

# ISTEC E INNOVAZIONE

*Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici*

*Anna Luisa Costa*



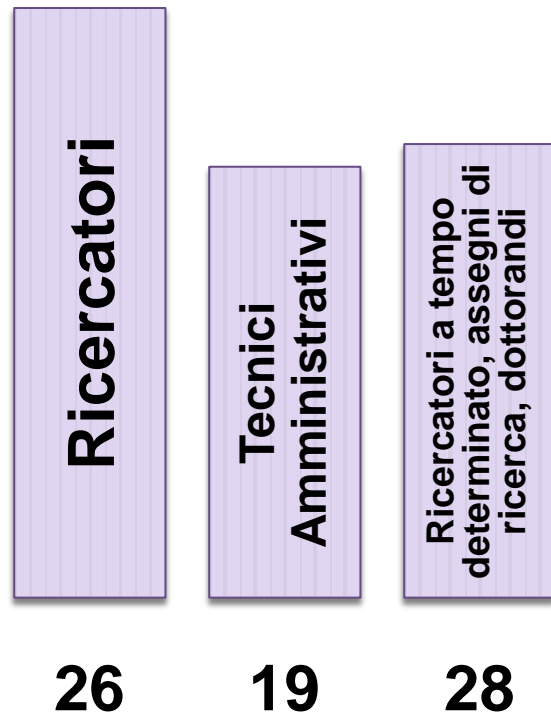
Via Granarolo, 64 – 48018 Faenza (RA)  
Strada delle Cacce, 73 – 10135 Torino (TO)  
Tel.: +39 0546-699711 +39 011 3977230  
Fax: +39 0546-699719  
Sito web: [www.istec.cnr.it](http://www.istec.cnr.it)



*Director: Dr Alida Bellosi*

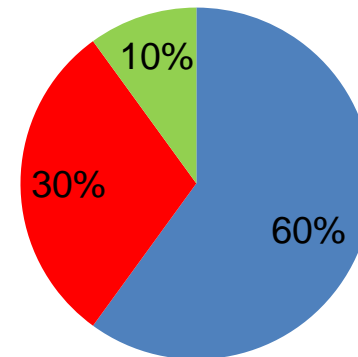
*ISTEC è un Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'unico specificamente indirizzato allo studio dei Materiali Ceramici, in senso globale.*

## Personale



## Allocazione risorse

- Ceramici Avanzati
- Ceramici Tradizionali
- Beni culturali



**Budget annuale : circa 3 milioni Euro**

# Attività di ISTECC-CNR

**INNOVAZIONE**

# Settori applicativi

Edilizia/infrastrutture/ceramica  
tradizionale

Patrimonio artistico

Nuove Energie rinnovabili

Tutela dell'ambiente

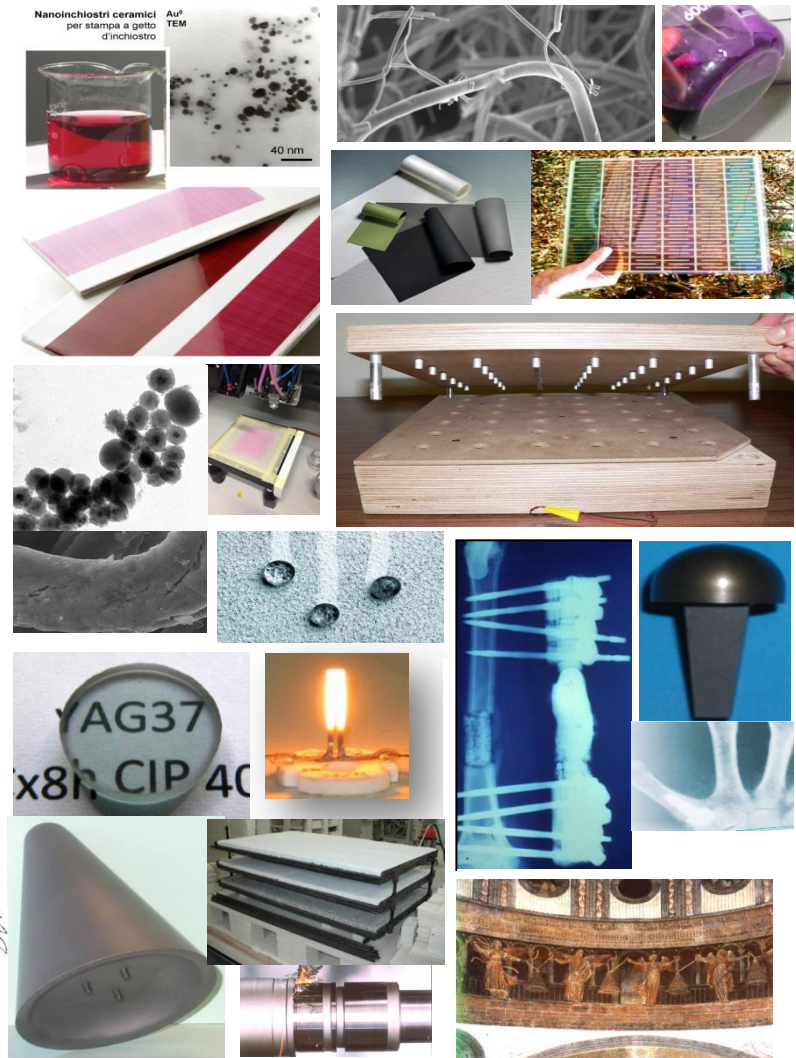
Trasporti e aerospazio

Ingegneria Industriale

Medicina e salute

Sicurezza dei Nano

2012



# Formazione

- ***Attivazione di Dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali in Convenzione con l'Università di Parma, da A.A 2013/2014***
- ***Collaborazione con l'Università di Bologna per il CDL in "Chimica dei Materiali e Tecnologie Ceramiche", ospitato presso ISTECC***
- ***Organizzazione di corsi post-laurea, master e seminari***
- ***Collaborazione per tesi di laurea e di dottorato***
- ***Training tecnico-aziendali***

- 1** Nanomateriali per rivestimenti intelligenti (super idro/oleofobicità, antibattericità, autopulenza da fotocatalisi).  
Inchiostri ceramici per tecnologia di decorazione digitale  
Nano particelle in dispositivi catalitici (sistemi di depurazione acqua/aria).
- 2** Bioceramici e dispositivi per il Biomedicale (protesi, sostituti ossei, drug delivery...).
- 3** Ceramici ultra-refrattari per applicazioni spaziali, industriali e nell'energia, materiali resistenti agli shock termici in ambienti estremi.
- 4** Materiali per la produzione e accumulo dell'energia (celle a combustibile, fotovoltaico, batterie elettrochimiche, nanofluidi).
- 5** Materiali piezoelettrici (sistemi per recupero energetico, sensori, attuatori)
- 6** Geopolimeri: ceramiche legate per via chimica (sistemi refrattari per isolamento acustico e termico, ottenuti con processo a basso impatto ambientale)
- 7** Materiali per la conservazione e restauro di beni culturali



## OSSIDI

$\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{YAlO}_3$ ,  
Nd,Yb,Ce:  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ,  $\text{ZrO}_2$

## METALLI

$\text{Au}^0$ ,  $\text{Ag}^0$ ,  $\text{Cu}^0$ ,  $\text{Ni}^0$   
 $\text{Au-Ag}$ ,  $\text{Au-Cu}$ ,  $\text{Ag-Cu}$



Nanopolvere



Sospensioni colloidali



## APPLICAZIONI

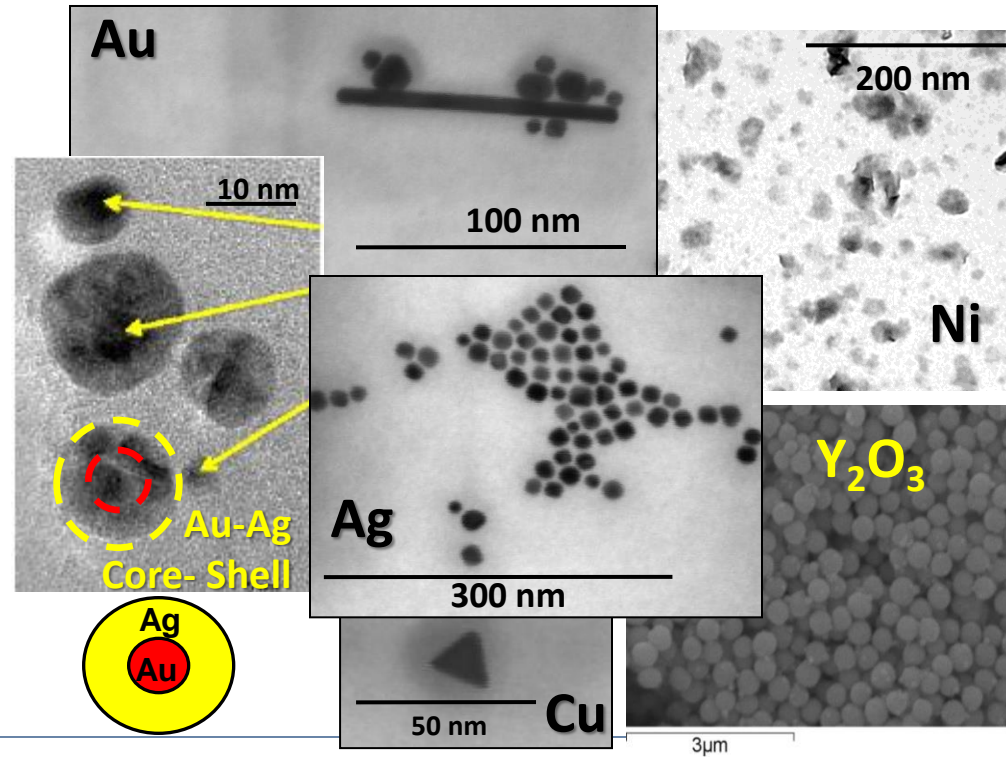
Realizzazione di rivestimenti nanostrutturati attivi

Produzione di Pigmenti /Cariche Inorganiche

Impiego come catalizzatori eterogenei in sistemi di purificazione acqua

Utilizzo come nanofluidi per scambio termico

**Nanoparticelle ingegnerizzate:**  
Controllo di dimensione, forma, composizione



Responsabile scientifico: Dr.ssa **Mariarosa Raimondo**  
mariarosa.raimondo@istec.cnr.it

## Brevetti ISTECC

**Riferimento: RM2011A000104 (depositato in data 03/03/2011)**

**M. Raimondo, M. Blosi et al.**

METODO PER IL TRATTAMENTO DI SUPERFICI CERAMICHE PER CONFERIRE ALLE STESSE UNA ELEVATA IDROFOBICITA' E OLEOFOBICITA'

**Riferimento: RM2011A000291 (depositato in data 21/06/2012)**

**M. Raimondo, M. Blosi et al.**

METODO PER IL TRATTAMENTO DI SUPERFICI METALLICHE PER CONFERIRE ALLE STESSE UNA ELEVATA IDROFOBICITA' E OLEOFOBICITA'

International **PCT** procedura in atto



## Proprietà autopulenti e fotocatalitiche

Superidrofilicità, superidrofobicità, decomposizione di inquinanti atmosferici (VOCs e NOx) in composti non nocivi che in presenza di pioggia vengono allontanati, **anti-ghiaccio**, etc

## Proprietà termo e fotocromatiche

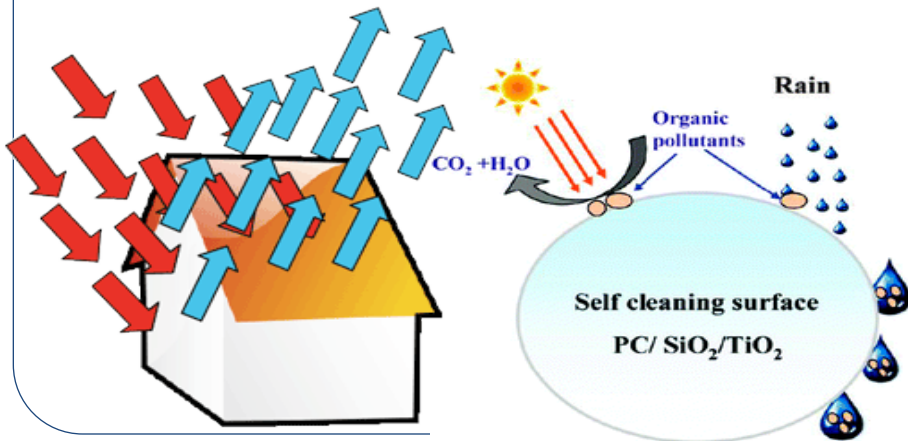
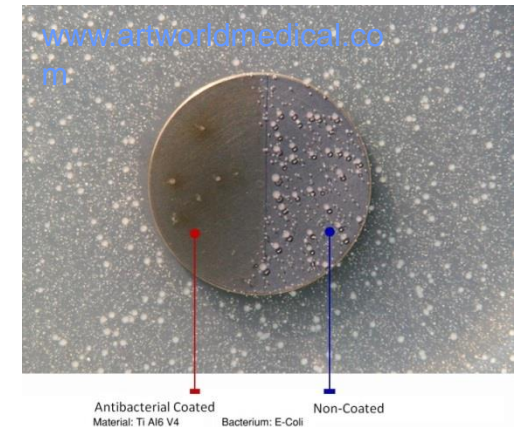
Conferite da nanopolveri e pigmenti termo-cromatici applicati in soluzione (sol-gel), effetti di cambiamento di colore con la temperatura e luminosità (effetto reversibile).

## Proprietà antibatteriche e antivirali

Prevenzione e arresto dell'accrescimento di batteri/virus (Ag, Cu)

## Proprietà meccaniche, resistenza all'usura

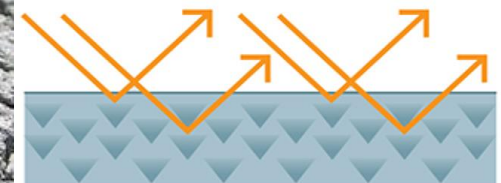
Trattamenti a base di ossidi ceramici nanometrici ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ), vetroceramici, etc



**Infrared Reflective mechanism**

◀ Infrared Reflective pigment  
→ Sunlight

○ Special pigment reflects sunlight

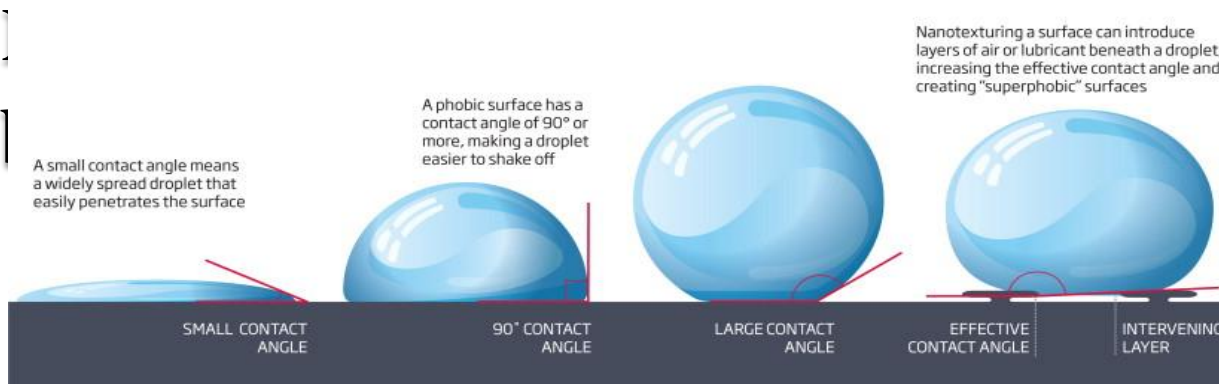


When sunlight is absorbed in coating surface, it generates heat. High solar reflectance determines the thermal insulation effect.

## Superfici “self cleaning” o autopulenti

### New angles on phobia

The contact angle is a measure of how a liquid droplet spreads when it hits a surface – and therefore how likely it is to penetrate it and make it wet.



## Ceramica self cleaning superidrofobica

### COME PROGETTARLE?

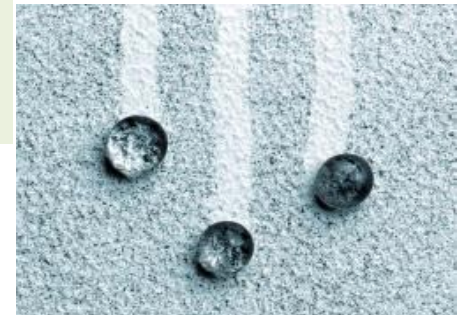
- ✓ Microstruttura e rugosità
- ✓ Chimica della superficie
- ✓ Energia superficiale
- ✓ Adesione dei rivestimenti

## ISTEC KNOW-HOW

1. Processi e tecnologia per produrre materiali con rivestimenti **super-idrofobici, oleofobici, autopulenti, anti-ghiaccio**, con **bassi coefficienti di attrito** ad elevata resistenza e durabilità nel tempo
2. Possibilità di estendere questi rivestimenti ad altre superfici di interesse nel settore dell'edilizia e dei trasporti: metalli, superfici vetrose, legno.....

## Vantaggi competitivi

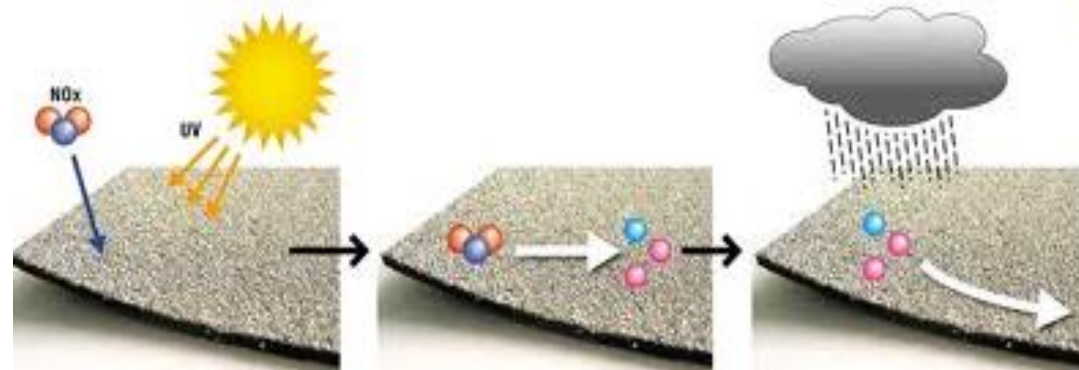
- *La contaminazione di sporco e inquinanti è ridotta o impedita*
- *Pregio estetico salvaguardato nel tempo*
- *Riduzione o eliminazione della formazione di ghiaccio e brina*
- *Risparmio di tempo, risorse umane e agenti chimici per la pulizia*
- *Ridotto impatto ambientale*
- *Know how consolidato*
- *Estensione della tecnologia a diverse tipologie di materiali*
- *Macchine industriali necessarie al trattamento disponibili in commercio e a basso costo*



ISTEC KNOW-HOW

## 3. Sintesi di rivestimenti fotocatalitici a base di $\text{TiO}_2$ nanostrutturato AUTOPULENTI e SUPERIDROFILICHE

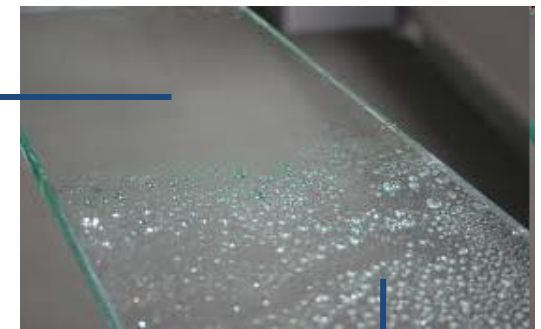
Luce +  $\text{TiO}_2$



AUTOPULENZA

## APPLICAZIONI

ceramica, vetro, alluminio,  
cemento, graniti, marmi,  
intonaci, laminati, ecc.



Trattata

Non trattato

SUPERIDROFILICITA'



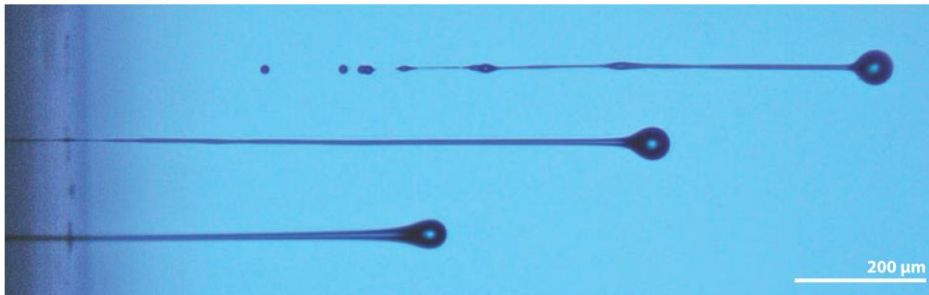
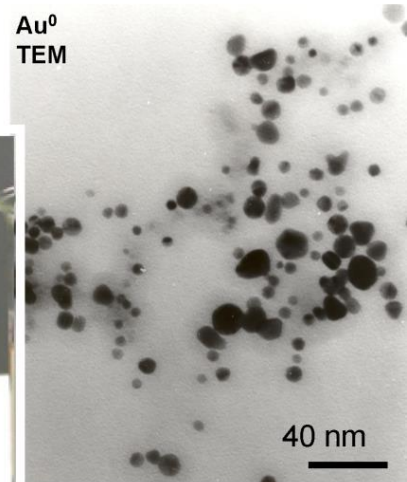
Responsabile scientifico: Dr **Michele Dondi**  
michele.dondi@istec.cnr.it

## ISTEC KNOW-HOW

1. Controllo della stabilità colloidale
2. Controllo delle proprietà fluidodinamiche responsabili della stampabilità
3. Controllo dell'adesione e stabilità dell'inchiostro trasferito al substrato

**Nanoinchiostri ceramici**  
per stampa a getto  
d'inchiostro

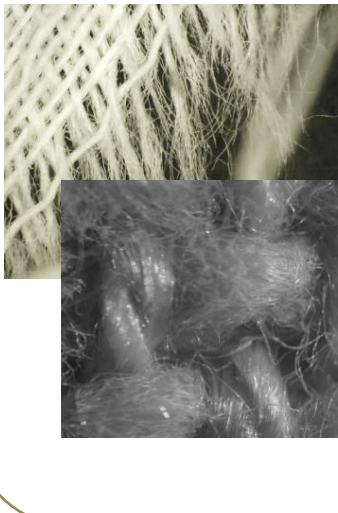
Au<sup>0</sup>  
TEM



Martin GD, Hoath SD, Hutchings IM, J. Phys. Conf. Ser., 105, 012001 (2008)



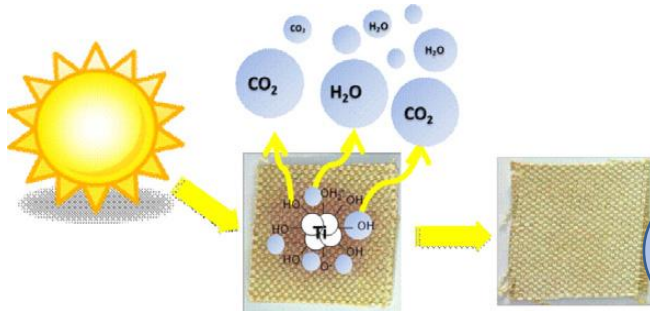
## ISTEC KNOW-HOW



*Immobilizzazione di nanoparticelle inorganiche (NPs) in supporti tessili al fine di ottenere materiali compositi organico-inorganici che uniscono le proprietà dei tradizionali materiali ceramici e tessili.*

## MEZZI MULTIFUNZIONALI ALTAMENTE VERSATILI

*Dispositivi catalitici, facilmente separabili, recuperabili, durevoli, nell'ambito della «clean technology» (trattamenti ambientali, filtrazione, biotecnologia, sensori)*

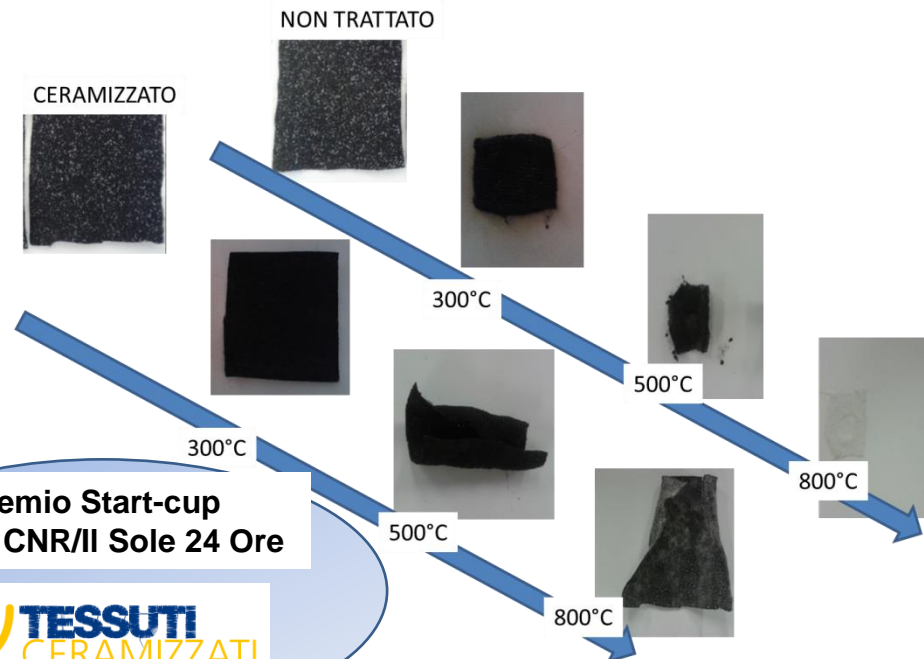


Responsabile scientifico: Dr **Anna Luisa Costa**  
anna.costa@istec.cnr.it

## APPLICAZIONI

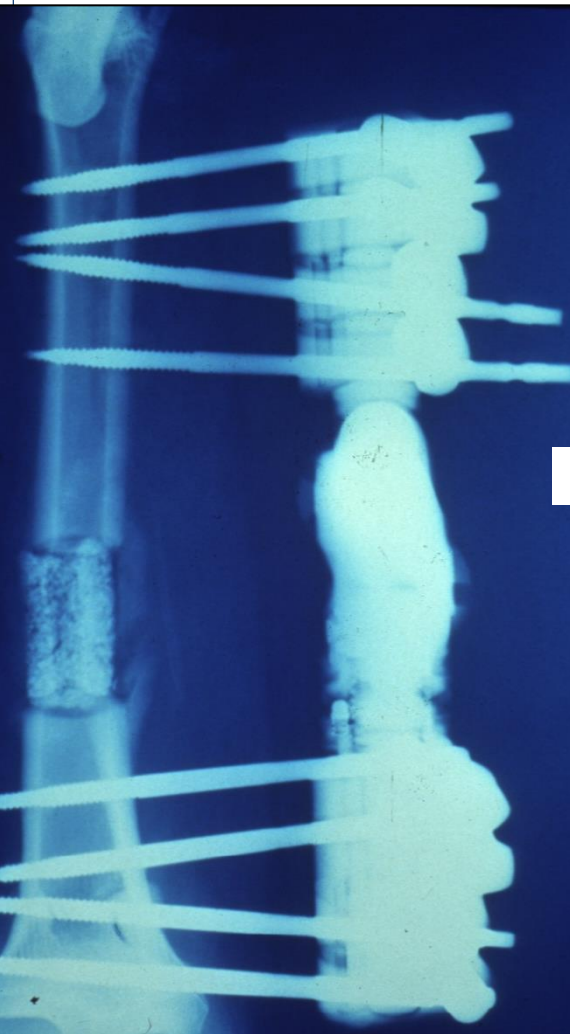
### TESSILI ALTAMENTE PERFORMANTI

*Rivestimenti protettivi con azione ritardante di fiamma, anti-usura, proprietà idrofile / idrofobiche, possono essere sfruttati per la produzione di **Tessuto Tecnico** altamente resistente.*

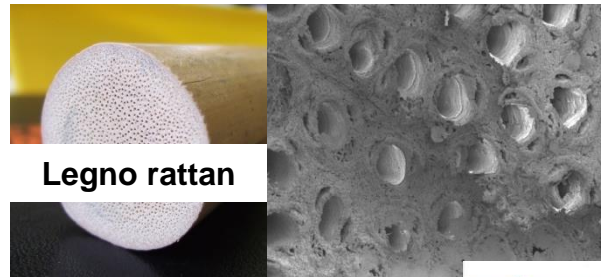


1° Premio Start-cup  
2010 CNR/II Sole 24 Ore

**TESSUTI**  
CERAMIZZATI



✓ Riproduzione DELLA STRUTTURA DELL'OSSO a partire dal legno



Legno rattan

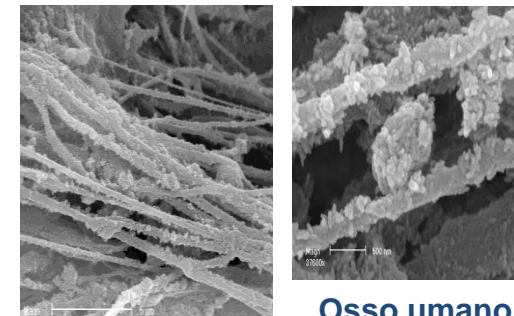
✓ Idrossiapatite biomorfa



✓ Sostituto osseo con proprietà magnetiche



✓ Biomineralizzazione



Osso umano



Time 2009

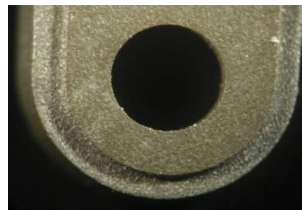


Sostituto di legamenti



0.3  
cm

✓ Viti e mini-sistemi  
di fissaggio



1 cm

✓ Protesi di pollice

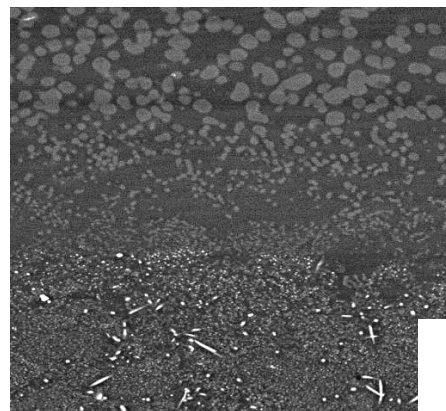


✓ Protesi di ginocchio

*Lavorati per elettro-erosione  
(EDM), rugosità media  $R_a = 2.0 \mu m$*

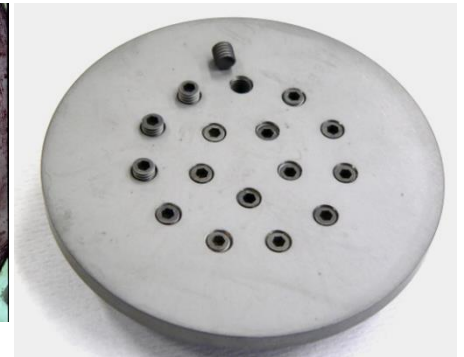
✓ Bio-funzionalizzazione disuperfici con biovetri

✓ Protesi radiale

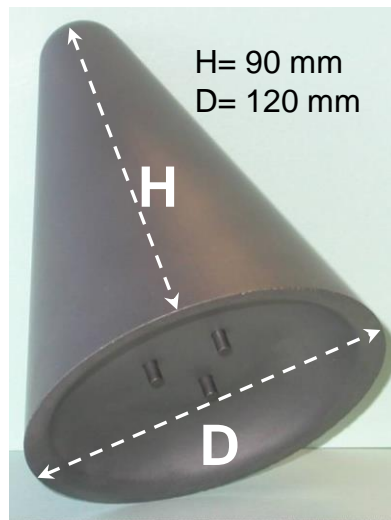
Non  
ricopertoCoperto con  
vetro

## APPLICAZIONI IN AMBIENTI ESTREMI

✓ Porta campioni ceramici per la Missione BION\_M1 (esperimento METEORIT)



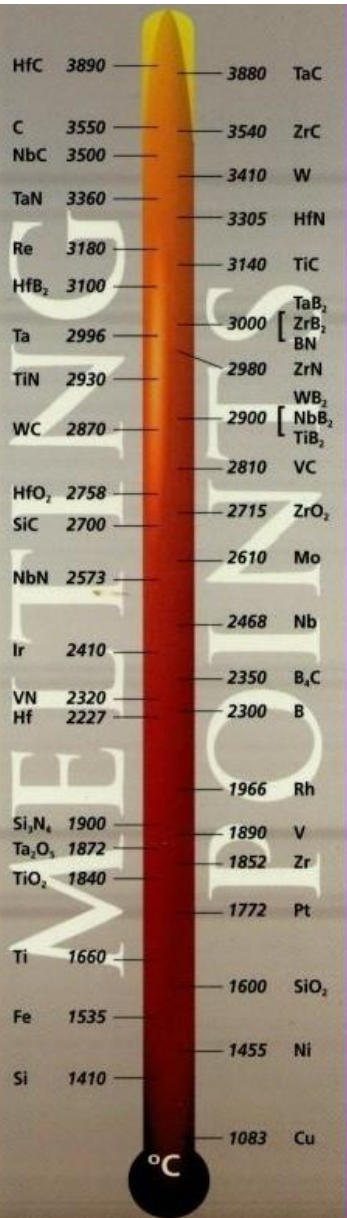
✓ Prototipo di cono di prua



✓ Prototipo di bordo alare

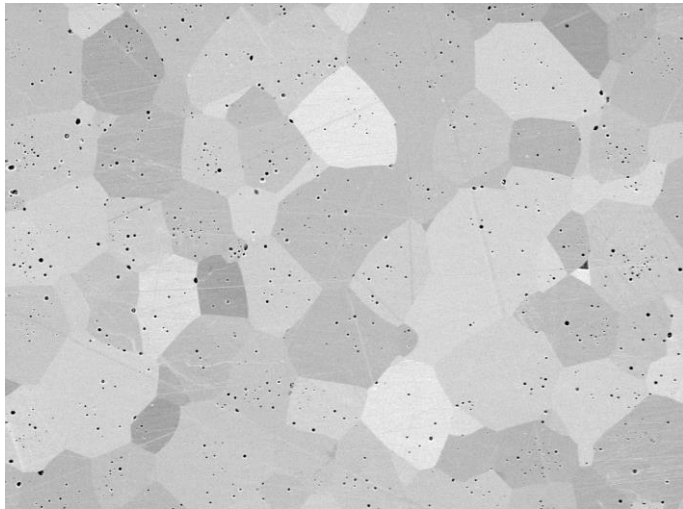


Dimensioni:  
Lunghezza 50 cm  
Profondità 20 cm  
Peso 11.1 kg



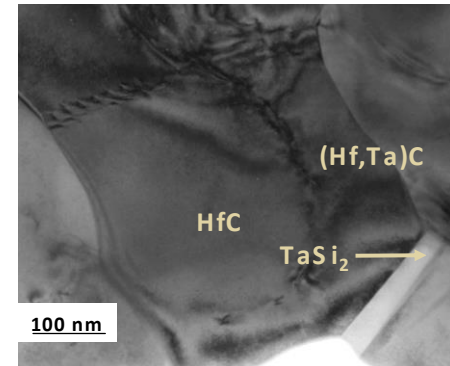
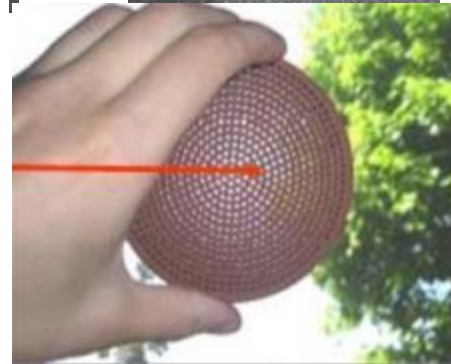
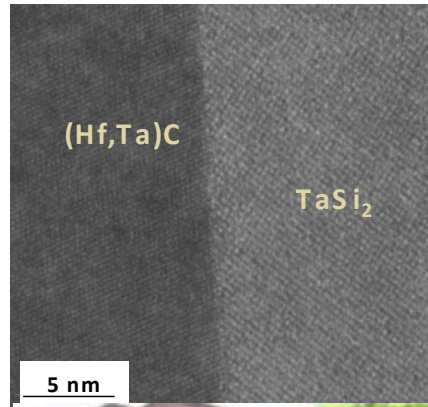
$ZrB_2$ ,  $HfB_2$ ,  $ZrC$ ,  $HfC$ ,  $TaC$  CON PUNTI DI FUSIONE ESTREMAMENTE ELEVATI, ALTA CONDUCEBILITA' TERMICA E ELETTRICA, STABILITA' A  $t > 1600^\circ$  IN AMBIENTI SEVER

## ASSORBITORI SOLARI



60 $\mu$ m

PER SISTEMI CSP: concentrated solar power (CSP)





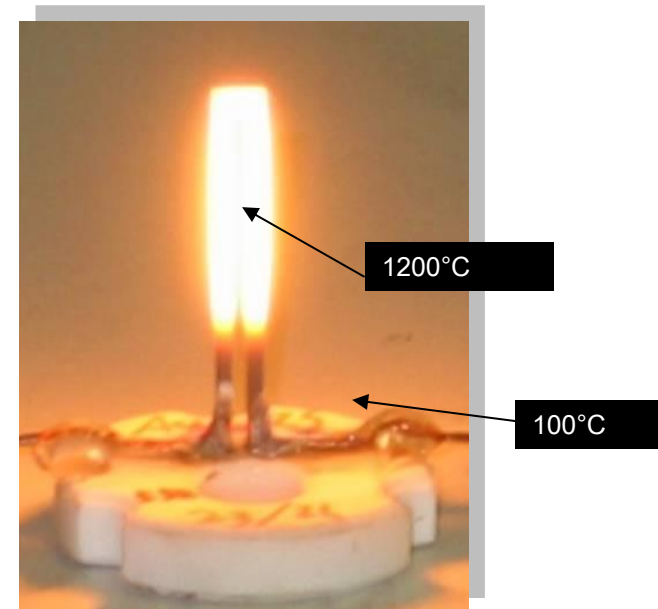
*parti antiusura - utensili da taglio - barriere termiche - componenti per alta T - componenti per turbine*

✓ CERAMICI  
ELETTROCONDUTTIVI



*MANUFATTI REALIZZATI  
PER  
ELETTROEROSIONE  
(EDM)*

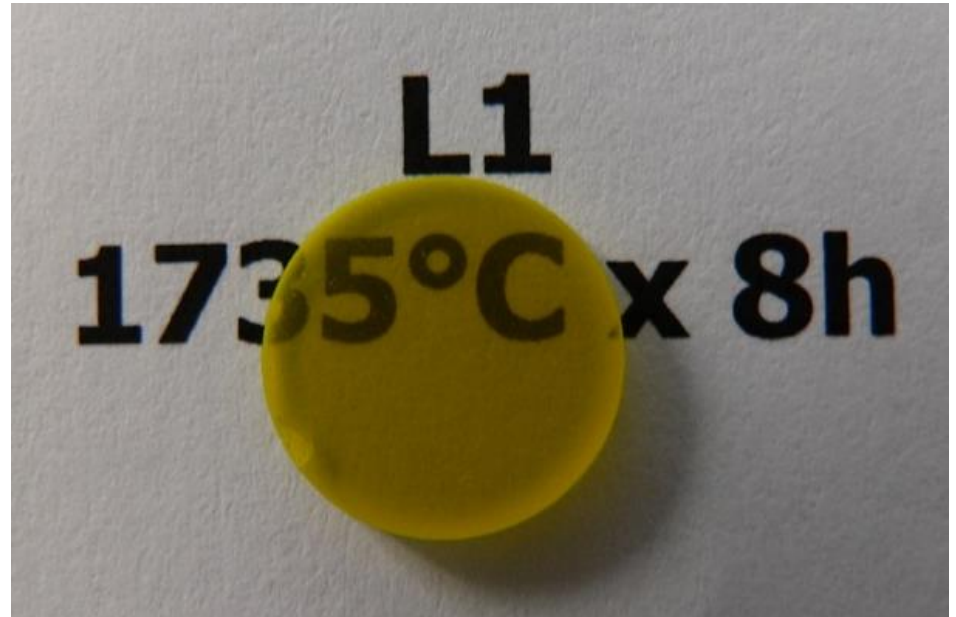
✓ RISCALDATORI / ACCENDITORI



- ✓ Laser allo stato solido.  
Nd e Yb sono gli ioni attivatori più usati



- ✓ Ce:YAG in sostituzione della matrice siliconica nei LED per aumentarne le prestazioni



2° Premio Start-cup  
2010 CNR/II Sole 24 Ore



**Wasser Research**  
TRANSPARENT CERAMICS TECHNOLOGY

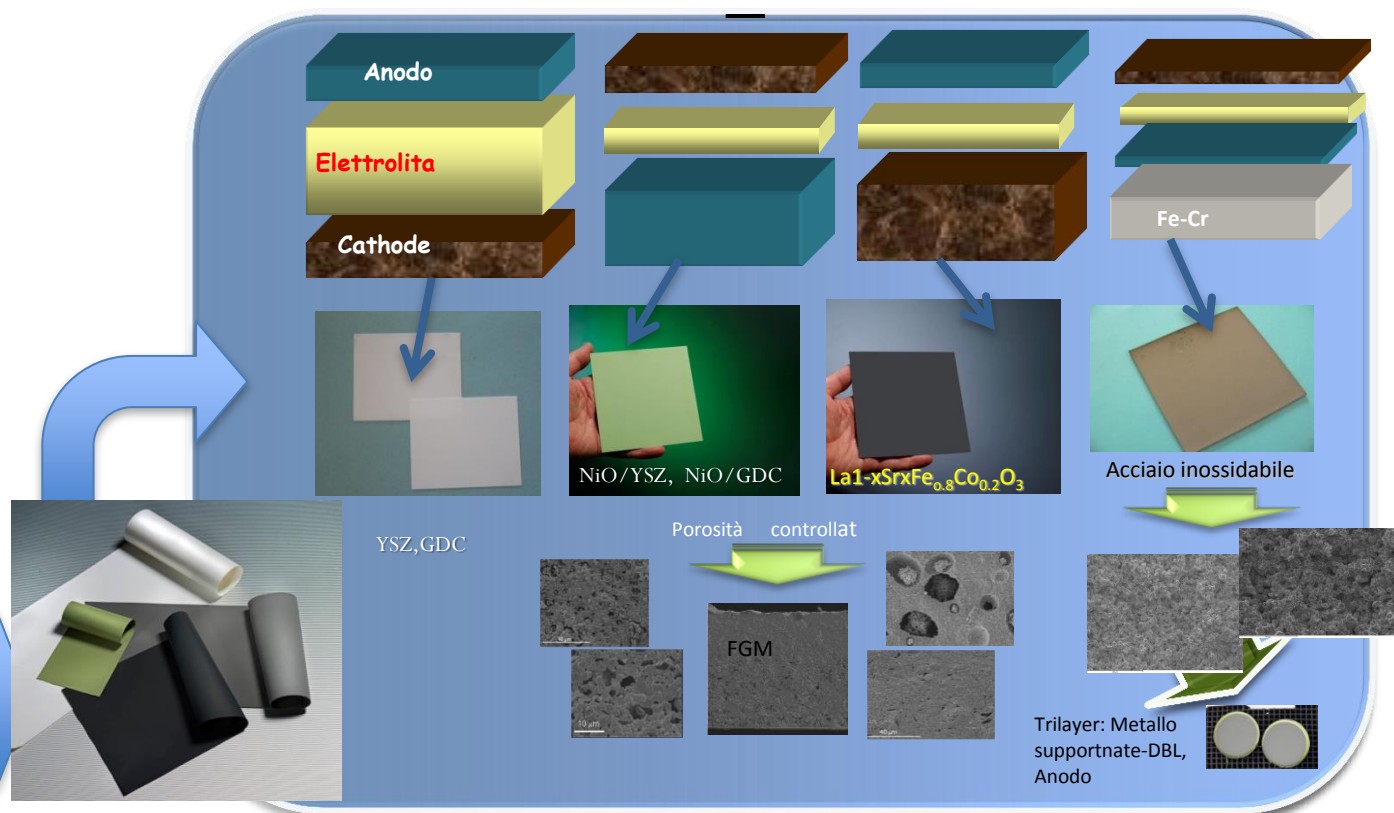
# CELLE A COMBUSTIBILE SOFC

✓ Impianto di colaggio su nastro pre competitivo

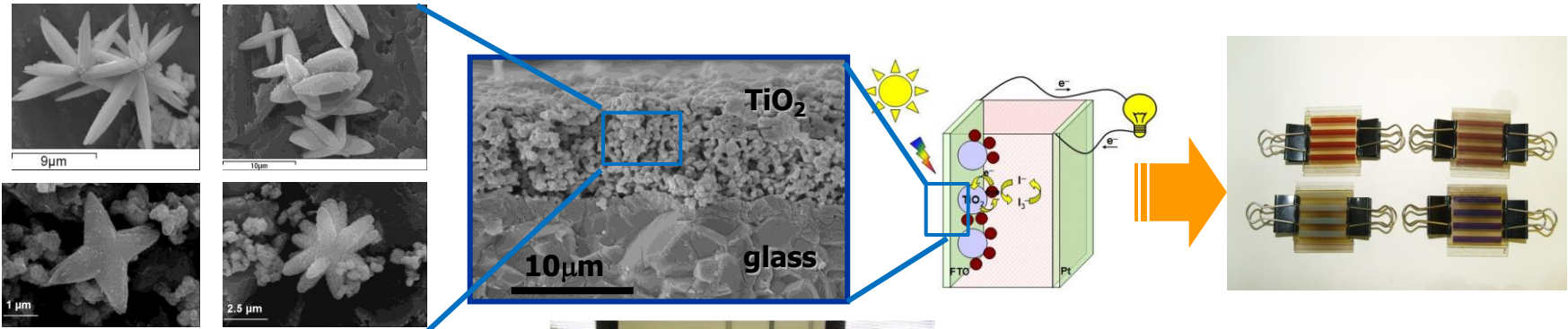
(spessori: 50-1200  $\mu\text{m}$ )



✓ Generazione di SOFC considerate

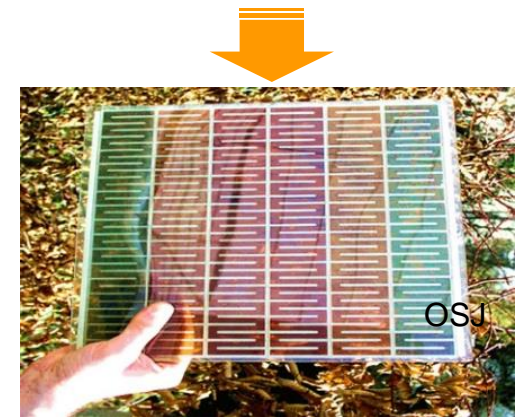


✓ Celle solari basate sui principi di fotoelettrochimica



Screen printing  
Thick films (3-40 μm)

✓ Fotosintesi artificiale

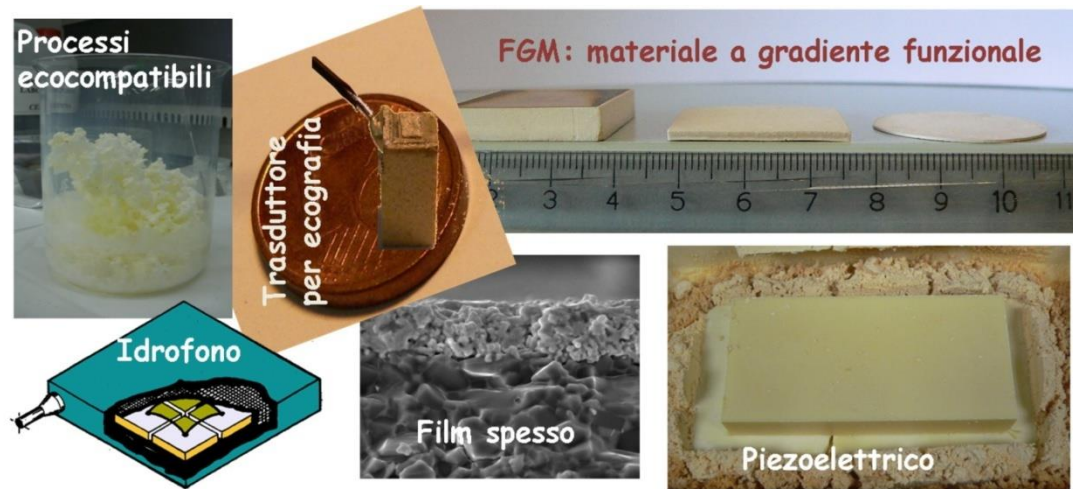




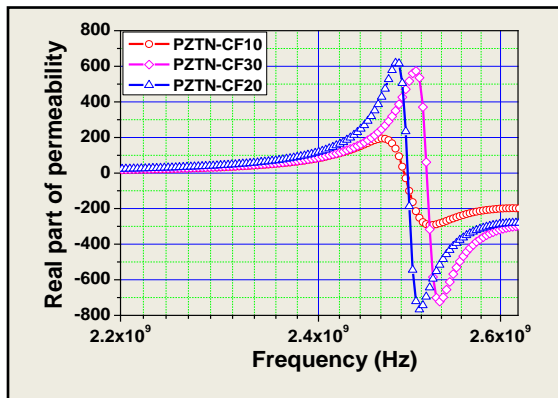
- ✓ Sistemi per recupero di energia (Energy Harvesting)



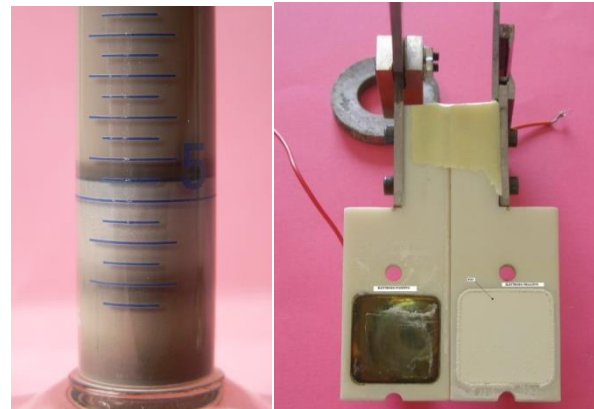
- ✓ Attuatori, trasduttori, trasformatori, sensori



- ✓ Compositi multiferroici



Processo colloidale



- ✓ EPD-Deposizione elettroforetica di film spessi

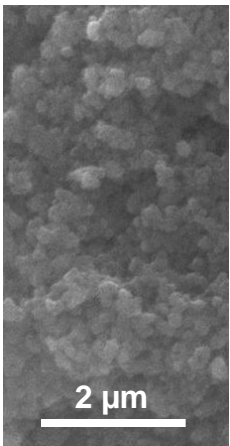
- ✓ Pannelli per isolamento acustico e termico



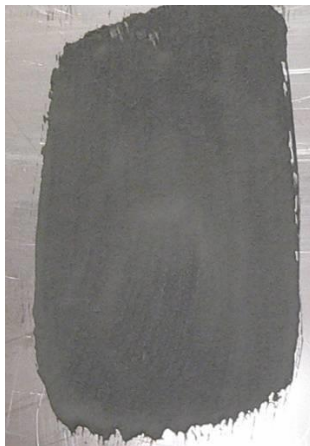
- ✓ Pannelli per isolamento termico  
Recupero di scarti industriali (80%)



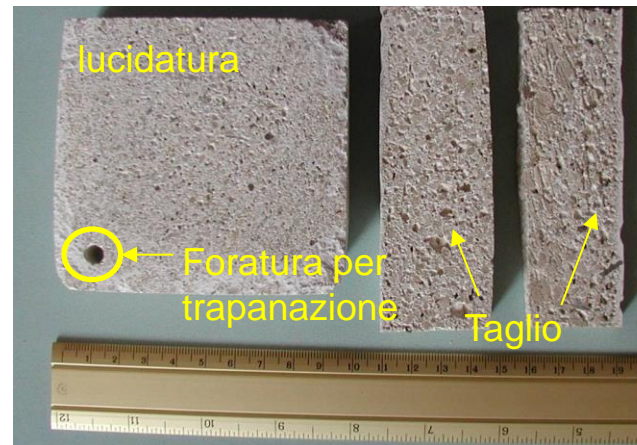
- ✓ Microstruttura geopolimerica



- ✓ Vernice refrattaria di SiC



- ✓ Pannelli compositi con vermiculite espansa: resistenza alla flessione 3 MPa







**SCULTURE IN MAIOLICA:  
APPLICAZIONE DI  
METODOLOGIE INTEGRATE  
DI ANALISI E RESTAURO**

**DECORAZIONI IN TERRACOTTA:  
STUDIO DEL MATERIALE; DELLE  
TECNOLOGIE; DELLA  
CONSERVAZIONE E DEL RESTAURO**



**CARATTERIZZAZIONE E  
CONSERVAZIONE DEI MATERIALI  
NEGLI EDIFICI STORICI**

CNF 1



Grazie a tutti per l'interesse  
e l'attenzione !



*anna.costa @istec.cnr.it*