L'applicazione dei nanomateriali alle superfici esterne e nelle camere del profilo in PVC: finalità e obiettivi

Enrico Boccaleri, Ph.D., Leonardo Maffia, Ing., Ph.D., Giuseppe Rombolà, Ph.D.

info@novares.org

NOVARES
MATERIALS FROM RESEARCH TO APPLICATIONS

PVC
CENTRO DI INFORMAZIONE SUL PVC

DiSTA
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Avanzate

AMEDEO AVOGADRO
università degli studi del piemonte orientale

Centro Interdisciplinare - Università del Piemonte Orientale
Nano SiSTeMI

***NanoSc**ienze e **S**viluppo **TE**cnologico di **M**ateriali **I**nnovativi*

Facoltà di Scienze MFN
Corsi di laurea in Chimica
e Scienza dei Materiali

START CUP
Torino Piemonte

IV EDIZIONE - 2008

ISMB
Istituto Superiore Mario Boella

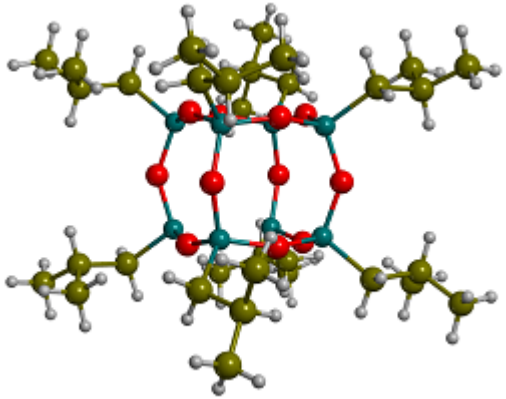
Premio Start Cup International

PROGETTO	NOVA RES
SETTORE DI APPLICAZIONE	Ricerca e sviluppo, materiali innovativi, realizzazione e ottimizzazione di prodotti e processi, validazione dell'impatto energetico ed ambientale, scouting di nuove applicazioni

- ✓ Supporto nel processo multidisciplinare di innovazione nel contesto applicativo
- ✓ Impiego di strumentazioni e attrezzature avanzate per la sintesi e caratterizzazione dei materiali
- ✓ Trasferimento tecnologico di nuovi materiali
- ✓ Sviluppo di applicazioni di materiali sulla base delle richieste del cliente/mercato
- ✓ Analisi energetica ed ambientale
- ✓ Analisi del ciclo di vita
- ✓ Tutela della proprietà intellettuale (stato dell'arte brevettuale)
- ✓ Trasferimento di conoscenza e competenze al personale interno

Centro Ricerche FIAT
A.I.N. Novara
Magneti Marelli
Ducati Corse
Buzzi Unicem
Centro Informazione PVC
WS Energia
Ver.Plast
LAGOR
LATI
Chelab
Aluchem
Cisal
Cimberio
Olivari
Ritmonio
Codelfa
Itaprochim

Hybrid Plastics Inc.



Hybrid Plastics™

Superior Technology for Superior Products

Produzione di materiali ibridi inorganici-organici a base silicio, POSS®

Hybrid Plastics è una delle **top 10 nanotechnology** companies negli Stati Uniti.

R&D 100

FROST & SULLIVAN
2009 BEST PRACTICES AWARD
Global High Performance Fillers
Customer Service Leadership Award

POSS® is determined to be in the Strategic National Interest
SEAL OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES

Esperienze selezionate: azienda leader nel settore dei materiali cementizi

Sfida

- Il cliente era interessato ad impartire proprietà funzionali innovative ai materiali strutturali prodotti, per differenziare la propria offerta e fornire valore aggiunto ai propri manufatti
- Il cliente ha chiesto il supporto di **Nova Res** per studiare sistemi nanostrutturati funzionali in grado di impartire proprietà superficiali innovative, in termini di caratteristiche di autopulizia, abbattimento degli inquinanti ed efficienza nella loro degradazione.

Approccio

- Screening dello stato dell'arte bibliografico e brevettuale
- Studio di fattibilità di materiali funzionali modificati mediante l'uso di additivi nanostrutturati
- Valutazione dell'applicabilità industriale del prodotto
- Analisi delle performance applicative
- Supporto all'ottimizzazione ed allo scale up produttivo

Risultati

- Nuovi formulati ad alto valore aggiunto
- Sviluppo di additivi funzionali adatti per diverse applicazioni commerciali
- Deposito di un brevetto nazionale, esteso a livello europeo

Esperienze selezionate: azienda leader nel settore motociclistico sportivo

Sfida

- Il cliente era interessato ad un lubrificante ad elevate prestazioni in grado di manterere requisiti di viscosità, stabilità e adesione a superfici metalliche, anche ad alta temperatura ed in condizioni di forte accelerazione centrifuga.
- Il cliente ha chiesto il supporto di **Nova Res** per valutare e proporre soluzioni basate su lubrificanti ingegnerizzati su scala molecolare e contenenti promotori di adesione inorganici-organici nanometrici.

Approccio

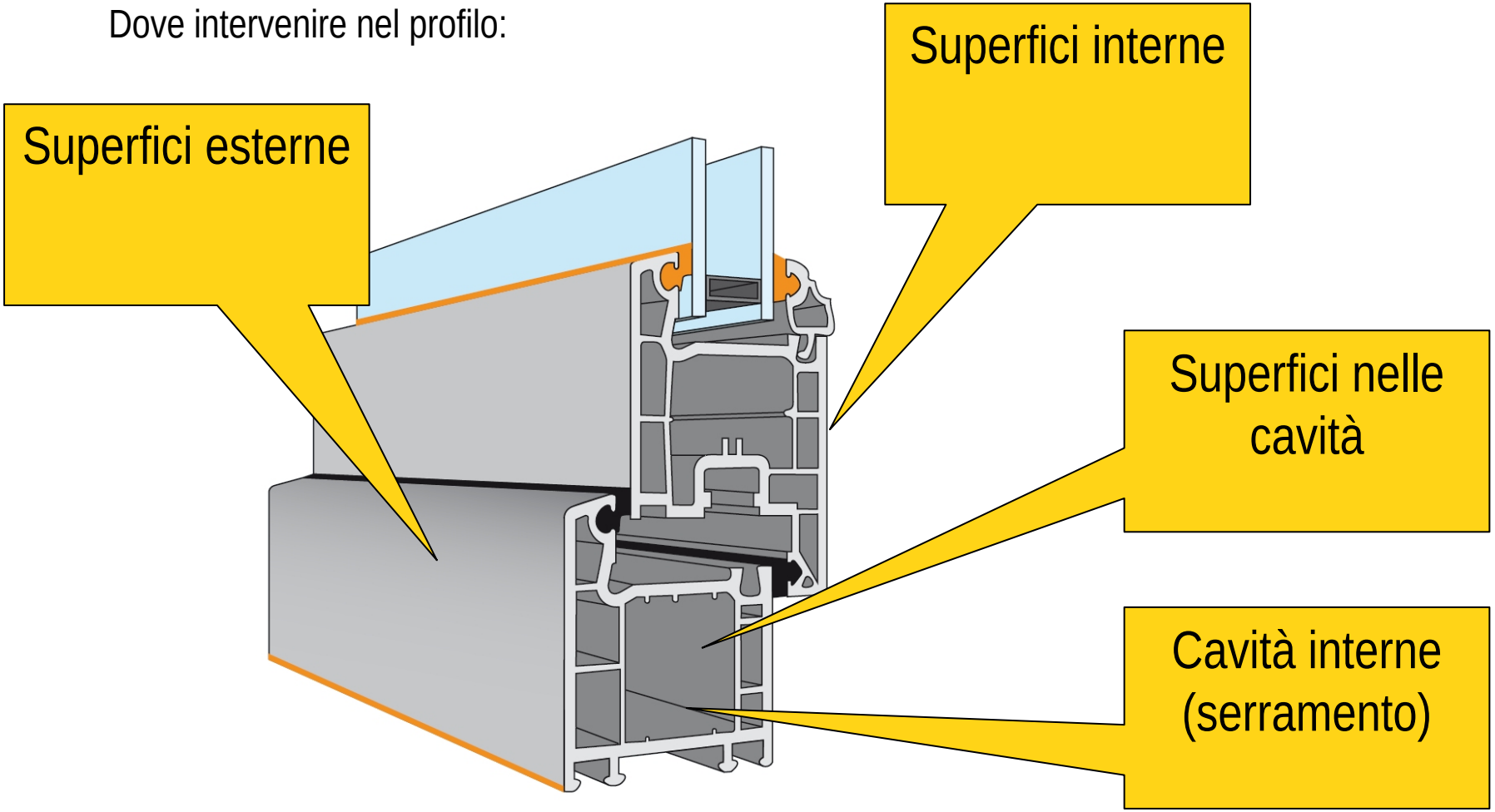
- Screening dello stato dell'arte bibliografico e brevettuale
- Studio di formulati POSS based a viscosità ottimizzata per temperatura ed utilizzo
- Studio di formulazioni funzionali ad elevata adesione su superfici metalliche
- Analisi delle performance applicative
- Supporto all'ottimizzazione e allo scale up produttivo

Risultati

- Formulati lubrificanti tailor-made
- Sviluppo di modalità di modificazione e trattamento di superfici metalliche
- Recupero competitività

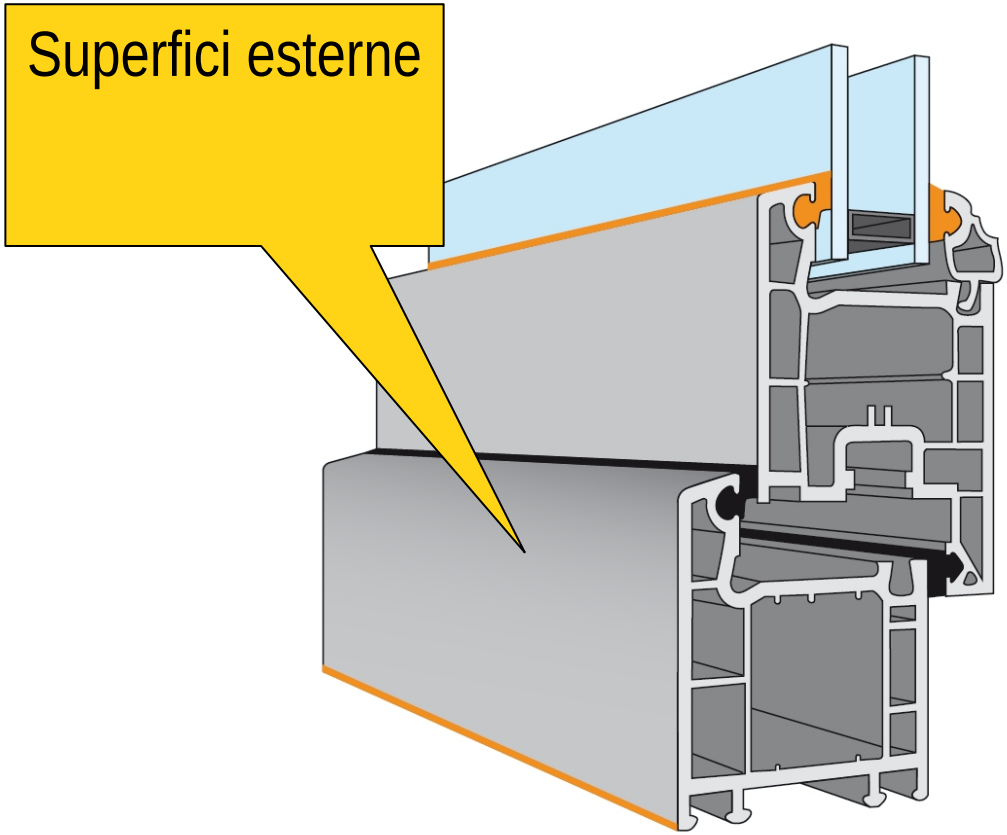
Ambiti di intervento

Dove intervenire nel profilo:



Ambiti di intervento

Dove intervenire nel profilo:



Finiture ad elevata resistenza meccanica e chimica

Finiture IR reflecting

Finiture basso-emissive

Finiture protettive UV

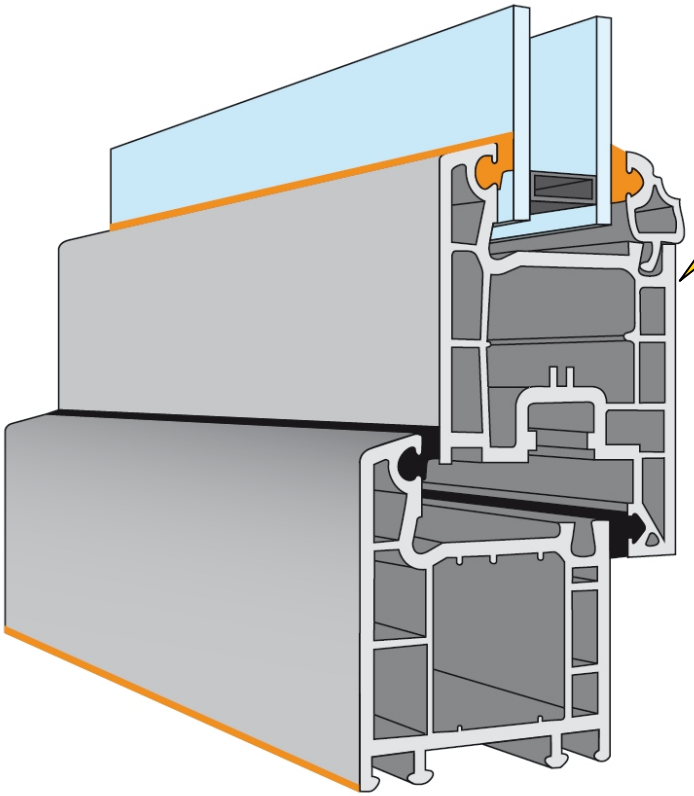
Finiture ceramiche funzionali

Metallizzazione

Finiture estetiche

Ambiti di intervento

Dove intervenire nel profilo:

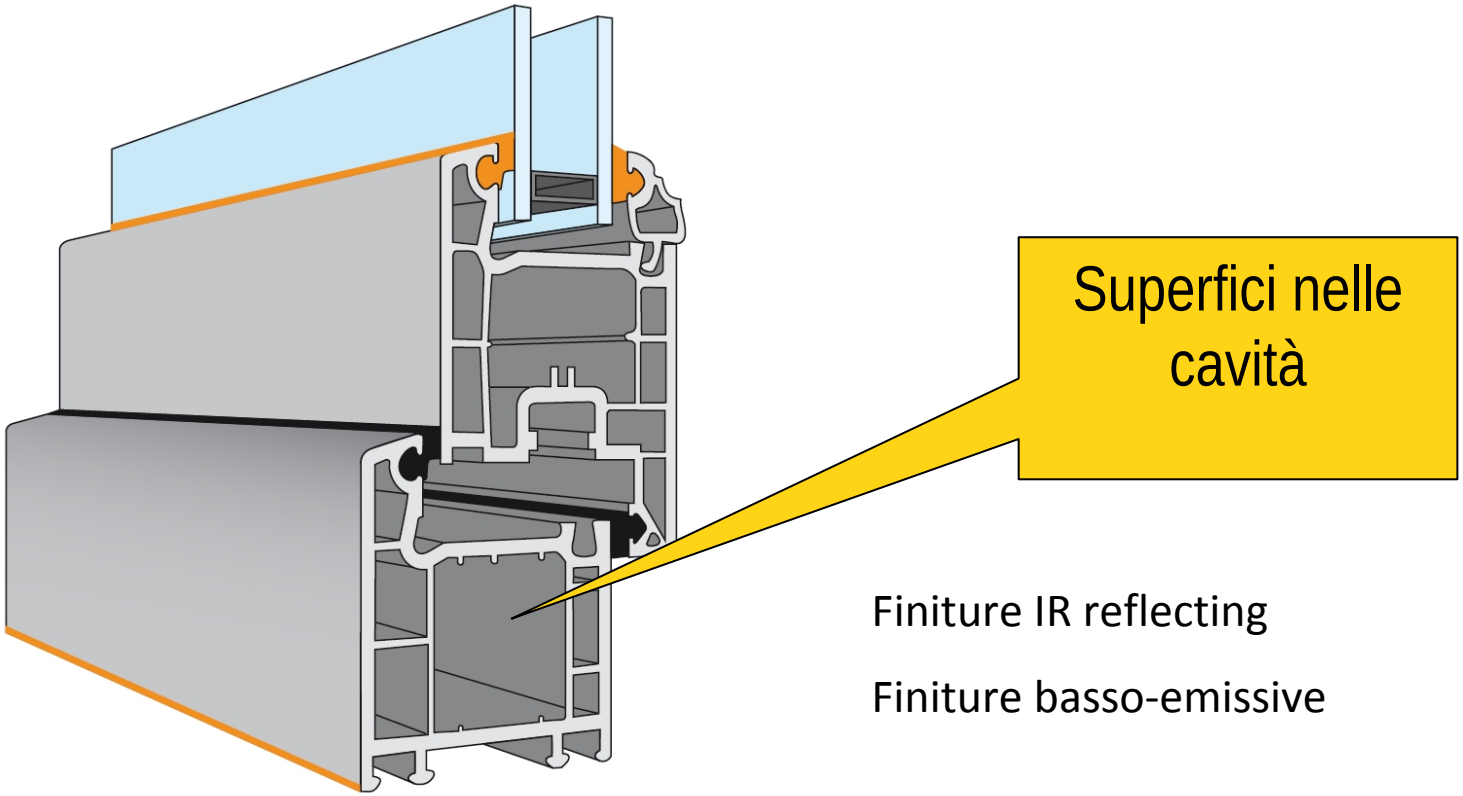


Superfici interne

- Finiture ad elevata resistenza meccanica e chimica
- Finiture IR reflecting
- Finiture basso-emissive
- Finiture ceramiche funzionali
- Metallizzazione
- Finiture estetiche

Ambiti di intervento

Dove intervenire nel profilo:

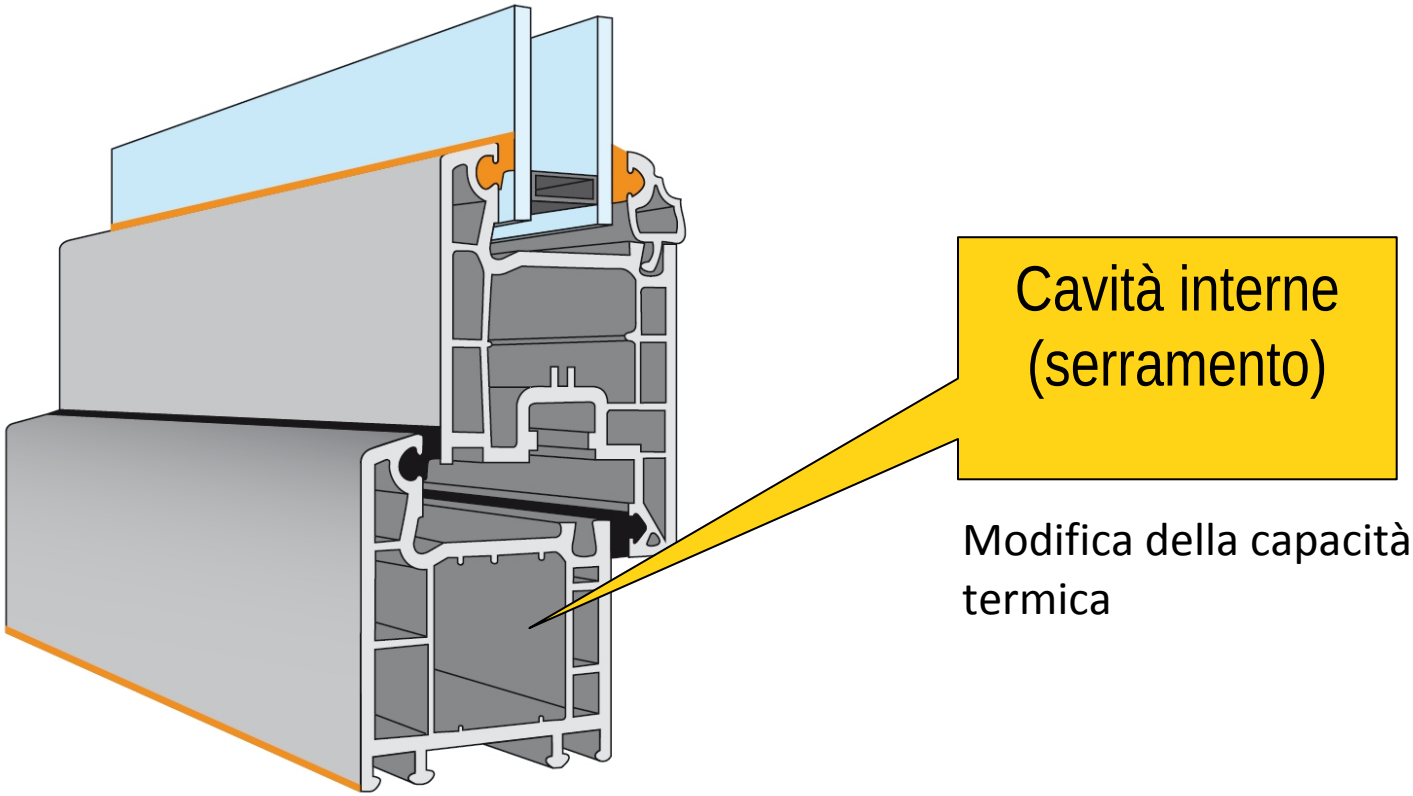


Finiture IR reflecting

Finiture basso-emissive

Ambiti di intervento

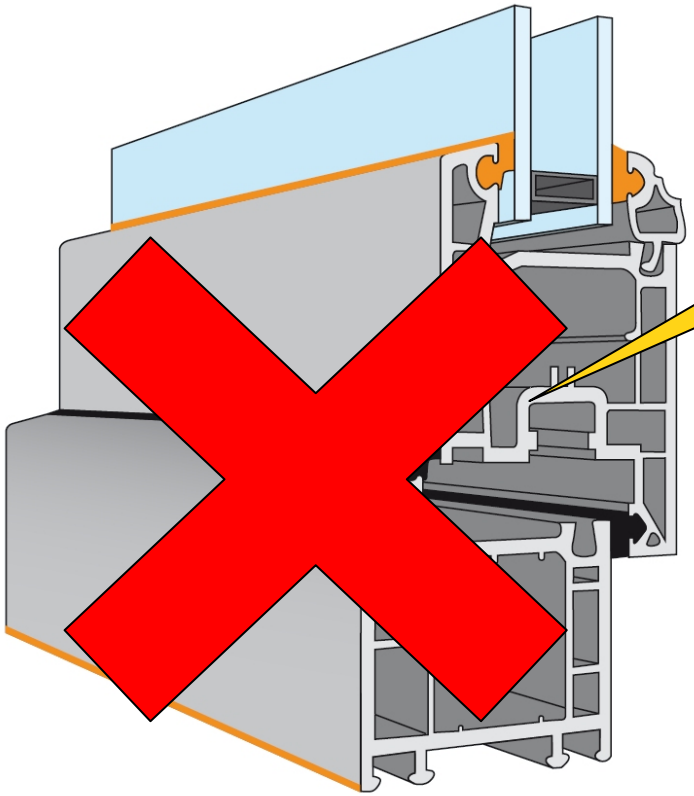
Dove intervenire nel profilo:



Modifica della capacità termica

Ambiti di intervento

Dove intervenire nel profilo:



Formulazione dell'estruso

Promettente ma non oggetto di questo lavoro…

Metallizzazione: deposizione spray di strati metallici

Aspetto funzionale

(riflessione radiazione termica)

+

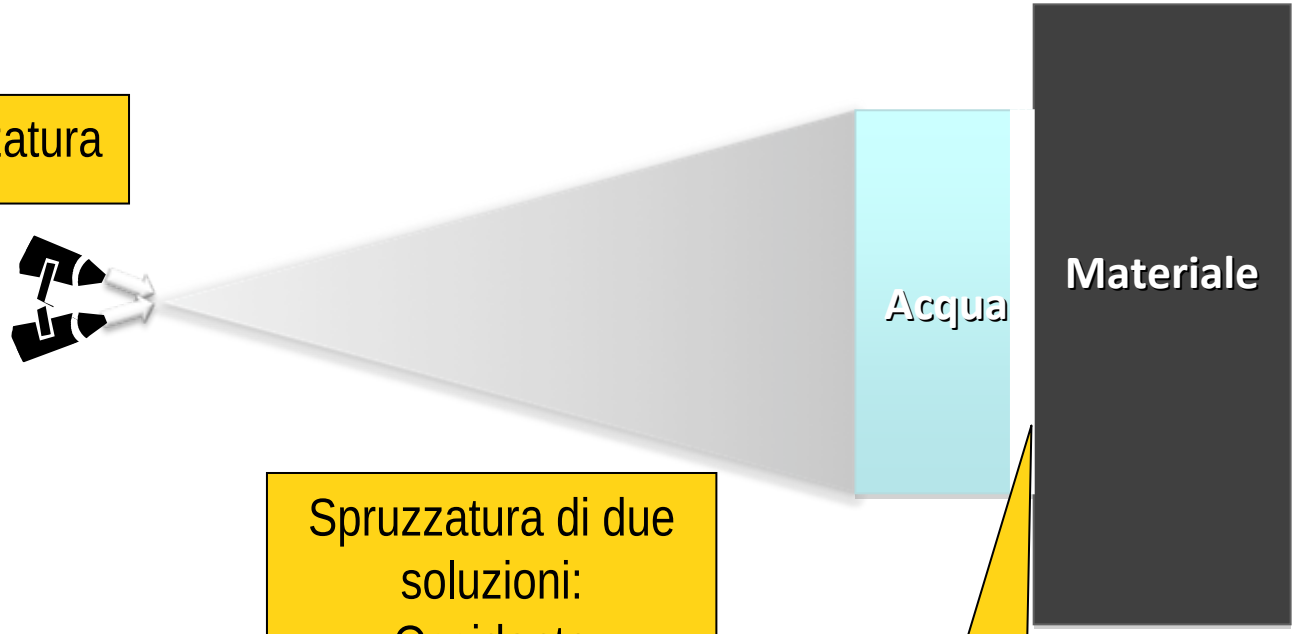
Aspetto estetico

(steel/metal look nuovo e diverso da profili in altri materiali)

Metodi tradizionali	Metodi innovativi
• Diversi step di lavorazione • Uso di solventi • Uso di soluzioni con problemi di smaltimento e impatto ambientale	• Pochi step di lavorazione • Water based • Basso impatto ambientale • Applicazione in linea

Metallizzazione: deposizione spray di strati metallici

Ugelli di spruzzatura



Spruzzatura di due soluzioni:
Ossidante
Riducente

Metodo ibrido tra verniciatura e processo galvanico

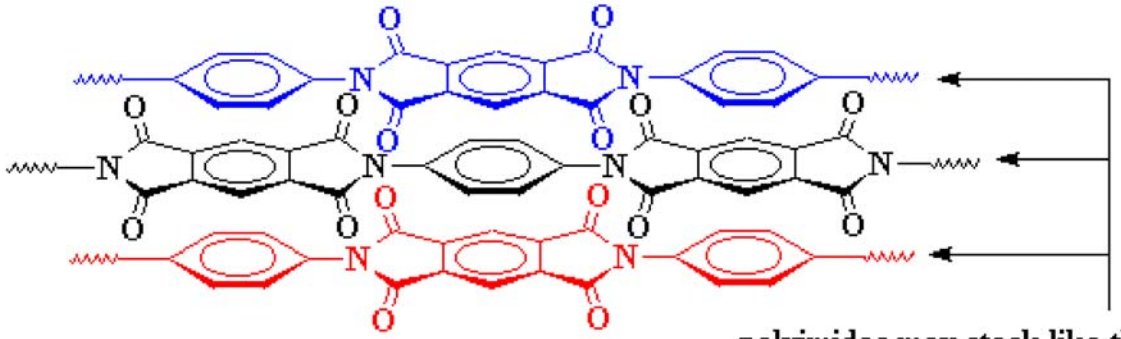
Lo strato metallico cresce sulla superficie del materiale

Metallizzazione: deposizione spray di strati metallici

Metallizzazione interna con effetti cromatici diversi finali

Realizzazione di metallizzazioni sfumate di intensità e colore

Rivestimento protettivo UV e ad elevata resistenza meccanica

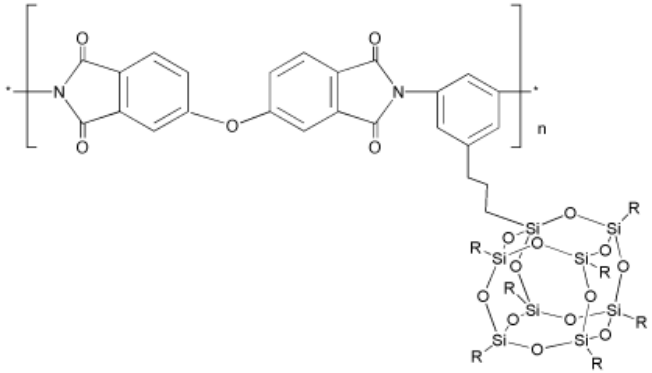


polyimides may stack like this allowing the carbonyls of the acceptor on one chain to interact with the nitrogens of the donor on adjacent chains.

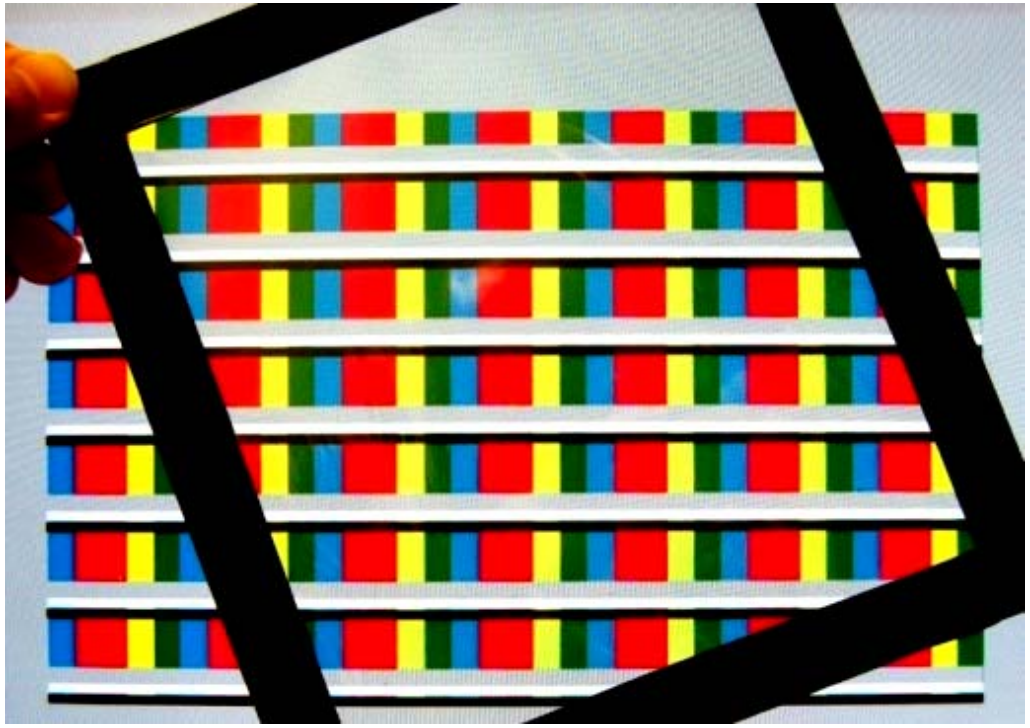
- Tg 250°C
- tensile strength 74MPa; elongation 8%;
- CTE 68 µm/m/°C

50% Trans. UV Cutoff:
•377 nm (0.5 mil)
•392 nm (1 mil)

POSS agisce da spaziatore tra le catene e sopprime i centri di colore



Rivestimento protettivo UV e ad elevata resistenza meccanica

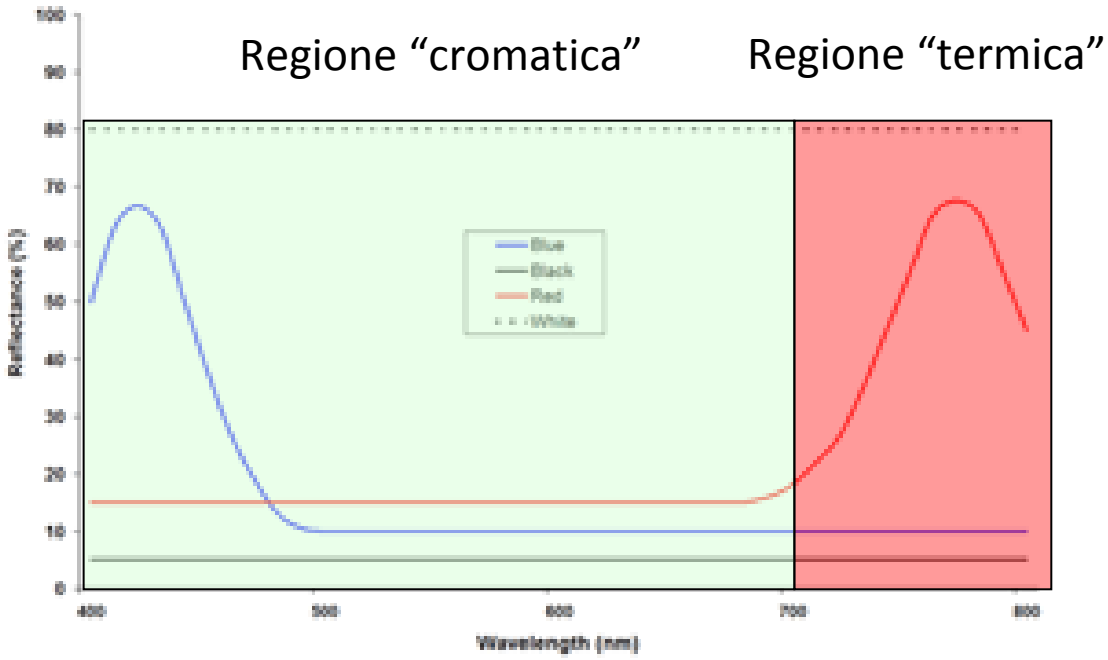


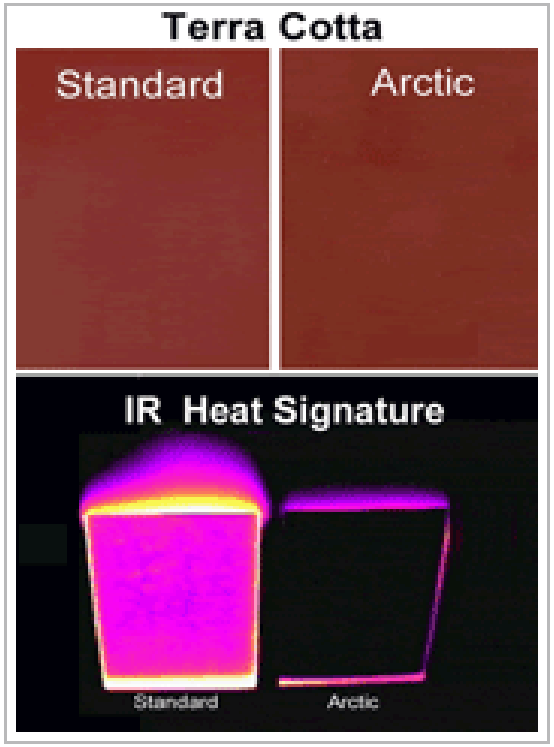
Poliimmide POSS® Incolore

- Eccellenti proprietà termomeccaniche
- Trasparente
- Resistente agli UV
- Spray e stampabile

Rivestimenti IR riflettenti e basso-emissivi

Opportuni composti inorganici possono essere formulati o co-formulati in rivestimenti funzionali e/o estetici apportando proprietà di riflessione della radiazione IR





Rivestimento con pigmenti fosforescenti

Materiali inorganici dotati di:

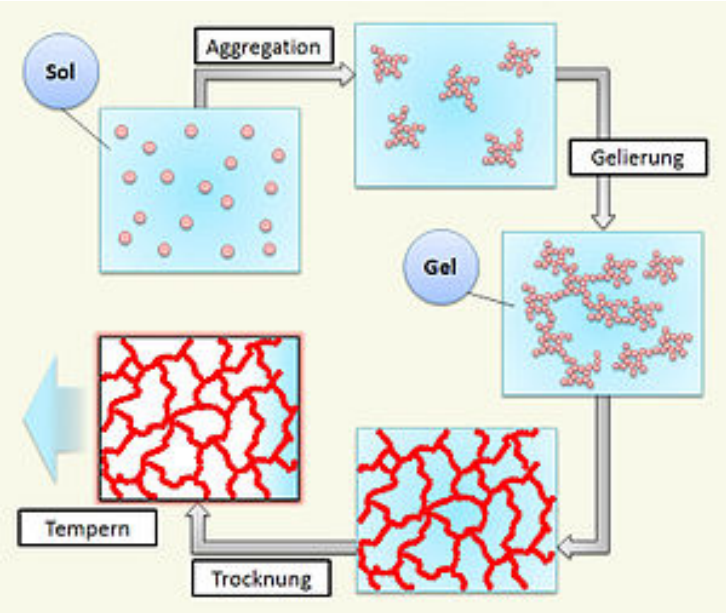
- Elevata stabilità all'invecchiamento
- Stabilità agli agenti atmosferici
- Elevata efficienza e durata dell'effetto
- Incorporabili in vernici e matrici polimeriche
- Privi di metalli pesanti rilasciabili

Rivestimenti Sol - Gel

Materiali Ceramici

Si definisce CERAMICO un materiale NON METALLICO e INORGANICO

SOL-GEL

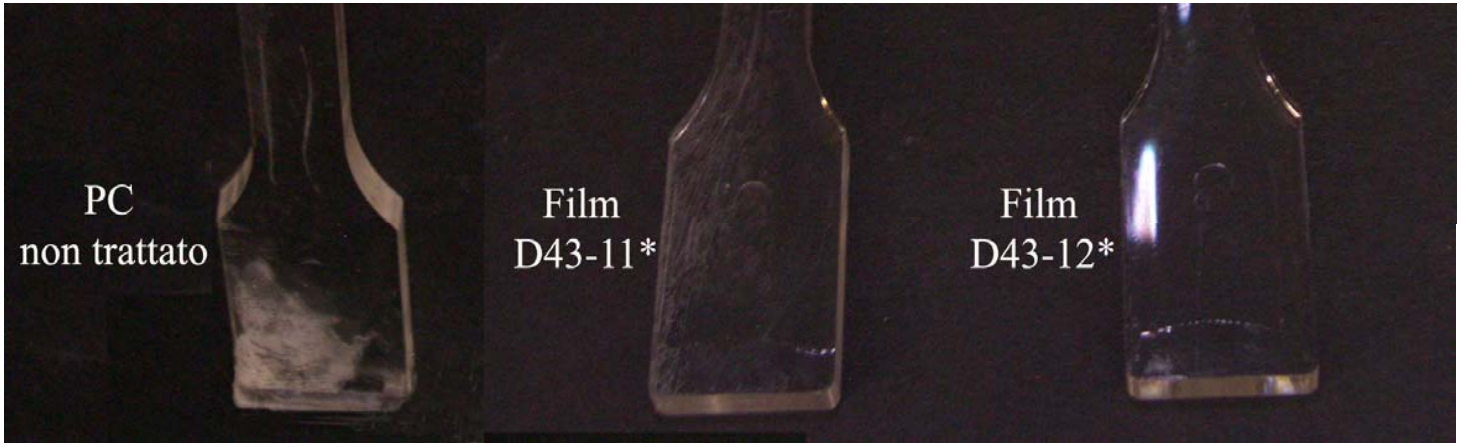


Processo di sintesi attraverso processi a bassa temperatura
Utilizzo di soluzioni acquose o idroalcoliche
Compatibile con tecnologie di distribuzione a spruzzo e ad immersione
Formulazioni e finiture estremamente versatili

Rivestimenti Sol - Gel

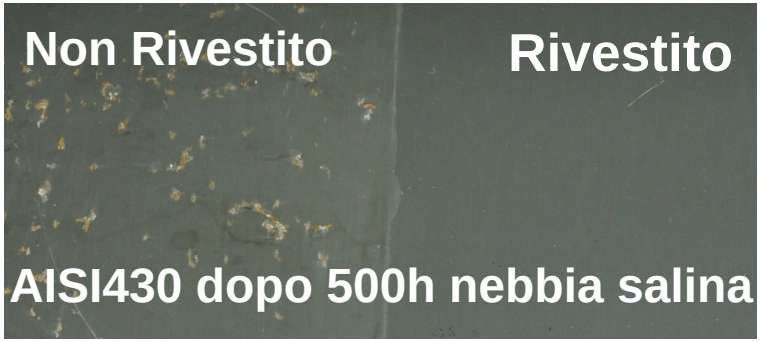
Caratteristiche salienti:

- Elevata resistenza meccanica al graffio
- Elevata durezza superficiale
- Trasparenza
- Resistenza ai solventi e agli agenti aggressivi

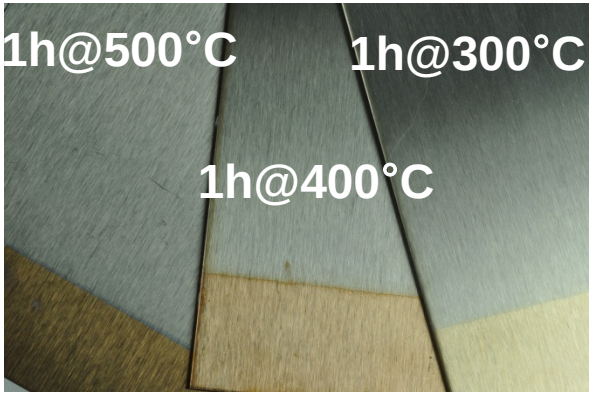


RIVESTIMENTI CERAMICI INNOVATIVI
Trasparenti

Idrofobico

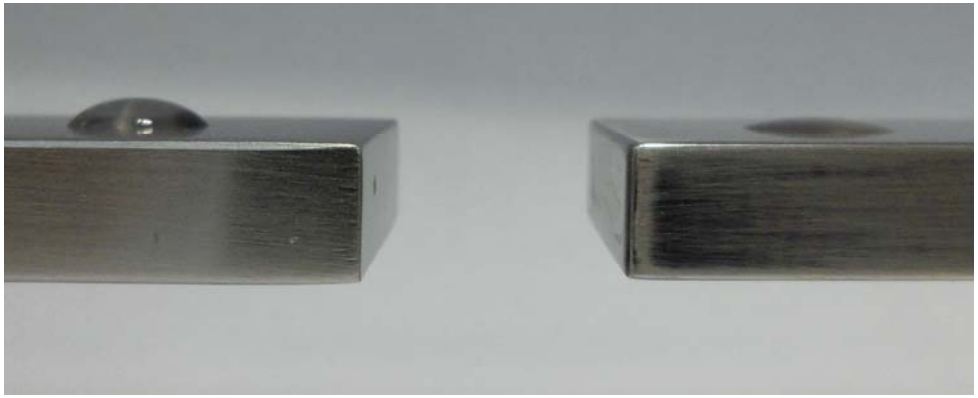


Idrofilico



Rivestimenti Sol – Gel: proprietà anti-macchia e easy-to-clean

Rivestimento:
sol-gel idrofilico trasparente



non rivestito rivestito

Rivestimento:
sol-gel idrofobico trasparente

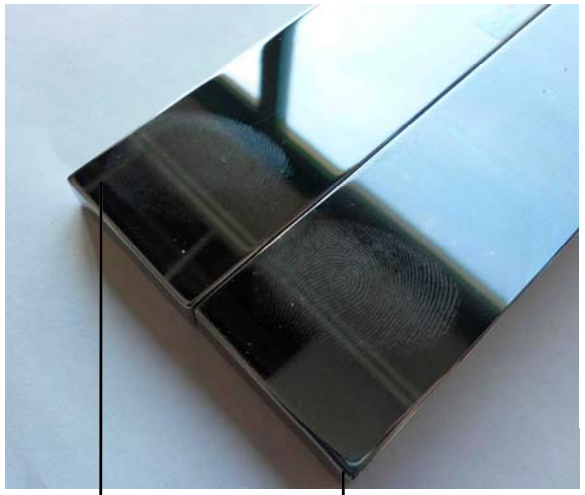
Rivestimenti Sol – Gel: proprietà anti-macchia e easy-to-clean

rivestito

idrofobico

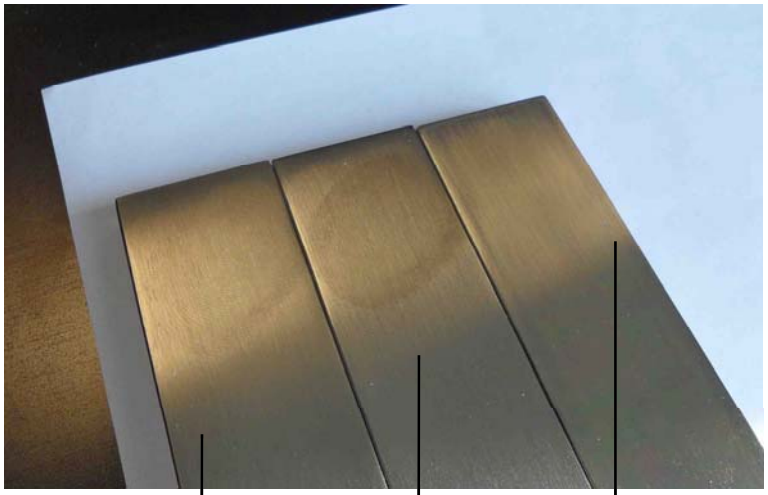
non rivestito

Rivestimenti Sol – Gel: riduzione dell’improntabilità



non rivestito

rivestito idrofobico

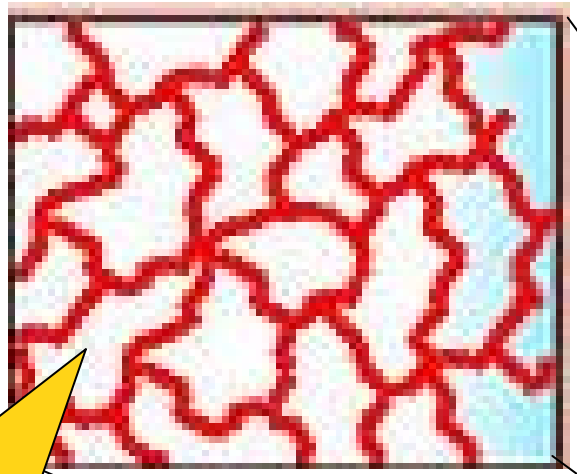


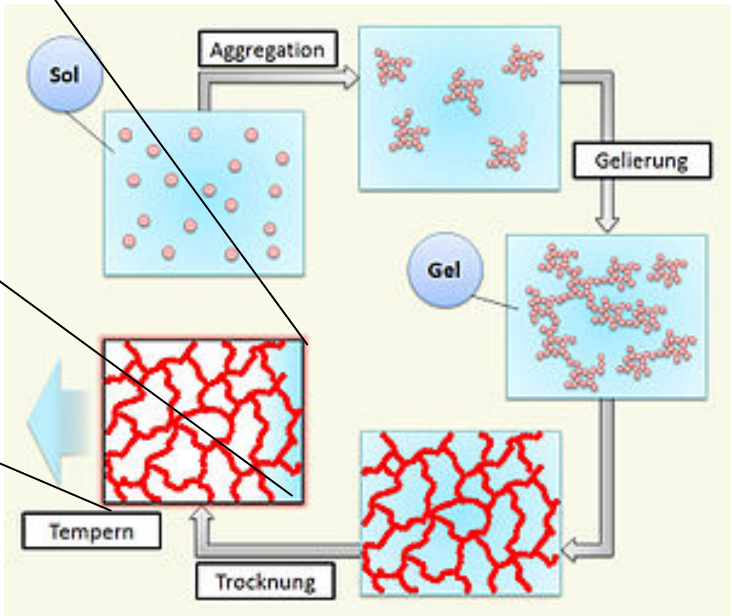
rivestito idrofobico

non rivestito

rivestito idrofilico

Rivestimenti Sol - Gel

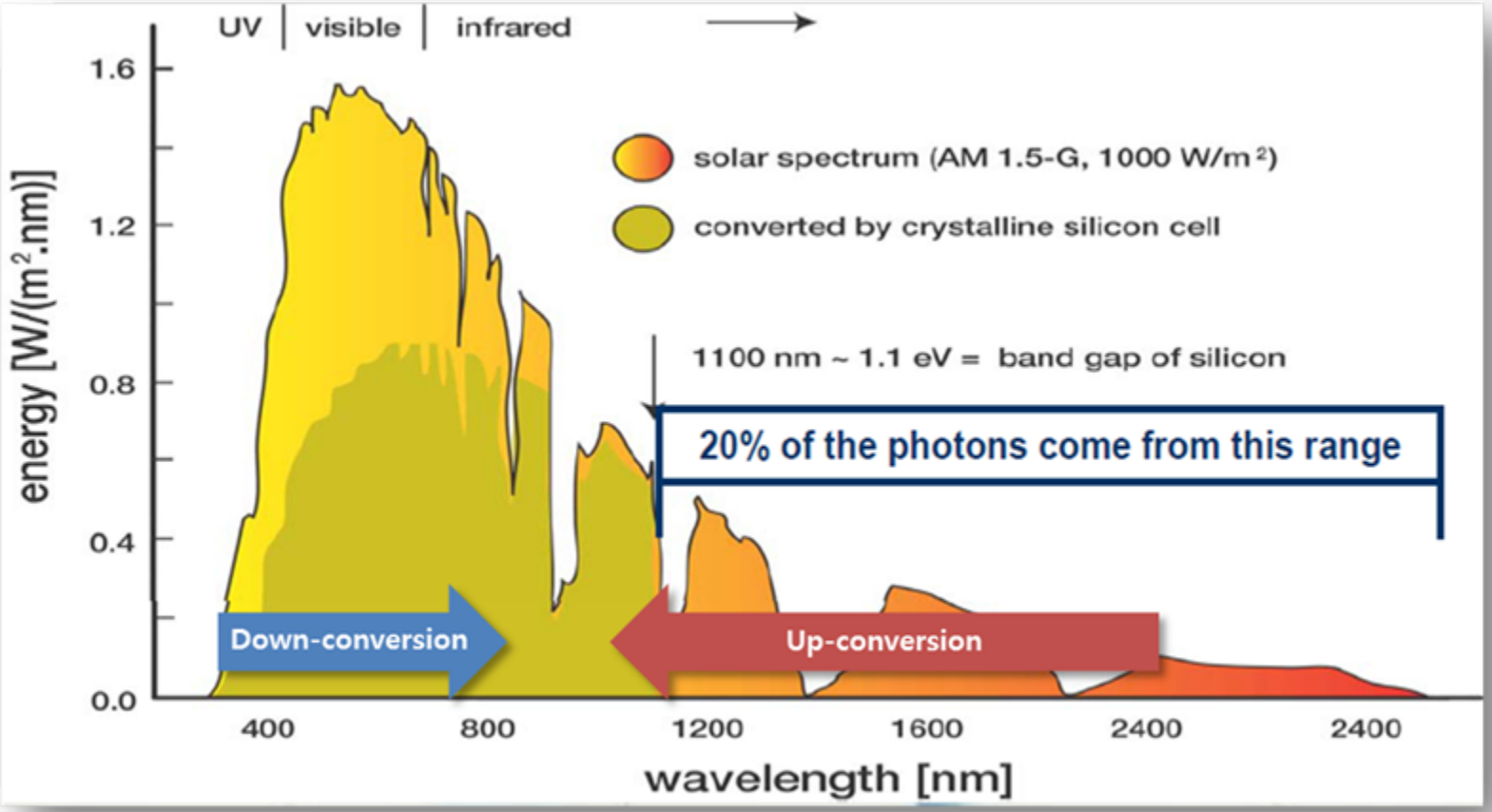




La matrice ceramica può incorporare:

- pigmenti per colorazione
- Assorbitori UV
- Materiali IR reflecting
- …

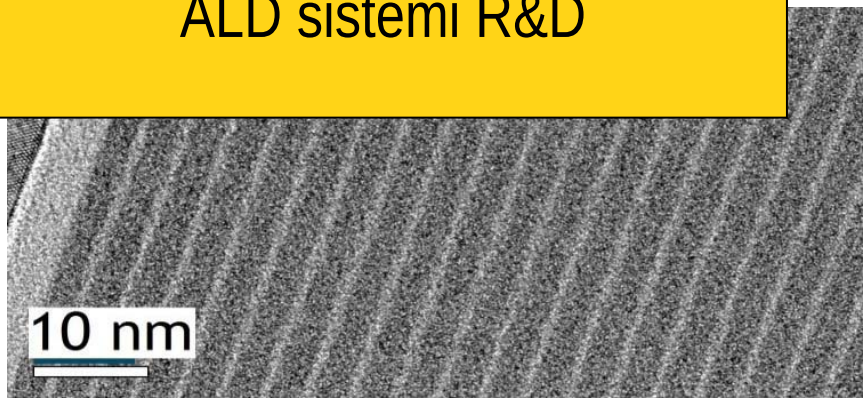
Rivestimenti Sol - Gel funzionali con coloranti attivi



ALD – Atomic Layer Deposition

beneq

ALD Soluzioni Industriali
ALD sistemi R&D

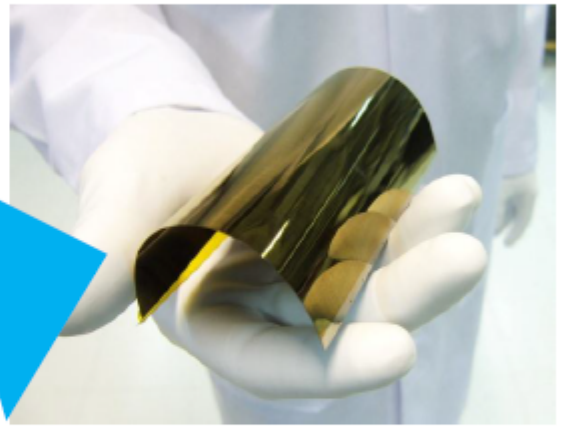


ALD – Roll to Roll

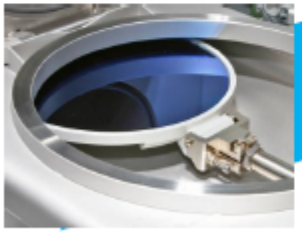
Cost of ownership [€/m²]

Large-area (batch) ALD
Solar, optical, lighting, medical

Roll-to-roll ALD
Packaging, photovoltaics, lighting, flexible electronics



Single wafer ALD
Semiconductor



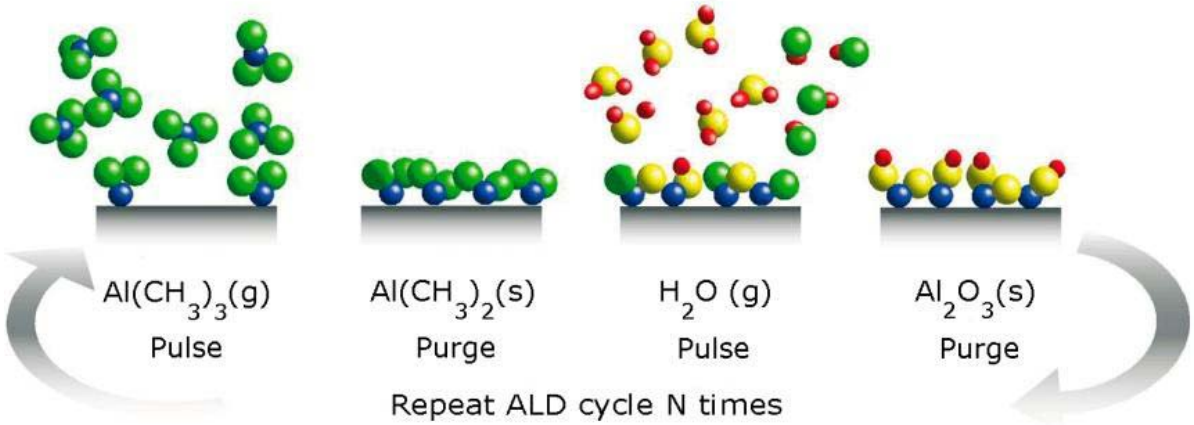
>> 10 €/m²
<< 1 m²/h
>100 nm/h

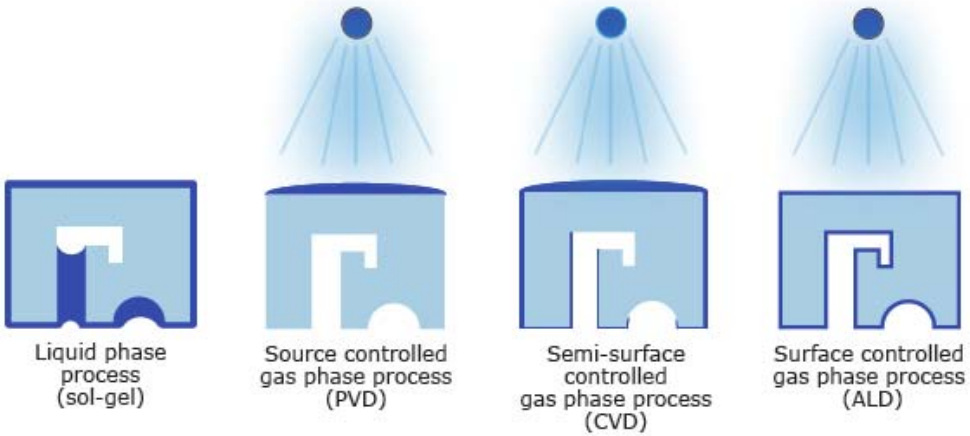
<10 €/m²
~1 m²/h
~100 nm/h

< 1 €/m²
>20 m²/h
~6000 nm/h

ALD – Conformità di rivestimento

ALD è una tecnica di deposizione di strati sottili basato sull'uso sequenziale di reazioni di terminazione gas - solido

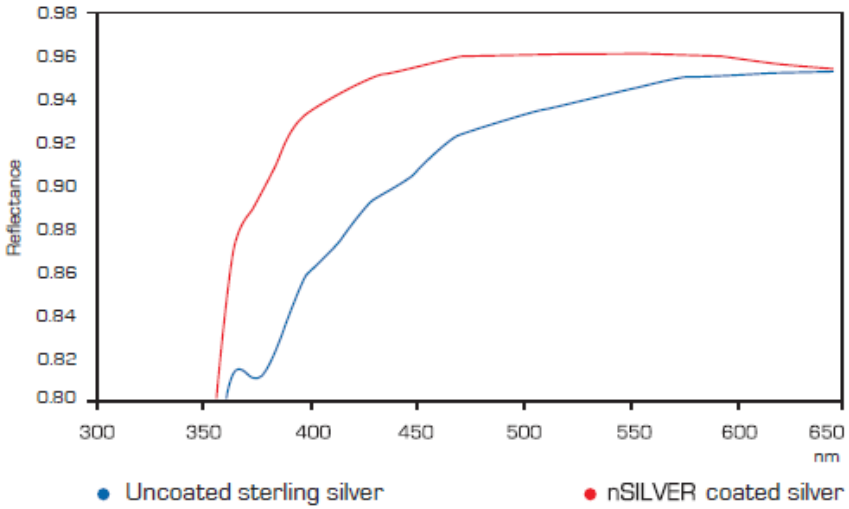




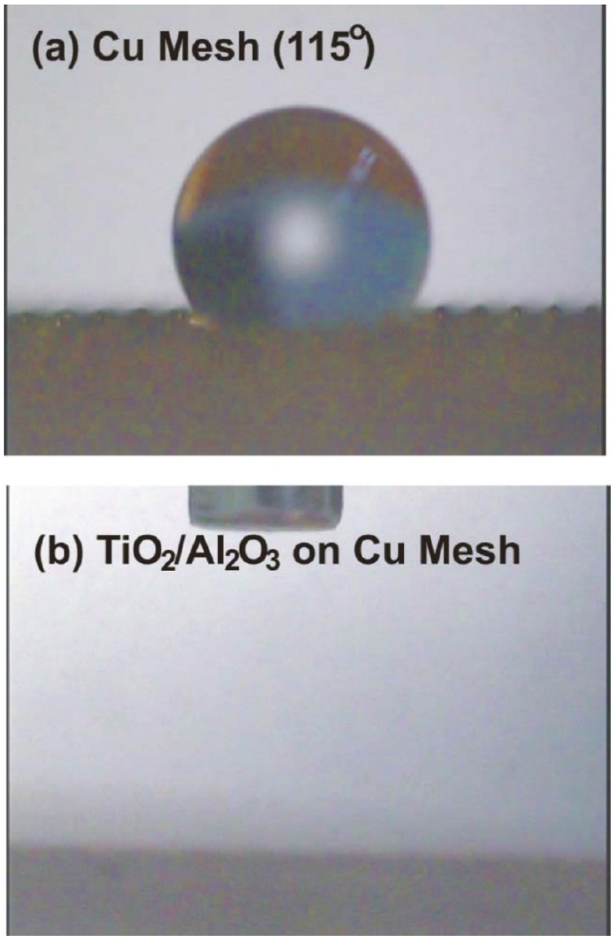
ALD – Processo nSilver

0 – 48h di esposizione a test accelerati di corrosione.

- nSILVER® Single layer (< 100 nm): resistenza alla solfatazione
- nSILVER® Dual layer: resistenza chimica e alla solfatazione, aumento della brillantezza



ALD – Processo nSilver

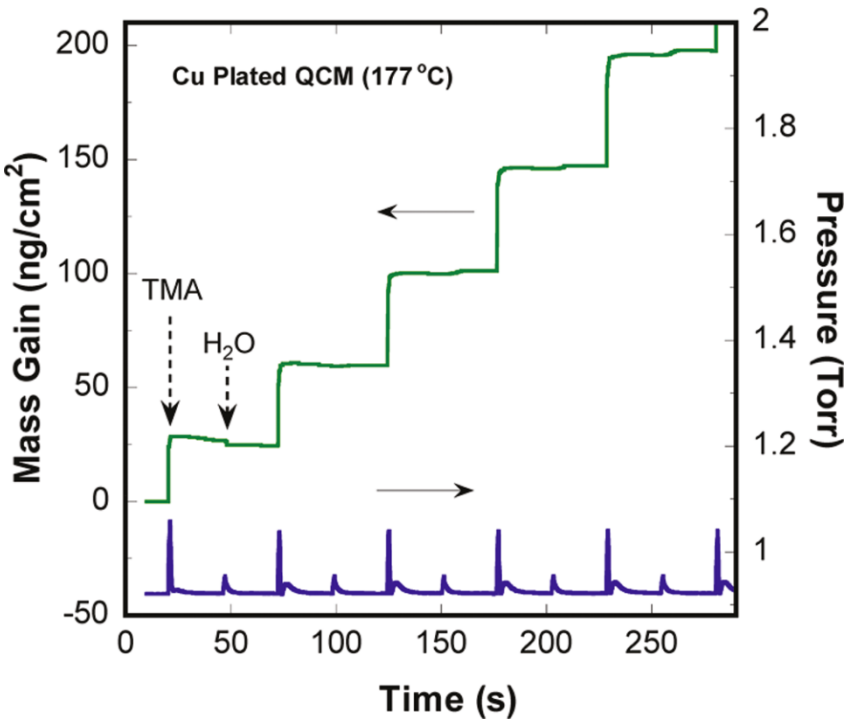


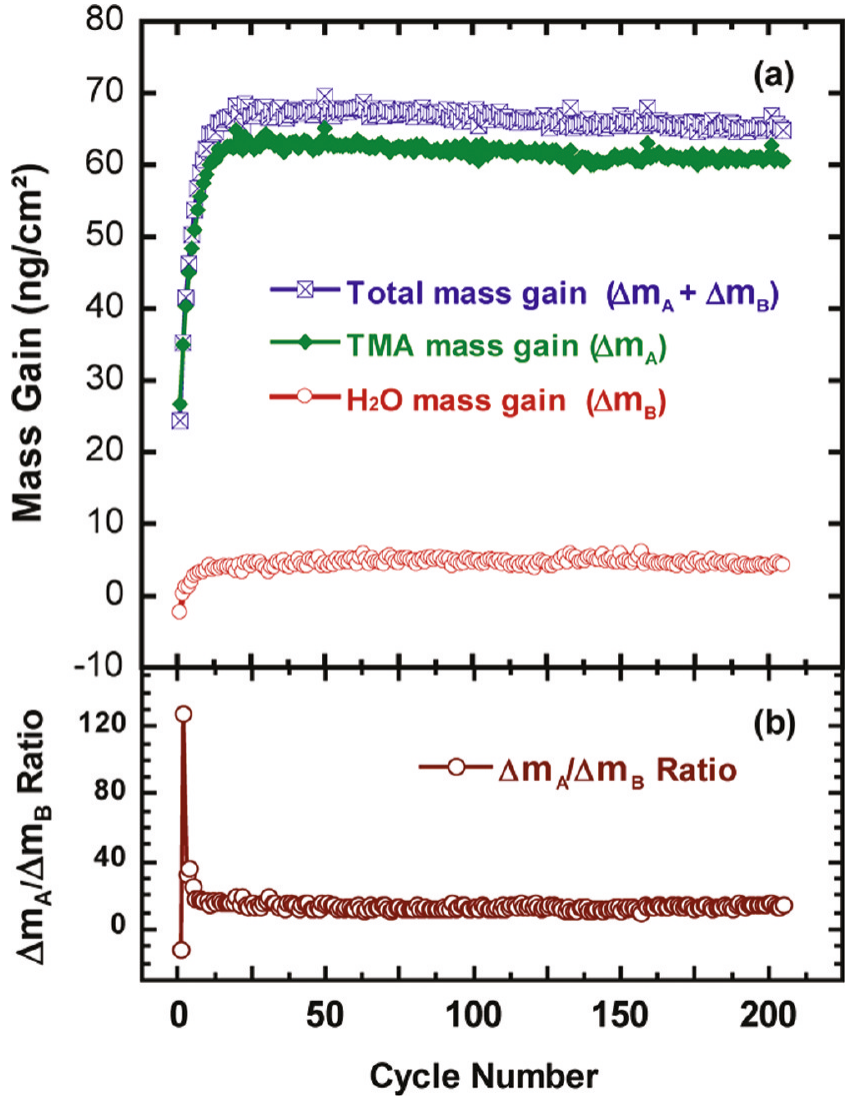
Estrema bagnabilità di rivestimenti terminanti con TiO_2:

- ✓ Rivestimento di oggetti difficili da rivestire con altre tecnologie
- ✓ Sigillatura della superficie
- ✓ Preparazione della superficie per trattamenti barriera successivi e di protezione
- ✓ Preparazione della superficie per trattamenti decorativi

A.I. Abdulgatov et al. - ACS Appl. Mater. Interfaces 2011, 3, 4593–4601

ALD – Processo nSilver





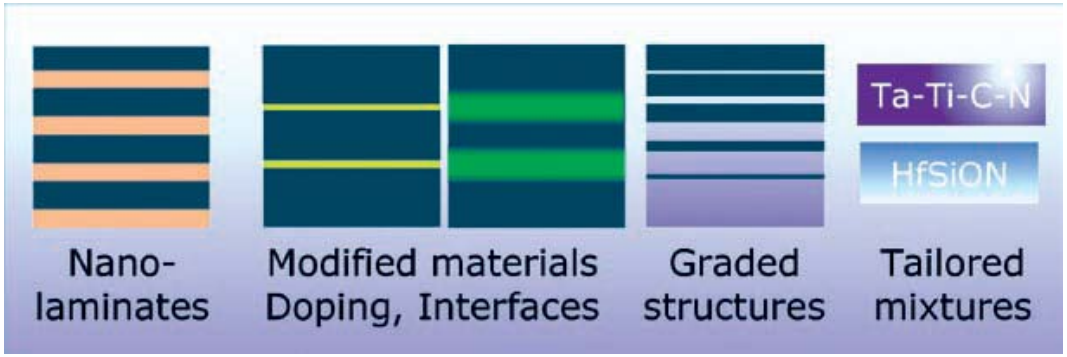
A.I. Abdulgatov et al. - ACS Appl. Mater. Interfaces 2011, 3, 4593–4601

ALD – Optical Coatings

Materiali di base: TiO_2 e Al_2O_3

Vantaggi:

- Efficace ricopertura di oggetti in modo conforme
- Effetti ottici innovativi
- Controllo accurato dello spessore del film (0.2 - 12 nm)

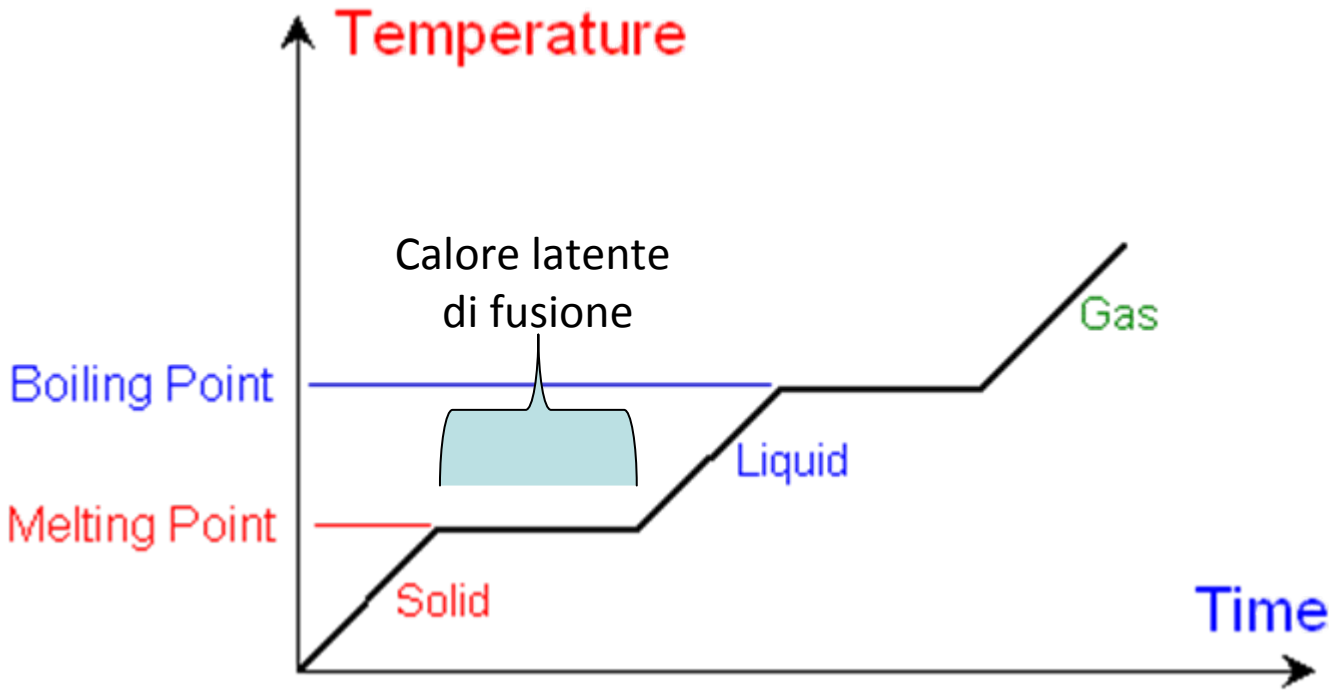


ALD – Optical Coatings

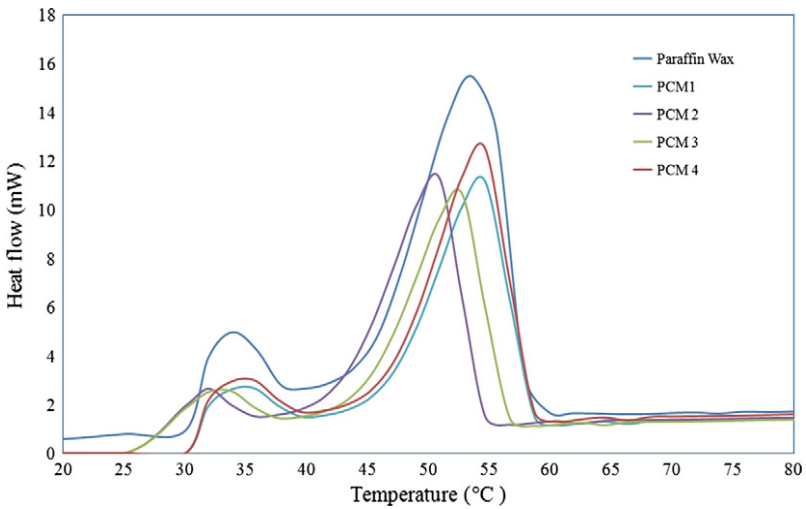
Rivestimento ALD con proprietà cromatiche
su substrati di Al

Cosa sono:

Sono materiali ingegnerizzati per sfruttare trasformazioni di fase (ad es. fusione) per immagazzinare/cedere calore



Phase Change Materials - PCM



Caratteristiche salienti:

- Mantengono la forma senza perdite di liquido
- Stabili alle sollecitazioni termiche e meccaniche
- Adattabili a diversi range di temperatura (-30 - +50°C)
- Adatti anche all’inserimento in manufatti finiti (serramento)
- Leggeri
- Privi di emissioni di VOC

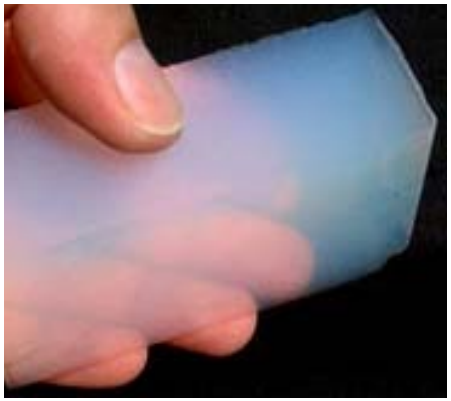
Aerogel

Materiali inorganici ad elevatissima area superficiale e porosità

Elevata stabilità termica e meccanica

Riduzione dei contributi di trasmissione per convezione

Realizzabili in forma granulare in grado di riempire le cavità del profilo



Nova Res per lo sviluppo strategico di applicazioni di soluzioni innovative

Attraverso un team dedicato di esperti (chimici, scienziati dei materiali, ingegneri) in forte e continuo contatto con I ricercatori americani, è facile svolgere rapidamente ed efficacemente I passaggi di identificazione dei materiali, dello studio applicativo, delle condizioni di trasformazione e della verifica delle proprietà e performance. In questo, Nova Res può disporre delle più avanzate strumentazioni di caratterizzazione rivolte al mondo dei nano materiali.

Contatti

Enrico Boccaleri, Ph.D.
Tel.: 0131 360264
Fax: 0131 360250
Mobile: 348 7803355
enrico.boccaleri@mfn.unipmn.it

Leonardo Maffia, Ing., Ph.D.
Tel./Fax: 011 2258411
Mobile: 349 0684408
maffia@studiolce.it

Giuseppe Rombolà, Ph.D.
Tel./Fax: 0321 1850492
Mobile: 329 6664373
info@novares.org