





ALLUMINOSILICATI CERAMICI A POROSITÀ GERARCHICA PER LA TUTELA AMBIENTALE



RESPONSABILE SCIENTIFICO: Prof. Paolo Colombo – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Università degli Studi di Padova

PARTNER DEL PROGETTO: Airlife s.r.l

ALLUMINOSILICATI CERAMICI A POROSITÀ GERARCHICA PER LA TUTELA AMBIENTALE

Abstract

Il controllo delle emissioni derivanti da contesti industriali è di primaria importanza nella lotta al cambiamento climatico. Tra le numerose tecniche attualmente disponibili ricoprono particolare rilevanza la separazione e la degradazione catalitica: nel primo caso vengono utilizzati degli opportuni materiali adsorbenti che siano in grado di legare preferenzialmente i composti inquinanti di interesse rimuovendoli dal flusso iniziale, nel secondo invece tali inquinanti vengono direttamente convertiti con l'aiuto di un catalizzatore in altri composti con minore impatto ambientale. Ne consegue che il miglioramento dell'efficienza di questi processi richiede necessariamente l'ottimizzazione degli adsorbenti e catalizzatori utilizzati.

Scopo del progetto era quindi lo sviluppo di supporti adsorbenti e catalitici innovativi, approcciando il processo di ottimizzazione da due lati: da una parte tramite la formulazione di materiali più economici ed ecologici di quelli attualmente diffusi, dall'altra utilizzando processi di Manifattura Additiva per superare le limitazioni di design delle tecniche di formatura tradizionali.

Tramite la stampa 3D è infatti possibile produrre con facilità geometrie definite attraverso processi di simulazione e ottimizzazione, con notevole flessibilità e rapidità nell'iterazione della progettazione e minore spreco di materiale rispetto a processi produttivi tradizionali, quali la granulazione o l'estrusione.

ALLUMINOSILICATI CERAMICI A POROSITÀ GERARCHICA PER LA TUTELA AMBIENTALE

Risultati principali 1/2

Le zeoliti, una famiglia di alluminosilicati detti anche "setacci molecolari", sono state scelte come parte attiva per le formulazioni considerate nello studio.

Le zeoliti sono infatti estremamente comuni nei processi industriali di separazione e catalisi poiché le loro strutture atomiche consistono in intricati sistemi di gabbie e canali che sono in grado di catturare al loro interno le molecole di interesse. Dispongono, inoltre, di un'elevatissima selettività poiché a seconda del tipo specifico di zeolite, di cui ne esistono svariate centinaia sia naturali che sintetiche, è possibile interagire più facilmente con determinati composti. Nel caso di HIPALSI, è stata scelta come applicazione pilota la disidratazione del gas naturale, e sono quindi state considerate varie zeoliti adatte all'adsorbimento di vapor d'acqua.

In ognuno dei casi sono state formulate miscele adatte alla stampa 3D.

Poiché le zeoliti vengono prodotte in forma di polvere, è stato necessario inglobare le particelle all'interno di una matrice in grado di fornire coesione meccanica ai componenti stampati senza danneggiare il materiale attivo.

La scelta è ricaduta sui **geopolimeri**, ceramici alluminosilicati che si ottengono a partire da minerali argillosi o prodotti di scarto industriali come la loppa d'altoforno o le ceneri volanti.

Analogamente ai cementi, si preparano sotto forma di miscela fluida che poi indurisce a temperatura ambiente evitando i costosi processi di consolidamento ad alte temperature tipici di molti altri materiali ceramici.

ALLUMINOSILICATI CERAMICI A POROSITÀ GERARCHICA PER LA TUTELA AMBIENTALE

Risultati principali 2/2

Essi presentano, inoltre, buone **proprietà meccaniche ed elevata porosità intrinseca**, garantendo la coesione dei componenti stampati senza impedire l'accesso dei reagenti alle zeoliti.

Le miscele di geopolimero e zeolite sono state stampate tramite la tecnica del cosiddetto Direct Ink Writing, che prevede la generazione dell'oggetto tramite la deposizione strato per strato di una pasta altamente viscosa.

L'utilizzo di opportuni additivi dona al fluido, denominato "inchiostro", una consistenza simile a quella del dentifricio: fluisce senza difficoltà quando è sottoposto ad uno sforzo, facilitando l'uscita dall'ugello della stampante, ma mantiene la forma una volta depositato permettendogli di sostenere il peso degli strati superiori senza deformarsi.

La combinazione dei materiali sviluppata si è rivelata efficace nell'applicazione pilota dell'adsorbimento di vapor d'acqua, con prestazioni comparabili a quelle dei supporti commerciali ma a costi e complessità del processo produttivo molto ridotti. Da un punto di vista della loro morfologia, i componenti stampati in 3D sono stati progettati per avere caratteristiche intermedie rispetto a quelle dei supporti ottenuti per granulazione ed estrusione (come gli honeycombs), conciliando l'elevata efficacia dei primi con la bassa resistenza al flusso dei secondi: è stato inoltre determinato che variando la geometria si può facilmente favorire l'uno o l'altro aspetto, a seconda della necessità, come pure modificare le proprietà meccaniche del componente.

Team di progetto



RESPONSABILE SCIENTIFICO Prof. Paolo Colombo

Paolo Colombo è professore ordinario di Scienza e Tecnologia dei Materiali presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova. Ha pubblicato circa 300 lavori in riviste indicizzate ed ha ricevuto numerosi premi. È un accademico del World Academy of Ceramics e del European Academy of Sciences. È stato un Fulbrigth scholar ed un visiting professor a University College London (UK), INSA-Lyon (FR) e Mercator Professor a TU Freiberg (DE).

È Adjunct Professor al Department of Materials Science and Engineering della Pennsylvania State University.

È Editor-in-Chief della rivista "Open Ceramics" (Elsevier). Dirige un laboratorio di Manifattura Additiva di materiali ceramici con la possibilità di stampare in 3D componenti di dimensioni che vanno dal micron al metro.

GRUPPO DI LAVORO

Giorgia Franchin Ricercatore, DII, Unipd Marco D'Agostini Assegnista di ricerca, DII, Unipd

5

Team di progetto



PARTNER AIRLIFE S.R.L.

Airlife nasce nel 2008 con lo scopo di fornire le migliori soluzioni tecnologiche ed impiantistiche nell'ambito del controllo dell'inquinamento ambientale. Tutti gli impianti Airlife utilizzano le più evolute soluzioni per l'abbattimento degli inquinanti, garantendo le migliori performance in termini di riduzione delle emissioni nell'atmosfera.

Alessandro Pace, Referente aziendale









e **IMPRESE**

Vuoi scoprire gli altri progetti Uni-Impresa?

- → <u>unipd.it/uni-impresa</u>
- → unismart.it/uni-impresa

Il progetto **HIPALSI** ha vinto il bando Uni-Impresa 2018.

Per informazioni sul progetto HIPALSI e/o sul bando Uni-Impresa contattare:

Università degli Studi di Padova Ufficio Valorizzazione della Ricerca Settore Fondi Strutturali e progetti speciali

via Martiri della Libertà 8, 35137 - Padova +39 049 8271935 - uni.impresa@unipd.it

UniSMART Fondazione Università degli Studi di Padova

via P. Beldomandi, 1, 35137 Padova uni-impresa@unismart.it