



Massimo Rossetti

Architetto e Dottore di ricerca in Tecnologia dell'Architettura, è docente a contratto presso l'Università IUAV di Venezia e la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Udine, nelle quali svolge attività di ricerca su tematiche inerenti all'innovazione tecnologica in architettura e alla comunicazione multimediale applicata alla produzione edilizia.

Le nanotecnologie applicate all'edilizia. *Nanotechnologies applied to building sector.*

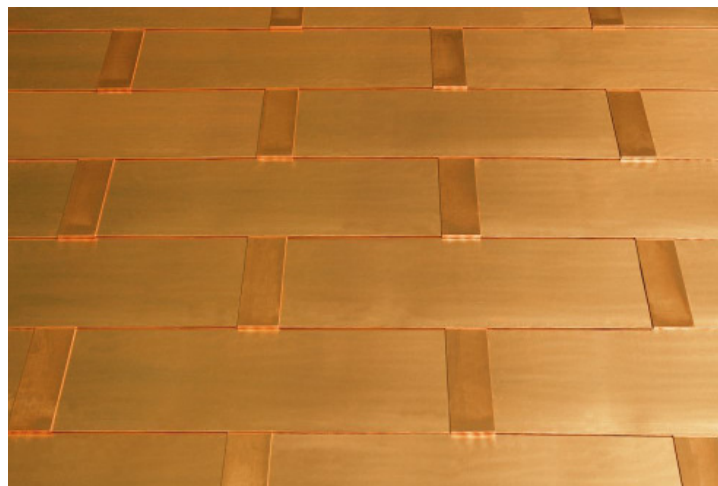
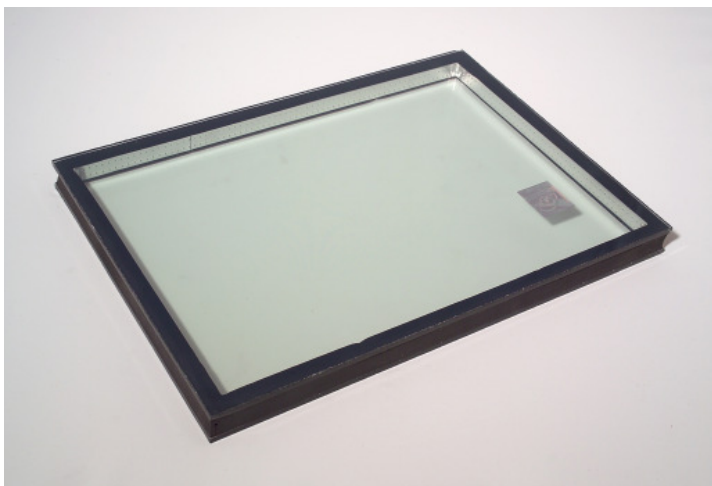
L'articolo intende presentare lo stato dell'arte e le principali tendenze di uno dei settori più promettenti nel panorama dell'innovazione tecnologica nelle costruzioni: l'applicazione ai materiali e componenti per l'edilizia delle nanotecnologie, tecnologie che intervengono a scala infinitesimale per modificare le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche della materia in modi altrimenti non ottenibili con le tecnologie tradizionali. Un settore che ha visto negli ultimi anni un aumento esponenziale di soluzioni tecniche e brevetti, quasi sempre nati in altri ambiti industriali e quindi trasferiti e adattati al mondo delle costruzioni, che permettono di migliorare le prestazioni dei materiali utilizzati in edilizia in termini di conservazione e manutenzione, prestazioni, risparmio energetico, aspetto.

The article presents the state of the art and the most important tendencies of one of the most promising sectors within the scenario of technological innovation in constructions: the application to materials and components of the nanotechnologies, a kind of technologies that modify at infinitesimal scale the physical, chemical and mechanical characteristics of materials in a way which is not with the traditional technologies. A sector that has seen in the last years an exponential increase of technical solutions and brevets, most of them being born in other industrial sectors and then transferred and suited for the construction industry, to improve the performances of the materials used in terms of maintenance and conservation, performances, energy saving, aesthetics.

È nell'infinitamente piccolo che si trovano alcuni degli spazi più ampi per l'innovazione tecnologica e il miglioramento delle prestazioni di sistemi e componenti per l'architettura. Sembra un paradosso ma non lo è: si tratta infatti del territorio delle nanotecnologie, uno dei filoni di ricerca apparentemente più promettenti e carichi di potenzialità per praticamente tutti i settori industriali, dagli alimentari al packaging, dal vestiario al medicale. Col termine "nanotecnologie" si intendono quelle tecnologie che agiscono alla scala del miliardesimo di metro, su dimensioni pari a 10^{-9} , da cui appunto il prefisso "nano", e con le quali sono raggiungibili obiettivi, in particolare in termini di prestazioni, non ottenibili con le tecnologie tradizionali. La nascita delle nanotecnologie, o perlomeno la prima volta che venne presentato il concetto di lavorare a scale infinitesimali,

viene fatta coincidere col discorso del Premio Nobel Richard Feynman, il quale nel 1959 nel corso della prolusione "*There's plenty of room at the bottom*", illustrò come proprio gli spazi infinitesimali potessero essere un territorio completamente inesplorato e ricchissimo di potenzialità evolutive. Bisognerà però attendere gli anni '70 prima che tale filone di ricerca venga ufficialmente definito e codificato: è ad allora infatti che si fa risalire la nascita del termine "nanotecnologie", coniato da Norio Taniguchi della Tokyo Science University per descrivere la capacità di operare a scale del milionesimo di millimetro. Due anni dopo Eric Drexler sintetizzò tale disciplina nella "*tecnologia a livello molecolare che ci potrà permettere di porre ogni atomo dove vogliamo che esso stia*". Sono due le procedure che questo tipo di tecnologia utilizza: la prima, denominata

top-down, coincide essenzialmente con la miniaturizzazione – di materiali, strumenti, ecc. – e la loro applicazione per produrre risultati non raggiungibili con le tecnologie che lavorano a scale maggiori; la seconda, denominata *bottom-up*, coincide invece col principio dell'aggregazione, e consiste nella realizzazione di strumenti e apparecchiature – ma anche materiali – di dimensioni infinitesimali. Con questo sistema è possibile ad esempio realizzare micro-dispositivi in grado di muoversi all'interno del corpo umano o macchine auto-assemblanti o autoriparanti. Tecnologie che, sebbene profetizzate da Feynman cinquant'anni fa, hanno avuto bisogno della messa a punto di apparecchiature tali da permettere la gestione della materia a dimensioni infinitesimali, quali i microscopi a scansione per effetto tunnel e i microscopi a forza atomica, senza i quali non sarebbe



1. Vetrocamera autopulente Activ™ prodotto da Pilkington. Le proprietà autopulenti del vetro derivano dall'applicazione di uno strato di biossido di titanio sulla superficie che permette la disgregazione delle particelle di sporco grazie all'azione combinata di acqua e raggi UV. (Fonte: Pilkington).

2. Le lastre metalliche per coperture o facciate trattate con rivestimento nanotecnologico possiedono migliore resistenza agli agenti atmosferici, alla nebbia salina e ai raggi UV. (Fonte: Tegola Canadese).

possibile raggiungere i livelli di precisione richiesti.

La fortuna che sta vivendo il settore delle nanotecnologie è legata anche al fatto di essere un settore "trasversale", di cui possono beneficiare i più diversi settori industriali. Gli effetti dell'applicazione di tecnologie a scala nanometrica possono infatti andare dal miglioramento della resistenza dei materiali, alla loro trasformazione in elementi reattivi, al miglioramento delle caratteristiche estetiche. Prospettive che hanno visto l'arrivo di crescenti investimenti negli ultimi anni, oltre a un proliferare di iniziative di tipo scientifico, divulgativo e formativo. Analizzando infatti le cifre del settore si vede che il mercato globale dei nanomateriali si attesta attorno agli 80 miliardi di dollari. Negli ultimi anni, inoltre, gli investimenti privati hanno visto una crescita fortissima, passando da poco

meno di 7.500 milioni di dollari del 2005 agli oltre 40.000 previsti per il 2010. In maniera analoga si muove il settore pubblico, passando nello stesso periodo da un totale di oltre 4.800 milioni di dollari a quasi 8.200. [1] Nonostante una consolidata "refrattarietà" all'innovazione tecnologica, anche il settore edile sta beneficiando dei cambiamenti portati dal settore delle nanotecnologie. Il loro utilizzo è ancora lontano da un ruolo "attivo" - ad esempio nella sensoristica o nell'assemblaggio mediante nano-macchine - ma è sempre più esteso come tecnologie finalizzate all'aumentare la durabilità dei materiali, favorirne la manutenzione e migliorarne le prestazioni, intervenendo sulle caratteristiche chimico-fisiche. Uno dei settori ad esempio dove maggiormente si stanno applicando le nanotecnologie è la protezione dei materiali, in particolare dall'aggressione degli agenti

atmosferici quali nebbie saline o raggi UV. Il vantaggio di utilizzare tecniche di protezione mediante nanomateriali è particolarmente evidente nel caso di materiali lapidei. Data la natura corrugata delle loro superfici l'uso di una pellicola di spessore nanometrico permette di penetrare molto più accuratamente nel materiale rispetto a sistemi tradizionali quali olii, cere o grassi, col vantaggio aggiuntivo di non alterare né il colore del supporto né le sue caratteristiche. Un'applicazione simile a quella che si può compiere sui materiali metallici utilizzati come rivestimento di facciate o coperture, soggetti nel tempo a ossidazione e corrosione, o sulle superfici lignee usate come rivestimento esterno sottoposte col tempo a decolorazione. Una delle applicazioni più note ma non altrettanto diffuse è quella per rendere autopulenti le superfici vetrate, tramite la cosiddetta



3. Le emissioni inquinanti prodotte dai gas di scarico delle autovetture possono essere ridotte grazie al trattamento nanotecnologico di intonaci, vernici, malte e cementi. (Nella foto, applicazione di Renova®, pavimentazioni fotocatalitiche prodotte utilizzando il cemento Tx Active® di Italcementi. Fonte: Magnetti).

azione fotocatalitica. L'applicazione di un sottile strato di biossido di titanio sulla pelle del vetro permette infatti, grazie all'azione combinata di raggi UV e acqua battente di innescare una reazione chimica che disgrega le particelle di sporco che si depositano sulla superficie e che vengono quindi lavate via proprio dall'azione della pioggia. Una soluzione che appare in grado di risolvere molti problemi legati alla perdita di trasparenza del vetro dovuta all'azione degli agenti atmosferici e alla presenza di polvere e pulviscolo nell'aria, ma che in realtà funziona solo se i vetri sono esposti al sole e alla pioggia, pena la perdita di efficacia dell'azione fotocatalitica. Un vincolo che riduce parecchio – perlomeno allo stato attuale della tecnologia – gli ambiti di applicazione di questi materiali. Lo stesso biossido di titanio viene inoltre utilizzato anche in vernici, intonaci, cementi,

malte, non depositato sulla superficie bensì annegato nella matrice in modo da ridurre drasticamente l'assorbimento delle sostanze aggressive.

A questo ruolo essenzialmente "passivo" delle nanotecnologie se ne affianca un secondo che le vede utilizzate in maniera più attiva, in particolare per quello che riguarda il miglioramento delle prestazioni nei moduli fotovoltaici e nei vetri trattati per il controllo solare. In quest'ultimo caso l'uso delle nanotecnologie permetterebbe di intervenire in maniera più selettiva sullo spettro della radiazione solare a seconda del tipo di utilizzo mentre nel caso dei moduli fotovoltaici l'uso delle nanotecnologie potrebbe incrementare notevolmente le prestazioni di conversione dell'irraggiamento in elettricità. Al momento infatti il rendimento dei moduli fotovoltaici è ancora limitato, con percentuali che vanno tra

il 5 e 7% per il silicio amorfo, tra l'8 e il 14% per il silicio policristallino e tra il 12 e il 14% per il silicio monocristallino. [2]

L'uso delle nanotecnologie potrebbe portare a incrementi superiori al 40% nelle prestazioni, arrivando a prestazioni pari a quelle ottenibili con materiali più performanti ma molto più costosi come l'arseniuro di gallio, utilizzato come convertitore nelle navicelle spaziali.

Le proiezioni di crescita del mercato delle nanotecnologie e la vastità delle sue applicazioni sembrano non dare dubbi sulla sua definitiva affermazione come tecnologia solo per il momento da considerarsi come innovativa, ma in grado di assumere nel volgere di pochi anni lo status di standard. C'è da chiedersi se l'edilizia saprà fare propria questa tendenza e se gli operatori del settore (in particolare progettisti e produttori) sapranno



4. Arch. Burkhalter-Sumi, edificio residenziale a Erlenbach, Svizzera. L'edificio è rivestito con legno trattato con protezione nanotecnologica capace di aumentare la resistenza agli agenti atmosferici (Foto cortesia dello studio Burkhalter-Sumi).

sfruttarla non come una caratteristica esotica e magari particolarmente costosa (un po' quello che accadeva fino a non troppo tempo fa con i prodotti ecologici, salvo poi trovarsi in uno scenario nel quale le caratteristiche di sostenibilità di un prodotto vengono ormai date per scontate), ma come un effettivo valore aggiunto da utilizzare come fattore di miglioramento nelle operazioni di costruzione dei manufatti architettonici.

NOTE

[1] Fonte: *The Nanotechnology Opportunity Report. Third Edition*, Scientifica, June 2008.

[2] Fonte: *Photovoltaic Technology: Now and for the Future*, Applied Materials.