



Enti Organizzatori: Agenzie di Tutela della Salute

ATS BRESCIA - ATS BRIANZA - ATS INSUBRIA - ATS MILANO - ATS MONTAGNA - ATS VAL PADANA

SEMINARIO PER LE IMPRESE

**LO SVILUPPO DI NANOTECNOLOGIE E LA
VALUTAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO:
ASPETTI SALIENTI DI UN BINOMIO POSSIBILE**

Milano, 10 ottobre 2018

PRINCIPALI NANOMATERIALI E LORO UTILIZZO IN EDILIZIA

Orietta Mariotti

ATS Montagna



Nanotecnologie nel settore delle costruzioni



- Utilizzo più razionale delle materie prime
- Riduzione dei costi nel ciclo vita dei prodotti
- Produzione di nuovi materiali con ***elevati livelli prestazionali***
- Miglioramento dell'efficienza e della ***durabilità*** dei prodotti





- ❖ **Materiali Nanostrutturati** addittivati nella loro massa o superficialmente con NanoMateriali (***nanocompositi***)
Realizzati aggiungendo *nanoparticelle* in un materiale tradizionale che funge da matrice (es. *cemento, metallo, pietra, vetro,...*)
- ❖ **Materiali Nanostrutturati** *modificati* nella loro struttura chimico-fisica in seguito all'osservazione, al *testing* dei materiali e alla caratterizzazione alla *scala nanometrica* di materiali convenzionali



Modifica delle caratteristiche originarie dei materiali di base
al fine di ottenere PARTICOLARI **PROPRIETA'** e
SPECIFICHE **PRESTAZIONI**





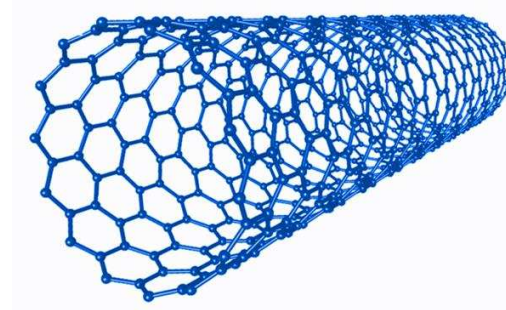
Modifica delle caratteristiche originarie dei materiali di base al fine di ottenere
PARTICOLARI **PROPRIETA'** e SPECIFICHE **PRESTAZIONI**

Matrice <i>cementizia</i>	Nanosilice	Migliori proprietà meccaniche (<i>resistenza meccanica</i>) Maggiore resistenza all' umidità e alle alte temperature Migliore lavorabilità e compattezza impasto Maggiore durabilità
	Nanoargilla	Migliore lavorabilità e ductilità Maggiore resistenza all'umidità e ad agenti aggressivi ...
	Nanotubi di carbonio	Maggiore resistenza meccanica, durezza e tenacità (<i>cemento rinforzato</i> con sezioni ridotte x strutture in c.a) Migliori proprietà termiche ...
	Biossido di titanio	Proprietà fotocatalitiche

Tipologie di NANOMATERIALI

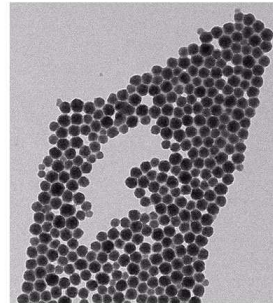


Biossido di Titanio



Nanotubi di Carbonio

Biossido di Silicio



Argilla

Ossidi metallici
(Zinco, Stagno...)



Nanotecnologie nel settore delle costruzioni

Materiali e prodotti per **applicazioni strutturali**



Obiettivi:

- ottimizzare le **proprietà meccaniche** (*R meccanica,...*) dei materiali tradizionali
- conferire altre proprietà specifiche:
 - aumento lavorabilità e **duttilità** → posa in opera più rapida e agevole
 - **durabilità** anche in ambienti aggressivi

- ❖ **Materiali cementizi nanostrutturati**: strutture **C-S-H** - dimensioni **2 nm**, ad alta densità
- ❖ **Materiali cementizi nanostrutturati** contenenti **Biossido di titanio** → *proprietà catalitiche e autopulenti* - conservazione caratteristiche estetiche del cemento e maggiore **durabilità**
- ❖ **Acciaio e cemento ad altissime prestazioni** contenenti **Nanotubi di carbonio** → **elementi strutturali con elevatissima resistenza meccanica** – *Grafite, grafene ossido*
- ❖ **Calcestruzzi speciali e malte strutturali** contenenti **SiO₂**, NTC:
 - ❖ richiedenti **quantità minime** di materiale (elementi strutturali con % basse di rinforzo)
 - ❖ elevate **proprietà meccaniche** e altissima **resistenza** (*a trazione, compressione e flessione*)
 - ❖ aumento **duttilità** e lavorabilità
 - ❖ resistenza agli **agenti aggressivi**
 - ❖ impermeabilità, resistenza a cicli gelo-disgelo e a fessurazioni

Nanotecnologie nel settore delle costruzioni

Materiali e prodotti per il **ripristino**



- ❖ Prodotti x il **ripristino** e *adeguamento* di strutture in c.armato e in muratura
 - ❖ malte da ripristino (rifacimento parziale o totale di facciate)
 - ❖ materiali *compositi* rinforzati (ripristino di elementi degradati - strutture portanti):
 - ❖ **nano-argilla**: R alle alte temperature e all'umidità
 - ❖ **nano-silice**: aumento proprietà meccaniche
 - ❖ calcestruzzi

- ❖ Calcestruzzo additivato con **nanoparticelle** (**silice**, **allumina**...) in grado di penetrare all'interno della struttura cristallina e riempire le micro-fessurazioni (porosità materiale e conseguente permeabilità all'acqua)
 - ❖ → maggiore R agenti aggressivi
 - ❖ → maggiore **R ad agenti atmosferici** e a cicli gelo-disgelo
 - ❖ → maggiore R alle fessurazioni
 - ❖ → impermeabilità all'acqua



Nanotecnologie nel settore delle costruzioni

Materiali e prodotti da rivestimento



❖ Rivestimenti e *coatings protettivi* nanostrutturati:

- ❖ R alla corrosione e all'usura
- ❖ R al graffio e all'abrasione (**nano-silice**)
- ❖ R agli agenti atmosferici
- ❖ Rivestimenti ad effetto autopulente
- ❖ Variazione gamma cromatica
- ❖ Isolamento termico e acustico

Spray trasparenti:

- ❖ Marmo, pietre naturali
- ❖ Legno
- ❖ Vetro, mosaici
- ❖ Acciaio - metalli
- ❖ Ceramica...

❖ Materiali **fotocatalitici** a base di NP di **TiO₂** usate per **rivestimenti attivi** (cemento, pitture, vernici, intonaci, piastrelle cementizie, tegole, pavimentazioni...)

- ❖ Autopulibilità
- ❖ Effetto antinquinamento
 - ❖ Sostanze inquinanti abbattute dalla fotocatalisi: composti inorganici, VOC (benzene, toluene, fenolo...), aldeidi, ...

❖ Protezione e **restauro** con NP di **silice** o fotocatalitiche di **TiO₂** → degradazione di inquinanti organici e inorganici depositati sulla superficie (*edifici storici, conservazione materiali lapidei e pittorici, trattamenti x superfici marmoree e pietre in genere*)



Nanotecnologie nel settore delle costruzioni

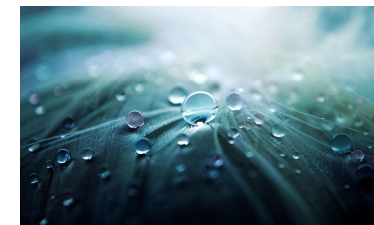
Materiali e prodotti



- ❖ Vetri selettivi **fotocromici** o **termocromici**
 - ❖ NP di **ossidi metallici** (*zinco, stagno...*)
- ❖ Vetri **autopulenti** e **fotocatalitici**:
 - ❖ NP di **biossido di titanio**



- ❖ Pannelli fotovoltaici trasparenti:
 - ❖ Prodotti con NP conferenti superficie **antiaderente** (limitato accumulo di polvere), **idrorepellente** e proprietà **fotocatalitiche**
 - ❖ NP **silice** – incremento efficienza delle celle solari



Ricadute sull'ambiente e sulla salute umana

- Impatti ambientali durante il ciclo produttivo, legati a *dimensioni, volatilità e pericolosità* di alcuni NM
- Effetti e proprietà in parte noti → *infiammazione cronica, ... superamento di membrane cellulari e barriere EE e FP...*

- stabilità nel tempo reazioni chimiche prodotte sulla superficie dei materiali: ?
- eventuale **rilascio** di **NP** nell'ambiente **nel lungo periodo**: ?
- effetti **non completamente noti** sull'uomo e l'ambiente: ?

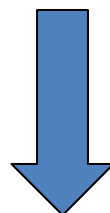
❖ Nel caso dei prodotti edilizi, in cui le NP eventualmente presenti sono inglobate all'interno di un materiale, i principali rischi riguardano i **possibili fenomeni di degrado** (polverizzazione,...) e le operazioni di manutenzione e **smaltimento** di prodotti contenenti NM

❖ nanopolveri **ossidi metallici**, altamente inquinanti

Ricadute sull'ambiente e sulla salute umana



Applicazione del “Principio di precauzione”



Adozione di cautele anche in condizioni di incertezza dei rischi possibili

Ricerca RESPONSABILE su Nanotecnologie

Studi sulla Nano-tossicologia e sulla Nano-ecotossicologia





Fonti principali:

- MF Leone: *Innovazione Tecnologica e materiali avanzati. Alte prestazioni ed eco-efficienza: nanotecnologie per l'evoluzione dei materiali cementizi*
- A Graziani, G Giovannelli: *Materiali da costruzione. I lapidei struttura del settore e tendenze innovative*
- M D'Agostino, I Paoletti: *Innovazione di prodotto per l'architettura : l'applicazione del biossido di titanio ai materiali da costruzione. Analisi e valutazioni critiche*
- F Van Broekhuizen: *Nanotecnologie nel settore del mobile*
- F Gherardi: *Nano-structured coatings for stone and paint surfaces of Cultural Heritage*

