





## Il principio attivo fotocatalitico

### Fotocatalisi: la forza della luce

La fotocatalisi è un fenomeno naturale in cui una sostanza, detta fotocatalizzatore, modifica la velocità di una reazione chimica attraverso l'azione della luce.

Sfruttando l'energia luminosa, i fotocatalizzatori inducono la formazione di reagenti fortemente ossidanti che sono in grado di decomporre le sostanze organiche e inorganiche presenti nell'atmosfera.

La fotocatalisi è quindi un acceleratore dei processi di ossidazione che già esistono in natura e favorisce così la più rapida decomposizione degli inquinanti presenti nell'ambiente, evitandone l'accumulo.

L'attività fotocatalitica è applicata da oltre un decennio a vari materiali per l'edilizia, tra cui leganti cementizi, per conseguire un effetto "antisporcamento" ed ora anche "antiquinamento".

L'aggravamento del livello di inquinamento delle aree urbane ha recentemente enfatizzato l'interesse per questi materiali per la loro capacità di abbattere le sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera.

La fotocatalisi contribuisce quindi in modo efficace al miglioramento della qualità della vita.

Italcementi è stato il primo gruppo industriale ha brevettare materiali cementizi fotocatalitici.

#### Fotocatalisi urbana



(1) CO, VOC (Benzene, Toluene, etc.), Metil Mercaptano (gas), Clorurati organici, Aromatici policondensati, Acetaldeide, Formaldeide  
(2) NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> (gas)



# Il principio attivo fotocatalitico

*Risultati scientifici: in laboratorio*

## Efficacia di TX Active® nell'abbattimento di sostanze inquinanti Test di laboratorio

Italcementi ha condotto numerosi test di laboratorio per valutare le caratteristiche antinquinanti dei manufatti TX Active®. Sono state utilizzate apparecchiature e metodi di prova innovativi.

### Ossidi di Azoto

La verifica dell'efficacia rispetto agli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) viene condotta in una camera di volume noto, nella quale vengono immessi  $\text{NO}_x$  che, diluiti con aria, raggiungono una concentrazione di inquinante predefinita. All'interno sono contenuti una lampada UV (fonte di energia luminosa) e un campione (di superficie nota e regolare) realizzato in cemento con TX Active®. All'esterno è presente un analizzatore di biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), un analizzatore a chemiluminescenza. Con queste apparecchiature sono stati condotti numerosi test, con una definita intensità luminosa, misurando le concentrazioni di inquinanti prima e dopo la reazione di fotocatalisi.

I test hanno registrato abbattimenti fino al 91% di  $\text{NO}_x$ . Le verifiche di Italcementi sono state confermate anche dalle procedure sperimentali messe a punto dall'Università di Ferrara, dal Centro di Ricerca di ISPRA e dall'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR (CNR - ITC).



### Polveri PM10

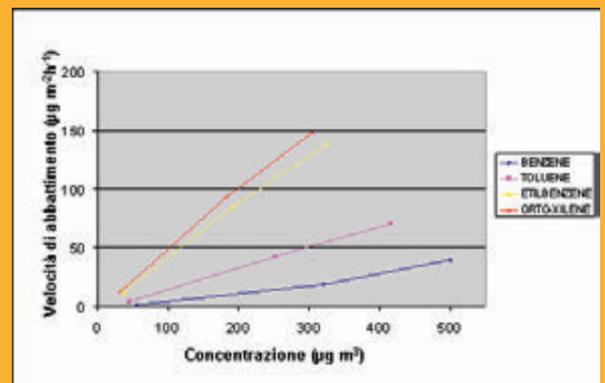
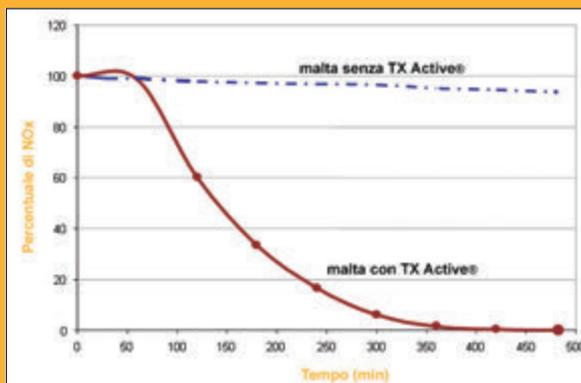
Altri test condotti dall'Università di Roma hanno confermato l'efficienza di TX Active® nei confronti delle polveri sottili (PM10). Quando le particelle di polveri sottili vengono a contatto con la superficie del manufatto, la parte organica inquinante viene degradata.

### VOC (Volatile Organic Carbons)

Test di laboratorio del CNR ITC hanno dimostrato l'efficacia dei cementi contenenti TX Active® anche sui composti inquinanti VOC (Volatile Organic Carbons).

*Il grafico rappresenta l'azione di fotodegradazione degli  $\text{NO}_x$  svolta da TX Active®. La curva di colore rosso indica un abbattimento di circa il 99,5% degli  $\text{NO}_x$  ottenuto dopo circa 400 minuti in una camera speciale (Indortron) di 35 m<sup>3</sup>.*

*Fonte: PICADA Project*





## Il principio attivo fotocatalitico

Risultati scientifici: test di Guerville

### Sito pilota Guerville - Francia

Nel 2004 è stato costruito in Francia nei laboratori Italcementi a Guerville, un sito pilota denominato "Canyon Street".



Il sito è stato realizzato nell'ambito del progetto europeo PICADA (*Photo-catalytic Innovative Coverings Applications for De-pollution Assessment*) al quale hanno collaborato enti di ricerca europei e consorzi di imprese private, tra cui Italcementi. L'obiettivo era quello di testare l'efficienza delle proprietà fotocatalitiche su un modello che riproduce le condizioni ambientali di una strada tra due condomini di un generico contesto urbano.

Sono stati riprodotti 2 vicoli lunghi 18 metri, larghi 2,44 metri e alti 5,18 metri. Entrambe le pareti dei vicoli sono state intonacate, uno con un intonaco a base di TX Active®, l'altro con un intonaco a base di legante cementizio tradizionale.

Per simulare le condizioni di inquinamento dovute al traffico urbano è stato realizzato un tubo forato per tutta la lunghezza delle pareti da cui fuoriuscivano i gas di scarico. Questi erano prodotti da un motore a combustione interna collegato al tubo.



### Il monitoraggio

Per tutta la lunghezza del canyon sono stati posizionati dei sensori a diverse altezze e a intervalli regolari per il rilevamento dell'umidità, della temperatura, delle irradiazioni solari, nonché degli anemometri per misurare la velocità e direzione del vento. Inoltre agli estremi superiori e laterali sono stati installati misuratori di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) e di VOC (Volatile Organic Carbons). Anche i gas di scarico sono stati monitorati sia misurandone le velocità che le temperature e le composizioni.

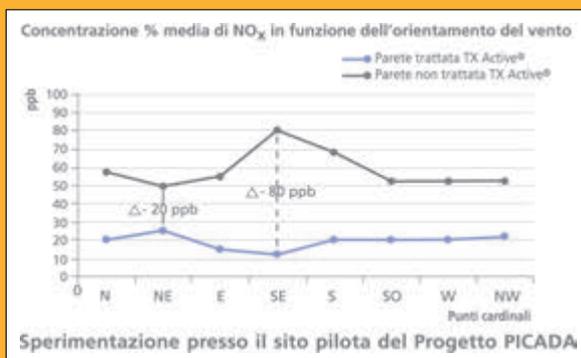
### Il modello matematico

È stato utilizzato un modello di calcolo tridimensionale per riprodurre i flussi d'aria e delle polveri con ipotesi di differenti condizioni atmosferiche. Attraverso una simulazione numerica si è riprodotta analiticamente la dispersione delle polveri tenendo in considerazione l'inclinazione delle superfici rispetto ai flussi di aria e dell'effetto di radiazione solare.

### I risultati

I risultati si sono dimostrati di grande interesse. Il canyon trattato con l'intonaco a base TX Active® ha mostrato un abbattimento delle polveri tra il 20% e all'80% a seconda delle condizioni del vento rispetto a una parete non trattata.

L'azione di bonifica delle pareti realizzate con TX è legata a notevoli variabili dipendenti dalla concentrazione delle polveri, dalla situazione meteorologica e dall'irraggiamento solare.





## Il principio attivo fotocatalitico

Risultati scientifici: test di Calusco d'Adda

### Pavimentazione in masselli autobloccanti presso un sito produttivo Calusco d'Adda - Bergamo

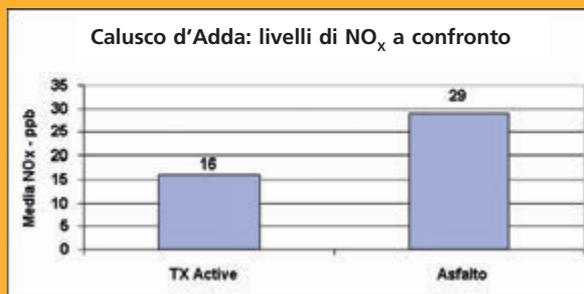
Nel marzo 2003 è stata condotta una sperimentazione tesa a verificare l'efficacia dei leganti fotocatalitici nell'abbattimento degli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) presenti nell'ambiente da parte di una struttura orizzontale. Sono stati messi in opera 8.000  $\text{m}^2$  di masselli cementizi autobloccanti con uno strato superficiale di TX Active® in una porzione di piazzale all'interno di un impianto Italcementi in provincia di Bergamo.

#### La sperimentazione

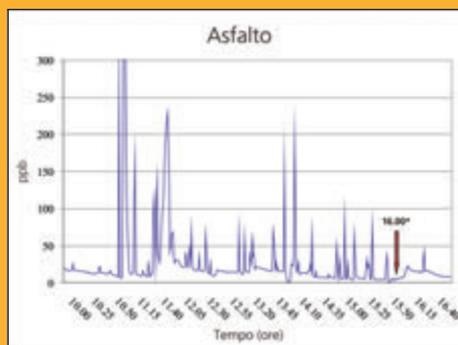
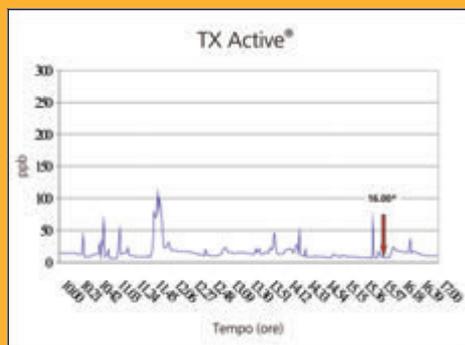
Gli analizzatori di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) sono stati collocati nel settore centrale della pavimentazione fotocatalitica e, per confronto, a 80 metri di distanza, in una zona di pavimentazione con asfalto tradizionale.

#### Risultati

La quantità di  $\text{NO}_x$  è stata misurata contemporaneamente con i due analizzatori ed è riportata nel grafico a lato. Come si può osservare, nella zona ricoperta dai masselli fotocatalitici la concentrazione di  $\text{NO}_x$  misurata è nettamente inferiore rispetto alla zona di riferimento. L'abbattimento, calcolato sulla base dei valori medi dei risultati registrati, è risultato di circa il 45%.



#### Test sperimentale



\* Al fine di verificare la riproducibilità e la affidabilità dei 2 analizzatori, a partire dalle ore 16.00 sono stati posizionati entrambi nella zona dei masselli fotocatalitici acquisendo i dati per circa 1 ora.



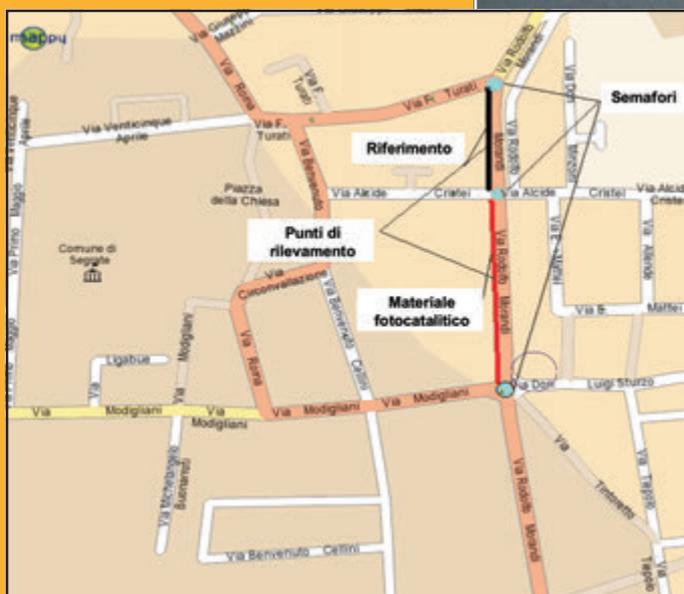
## Il principio attivo fotocatalitico

*Risultati scientifici: test di Segrate*

### Sperimentazione su pavimentazione stradale Segrate - Milano

Nel novembre 2002 è stata avviata a Segrate (Mi) una sperimentazione tesa a verificare l'efficacia dei leganti fotocatalitici nell'abbattimento degli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) presenti nell'ambiente da parte di una struttura orizzontale. Il Comune ha individuato Via Morandi quale sito idoneo alla sperimentazione.

Via Morandi è una strada a doppio senso di circolazione ad alto traffico (più di 1.000 vetture/ora) poiché mette in comunicazione la SS11 Cassanese con la SP Nuova Rivoltana.



Le caratteristiche della via possono essere considerate costanti lungo tutto il tratto interessato dalla sperimentazione: la sede stradale è larga circa 10 m, con a lato aree di parcheggio; sul lato est e sul lato ovest della via sono presenti palazzi, distanti da 7 a 10 m dal bordo strada, con soluzione di continuità tra un edificio e l'altro, anche di 30 m; le proprietà sono separate da cancellate che non impediscono la libera circolazione dell'aria. Entrambi i marciapiedi sono arredati con alberi.

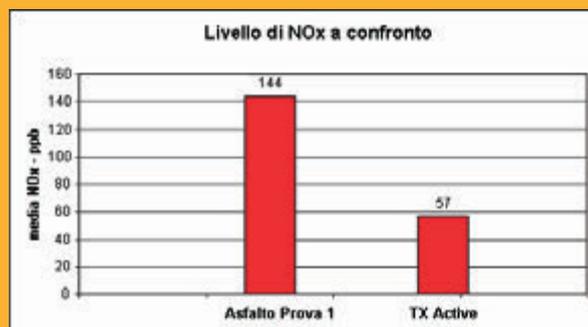
### La sperimentazione

Sulla pavimentazione stradale a base bituminosa è stata applicata, in spessore sottile, una malta a base di legante fotocatalitico TX Active®. È stato rivestito un tratto di circa 230 metri: in totale un'area di circa 7.000 m<sup>2</sup>.

Per fare il confronto è stata presa come riferimento il prolungamento di Via Morandi in direzione Nord dove esisteva una normale pavimentazione stradale in asfalto.

La sperimentazione effettuata è da considerarsi la prima e più importante prova sul campo al mondo per la valutazione di materiali cementizi fotocatalitici.

Per valutare l'influenza delle condizioni ambientali, sono state effettuate diverse serie di test fra il novembre 2002 e il luglio 2003.



Dai dati registrati si è rilevato che l'abbattimento di NO<sub>x</sub> poteva arrivare fino al 60% rispetto alla parte di strada non trattata, in funzione della luminosità registrata, della quantità di traffico, e delle condizioni di velocità e direzione del vento. I dati migliori si sono ottenuti in estate con una luminosità media di circa 90.000 Lux, una velocità del vento di circa 0,7 m/s, una temperatura ambientale di 32°C e una umidità del 46%.



## Il principio attivo fotocatalitico

### Risultati scientifici: test di Milano

#### Sperimentazione in un tunnel Milano - Via Porpora

Nel corso della sperimentazione relativa alla riqualifica del sottopasso ferroviario di via Porpora a Milano mediante materiali ad azione fotocatalitica, Italcementi ha messo in opera una vera e propria pavimentazione stradale brevettata ad alta resistenza (HPC) mentre un altro produttore ha trattato la volta con una vernice.

Le volte del tunnel, invece, sono state trattate da un altro produttore con una vernice fotocatalitica di tipo non cementizio.

Il tunnel, lungo 104 m e largo 7 m, è situato in prossimità della stazione di Milano Lambrate e pone in collegamento Via Porpora con Piazza Monte Titano. Il tunnel, a doppio senso di marcia, è collocato lungo un asse viario di primaria importanza collegando il centro di Milano con la tangenziale Est e presenta flussi di traffico giornaliero anche di 30.000 veicoli.



Dai rilievi di traffico condotti da parte dell'Agenzia Mobilità e Ambiente, con il supporto della Polizia Municipale, si è potuta verificare l'intensa sollecitazione a cui è sottoposta la strada.

Le campagne di misure e successive elaborazioni, condotte da ARPA Lombardia – Dip. Provinciale di Milano, hanno dimostrato una riduzione del 22,7% sulle concentrazioni di ossido di azoto ( $\text{NO}_x$ ) normalmente rilevate all'interno del tunnel, pur in assenza delle migliori condizioni di esposizione alla luce del prodotto.

(Fonte: Comune di Milano, Campagna Sperimentale  $\text{TiO}_2$ , Marzo – Luglio 2004, Rapporto finale in collaborazione con Polizia Municipale e ARPA, Dipartimento di Milano Città)