



SCHEMA DI SINTESI

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI FILTRI FOTOCATALITICI PER IL TRATTAMENTO ARIA BASATO SU HONEYCOMB NANOFUNZIONALIZZATI SVILUPPATI E PRODOTTI DA "COLOROBIA ITALIA S.P.A." – SOVIGLIANA-VINCI (FI)

Dott. Ing. Stefano G. Carnevale, Ph.D.

Sommario – Il presente documento propone una sintesi schematica delle soluzioni tecniche sviluppate da Technores s.r.l. nella progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva e nell'assistenza in fase di realizzazione ed industrializzazione dei filtri fotocatalitici basati su honeycombs nanofunzionizzati sviluppati e prodotti da Colorobbia Italia s.p.a. di Sovigliana-Vinci (FI).

1 LA FOTOCATALISI IN BREVE

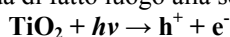
Grazie agli studi svolti presso il laboratorio avanzato di ricerca del gruppo Colorobbia Italia s.p.a. di Sovigliana-Vinci (Cericol), sono state sviluppate delle sintesi chimiche innovative in grado di produrre soluzioni nanoparticellari stabili di diversi elementi (ossidi semplici e composti, metalli puri etc.).

Le diverse attività di ricerca portate avanti nel tempo hanno evidenziato come, passando a dimensioni inferiori ai 100 nanometri, le proprietà di diversi elementi cambino sensibilmente sotto il profilo fisico e chimico, sia per la diversa configurazione delle particelle e sia per l'incremento significativo del rapporto superficie/volume e superficie/peso. Una data massa di particelle di dimensioni micrometriche ha una superficie esterna migliaia di volte inferiore ad una massa uguale ma di particelle di dimensioni nanometriche.

Nelle diverse attività di ricerca e caratterizzazione dei materiali impiegati nelle sintesi di nanoparticelle, si sono evidenziati interessanti fenomeni correlati al TiO_2 nonché ai coatings di TiO_2 anche drogato con altri elementi.

Il biossido di titanio infatti ha mostrato spiccate proprietà fotocatalitiche ovvero, applicato sotto forma nanoparticellare su superfici di sperimentazione, una volta colpito dai raggi del sole, ovvero da radiazioni di lunghezza d'onda $\lambda < 400\text{nm}$ e di energia almeno pari ad $h^*v > 3,2\text{ eV}$ si carica facendo passare un elettrone in banda di valenza come noto ed illustrato nella seguente figura 1.

Questo fenomeno dà di fatto luogo alla seguente reazione:



Che in presenza di acqua porta a:

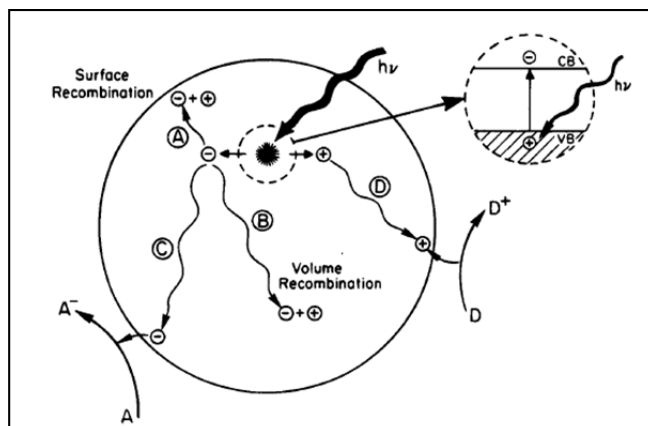
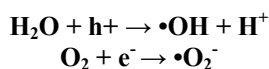


Figura 1 – TiO_2 colpito da radiazione h^*v

Generando pertanto dei gruppi ossidanti molto forti. Questi effetti, incrementati significativamente dalle dimensioni nanoparticellari del TiO_2 , conferiscono alle superfici sperimentali trattate proprietà ossidanti se colpite dalla luce solare o UV, in grado di manifestare effetti antibatterici e di abbattere diversi elementi contaminanti dagli NO_x fino ad elementi biologici e chimici impiegati anche come armi chimiche e batteriologiche.

Per sfruttare queste proprietà nel trattamento dell'aria, Colorobbia Italia s.p.a. ha depositato i principi attivi nanoparticellari su degli honeycombs porosi caratterizzati da setti di attraversamento di dimensioni variabili, commissionando a Technores lo sviluppo di sistemi per la filtrazione dell'aria per diverse applicazioni basati su detti honeycombs.

2 LE BASI DELLA PROGETTAZIONE

La progettazione di un filtro fotocatalitico parte dalle curve di cinetica chimica di abbattimento che descrivono tecnicamente il comportamento di una superficie nanofunzionizzata individuando di fatto le percentuali di abbattimento di un contaminante in funzione del tempo di contatto del flusso di aria contenente il contaminante con la superficie funzionalizzata ed in funzione dell'irraggiamento di detta superficie tramite sorgenti di opportune lunghezze d'onda nel campo del visibile o dell'ultravioletto.

Partendo da queste curve, lo staff di Technores s.r.l. ha sviluppato un modello fluidodinamico in grado di riportare le funzioni caratteristiche della cinetica chimica su flussi di aria reali, modellando un honeycomb reale sia sotto il profilo fluidodinamico che ottico, per massimizzare contemporaneamente il contatto tra flusso e superficie dei setti ed il grado di irraggiamento interno dei setti stessi.

Partendo da questo modello, sia attraverso sistemi classici di progettazione fluidodinamica, sia impiegando il flow works® del sistema di progettazione 3D Solidworks® della Dassault®, lo staff di Technores s.r.l. ha sviluppato un modello progettuale in grado di simulare ed ottimizzare interi sistemi di filtrazione fotocatalitica adatti alle più diverse applicazioni, dal settore ambientale per la riduzione dell'inquinamento urbano al settore civile per la riduzione del carico inquinante in ambienti critici come sale d'attesa di



ospedali, fino ad applicazioni militari per l'abbattimento di agenti chimici e batteriologici pericolosi come il SARIN ed altri principi attivi impiegati per atti terroristici o di guerra. La progettazione ovviamente ha avuto come culmine i modelli tridimensionali in grado di verificare i campi di moto in tutte le configurazioni di funzionamento oltre che le perdite di carico ed i parametri macroscopici di dimensionamento dei filtri necessari per il successivo inserimento degli stessi in sistemi di trattamento aria combinati come evidenti in figura 2.

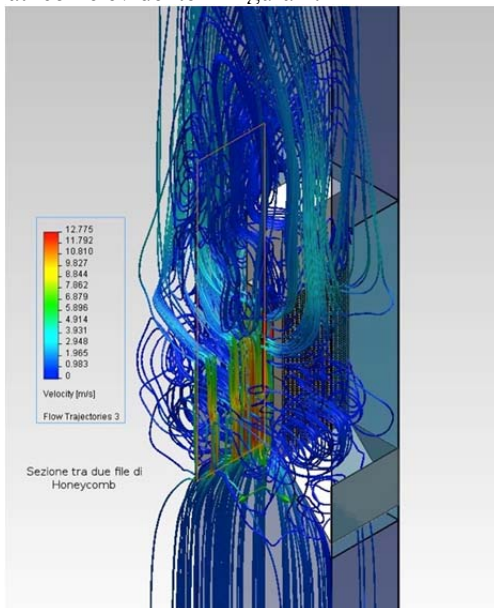


Figura 2 – Linee di flusso del Campo di moto 3D interno ad un modello semplificato di filtro fotocatalitico tipo Anphotis

La documentazione finale di progetto, completa con le specifiche di ogni singolo elemento e le istruzioni di realizzazione ed assemblaggio per i diversi subfornitori non poteva non comprendere ovviamente anche i renderings dei sistemi finali riportati in figura 3 per il filtro destinato all'abbattimento di contaminanti ed odori in ambienti interni critici da 350 mc/h (Anphotis della linea Phoebe ®) ed in figura 5 per il filtro da 1.500 mc/h (Phoebe ®) destinato ad unità di trattamento d'aria per abbattimento di NOx in applicazioni urbane.



Figura 3 – rendering finale filtro anphotis (350 mc/h)
Ad oggi i filtri anphotis e Phoebe ® sono stati realizzati in preserie e sperimentati con successo nei rispettivi campi di

applicazione raggiungendo tutti i parametri di progetto e le efficienze di abbattimento previste.

Nonostante le criticità correlate con la progettazione di prototipi di sistemi innovativi, fino ad oggi ancora non presenti sul mercato, basati su cinetiche nuove e prive di fluidodinamiche di riferimento, le competenze dello staff di Technores s.r.l. hanno permesso di progettare sistemi che, una volta realizzati, hanno rispettato pienamente tutti gli obiettivi previsti in termini di efficienza di abbattimento, di costi di realizzazione e di esercizio.

3 PRE SERIE, INDUSTRIALIZZAZIONE E CONCLUSIONI

Dopo aver progettato i sistemi filtranti, lo staff di Technores ha assistito il committente anche nelle fasi di realizzazione della prima serie prototipale (Alfa), nella relativa sperimentazione e nella realizzazione della preserie industriale (Beta) fino alla predisposizione dei piani di industrializzazione dei sistemi finali. Di seguito si riporta un'immagine del filtro anphotis finito e del rendering definitivo del filtro Phoebe ®.



Figura 4 – filtro anphotis



Figura 5 - Rendering finale filtro phoebe ®

L'assistenza fornita da Technores s.r.l. ha riguardato anche la ricerca e selezione di fornitori qualificati per la realizzazione dei filtri nonché la progettazione di opportuni banchi di test per la verifica funzionale dei filtri stessi tra i quali una galleria del vento appositamente dimensionata per simularne le condizioni di reale utilizzo.