



Istituto Superiore di Sanità
 prot. 35/1.A

1161 Roma, 11.4.2003

VIALE REGINA ELENA, 299
 TELEGRAMMI: ISTISAN-ROMA
 TELEX: 06610071
 TELEFAX: 0649387118

Alcune considerazioni sulle proprietà fotocatalitiche del biossido di Titanio (TiO₂) e le applicazioni per la degradazione di sostanze chimiche di vario genere

Il biossido di Titanio ha la proprietà ampiamente riconosciuta e dimostrata di decomporre una larga quantità di sostanze chimiche per fotocatalisi.

Può, ad esempio, essere citata la degradazione fotocatalitica di derivati di erbicidi (Singh et al., 2003), del nitrobenzene (Bhatkande et al., 2003), di composti organici volatili (COV) trasportati dall'aria (Wu e Chen, 2002), del bisfenolo (Fukashori et al., 2003). Wu e Chen riportano che l'efficienza del TiO₂ per la catalizzazione della fotolisi del benzene, dello xylene, del n-ettano, del metanolo, dell'acetone, dell'etil-etero, della formaldeide, del tricloroetilene e del percloroetilene, è stata dell'ordine di più dell'80% in 5 minuti (escludendo la formaldeide), con irradiazione da lampada al mercurio. Gli stessi autori riportano variazioni dell'efficienza in relazione a diversi quantitativi e tipi di TiO₂, all'intensità ed allo tipologia di raggi ultravioletti (UV) ed altri aspetti correlati.

Sono stati anche proposti metodi per predire i tassi di degradazione per varie classi di sostanze, e quindi ottimizzare la resa del processo di fotolisi catalizzata (Sattler e Liljestrand, 2003).

La Relazione Tecnica del CNR sull'uso di malte cementizie con proprietà fotocatalitiche dovute a rivestimento con trattamenti contenenti TiO₂ (Allegrini, 2003) descrive varie reazioni chimiche attraverso cui vengono degradati inquinanti dell'aria a contatto con superfici contenenti TiO₂ (malte, intonaci, ecc.)

In questa stessa relazione è anche citata una considerevole efficienza di degradazione per gli Ossidi di Azoto, pari a 30 T/anno per km² di rivestimento. In un'altra relazione del CNR (Allegrini, 2003a) è citata un'efficienza anche maggiore. Le stime del CNR indicano che questo processo potrebbe portare all'abbattimento dal 10% delle emissioni di Ossidi di Azoto da auto, e che di abbattimenti considerevolmente più elevati potrebbero essere raggiunti in particolari condizioni.

Infine, il CNR cita il possibile uso della fotolisi catalizzata dal TiO₂ (pareti attive) per ridurre l'inquinamento dell'aria in ambienti interni.

E' anche da considerare che alcuni studi tra quelli sopra citati (Singh et al., 2003, Fukashori et al., 2003) riportano risultati positivi di degradazione in soluzioni acquose di sostanze organiche ottenuti con l'impiego di strati e superfici contenenti TiO₂ insieme a zeolite o il solo TiO₂. Questi risultati hanno interesse anche ai fini di estensione dell'impiego del TiO₂.

Esperimenti di laboratorio e stime teoriche dimostrano dunque la possibilità di impiegare praticamente le proprietà del Biossido di Titanio per ridurre la concentrazione ambientale di molti inquinanti, attraverso l'uso di superfici contenenti questo composto. Sono riportati nella letteratura scientifica pertinenti risultati positivi ottenuti impiegando il TiO₂ per la degradazione fotocatalitica di un'ampia serie di sostanze organiche (in particolare i composti organici volatili). Effetti positivi sono stati ottenuti anche in soluzioni acquose.

Le condizioni di laboratorio, nelle quali in particolare può essere utilizzata un'alta potenza di UV di caratteristiche ottimali, superiore almeno in vari casi a quella delle radiazioni solari, hanno indicato tassi di degradazione nell'unità di tempo molto elevati. Questi risultati indicano che anche in condizioni diverse da quelle di laboratorio, quali quelle nell'ambiente reale, possa essere

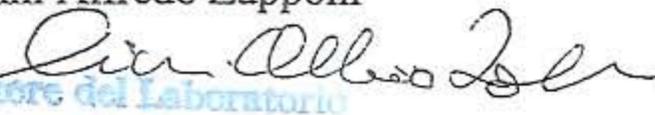
raggiunta un'efficienza ragionevolmente soddisfacente, che, secondo il CNR, può essere ritenuta tale da far prevedere impieghi promettenti in vari ambiti, incluso il miglioramento della qualità dell'aria e dell'igiene negli ambienti interni (indoor).

Infine, è da considerare che un sistema a carattere fotocatalitico, utilizzando la radiazioni solari ed un appropriato rivestimento di superfici, e non richiedente quindi energia oltre quella solare, ha carattere di particolare interesse proprio per le sue caratteristiche passive e di semplicità.

Acquista particolare importanza, quindi, una oggettiva verifica sul campo di questo processo. Un'indagine sperimentale nella realtà cittadina, quale attualmente quella controllata a cura dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Lombardia ha quindi una considerevole rilievo. Ove possibile e non previsto, è anche importante ampliare la verifica sul campo dell'efficienza di degradazione fotocatalitica oltre che per i "classici" inquinanti dell'aria regolati dalle normative vigenti, anche per composti organici volatili non inclusi in questa categoria, anche considerando che alcuni studi sperimentali hanno indicato la possibilità di un efficiente abbattimento dei COV.

Come anche sottolineato dal CNR, è importante che questa sperimentazione consideri tutti i parametri di possibile rilievo (entità e caratteristiche della radiazione solare, temperatura ed altri parametri meteorologici, come anche la qualità locale dell'aria e i livelli di concentrazione delle sostanze presenti, e in genere, tutti parametri utili a caratterizzare l'efficienza del processo in varie condizioni e a identificare i criteri tecnologici per una efficienza ottimale).

Giovanni Alfredo Zapponi



Il Direttore del Laboratorio
di Igiene Ambientale
(Prof. Giovanni A. Zapponi)

Riferimenti Bibliografici

(a parte la relazione del CNR, gli abstract sono immediatamente rinvenibili su Internet, US National Library, NLM)

- Allegrini I. (2003). "Relazione Tecnica: Malte cementizie fotocatalizzate (ecorivestimento) per la riduzione dell'inquinamento atmosferico", prot. 393/2003, Istituto Inquinamento Atmosferico, CNR, Roma.
- Allegrini I. (2003a). "Relazione Tecnica: Malte cementizie fotocatalizzate (ecorivestimento) per la riduzione dell'inquinamento atmosferico", prot. 392/2003, Istituto Inquinamento Atmosferico, CNR, Roma.
- Bhatkhande D.S., Pangakar V.G., Beenackers A.A. (2003): "Photocatalytic degradation of nitrobenzene using titanium dioxide and concentrated solar radiation: chemical effects and scale-up", Water Res., 37 (6): 1223-1230.
- Fukashori S., Ichiura H., Kitaoka T., Tanaka H. (2003): "Photocatalytic decomposition of bisphenol A in water using composite TiO₂-zeolite sheets prepared by a paper technique", Env. Sci. Technol., 37(5):1048 - 1051.
- Sattler M.L. and Liljestrand H.M. (2003). "Method for predicting photocatalytic oxidation rates of organic compounds", J. Air Waste Mang. Assoc., 53 (1), 3-12.
- Singh H.K., Muneer M., Bahnemann D. (2003): "Photocatalytic degradation of a herbicide derivative, bromacil, in aqueous suspensions of titanium dioxide", Photodem. Photobiol. Sci. 2(2): 15-16.
- Wu Y. And Chen L. (2002). "Photocatalytic oxidation of airborne VOCs on TiO₂", Wei Sheng Yon Jiu, 31 (5): 384-5 (in lingua cinese; disponibile l'abstract in inglese)