



CORSO DI DOTTORATO IN INGEGNERIA DEI PRODOTTI E DEI PROCESSI INDUSTRIALI

Ciclo 32°

Proposta di progetto di dottorato

Il sottoscritto Prof. **Domenico Caputo**

Professore IF **Professore IIF X** Ricercatore Ricercatore a tempo determinato

affidente al:

**Dipartimento Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
(DICMaPI)**

chiede di essere inserito nell'elenco dei tutors per il 32° ciclo.

Tematica di ricerca proposta:

**Sviluppo di materiali adsorbenti nanoporosi innovativi per applicazioni in settori di
alta specializzazione**

Curriculum di riferimento:

X Ingegneria dei Materiali e delle Strutture

Ingegneria Chimica

Tecnologie e Sistemi di Produzione

N° di dottorandi con borse ministeriali dei quali il proponente è stato tutor nell'ultimo triennio: **1**

Curriculum del proponente (Max 500 parole. Indicazione di pubblicazioni, brevetti, responsabilità di o coinvolgimento in progetti di ricerca, esperienze scientifiche) con riferimento alla tematica proposta

Curriculum del proponente

Domenico Caputo, è nato ad Angri (Salerno) nel 1966. Laureato in Ingegneria Chimica presso l'Università di Napoli "Federico II", ha conseguito il titolo di Dottore di ricerca in Ingegneria dei Materiali presso l'Università di Roma "La Sapienza". Dal novembre 2002 è Professore Associato di Scienza e Tecnologia dei Materiali presso lo stesso Dipartimento, ruolo nel quale è stato confermato dal novembre 2005.

E' docente del corso di Scienza e Tecnologia dei Materiali al corso di laurea in Ingegneria Chimica e di Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata al Corso di Laurea in Ingegneria Edile/Architettura presso la Facoltà di Ingegneria della Federico II.

E' coordinatore dell'area di Scienza e Tecnologia dei Materiali nell'ambito del Master interfacoltà di 1° livello CITTAM "Materiali e Tecniche per il recupero Edilizio in Area Mediterranea", con sede amministrativa presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli Federico II.

Ha svolto attività di ricerca all'estero presso il Centro de Investigaciones y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA) a La Plata, Buenos Aires in Argentina e presso il Department of Chemical Engineering, della University of New Brunswick a Fredericton in Canada.

E' stato membro del Comitato Valutatori del Programma ALBAN della Comunità Europea.

E' stato Segretario/Tesoriere dell'Associazione Italiana Zeoliti (AIZ) e dell'Associazione Italiana di Ingegneria dei Materiali (AIMAT).

E' membro della Giunta del Centro Interdipartimentale di ricerca per lo studio delle Tecniche Tradizionali dell'Area Mediterranea (CITTAM) e componente del Comitato Direttivo del CeSMA-Centro di Servizi di Metrologia Avanzata della Federico II.

Ha svolto e svolge attività di ricerca scientifica eminentemente nel campo della scienza e tecnologia dei materiali porosi con particolare riferimento alle seguenti tematiche:

- (i) Sintesi e caratterizzazione di materiali nanostrutturati micro- e meso-porosi;
- (ii) Caratterizzazione delle proprietà adsorbenti dei materiali micro- e meso-porosi;
- (iii) Studio degli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni di scambio cationico con materiali zeoliti;
- (iv) Uso di materiali zeolitici nel trattamento di acque di scarico;
- (v) Inertizzazione di materiali zeolitici contenenti cationi di metalli pesanti.

E' autore e co-autore di oltre 200 lavori scientifici pubblicati su riviste, volumi e atti di convegno a diffusione nazionale ed internazionale e di 2 brevetti internazionali.

Coinvolgimento in progetti di ricerca:

-) PRIN (2007): Materiali adsorbenti per lo stoccaggio di idrogeno a bordo di veicoli a celle a combustibile", in qualità di Coordinatore Scientifico Nazionale.

-) "Work Into Shaping Campania's Home (WISCH)", "Contratto di Programma Regionale per lo Sviluppo Innovativo delle Filiere Manifatturiere Strategiche in Campania" indetto con Decreto Dirigenziale Regione Campania n°31 del 14 Settembre 2012 (2013-2015). in qualità di responsabile scientifico per il DICMaPI

-) PON03PE_00109 – Fuel Cell Lab "Sistemi innovativi e tecnologie ad alta efficienza per la poligenerazione", a valere sullo strumento di finanziamento Bando MIUR "Programma Operativo Nazionale – Ricerca e Competitività (PON "R&C") 2007-2013 (2014-2016), in qualità di Responsabile Scientifico dell'Università Federico II.

-) PON03PE_00138 - IMM (Interiors con Materiali Multifunzionali), a valere sullo strumento di finanziamento Bando MIUR "Programma Operativo Nazionale – Ricerca e Competitività (PON "R&C") 2007-2013 (2014-2016), in qualità di Responsabile Scientifico del DICMaPI.

-) PON03PE_00157 – Smart Generation "Sistemi e tecnologie sostenibili per la

generazione di energia”, a valere sullo strumento di finanziamento Bando MIUR “Programma Operativo Nazionale – Ricerca e Competitività (PON “R&C”) 2007-2013 (2014-2016), in qualità di Responsabile Scientifico del DICMaPI.

Pubblicazioni con riferimento alla tematica proposta

- 1) P. Aprea, **D. Caputo**, N. Gargiulo, F. Iucolano, F. Pepe
Modeling Carbon Dioxide Adsorption on Microporous Substrates: Comparison between Cu-BTC Metal-Organic Framework and 13X Zeolitic Molecular Sieve,
J. Chem. Eng. Data, 2010; 55(9) 3655–3661;
- 2) N. Gargiulo, M. Imperatore, P. Aprea, **D. Caputo**
Synthesis and characterization of a microporous copper triazolate as a water vapor adsorbent
Microporous and Mesoporous Materials 145 (1-3) 74-79 (2011)
- 3) A. Peluso, N. Gargiulo, P. Aprea, F. Pepe, **D. Caputo**
Modeling Hydrogen Sulfide Adsorption on Chromium-Based MIL-101 Metal Organic Framework
SCIENCE OF ADVANCED MATERIALS 6, 164-170, 2014
- 4) N. Gargiulo, F. Pepe, **D. Caputo**
CO₂ Adsorption by Functionalized Nanoporous Materials
JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY 14 (2), 1811-1822, 2014
- 5) N. Gargiulo, A. Peluso, P. Aprea, Y. Hua, D. Filipović, **D. Caputo**, and M. Eić,
A chromium-based metal organic framework as a potential high performance adsorbent for anaesthetic vapours
RSC Adv., vol. 4, no. 90, pp. 49478–49484, 2014.
- 6) M. Eic, D. Filipovic, P. Aprea, **D. Caputo**, N. Gargiulo, H. YE, A. Peluso,
Adsorbent for halogenated anaesthetics
US Patent N. 2016/0030917 A1 del 4/2/2016
- 7) Y. Hua, N. Gargiulo, A. Peluso, P. Aprea, M. Eić and **D. Caputo**
Halogenated Anesthetic and Water Vapor Adsorption Behaviors on Cr-based MOF (MIL-101) Adsorbent. Part I. Equilibrium and Breakthrough Characterizations
Chemie Ingenieur Technik, 2016 (in press).
- 8) Y. Hua, N. Gargiulo, A. Peluso, P. Aprea, M. Eić and **D. Caputo**
Halogenated Anesthetic and Water Vapor Adsorption Behaviors on Cr-based MOF (MIL-101) Adsorbent. Part I. Equilibrium and Breakthrough Characterizations
Chemie Ingenieur Technik, 2016 (in press).

Sintesi del Progetto di Ricerca (Max 500 parole. Stato dell'arte, breve programma previsto per le attività e obiettivi)

Durante un intervento di chirurgia generale meno del 5% dei gas anestetici viene assorbito dal paziente: il restante 95% di tali sostanze, alle quali è stato riconosciuto un fattore di rischio professionale per la salute e la sicurezza, passa di solito dalle sale operatorie degli ospedali all'atmosfera circostante [1].

Da un punto di vista chimico, anestetici volatili alogenati sono nella stessa categoria di cloro-fluorocarburi (CFC) i quali costituiscono la classe più aggressiva tra gli agenti responsabile della riduzione della fascia di ozono. Inoltre, il potenziale di riscaldamento globale (GWP) di anestetici alogenati è di tre ordini di grandezza superiore di quella di carbonio dioxide [2].

Negli ultimi anni, l'attenzione verso l'effetto degli anestetici alogenati sul cambiamento climatico globale e l'ambiente è decisamente aumentata. Tra le tecnologie disponibili per il trattamento delle emissioni di anestetici volatili, quelle basate su processi di adsorbimento sembrano essere le più promettente. L'uso di materiali adsorbenti selettivi permette, infatti, di catturare i gas anestetici alogenati dal corrente esausta in modo da evitarne l'immissione in atmosfera e assicurarne, al tempo stesso, il recupero ai fini di un riutilizzo [3].

Negli ultimi anni è stata sviluppata una nuova classe di adsorbenti nanoporosi con struttura metallo-organica (MOF - *Metal Organic Framework*). La struttura tridimensionale è costituita da cluster metallici collegati da linker organici. Al variare delle specie metalliche e delle catene organiche è possibile ottenere una miriade di strutture chimiche differenti con diversi siti attivi e caratterizzate tipicamente da elevati valori del volume dei pori e della superficie specifica. Tali materiali forniscono così un potenziale illimitato per modulare *ad hoc* la loro struttura ed ottenere specifiche proprietà adsorbenti.

I ricercatori dei Laboratori di Chimica Applicata (ACLabs) del DICMaPI, sono da diversi anni impegnati in attività di ricerca su materiali adsorbenti nanoporosi innovativi a base metallo-organica (MOF) per applicazioni in processi di separazione e di recente (Febbraio 2016) hanno pubblicato, in collaborazione con la University of New Brunswick (Canada) e la Blue-Zone Technologies Ltd, un primo brevetto [4] sull'uso del Cr-MOF come adsorbente selettivo per la cattura ed il recupero di anestetici.

Breve programma delle attività:

- Sintesi e funzionalizzazione di materiali adsorbenti nanoporosi
- Caratterizzazione chimico-fisica, morfologica e tessiturale
- Studio termodinamico e cinetico dell'adsorbimento del processo di adsorbimento di molecole anestetiche
- Scale-up ed ottimizzazione del processo di produzione
- Test dei materiali in impianto pilota di PSA, progettato ed allestito in collaborazione con il Department of Chemical Engineering della University of New Brunswick (Canada) presso la Blue-Zone Technologies Ltd. (Concord, Toronto, Canada).

Obiettivi:

Sviluppo di materiali adsorbenti nanoporosi innovativi di interesse tecnologico con elevata selettività nei confronti di molecole anestetiche.

References:

1. S. M. Ryan and C. J. Nielsen, *Anesth. Analg.*, vol. 111, no. 1, pp. 92–98, 2010.
2. J. S. Yasny and J. White, *Anesth. Prog.*, vol. 59, no. 4, pp. 154–8, 2012.
3. N. Gargiulo, A. Peluso, P. Aprea, Y. Hua, D. Filipović, D. Caputo, and M. Eić, *RSC Adv.*, vol. 4, no. 90, pp. 49478–49484, 2014.

4. M. Eic, D. Filipovic, P. Aprea, D. Caputo, N. Gargiulo, H. YE, A. Peluso, US Patent N. 2016/0030917 A1 del 4/2/2016

Informazioni sintetiche relative a: attrezzature/software disponibili, disponibilità finanziaria, collaborazioni con altri enti di ricerca italiani e ed esteri (eventualmente anche con aziende) potenzialmente rilevanti con riferimento specifico alla tematica proposta.

Le attività di ricerca saranno svolte presso i Laboratori di Chimica Applicata (ACLabs) del DICMaPI. Tali laboratori sono attrezzati per sintesi e la caratterizzazione chimico, fisica e morfologica di materiali porosi organici e inorganici,

Dotazione strumentale:

- Microbilancia Cahn
- Bilancia tipo McBain
- Diffrattometro XRD per polveri,
- Strumentazione per Analisi termica ad alta temperatura (DTA-DSC/TGA),
- FTIR,
- SEM con analizzatore EDS,
- Porosimetro a mercurio,
- Porosimetro a gas,
- ICP, spettrofotometro ad emissione
- Mineralizzatore a microonde,
- Muffole per trattamenti ad alta temperatura (1500°C)
- Celle climatiche,
- Gas-cromatografo.

Parte delle attività saranno svolte in collaborazione con il Department of Chemical Engineering della University of New Brunswick (Prof. Mladen Eic)

Possibili collaborazioni con Aziende

Blue-Zone Technologies, Ltd., leader mondiale nel settore di cattura e recupero degli anestetici alogenati dagli ambienti operatori. Negli ultimi anni ha avviato collaborazioni con molte aziende alcune delle quali operano da tempo sul territorio italiano (es. la Spacelabs Healthcare Italia S.r.l. con sede a Verona) che potrebbero necessitare di competenze specifiche su materiali adsorbenti e processi di adsorbimento.

Informazioni sintetiche relative ad eventuale periodo all'estero previsto per il dottorando (periodo, gruppo di ricerca, Università, ente di Ricerca....)

Si prevede un periodo (6-12 mesi) presso il Department of Chemical Engineering della University of New Brunswick, Canada (Prof. Dr. Mladen Eic).

Il sottoscritto garantisce, sotto la propria responsabilità, di poter accedere a risorse tecniche e finanziarie adeguate a supportare le attività necessarie al corretto sviluppo del progetto di ricerca proposto.

Napoli, 19/07/2016

Firma del richiedente:

A handwritten signature in blue ink, reading "Amelio Lepore". The signature is written in a cursive style with a large initial 'A'.