

# modulo

PROGETTO | TECNOLOGIA | PRODOTTO

Poste Italiane Spa - Sped. in a.p. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 • DBC Milano • BE-MA editrice Via Teocrito, 47 • 20128 Milano Organo ufficiale DAGAD Onlus

ARCHITETTURE **AUDITORIUM IN SPAGNA**  
TECNOLOGIE **SISTEMI SCHERMANTI**  
PROGETTO E PRODOTTO **INVOLUCRO INTERNO**

330 **APRILE** 2007 n. 4

# FOTOCATALISI... ANTISMOG

**Decomposizione di sostanze organiche inquinanti e autopulizia: una reazione chimica attivata dalla luce solare conferisce alle superfici edilizie e urbane caratteristiche innovative (ecologiche ed estetiche)**

Roberta Tongini Folli

La Dives in Misericordia a Roma. Progettata da Richard Meier, è caratterizzata da tre grandi archi in calcestruzzo bianco. Italcementi ha fornito il nuovo cemento bianco, Bianco TX Millennium formulazione (brevettata) assicura un bianco ineguagliabile e costante nel tempo.

La fotocatalisi è un fenomeno naturale che si manifesta in presenza di aria e luce; si basa sul principio per cui le molecole di un fotocatalizzatore vengono attivate dall'energia luminosa (raggi ultravioletti) che colpisce la superficie del materiale stesso, dando luogo a reazioni chimiche che non si verificherebbero a temperatura ambiente. In particolare, in edilizia i materiali fotocatalitici attivano principalmente reazioni di ossidazione di molti composti in presenza dei reagenti più economici e a impatto ambientale nullo quali sono la luce solare e l'ossigeno atmosferico. In queste condizioni, un fotocatalizzatore è in grado di modificare la velocità di una reazione chimica, fungendo da acceleratore di processi di ossidazione già presenti in natura.

Il processo di fotocatalisi può essere assimilabile alla fotosintesi clorofilliana delle piante: i raggi solari raggiungono la superficie trattata con materiali fotocatalitici contenenti biossido di titanio; il biossido di titanio produce ossigeno attivo attraverso le sue proprietà fotocatalitiche; l'ossi-

geno attivo ossida i gas inquinanti come monossido o biossido di azoto, che si trasformano in ioni nitrato; gli ioni si combinano con l'acqua o con altri elementi, risultando eco-compatibili. In questo modo, i reagenti fortemente ossidanti che si ottengono per effetto dell'azione della luce solare o artificiale (anche in quantità limitate: 0.2 W/m<sup>2</sup> di raggi UVA) con i fotocatalizzatori, consentono e favoriscono una più rapida decomposizione di sostanze organiche e inorganiche presenti nell'atmosfera e, quindi, degli inquinanti presenti nell'ambiente, limitandone l'accumulo su superfici e trasformandole in composti innocui, non nocivi e facilmente removibili.

L'effetto del biossido di titanio risulta efficace non solo nei confronti degli ossido di azoto, ma anche di altri inquinanti dispersi nell'aria quali il PM10, i composti organici volatili, i gas NH<sub>3</sub>, gli aromatici policondensati, le polveri sottili, la formaldeide.

La capacità di abbattere le sostanze inquinanti presenti su una superficie, in termini quantitativi, dipende, oltre che dalla radiazione solare e dai flussi di aria e quindi dalle condizioni climatiche locali (ad esempio una ridotta circolazione d'aria contribuisce a aumentare l'inquinamento, ma amplifica l'effetto disinquinante dei materiali fotocatalitici; diversamente la presenza di vento con molti ricambi e formazione di vortici favorisce la diminuzione del livello di inquinamento, ma anche l'effetto fotocatalitico dei materiali), dall'ambiente e dalla sua qualità (composizione dell'aria, concentrazione di inquinanti, esposizione dell'ambiente esterno o interno), dalla natura del deposito di particolato atmosferico, dalle caratteristiche (geometriche, costruttive, materiali, ecc.) e dallo stato di conservazione della

superficie su cui intervenire, ed infine dal tipo di prodotto da impiegare.

### Le possibilità applicative

Il principio attivo che utilizza l'energia della luce ha avuto un crescente successo in termini di applicazione, da oltre un decennio, quando cioè le condizioni ambientali di inquinamento hanno comportato un sensibile peggioramento della "qualità della vita" di persone a ambiente. La concentrazione di polveri sottili, di ossidi di azoto, di idrocarburi aromatici e di agenti inquinanti in generale si è infatti progressivamente moltiplicata con effetti negativi e via via amplificati sulla salute delle persone, sulle condizioni dell'ambiente e sulla conservazione del costruito.

Nel vasto panorama dell'edilizia, si è quindi posta attenzione all'attività fotocatalitica di molti materiali, materiali dotati di specifici requisiti e funzioni "antiquinamento", "antisporco", "autopulizia" ed "antibattericità", molto apprezzati soprattutto in contesti densamente popolati e dove il tasso di inquinamento è elevato.

Dunque una sfida interessante quella rappresentata da materiali contenenti il biossido di titanio, prodotti innovativi e versatili nella colorazione e finitura per edifici di nuova realizzazione, ma anche per interventi sull'edilizia storica.

Le possibilità di impiego ecologico si concretizzano nell'offerta del mercato di pitture murali, vernici, rasanti, intonaci, malte, cementi speciali, rivestimenti, pavimentazioni in ceramica o in blocchetti

### Attenzione a ...

Il processo di fotocatalisi non è selettivo per cui l'azione distruttiva potrebbe essere rivolta non solo a sostanze inquinanti, ma anche a confronti di componenti "utili" della materia. La fotocatalisi funziona a luce solare, ma anche in artificiale (lampade ad incandescenti) ed esclusione delle luci al neon.

di cemento, vetri e specchi, ecc., da utilizzare su superfici sia esterne che interne (ma anche in ambito non edilizio: filtri per condizionatori, carrozzerie di automobili, tessuti, detergenti, plastiche, ecc.).

Infatti, in ambienti interni anche privi di aperture, esiste comunque la possibilità di attivare la reazione fotocatalitica tramite lampade normali o anche apposite lampade ad induzione, ad esclusione di luci al neon e ossigeno.

La letteratura ed i risultati sperimentali ed applicativi disponibili attualmente in ambito nazionale riportano dati diversificati e molto specifici in relazione al prodotto impiegato, tuttavia l'abbattimento sensibile degli inquinanti atmosferici risulta stimabile intorno a considerevoli percentuali; la riduzione delle emissioni gassose per lo più di origine organica, prodotte maggiormente da autoveicoli ed impianti industriali e di riscaldamento, contribuisce dunque a pulire l'aria dei centri urbani e degli ambienti confinati, limitando la presenza e diffusione di degrado materico.

Quando il cemento diventa ecologico

## Il principio attivo

**L'obiettivo è quello di una qualità ambientale concreta e stabile, un'opportunità di sviluppo ambientale ed un ottimo rapporto costi/benefici**

E' dall'inizio del 2006 la presentazione ufficiale di quello che - oltre ad essere un prodotto edile - è una reale opportunità di miglioramento dell'ambiente. Si tratta di un principio attivo fotocatalitico, TX Active®, per prodotti cementizi in grado di abbattere gli inquinanti organici e inorganici presenti nell'aria. E' un prodotto inorganico naturale, riciclabile ed è quello con minor impatto energy-intensive fra

i materiali destinati alle costruzioni. La vera componente innovativa, addirittura rivoluzionaria, è la capacità attiva antinquamento che non ha paragoni con nessun altro materiale. Il materiale risulta essere compatibile anche sul piano economico - compatibilità valutata in relazione alla limitata quantità specifica di cemento TX Active® utilizzata e al suo valore ambientale e sociale. La piena efficacia delle applicazioni di prodotti TX Active® si manifesta negli interventi su larga scala, interventi su pavimentazioni o su rivestimenti murali in zone urbane sottoposte ad alto traffico sono i principali esempi di applicazione. Le prove realizzate in questi anni con applicazioni in ambiente urbano hanno evidenziato - fuori dalle condizioni ottimali dei laboratori - una capacità significativa di riduzione degli inquinanti, oscillante fra il 20 e il 70%, in relazione alle condizioni atmosferiche e all'irraggiamento luminoso.

### Scheda tecnica

**Denominazione:** TX Active® Italcementi.

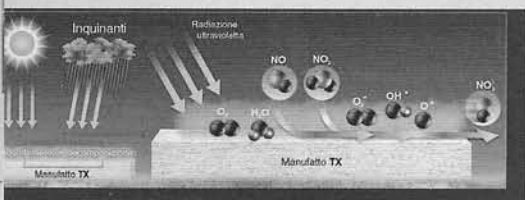
**Proprietà:** principio attivo, con proprietà fotocatalitiche.

**Principio generale:** mediante fotocatalisi si modifica la velocità di una reazione chimica attraverso l'azione della luce e si induce la formazione di reagenti fortemente ossidanti che sono in grado di decomporre le sostanze organiche e inorganiche presenti nell'atmosfera.

**Applicazione specifica:** TX Active® applicato ai materiali cementizi utilizza l'energia luminosa per decomporre, ossidandole, sostanze organiche e inorganiche presenti in atmosfera.

**Azione:** contribuisce attivamente alla riduzione dell'inquinamento atmosferico nelle città e a mantenere pulita la superficie dei manufatti.

**Durabilità meccanica:** uguale a quella delle analoghe applicazioni con cementi standard. Il principio attivo fotocatalitico non è soggetto a consumo, quindi non si esaurisce.



## Involucro esterno pannelli prefabbricati

Moretti è una delle prime aziende in Italia ad aver attivato la produzione di pannelli di tamponamento prefabbricati realizzati con i leganti fotocatalitici della gamma TX Active®.

I pannelli di tamponamento fotocatalitici sono stati testati nei laboratori Italcementi; le prove hanno attestato livelli di abbattimento degli NOx superiori al 60%.

La tecnologia realizzativa adottata per i pannelli della Moretti garantisce nel contempo una resistenza ottimale agli agenti atmosferici e alla presenza di salsedine nell'aria.

Moretti sta utilizzando con successo il principio TX Active® in tipologie di costruzioni tra le diverse nel settore stradale (ad esempio gallerie) ma anche industriale e commerciale: una delle esperienze più significative è infatti la recente messa in opera di 12.000 m<sup>2</sup> di pannelli prefabbricati (12m x 2,5 m) destinati al raddoppio di un grande centro commerciale nell'interland milanese, particolarmente esposto ad inquinamento ambientale.

Tali pannelli, destinati al rivestimento esterno della struttura, sono stati esplicitamente richiesti bianchi, con superfici autopulenti, antibatteriche e fotocatalitiche.



### I perché e i limiti della scelta

Tra gli effetti che si raggiungono con il processo fotocatalitico del biossido di titanio, due sono significativi: da una parte la decomposizione di inquinanti con mitigazione del livello di inquinamento ambientale, dall'altra la trasformazione degli stessi inquinanti in residui quantitativamente irrilevanti, non dannosi per la salute dell'uomo e per la salvaguardia dell'ambiente, con conseguente contenimento del degrado sulle superfici fotocatalitiche. I residui, che sono principalmente rappresentati da carbonati di calcio, nitrati e sali minerali, non aderiscono più alle superfici fotocatalitiche e non costituiscono deposito ulteriore, essendo dilavati dalle acque meteoriche senza lasciare macchie, grazie all'iperidrofilia che contraddistingue il titanio. Questa caratteristica garantisce infatti che le superfici contenenti il biossido di titanio mostrino una totale mancanza di repellenza all'acqua ed agli agenti sporcanti/inquinanti. L'acqua su tutti i supporti di natura inorganica ha un angolo di contatto di 20-30°, mentre sulle superfici fotocatalitiche attraverso l'azione dei

raggi UV l'angolo di contatto diminuisce fino a 0°; questo processo, detto di "acqua piatta", consente di pulire uniformemente i supporti, oltre a svolgere la funzione anti-inquinante del biossido di titanio.

Alle proprietà disinquinanti legate alla degradazione ossidativa degli inquinanti gassosi assorbiti alla superficie, si uniscono le proprietà autopulenti legate alla possibilità di distruggere per fotossidazione catalitica i depositi di sostanza organica presenti sulle superfici. A questo proposito, è interessante osservare come una superficie fotocatalitica venga degradata per effetto di depositi inquinanti in tempi sicuramente più brevi rispetto ad una superficie trattata con prodotti normalmente in uso. Inoltre nel caso di specifici ambienti che richiedono particolari caratteristiche (ospedali, asili, piscine, ecc.), i prodotti fotocatalitici risultano adatti, in quanto agiscono contro i contaminanti biologici (batteri, virus, funghi, ecc.) e garantiscono igiene. Essendo autopulenti, questi materiali comportano anche un vantaggio, non trascurabile, di ordine estetico, in quanto la possibilità di avere superfici sempre pulite e prive di depositi di particolato atmosferico riveste un interessante ruolo per la conservazione del costruito anche dal punto di vista della fruizione.

Da ciò consegue inoltre la minor frequenza di interventi di manutenzione ordinaria da eseguire sulle superfici esterne con silicati ogni venti-trenta anni e sulle superfici interne intonacate ogni cinque-dieci anni (un'operazione del processo di conservazione da ritenersi obbligatoria per tutto il

Campi di applicazione	Tipologia di applicazione
Ambito urbano	Pavimentazioni in ceramica o in blocchetti di cemento.
Edilizia - Involucro esterno	Pitture murali, vernici, rasanti, intonaci, malte, cementi speciali, rivestimenti.
Edilizia - Involucro interno	Pitture murali, vernici, rasanti, intonaci, malte, cementi speciali, rivestimenti.
Ambito non edilizio	Filtri per condizionatori, carrozzerie di automobili, tessuti, detergenti, plastiche.

costruito, tuttavia insufficientemente applicata), aspetto fondamentale per committenti e progettisti, perché comporta un risparmio e quindi un vantaggio economico.

Nell'ambito di una politica ecologica, le caratteristiche prestazionali dei prodotti fotocatalitici che non comportano né una riduzione degli altri requisiti tecnici, né una complicazione dal punto di vista pratico-applicativo sono da relazionare al beneficio economico. Nei criteri di scelta tra materiali innovativi, molto spesso il principio guida è il prezzo dei prodotti; i fotocatalitici ottimizzano il rapporto benefici-costi, assicurando efficacia e durabilità.

Il confronto tra i prezzi per prodotti comunemente utilizzati ed i corrispondenti fotocatalitici mette in luce che non sussiste una differenza sostanziale, essendo questi ultimi di poco superiori, soprattutto se si considerano le potenzialità e possibilità applicative. Tuttavia, non essendo ancora configurato il mercato, risulta piuttosto difficile dare indicazioni precise di prezzi specifici; mediamente i materiali fotocatalitici (cementi, piastrelle, pitture) si differenziano per un incremento che oscilla tra il 10 e il 20% (bisogna considerare che i costi della posa sono gli stessi e quindi percentualmente più incide la mano d'opera, minore è l'incremento complessivo).

La durata dell'effetto fotocatalitico rappresenta un altro indiscutibile vantaggio, in quanto tale effetto è legato alla possibilità di disporre dell'energia solare, possibilità che non decade nel tempo, se il materiale si conserva in buono stato. Tuttavia è ragionevole stimare una durabilità dell'attività fotocatalitica pari alla durata del ciclo applicato su una determinata superficie (pittura, trattamento idrorepellente, ecc.).

L'utilizzo recente nel nostro territorio e non ancora in pieno lancio in edilizia di prodotti fotocatalitici non consente di valutare con la "prospettiva storica" gli eventuali limiti connessi all'impiego di questi materiali. I risultati sperimentali e applicativi, soprattutto in ambito giapponese relativamente all'efficacia di questa tecnologia, sono già disponibili, tuttavia è ragionevole ritenere che il tempo darà una risposta realistica, soprattutto per quanto concerne l'ambito nazionale.

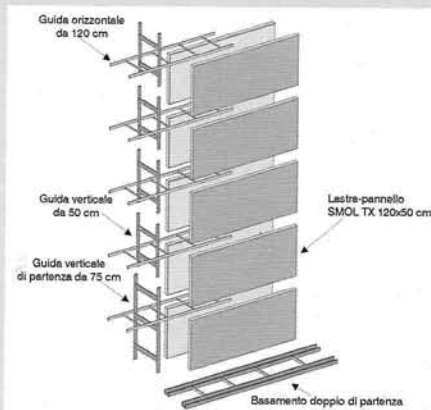
### Sviluppi e potenzialità di mercato

Oggi lo sviluppo dei prodotti fotocatalitici si può definire di maturità per quanto concerne gli studi, le ricerche, la sperimentazione e l'utilizzo in molti mercati, soprattutto in quello giapponese. Il Giappone si è rivelato essere un grande utilizzato-

## Involucro esterno sistema in cls fibrorinforzato

Smol è un sistema di costruzione leggero, modulare, prefabbricato, autoportante, a montaggio anche manuale, per la realizzazione di muri e contropareti in conglomerato cementizio semplice e/o armato.

Il sistema Smol® con le sue caratteristiche di flessibilità è in grado di soddisfare molteplici esigenze progettuali sia tecniche sia architettoniche. Elementi base del sistema Smol® sono le lastre-pannello prefabbricate in cls fibrorinforzato che si collegano in opera con telai di bandella di acciaio inseriti lungo i bordi delle lastre stesse, evitando il disarmo delle casseforme tradizionali. Si completa con un getto di riempimento in conglomerato cementizio, adeguato alle esigenze funzionali dell'opera, e con l'eventuale armatura di progetto. Per la lastra esterna del muro o per la controparete Smol, viene utilizzato Tx Active che rende la parete antismog.



re di questi materiali da circa un decennio, registrando oltre cinquecento brevetti per tali applicazioni. In molti paesi il fotocatalitico è una realtà consolidata!

Differentemente accade in Europa dove invece la conoscenza e l'applicazione di queste tecnologie rimangono confinate entro ambiti ancora molto limitati. La Comunità Europea ha però riconosciuto l'importanza di questa tecnologia in fase di crescita ed ha avviato nel 2001, finanziandolo, un progetto di ricerca che ha visto la partecipazione di aziende di quattro paesi.

In ambito nazionale si manifestano ancora alcune incertezze e rallentamenti allo sviluppo,

Azioni e caratteristiche del processo di fotocatalisi	Effetti
Decomposizione degli inquinanti	Mitigazione del livello di inquinamento ambientale.
Trasformazione degli inquinanti	Residui (carbonati di calcio, nitrati e sali minerali).
	non dannosi per l'uomo.
	non aderiscono alle superfici fotocatalitiche.
Repellenza all'acqua e agli agenti inquinanti	non costituiscono deposito ulteriore.
	Acqua piovana: angolo di contatto tra superfici catalitiche e acqua attraverso i raggi UV= 0°; consente di pulire uniformemente i supporti.
Proprietà autopulente	Sostanze organiche distrutte per fotossidazione catalitica.
	Diminuisce la frequenza di manutenzione ordinaria sulle superfici esterne.
Durata dell'effetto fotocatalitico	Non decade nel tempo, è legata all'energia solare. In generale si stima sulla durata della superficie.

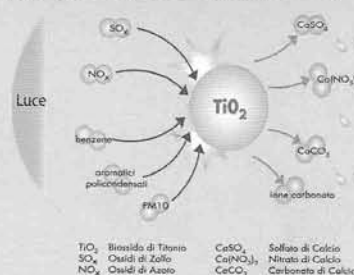
essendo questa tecnologia di recente utilizzo e con pochissimi brevetti; tuttavia la crescita della domanda del mercato volge attualmente verso questa direzione.

Un chiaro esempio della situazione italiana a riguardo è fornito dal campo normativo dove risulta ancora insufficiente la disponibilità di strumenti affidabili e riconosciuti che definiscano e classificano l'offerta diversificata del mercato (caratteristiche, prestazioni, metodi di prova, misura e valutazione dell'attività fotocatalitica, ecc.). Sono tuttavia in fase di elaborazione delle normative UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e si stanno realizzando i primi passi da parte di alcune regioni, prima la Lombardia, dove già nel 2004 si sono predisposti incentivi ad enti pubblici interessati all'utilizzo di questi prodotti. Riferimenti normativi e finanziamenti specifici possono fungere da incentivi per il decollo del fotocatalitico anche in Italia nell'ottica non solo della progettazione ed applicazione, ma anche della produzione e commercializzazione.

Al momento in edilizia gli operatori sono scarsamente stimolati a realizzare interventi con queste tecnologie; sicuramente la limitata informazione di questo settore in continua evoluzione rappresenta un freno allo sviluppo, esattamente come l'idea generalizzata dei costi piuttosto elevati di questi materiali.

## In ambito urbano pavimentazioni: masselli autobloccanti

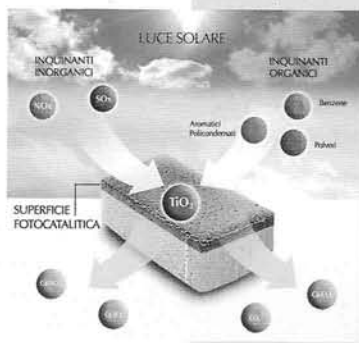
Il dipartimento 12 del Comune di Roma, nell'ambito delle operazioni programmate di riqualificazione delle sedi stradali, ha deciso di sperimentare le nuove pavimentazioni in masselli autobloccanti ad azione fotocatalitica della gamma Bioti Ecopav®. Con l'innovativo sistema, sviluppato da Paver in collaborazione con Italcementi, sono stati pavimentati oltre 6.500 m<sup>2</sup> di marciapiedi in via Dei Settemetri (zona Anagnina), ottenendo contemporaneamente una decisa riqualificazione estetica dell'intera area pavimentata (Paver).



### Pergine Valsugana (TN)

Il progetto del centro intermodale a Pergine Valsugana, nella periferia di Trento, rappresenta una sfida per razionalizzare il trasporto privato e quello pubblico, favorendo una mobilità integrata e "amichevole".

Per la prima volta in Trentino, si sono utilizzate, per tutte le pavimentazioni esterne pedonali e ciclabili, i masselli fotocatalitici Renova della Magnetti, con specifica funzione di abbattimento delle emissioni inquinanti generate dai motori degli autobus e dei treni, considerato che elettrificata.



## La sperimentazione di un'impresa i silicati fotocatalitici

Tra le poche imprese che hanno intrapreso l'utilizzo di prodotti fotocatalitici, la Belluschi di Como. Sono inoltre ancora pochi i "fornitori-utilizzatori" di prodotti di alta qualità che assicurino un progresso in questo campo, tra questi la TioTu di Como che, nata nel 2006, si occupa di promozione, consulenza, commercializzazione ed applicazione di prodotti fotocatalitici, offrendo assistenza completa alla progettazione, alla fornitura, all'applicazione, all'eventuale manutenzione, passando, dove possibile, anche alla ricerca ed ottenimento di finanziamenti. Esempi delle possibilità applicative realizzate dall'impresa Belluschi di Como con prodotti commercializzati da TioTu di Como risultano illuminanti per valutare le potenzialità offerte dal principio applicato di fotocatalisi. In particolare, il sodalizio tra l'impresa

Belluschi e la TioTu ha dato luogo alla messa a punto e sperimentazione di silicati fotocatalitici, prodotti nati dal "know-how" nel settore delle pitture ai silicati dell'impresa unito ai requisiti prestazionali di nuovi prodotti ecologici di alto livello.

La scelta dei silicati come supporto all'azione fotocatalitica ha radici lontanissime, risalenti ai primi anni del novecento, quando a Como arrivò una tecnologia tedesca alternativa alla calce, i silicati appunto; questa "novità" era stata definita per ottenere risultati più duraturi nelle opere di decorazione e tinteggiatura grazie alla buona resistenza all'incombustibilità, alla permeabilità al vapore, alla formazione di funghi e muffe e nei confronti dell'esposizione alle radiazioni UV, dell'inquinamento atmosferico e degli acidi.

Palazzo storico in Milano: nelle superfici esterne, l'applicazione in velatura di una finitura di pittura ai silicati fotocatalitici ha sostituito la tinteggiatura con idropittura esistente. Per quanto concerne l'intonaco realizzato in epoca recente con malta cementizia, dopo il lavaggio, si sono eseguite tutte le opere murarie necessarie, il consolidamento, la rasatura con rete e quindi la finitura applicata in due mani. L'intervento ha interessato anche il restauro delle parti lapidee.

