Davide Bigoni
è professore ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Strutturale dell'Università di Trento.

Luca Deseri
è professore ordinario e Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Strutturale dell'Università di Trento.

MODELLAZIONE E PROGETTAZIONE OTTIMALE DI STRUTTURE CERAMICHE

Un progetto di ricerca e innovazione nell'ambito dei Partenariati e percorsi professionali industria-università

di Davide Bigoni e Luca Deseri

Il gruppo di ricerca in Meccanica dei Solidi e delle Strutture del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Strutturale dell'Università di Trento coordina il progetto INTERCER2, finanziato dalla Comunità europea nell'ambito degli IAPP (Partenariati e percorsi professionali industria-università). Il gruppo di ricerca è guidato dai professori Davide Bigoni e Luca Deseri e include tra i suoi componenti il professor Massimiliano Gei e i ricercatori Francesco Dal Corso, Andrea Piccolroaz e Roberta Springhetti. Il progetto INTERCER2 mira ad un **approfondimento della conoscenza scientifica del processo produttivo della ceramica, con il duplice scopo di ottimizzare la produzione e sviluppare nuove strategie tecnologiche ed industriali** che consentano di ridurre i costi di progettazione e fabbricazione dei componenti ceramici, migliorandone contemporaneamente la prestazione e l'affidabilità. **Gli obiettivi verranno raggiunti sia attraverso la modellazione della compattazione delle polveri e del processo produttivo sia mediante lo sviluppo di strutture e materiali ceramici multifunzionali avanzati**.

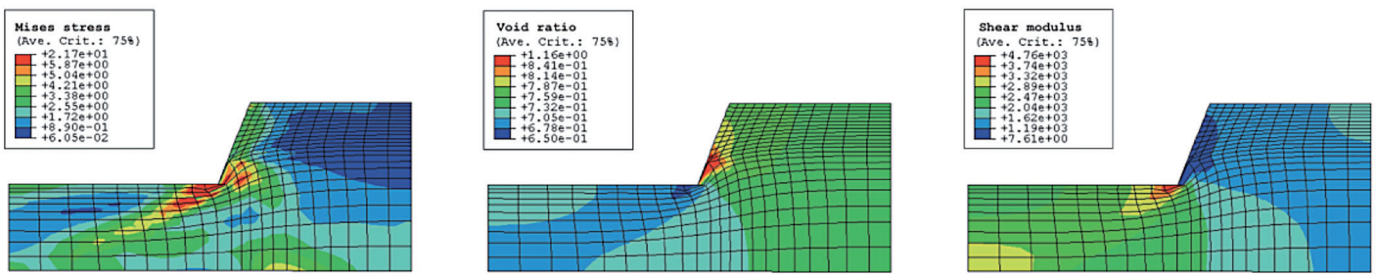
L'industria ceramica è un settore ampiamente consolidato in Europa e le ceramiche avanzate sono cruciali nello sviluppo di nuove tecnologie, con applicazioni alla nanotecnologia; tuttavia la produzione industriale delle componenti ceramiche si basa ancora spesso su processi empirici, non sempre sufficientemente razionalizzati e difficilmente controllabili, con la conseguente generazione di quantità rilevanti di scarti e residui di produzione.

Il progetto di ricerca è focalizzato sulla modellazione meccanica, implementazione numerica e simulazione dei processi produttivi, con particolare riguardo alla simulazione dei processi di formatura delle polveri ceramiche, dove il gruppo di Meccanica dei Solidi e delle Strutture ha già un'esperienza ben consolidata. Usando tecniche moderne basate sulla teoria dell'elastoplasticità si è infatti sviluppato un modello costitutivo che, tarato su prove meccaniche con protocollo preparato ad hoc, permette la simulazione di processi di formatura a freddo rendendo possibile la determinazione dello 'spring-back', delle distribuzioni di densità, stress residui e delle caratteristiche elastiche interne al pezzo a fine formatura. Attraverso lo strumento su cui il gruppo di ricerca sta lavorando è possibile ottimizzare la forma dello stampo e la composizione delle polveri per ridurre lo scarto e ottenere pezzi di caratteristiche meccaniche ottimali.

Più nel dettaglio, gli argomenti che saranno sviluppati nel progetto di ricerca sono i seguenti:

Formatura di polveri ceramiche. Si svilupperanno strumenti per la modellazione e la simulazione del processo di formatura, basandosi su teorie costitutive innovative per la descrizione delle proprietà meccaniche dei materiali ceramici. Tali modelli saranno fondamentali per l'implementazione in codici numerici e la loro applicazione allo sviluppo di nuove e più efficienti tecnologie di produzione.

Trattamento di composti ceramici. Una profonda comprensione dell'influenza dei parametri del materiale alla scala micrometrica all'interno del processo permetterà di raggiungere elevati standard di qualità nella produzione e sinterizzazione della ceramica.



Miglioramento delle proprietà delle ceramiche. Si affronteranno problematiche legate alla meccanica della frattura ed alla caratterizzazione delle ceramiche e dei materiali compositi, impiegando in maniera duale l'approccio sperimentale e tecniche numeriche. In particolare si svilupperà una tecnica speciale per la simulazione delle proprietà ceramiche capace di descrivere i complicati processi di nucleazione del danno e di propagazione della frattura. I risultati numerici verranno verificati mediante varie tecniche a raggi x in-situ ed in laboratorio ricreando ambienti realistici.

Modellazione di componenti meccaniche in presenza di difetti. Strutture ceramiche con difetti e interfacce imperfette, con enfasi sull'interazione fra incrinature e microstruttura, verranno analizzate mediante modellazione analitica e numerica.

Nuove applicazioni tecnologiche per i materiali ceramici. L'obiettivo è la modellazione e progettazione di prodotti ceramici innovativi contenenti strati sottili d'interfaccia ed aventi proprietà multifunzionali.

Il progetto è inoltre volto a **stimolare la mobilità intersettoriale e a migliorare la condivisione delle conoscenze tra i partner del consorzio**, in particolare mediante l'assunzione di ricercatori esperti, il distaccamento di personale dall'accademia al settore industriale e viceversa e l'organizzazione di conferenze internazionali, workshop e seminari.

Il consorzio responsabile del progetto di ricerca, oltre all'Università di Trento, vede la partecipazione delle università britanniche di Liverpool e Aberystwyth e di due industrie. I partner industriali sono la EnginSoft, che si occupa degli aspetti computazionali della modellazione di componenti ceramiche, e la Sacmi, gruppo internazionale e leader mondiale nel settore delle macchine per la produzione di ceramici.

IMG > Grafici, da sinistra: distribuzioni di stress residuo, densità di vuoti e modulo di elasticità tangenziale nel componente ceramico a termine del processo di formatura. I risultati sono ottenuti da simulazioni numeriche in cui è implementato un modello costitutivo specifico per le polveri ceramiche compattate a freddo sviluppato dal gruppo di Meccanica dei Solidi e delle Strutture dell'Università di Trento.

CONTATTI

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Strutturale
Università di Trento
via Mesiano 77, I - 38123 Trento
tel. +39 0461 282503
fax +39 0461 282599
dims@ing.unitn.it

Gruppo di ricerca in Meccanica dei Solidi e delle Strutture
http://ssmg.unitn.it/

Progetto INTERCER2
http://intercer2.unitn.it/

Autori
davide.bigoni@unitn.it
luca.deseri@unitn.it