

Traggono spunto dalle più recenti scoperte scientifiche le idee per i materiali del futuro

# Nanotecnologie per le costruzioni

Grazie a vetri, vernici, isolanti e tubi di ultima generazione prendono corpo gli edifici «adattivi»

**È** la ricerca di materiali innovativi, in grado di abbattere l'inquinamento ambientale e al contempo di ridurre il consumo energetico, così come da indicazioni del legislatore, il leit motiv del dibattito sull'edilizia di nuova generazione. Nonostante allo scoccare del 2006 sia prevista l'entrata in vigore in Italia della direttiva europea 2002/91 in tema di classificazione degli edifici in base al consumo energetico, la strada da percorrere appare ancora lunga anche se alcuni ritrovati, frutto della ricerca di laboratorio applicata alla sperimentazione sul campo, cominciano a far parlare di sé al punto da guadagnarsi la stima del parterre di ingegneri e architetti.

Sul palco sfilano strutture e sistemi cinetici che modificano il volume e la conformazione strutturale degli edifici, ma anche sensori che monitorano le mutevoli condizioni del contesto; reagendo ai cambiamenti di clima e persino al comportamento umano. E poi ci sono le nanotecnologie in grado di reagire all'input dei sensori e di modificare l'aspetto delle chiusure adattive. «Gli edifici del futuro, grazie ai nuovi sistemi adattivi, miglioreranno le prestazioni di lungo periodo. Dunque diventeranno sostenibili quindi convenienti economica-

mente (grazie ai ridotti costi di costruzione e gestione), ambientalmente (grazie a un abbattimento dell'inquinamento) e socialmente, con un inevitabile miglioramento della qualità della vita», spiega Gian Carlo Magnoli, ricercatore del Mit, docente di Innovazione e tecnologie per l'edilizia della facoltà di Ingegneria dell'università di Bergamo e direttore del progetto Prisma (Promozione, ricerca, innovazione di sistema e metodologie avanzate per l'edilizia sostenibile) nell'ambito del quale è stato organizzato nei giorni scorsi un convegno per discutere sullo stato dell'arte nel bergamasco. Il progetto, nato per realizzare un modello applicativo in tema di edilizia sostenibile, in un territorio, quello di Bergamo, particolarmente fervido in materia di attività edili, può essere benissimo applicato al resto del territorio nazionale.

Veri protagonisti della nuova era dell'edilizia saranno infatti, indipendentemente dalla localizzazione geografica così come emerso dall'incontro, i materiali, «in particolare - puntualizza Magnoli - quelli adattivi realizzati grazie all'impiego delle nanotecnologie».

## Gli otto prodotti

Otto le creature già battezzate su cui si sta concentrando l'attenzione degli addetti ai lavori:

si va dai vetri elettrocromici abbinati a fotovoltaici traslucidi «per la casa che reagisce», commenta l'architetto del Mit, ai vetri fotocromici «per la casa che si abbronzano»; dai materiali termotropici «per la casa che si protegge dalle durezze del clima» ai film di silicio amorfo per rivestimenti fotovoltaici «per la casa che fissa l'energia»; dai sistemi attivi di raffrescamento con tubazioni microcapillari «per la casa che suda» agli spray per film fotovoltaici e vernici che cambiano colore «per la casa che arrossisce»; dai superisolanti (aerogel) e traspiranti (goretex) «per la casa che respira» ai cementi fibrorinforzati isotropici che non necessitano di armatura «per la casa facile da costruire».

«L'obiettivo - aggiunge Magnoli - è costruire un metodo che porti alla realizzazione di prototipi valorizzando le tecniche, l'economia, il clima, la cultura e i materiali del contesto locale».

## La casa che respira

Ecco allora «che proprio per garantire una migliore qualità di vita umana e minori costi di gestione - aggiunge l'architetto - le costruzioni del futuro si muoveranno, aumenteranno di volume, respireranno, suderanno, si abbronzano, arrossiranno per segnalare disagi nel funzionamento, incrementeranno la superficie in

estate per dissipare il calore e si contrarranno aumentando l'isolamento in inverno, per raccogliersi intorno al tepore di masse termiche riscaldate durante il giorno».

In sintesi il progettista, grazie all'uso delle tecnologie informatiche e di «raffinati algoritmi genetici», così come li

fisiologia di ogni edificio. Il tutto sempre ricorrendo alla simulazione con lo scopo di prevedere i migliori comportamenti e quindi le caratteristiche fisiche di «nervi, ossatura e muscoli», umanizza Magnoli, delle architetture del futuro.

E per un'architettura di alta precisione i software per la simulazione «sono sempre di più - rivela il docente dell'università di Bergamo - quelli utilizzati nei mondi dell'aviazione e



## FINORA RELEGATO IN PISTA O TUNNEL

Il calcestruzzo rinforzato con fibre riesce ad aumentare le caratteristiche di resistenza a trazione del cemento armato. Nonostante sia noto da oltre 30 anni, il suo impiego è ancora piuttosto limitato

definisce Magnoli, costruirà i progetti esecutivi, o «singoli Dna» che dir si voglia, per definire la maggior anatomia e



dell'automotive».

PAGINA A CURA DI MILA FIORDALISI

## PANNELLI FOTOVOLTAICI

### Con il «silicio amorfo» si guadagna in elettricità

**S**ono composti da silicio i pannelli fotovoltaici in grado di trasformare la luce in elettricità. Gli atomi di silicio, colpiti dalla luce del sole, creano un flusso di corrente generato dagli elettroni. I pannelli possono essere di tre tipi: monocristallini, policristallini o utilizzare il silicio amorfo. I pannelli monocristallini sono realizzati con «fette» ottagonali nere di «candelotti» di silicio puro, e riescono a trasformare circa il 12% della luce che li colpisce in elettricità. Gli impianti realizzati con fotovoltaici policristallini hanno una resa più bassa, trasformano in elettricità solo l'8% della luce che li irraggia. Utilizzano silicio meno puro, per cui possono essere colorati (generalmente in blu) e possono avere dimensioni e

forme variabili. Il silicio amorfo, di ultima generazione, ha una ottima resa, perché trasforma in elettricità il 25% della luce che lo irraggia. Ha uno spessore minimo: un pannello in silicio amorfo è spesso pochi millimetri, per cui non necessita di una struttura di sostegno come tutti i pannelli precedenti, e può essere incorporato negli elementi costruttivi già esistenti. È ancora piuttosto costoso, ma è decisamente un prodotto su

### I raggi del sole utilizzati al 25 per cento

cuì puntare. L'aspetto interessante è l'economia di scala: trattandosi di un «film», o pellicola, può essere incorporato in elementi costruttivi e quindi non è necessario pagare sia la struttura che porta il tetto sia la struttura, spesso antestetica, che porta i pannelli fotovoltaici. ■

## ILLUMINAZIONE

### Con i led immersi nel vetro luce notturna per le finestre

**E**nterà in commercio a partire dal mese di giugno la nuova lampada a Led incorporati nel vetro azionata da pannelli fotovoltaici, il cui prototipo è stato messo a punto dagli architetti Gian Carlo Magnoli e Filippo Cannata. Il vetro così ottenuto è completamente trasparente quando i Led sono spenti e si illumina mantenendo la trasparenza quando i Led sono accesi.

Il tutto a seguito del riuscito tentativo di incorporare Led trasparenti nel vetro, collegandoli tra loro con fili di silicio sottili come tela di ragno, quindi invisibili a occhio nudo. Il prototipo è alimentato da pannelli fotovoltaici e l'idea che ha guidato la sperimentazione è legata all'illuminotecnica: come mantenere la stessa fonte e qualità di luce di giorno e di notte? Le finestre potrebbero essere una sorgente luminosa anche di notte? Queste le domande a cui la nuova



■ Il prototipo della lampada

lampada è riuscita a dare risposte concrete, entrambe positive.

Le applicazioni sono molteplici, e variano dall'edilizia privata all'arredamento urbano, dal settore automobilistico a quello della sicurezza sul lavoro. A bassissimo consumo energetico la nuova lampada ha fra l'altro una aspettativa di vita molto lunga. La Elettronica Torre, ditta di Bergamo, ha acquisito il know-how del prototipo e sarà la prima azienda a commercializzare la nuova lampada sul mercato. ■

## MAXICANTIERI

### Cemento più resistente con le fibre

**È** applicabile sia in cantiere sia nei getti di elementi prefabbricati il nuovo calcestruzzo fibro-rinforzato (Frc), in grado di risolvere le problematiche legate alle armature in ferro resistenti a trazione. Il cemento fibro-rinforzato nasce infatti proprio con l'intento di ridurre la quantità di armatura necessaria, per cui alla formula tradizionale (inerte, cemento e acqua che vengono miscelati e gettati a incorporare le armature in ferro) aggiunge fibre metalliche o polimeriche. Fibre che aumentano la resistenza, alias la tenacità a trazione, rendendo isotropo il materiale. «Sebbene presente sul mercato da oltre trent'anni - spiega Giovanni Polizzari, docente di Ingegneria strutturale all'università di Bergamo - il calcestruzzo fibro-rinforzato è stato per molto tempo impiegato solo in opere civili con limitati rischi di sicurezza, in quanto l'incapacità dei progettisti nel calcolarne adeguatamente il contributo resistente ne ha ostacolato per molti anni l'impiego».

Fra le varie applicazioni ci sono quelle relative alle pavimentazioni industriali, o di autostrade, parcheggi, piste aeroportuali e impalcati da ponte. «Il rinforzo fibroso - continua Polizzari - consente di limitare l'ampiezza delle fessure causate dai carichi, dagli effetti termici e dal ritiro; ciò potrebbe influenzare la scelta della distanza tra i giunti nelle pavimentazioni. Inoltre, le fibre migliorano anche la resistenza agli urti e ai carichi ciclici che sono particolarmente significativi per le pavimentazioni sulle quali circolano mufloni o altri veicoli». Il materiale è utilizzato anche per la realizzazione del rivestimento di tunnel, realizzato sia con un getto in opera sia con conci prefabbricati, allo scopo di ridurre i tempi di posa dell'armatura. Attualmente è in corso di approvazione una normativa Uni per la progettazione di strutture in Frc e si stanno preparando apposite istruzioni Cnr. ■