



Prot.392/2003

Area Ricerca di Roma 20 Mar. 2003

RELAZIONE TECNICA

MALTE CEMENTIZIE FOTOCATALIZZATE (ECORIVESTIMENTO) PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Il problema dell'inquinamento atmosferico nelle grandi aree urbane costituisce una delle grandi sfide per la tutela dell'ambiente e, in particolare, della salute pubblica. La materia della prevenzione e della gestione dell'inquinamento atmosferico è ora regolata dalla Direttiva Comunitaria 96/62 (Direttiva Quadro sulla Qualità dell'Aria) che, attraverso Direttive specifiche per i singoli inquinanti, definisce i limiti di concentrazione, le metodiche le strategie di misura, la localizzazione dei punti di misura, l'incertezza delle misure e le modalità di informazione al pubblico. La Direttiva, recepita in Italia fissa i limiti per gran parte degli inquinanti di interesse per la qualità dell'aria nei grandi centri urbani. Gli inquinanti finora presi in considerazione dalle Direttive sono Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto ed Ossidi di Azoto, Materiale Particolato Sospeso (PM10 e PM2,5), Piombo, Benzene, Monossido di Carbonio ed Ozono. I limiti previsti debbono, in genere essere raggiunti in un periodo compreso dall'anno 2005 all'anno 2010.

Un'analisi condotta sui dati disponibili nella maggior parte delle città italiane indica che per diversi inquinanti i limiti proposti non potranno essere soddisfatti. In particolare, per Ozono, Materiale particolato e Biossido di Azoto i limiti saranno, con ogni probabilità, superati. Ciò in relazione sia all'elevata emissione da parte del traffico e del riscaldamento domestico, sia alla peculiare situazione meteo climatica dell'Italia che favorisce la stagnazione degli inquinanti in prossimità del suolo.

Il possibile e molto probabile superamento di questi limiti impone l'adozione di piani di risanamento che si annunciano molto pesanti per l'economia del Paese in quanto, necessariamente, essi incideranno quasi esclusivamente nei confronti delle sorgenti di emissione, limitando fortemente la mobilità e la fruibilità delle città da parte dei cittadini. Questa situazione non solo si tradurrà in una serie di inconvenienti per i cittadini stessi e costringerà le Amministrazioni competenti ad una notevole sforzo economico, ma porrà l'Italia in posizione di assoluto svantaggio rispetto ai suoi partner Europei.

Un altro sistema per limitare i livelli di concentrazione degli inquinanti consiste nel forzare la loro deposizione sulle superfici aumentando la reattività delle stesse. Qualora la reattività sia molto elevata, si può dimostrare che ogni metro quadrato di superficie è riuscirebbe a purificare grandi quantità di aria essendo in grado di assorbire decine di tonnellate di inquinante per chilometro quadrato

Da questa constatazione nasce l'idea di impiegare il rivestimento per mezzo di malte cementizie fotocatalitiche, ossia malte contenenti composti chimici in grado di reagire molto facilmente con alcuni inquinanti causandone la rimozione per assorbimento diretto. In questi materiali l'esposizione a radiazioni UltraVioletta (UV a lunghezza d'onda $\lambda < 400$ nm) provoca la formazione di particelle che catalizzano reazioni di ossidazione e di riduzione rispettivamente. Tali reazioni trasformano gli inquinanti generando una nuova

specie chimica che non ha più le caratteristiche di impatto ambientale di quella di partenza; oppure generando una specie chimica che reagisce molto efficacemente sulla superficie dalla quale viene adsorbita irreversibilmente. In ambedue i meccanismi le sostanze potenzialmente dannose vengono rimosse dall'atmosfera in modo semplice e diretto.

Tra i materiali fotocatalitici più studiati ed usati, il Biossido di Titanio (TiO_2) presenta caratteristiche molto peculiari che lo rende molto adatto alla preparazione di malte cementizie che possono trovare immediata applicazione nell'edilizia urbana sia come rivestimento o decorazione di parete che come sostanza da applicare su superfici precedentemente disponibili (Strade, piazzali, etc.). In queste condizioni molti inquinanti, come, ad esempio gli ossidi di azoto, vengono trasformati in acido nitrico, che, trovandosi in ambiente alcalino, viene irreversibilmente assorbito sulla superficie formando ione nitrato. Analogamente, altre sostanze di natura organica ed inorganica possono essere degradate a sostanze aventi minore impatto ambientale.

Di conseguenza, l'Ecorivestimento costituisce uno strumento che in modo semplice e diretto, senza nessun particolare intervento tecnologico può fornire un importante contributo alla soluzione del problema dell'inquinamento atmosferico nelle grandi aree urbane. Tra l'altro, l'Ecorivestimento svolge l'importantissima funzione di depurare l'aria che in natura viene svolta dall'Ozono che, sotto l'azione delle radiazioni solari, si trasforma in Ossigeno attivo (O^1D) il quale, reagendo con acqua, forma radicali ossidrilici: i quali, grazie alla loro reattività chimica, degradano un gran numero di composti in altri composti solubili che possono essere così rimossi dall'atmosfera e riportati dalle precipitazioni sugli ecosistemi superficiali.

Dunque i radicali ossidrilici svolgono un ruolo primario nella conservazione dell'ambiente e l'utilizzazione dell'ecorivestimento amplifica questa proprietà in quanto mentre la reazione (m) diviene significativa per lunghezze d'onda di irradiazione inferiori a 320 nm, la formazione di radicali OH sulla superficie dell'ecorivestimento comincia ad essere attiva anche a 400 nm quindi in una regione dello spettro solare ove l'intensità disponibile è molto elevata. Non solo, mentre in atmosfera l'intensità luminosa nella regione UV avente lunghezze d'onda inferiori a 320 nm possono essere solo rese disponibili dal sole o da sistemi di illuminazione sofisticati ed ad elevato consumo energetico, radiazioni luminose a lunghezze d'onda inferiori a 400nm possono essere ottenute da semplici lampade a luce nera, incrementando notevolmente la possibilità di depurare l'aria anche in ambienti non direttamente soggetti alla luce del sole.

Dai dati quantitativi ottenuti in una serie di esperimenti la capacità di depurazione dell'ecorivestimento è stato provato essere molto elevata. Si può infatti prevedere una capacità di depurazione, almeno per gli Ossidi di Azoto valutabile in 30 T/anno per Km^2 di rivestimento. Poiché, ad esempio, nell'area omogenea di Milano si stimano ratei di emissione annui di circa 13.000 T/anno (Stima 1998), appare evidente che la disponibilità di superfici con fotocatalizzatori potrebbe determinare condizioni particolarmente favorevoli alla rimozione degli ossidi di azoto fino a livelli compatibili con gli standard di qualità dell'aria. Altri dati più disaggregati mostrano chiaramente elevate capacità di abbattimento dell'ecorivestimento che potrebbe risolvere sostanzialmente il problema dell'inquinamento in una piccola città come Parma. Tale abbattimento potrebbe senz'altro risolvere il problema del rispetto dei limiti attuali previsti dalla Legislazione vigente con l'ulteriore miglioramento della qualità dell'aria relativo alla possibilità di abbattere inquinanti di altra natura, come i composti organici volatili.

I benefici relativi all'utilizzazione della tecnica in relazione ai costi possono essere calcolati sia dal costo di fornitura e di applicazione dell'ecorivestimento e stimando i benefici ambientali dell'abbattimento sulle superfici. Considerando che un veicolo dotato di catalizzatore è caratterizzato da un rateo di emissione per Ossidi di Azoto corrispondente a circa 0,4 g/km, è abbastanza agevole determinare che l'abbattimento risultante da 1 Km^2 di ecorivestimento (30T circa), corrisponderebbe ad una percorrenza di

75 Milioni di Km. Assumendo una percorrenza media veicolare nel traffico urbano di 10.000 Km/anno, la quantità di Ossidi di Azoto assorbita corrisponderebbe a quella emessa da 7.500 autoveicoli.

Ulteriori benefici sulla qualità dell'aria si prevedono anche nell'ambiente interno. Infatti, la possibilità di utilizzare l'ecorivestimento in associazione con sorgenti di luce ampiamente disponibili sul mercato, consente di utilizzare la tecnica anche per il controllo dell'inquinamento in ambienti chiusi. Tra questi si possono citare scuole ed ospedali; uffici ove i cittadini spendono gran parte del loro tempo oppure Musei e pinacoteche ove la presenza di pareti attive potrebbe contribuire a mantenere a livelli minimi la concentrazione degli inquinanti nei locali destinati alla conservazione di opere d'arte che altrimenti subirebbero un lento ma inesorabile processo di degrado. L'utilizzazione dell'ecorivestimento non arreca danni all'ambiente e non conosce controindicazioni.

L'utilizzazione di tecniche di abbattimento basate su fotocatalizzatori investe così tante realtà e possibilità applicative da far prevedere in breve tempo un notevole interesse da parte delle amministrazioni locali e dei privati. Il materiale è stato oggetto di numerosi test che hanno dimostrato la sua funzionalità, a volte, e per qualche inquinante, anche in assenza di radiazione luminosa. Appare comunque evidente che il successo dell'iniziativa costituirebbe un notevole successo dell'industria nazionale ed un notevole successo nella lotta all'inquinamento atmosferico proprio nel momento in cui più incerta è la strada per poter arginare il problema.

Il Direttore
(Dott. Ivo ALLEGRINI)