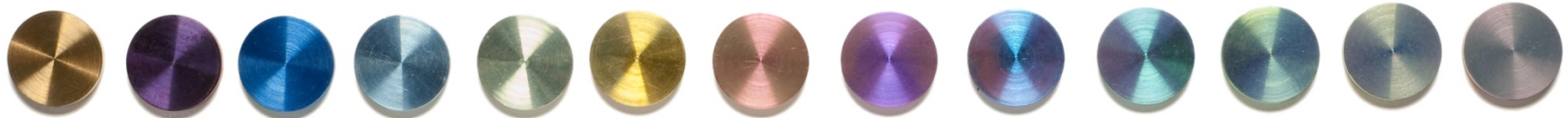
Anodizzazione - Scala Cromatica



POLITECNICO
DI MILANO

Scala Cromatica

- Sabbiato

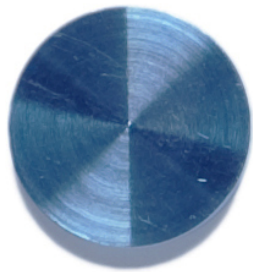


- Lucido



Anodizzazione

- Moduli con differenti finiture ma uguale colore



Lucido+35V



Sabbiato+35V



Pallinato+35V



Burattato+35V



Elettrolucidato+35V



GRAZIE per l'attenzione

Contatti

alberto.cigada@polimi.it

barbara.delcurto@polimi.it