



NERONE

No-Erosion Rate On Nozzle



STEP 1 Bando ASI del 15/12/2021	Data Inizio 27/11/2024
TRL Target: 4	Durata 24 Mesi

SINTESI PROGETTO

Il progetto NERONE ha lo scopo di sviluppare, produrre e testare tre tipologie di materiali compositi a matrice ceramica con cui saranno realizzate le protezioni termiche interne da inserire nelle sezioni di gola di ugelli di un motore a propellente solido. Queste sezioni sono particolarmente stressate durante le fasi operative del motore per effetto dei carichi termo-meccanici generati dal flusso dei gas di combustione. Per questo motivo, in alcuni casi, per ottenere le prestazioni volute, le sezioni di gola dell'ugello devono essere realizzate con inserti di materiali molto più resistenti rispetto a quelli normalmente usati quali ad esempio grafite e carbon-fenolica. In particolare saranno progettati e prodotti tre inserti di gola da testare con motori in piccola scala (MTM) per dimostrare una TRL=4:

- inserto in carbon-carbon con coating ceramico da identificare ed ottimizzare mediante un trade-off specifico
- inserto in materiale composito a matrice ceramica in C-SiC con un coating in SiC
- inserto in materiale composito a matrice ceramica in ZrC con un coating in SiC

PRINCIPALI ATTIVITÀ

Nel corso dei due anni di durata del progetto sono previste le seguenti attività finalizzate a realizzare:

Un primo inserto di materiale composito con coating ceramico applicato su Carbon – Carbon. La scelta di un coating ceramico adatto all'applicazione rappresenta un delgli obiettivi del progetto.

Un secondo inserto di gola in materiale composito a matrice ceramica (in C-SiC con un coating superficiale di SiC), sviluppato da PETROCERAMICS S.p.A. e che viene commercializzato con il nome di OxyComp®. Verrà condotta una fase di sperimentazione, necessaria in un'ottica di scalabilità, per produrre l'inserto tramite processo di avvolgimento. Questa parte innovativa è tuttavia supportata dall'esperienza di PETROCERAMICS riguardo la produzione di materiali molto simili (stessa classe di materiali) per avvolgimento, che mitiga gli eventuali rischi di produzione. La realizzazione di questo materiale prevede le seguenti fasi tecnologiche di produzione:

- formatura per vacuum bagging per l'ottenimento di architetture con fibre avvolte;
- pirolisi, ovvero trattamento termico in atmosfera inerte eseguito per decomporre termicamente parte della resina del pre-preg;
- Infiltrazione reattiva con silicio liquido;
- deposizione di coating mediante esposizione a vapori di silicio.

Un terzo ed ultimo inserto di gola, di base analogo al secondo, ma con un coating misto di SiC-ZrC. L'inserimento di ZrC all'interno del coating in SiC è potenzialmente vantaggioso perché il ZrC ha una temperatura di fusione maggiore rispetto a quella del SiC e maggiore anche delle temperature massime operative di un inserto di gola. Questa ultima configurazione rappresenta la parte di progetto più sfidante in cui si cercherà di ottenere un coating innovativo alto-performante andando a rinforzare il coating di SiC con un rinforzo particellare micrometrico di ZrC. Nel corso dello sviluppo di questo inserto verrà condotta una fase di sperimentazione sull'ottimizzazione della percentuale in peso del rinforzo particellare di ZrC, il cui screening verrà supportato da test termomeccanici e analisi microstrutturali.

I tre inserti di gola sopracitati verranno sottoposti in primo luogo ad una fase di screening tramite caratterizzazione termomeccanica e analisi microstrutturali tramite Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) ed infine testati a fuoco in piccola scala, in condizioni rappresentative di funzionamento di un ugello di un motore a propellente solido. In particolare, i test saranno rappresentativi delle tempistiche di funzionamento del componente in condizioni reali, in modo da poter valutare con confidenza i risultati in termini di erosione di gola

AMBITI APPLICATIVI

- Protezione termiche interne di ugelli di motori a propellente solido che costituiscono il sistema propulsivo dei primi stadi dei lanciatori della famiglia Vega.
- Parti radianti delle sezioni terminali del cono di espansione di ugelli di motori a liquido, quale quello del terzo stadio di Vega E
- Bordi d'attacco di ali di velivoli ipersonici come possibile spinoff

TEAM

Il consorzio del progetto NERONE è composto da:

- **Avio S.p.A. (prime):** www.avio.com
- **Petroceramics S.p.A. (sub-co):** www.petroceramics.com

