## Allegato 6 – Tematiche di ricerca e innovazione oggetto del Bando CNMS – Spoke 12

Vengono di seguito elencate le Tematiche di ricerca oggetto del Bando a Cascata verso le Imprese del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – Spoke 12 Sustainable Propulsion.

**Garantendo il rispetto dei diritti di proprietà, intendendo anche quella intellettuale, le soluzioni sviluppate nei progetti finanziati attraverso questo Bando dovranno essere rese disponibili per l’utilizzo in comodato d’uso gratuito, fino alla fine del Programma CNMS e successivamente per un periodo di almeno cinque anni, da parte delle istituzioni di ricerca pubblica coinvolte nello Spoke che le utilizzeranno per sole finalità di ricerca. Al termine dei cinque anni l’accordo di utilizzo potrà essere rinnovato qualora sussistano ulteriori attività di ricerca da sviluppare. Le istituzioni di ricerca, a loro volta, avranno l’obbligo di rendere disponibili, a titolo gratuito, i risultati delle attività di ricerca condotte con l’utilizzo delle soluzioni sviluppate nel progetto ai corrispondenti Beneficiari.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica 1: Sviluppo di inverter con dispositivi GaN** | |
| **Breve descrizione della tematica con indicazione delle motivazioni e degli obiettivi da raggiungere (max 3000 caratteri)**  Alcune delle principali sfide nello sviluppo di sistemi di propulsione elettrica innovativi riguardano l'efficienza, la compattezza e la necessità di dissipare il calore generato. In questo contesto, i dispositivi al Nitruro di Gallio (GaN) offrono vantaggi significativi rispetto ai tradizionali dispositivi al silicio. Sono infatti caratterizzati da dimensioni ridotte, maggiore efficienza e una migliore capacità di dissipazione del calore, oltre a poter operare a temperature più elevate. Un convertitore di potenza basato sulla tecnologia GaN si presenta così notevolmente più compatto rispetto a uno equivalente equipaggiato con dispositivi al silicio. Grazie a ciò, i dispositivi GaN stanno rapidamente guadagnando quote di mercato nel campo dell'elettronica di consumo, ed in generale nelle applicazioni dell’elettronica di potenza con tensioni inferiori ai 400V. Nel settore della mobilità elettrica, i dispositivi GaN potrebbero favorire lo sviluppo di inverter per veicoli elettrici leggeri, motoveicoli, scooter elettrici e soluzioni di micromobilità, dove dimensioni compatte ed efficienza sono parametri di fondamentale importanza.  Le potenzialità di questa tecnologia possono essere esplorate attraverso lo sviluppo, la realizzazione e la caratterizzazione sperimentale di un dimostratore tecnologico consistente in un inverter trifase equipaggiato con dispositivi GaN, con una potenza nominale di 5-10 kW, tensione nominale inferiore ai 200V, efficienza di picco del 97% e dimensioni adatte per l’installazione a bordo di motoveicoli e scooter elettrici. | |
| **Durata massima: 7 mesi** | **TRL Minimo a fine progetto 5** |
| **Costo Minimo del progetto Euro 150.000,00**  **Costo Massimo del progetto Euro 400.000,00** | **Agevolazione massima Euro 300.000,00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica 2: Progettazione e realizzazione di apparati sperimentali per l’analisi di componenti per la dosatura e l’iniezione di idrogeno** | |
| Lo sviluppo di sistemi di dosatura ed iniezione di idrogeno costituisce una effettiva barriera tecnologica potenzialmente limitante la diffusione di sistemi di conversione dell’energia carbon free. Sia per le celle a combustibile, sia per motori a combustione interna, l’idrogeno rappresenta infatti il vettore energetico ideale per realizzare sistemi di mobilità non basati sull’accumulo chimico di energia elettrica.  In particolare per i motori a combustione interna, la dosatura e l’iniezione (indiretta a bassa pressione o diretta a media pressione) di idrogeno richiede lo sviluppo di sistemi di iniezione non convenzionali. Con specifico riferimento all’iniezione diretta in camera di combustione (la configurazione più promettente in termini di potenza specifica e possibilità di controllo della detonazione e della formazione di NOx), gli iniettori devono essere caratterizzati da elevati standard qualitativi in termini di accuratezza e ripetibilità della dosatura e di controllo della legge di iniezione, nonché di possibilità di controllo dell’evoluzione del getto gassoso in camera di combustione.  La Tematica ha come oggetto la realizzazione di apparati sperimentali per la realizzazione delle due principali tipologie di misure necessarie per lo sviluppo di sistemi di iniezione di idrogeno, ovvero il rilievo delle principali caratteristiche fluidodinamiche del sistema, e l’analisi dell’evoluzione del getto di gas ad alta pressione nell’ambiente a valle. Fra gli aspetti fluidodinamici più significativi per un’adeguata caratterizzazione degli iniettori, vanno menzionati la misura della portata media in funzione della strategia di comando, l’andamento della legge temporale di iniezione (injection rate) nel singolo evento, l’andamento della pressione in condizioni dinamiche nelle sezioni critiche dell’impianto il rilievo dall’alzata spillo. L’analisi dell’evoluzione del getto gassoso, condotta sia con apparati ottici sia meccanici (misura del flusso di quantità di moto), deve essere realizzata in camere di prova confinate in cui siano riprodotte condizioni fluidodinamiche controllate in termini di pressione e temperatura. Di particolare interesse è la possibilità di realizzare, all’interno di una camera di prova, getti di flusso (aria e/o azoto) interagenti con i getti ad alta pressione di idrogeno; potendo simulare, anche se in maniera idealizzata, l’interazione del getto prodotto dal sistema di iniezione con i moti organizzati della carica (Tumble, Swirl) presenti nel sistema di combustione.  Gli Obiettivi/Risultati attesi da questa tematica sono sinteticamente: identificazione della catena di misura per la caratterizzazione di sistemi di iniezione e getti di idrogeno per applicazioni veicolari; identificazione degli strumenti e delle interazioni tra gli stessi; realizzazione di un banco per la caratterizzazione fluidodinamica e ottica di getti di idrogeno in condizioni quiescenti e non. Al termine delle attività sarà disponibile un prototipo di banco di caratterizzazione sistemi di dosatura e iniezione idrogeno. | |
| **Durata massima: 7 mesi** | **TRL Minimo a fine progetto 4** |
| **Costo Minimo del progetto Euro 150.000,00**  **Costo Massimo del progetto Euro 300.000,00** | **Agevolazione massima Euro 160.000,00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica 3: Ottimizzazione numerica e realizzazione di prototipi di sistemi di raffreddamento realizzati in additive manufacturing** | |
| Nell’ambito delle attività del WP3 dello Spoke 12, relative all’introduzione di combustibili carbon neutral, è previsto lo sviluppo di metodologie sperimentali per la caratterizzazione delle performance dei sistemi di raffreddamento interni per componenti real-hardware a partire dalla distribuzione di temperatura esterna misurata.  L’utilizzo dei processi di additive manufacturing (AM) garantisce maggiori libertà per il design di features geometriche per il miglioramento dell’efficienza dei sistemi di raffreddamento interni, allo scopo di massimizzare l’incremento di scambio termico, minimizzando al contempo l’incremento di perdita di carico. Al tempo stesso i componenti realizzati in AM presentano caratteristiche geometriche e una rugosità superficiale molto diverse dai derivati di lavorazioni tradizionali; tali caratteristiche, inoltre, risentono fortemente dei parametri e dei processi di stampa utilizzati.  I processi di *design for AM* sono dunque volte allo sviluppo di geometrie innovative, tenendo conto degli effetti delle procedure sulle caratteristiche geometriche dei componenti e, di conseguenza, degli effetti di esse sulle performance.  Per lo sviluppo di sistemi di raffreddamento innovativi, si rende necessario dunque una attività di ottimizzazione numerica, volta alla definizione di promettenti geometrie per l’incremento dell’efficienza di raffreddamento, tenendo in considerazione l’impatto delle caratteristiche geometriche dei componenti ottenuti per AM.  La tematica riguarda il design di features per sistemi di raffreddamento, tramite ottimizzazione numerica. L’attività sarà volta a progettazione e realizzazione di coupon con differenti soluzioni di raffreddamento e dovrà prevedere:   * caratterizzazione delle performance (scambio termico, perdite di carico) delle configurazioni ottimizzate, valutazione dei margini di miglioramento rispetto a configurazioni standard di riferimento; * valutazione dell’impatto dei principali parametri e/o procedure di stampa sulle performance.   Obiettivo dello studio dovranno essere due diverse tipologie di sistemi di raffreddamento:   * Sistemi basati su micro-canali posti in prossimità della parete; * Sistemi basati su canali con varie tipologie di turbolatori.   L’output dell’attività sarà costituito dalla realizzazione di un totale di almeno 12 coupon rappresentanti le configurazioni ottimizzate, con relative verifiche volte ad accertare una accettabile corrispondenza tra design e geometria realizzata. All’interno della suddetta totalità di coupon dovranno essere studiate entrambe le tipologie di sistemi di raffreddamento e almeno 2 procedure e/o parametri di stampa.  I materiali e le procedure selezionate per i coupon dovranno essere scelti allo scopo di raggiungere proprietà di rugosità superficiale e numero di Biot caratteristici di componenti “real hardware” realizzati in leghe per alta temperatura. | |
| **Durata massima: 7 mesi** | **TRL Minimo a fine progetto 3** |
| **Costo Minimo del progetto Euro 130.000,00**  **Costo Massimo del progetto Euro 350.000,00** | **Agevolazione massima Euro 250.000,00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica 4: Progettazione e realizzazione di un motore innovativo “opposed-piston” a due tempi ad elevata efficienza alimentato ad idrogeno** | |
| La tematica di ricerca si inserisce nell’ambito delle attività del WP2 con particolare riferimento allo studio e sviluppo di sistemi propulsivi innovativi. Sulla base delle metodologie e delle risultanze delle attività di cui al WP2 dello spoke 12 del Centro Nazionale Mobilità Sostenibile è sorta la necessità di sviluppare una innovativa architettura motore del tipo opposed-piston (OP) a due tempi paragonabile in termini di efficienza e di emissioni inquinanti ai sistemi Fuel Cell, ma ad un costo molto più contenuto. Ulteriori vantaggi di questa soluzione sono la possibilità di utilizzare senza problemi anche idrogeno non puro e di adattarsi con poche modifiche a diverse tipologie di combustibili eco-sostenibili (ad esempio biogas ed etanolo). Il sistema dovrà quindi essere progettato per l’alimentazione ad idrogeno, ma prevedere anche un successivo sviluppo per altri combustibili, mantenendo la stessa base. Data la complessità ed il grado di innovazione, sarà necessario uno studio preliminare per la definizione del design ottimale, considerando le soluzioni tecnologiche già disponibili (soprattutto per quello che riguarda i sistemi di iniezione del combustibile), individuando i fattori di influenza (geometrici, funzionali, operativi) più rilevanti al fine di raggiungere i target progettuali (potenza massima di 20 kW, bassissime concentrazioni di NOx allo scarico). Si dovrà poi procedere alla progettazione vera e propria del prototipo, scegliendo i processi manifatturieri più idonei.  Nonostante le potenzialità dei motori OP due tempi, dimostrate da molti studi recenti, la loro diffusione è limitata ad applicazioni di nicchia o prototipali. In tale contesto, assume dunque ancor maggiore rilevanza lo sviluppo di un motore siffatto, soprattutto se alimentato ad idrogeno, per identificare le soluzioni progettuali e tecnologiche ottimali nel dominio operativo di interesse.  L’obiettivo finale è quindi la progettazione e realizzazione del motore, funzionale ai successivi test sperimentali in laboratori atti ad emulare le condizioni operative più importanti ai fini dello studio della combustione dell’idrogeno e della definizione delle strategie necessarie per la gestione ottimale.  La progettazione terrà conto della integrazione del motore con i sistemi meccanici ed elettronici tipicamente utilizzati nei laboratori di testing. | |
| **Durata massima: 7 mesi** | **TRL Minimo a fine progetto 5** |
| **Costo Minimo del progetto Euro 130.000,00**  **Costo Massimo del progetto Euro 370.000,00** | **Agevolazione massima Euro 270.000,00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica 5: Progettazione e realizzazione di reattori passivi per studio della cinetica di combustione di SAF.** | |
| **(max 3000 caratteri)**  Nella determinazione delle caratteristiche di ignizione, combustione e formazione di inquinanti dei combustibili sostenibili per l’aviazione, che rappresentano la soluzione a medio periodo per la decarbonizzazione del trasporto aereo, un ruolo cruciale è rappresentato dalla disponibilità di dati dettagliati ed affidabili sulla cinetica chimica dei processi di ossidazione di tali combustibili. In particolare è importante determinare le dipendenze funzionali dalle stechiometrie locali, dalle temperature e dai tempi di residenza di miscele aria/SAF e, infine, dalla pressione ambiente ala quale avviene il processo. Tali dati vengono ottenuti per mezzo di campagne sperimentali realizzate in reattori elementari a perfetta miscelazione. L’idealità di tali reattori può essere compromessa da diversi fattori. Tra questi un ruolo rilevante viene giocato, soprattutto nelle condizioni nelle quali le cinetiche di reazione hanno luogo a minore velocità, dai fenomeni di catalisi indotta dall’interazione dei reagenti con le superfici del reattore. Per tale motivi si utilizzano reattori in quarzo, che ha ridottissima efficienza catalitica, e procedure di passivazione “dinamica” delle superfici. D’altra parte tali studi, per avere una reale significatività nell’ambito aeronautico, devono essere condotti a pressioni elevate e, per tale motivo, i materiali costruttivi dei reattori devono essere in grado di sopportare sollecitazioni meccaniche rilevanti. Ciò comporta la necessità di ricorrere a leghe speciali capaci di resistere alle elevate temperature in gioco e di sopportare gli stress meccanici dovuti alla elevata pressione. La passivizzazione delle superfici interne dei reattori realizzati in lega metallica per alta temperatura (tipo INCONEL) può essere effettuata per mezzo di deposizioni di strati sottili di materiali ceramici di opportuna formulazione. L’identificazione del materiale più adatto per ridurre gli effetti catalitici non è un procedimento semplice in quanto l’interazione tra il materiale di ricoprimento e la miscela reagente non è affidabilmente definibile a priori.  Questa tematica vuole affrontare il problema della identificazione di materiali ceramici adatti al ricoprimento di reattori ideali capaci di garantire l’assenza di fenomeni catalitici e una durabilità del sistema che renda economicamente sostenibile il costo di inertizzazione del reattore. A questo scopo è necessario individuare e testare i materiali che possono garantire la migliore passività e verificarne le performance in condizioni realistiche. Nella scelta finale entrano anche in gioco la resistenza meccanica e nel tempo sia del materiale passivizzante che dell’accoppiamento con le superfici metalliche del reattore.  L’obiettivo finale delle attività è di realizzare un reattore prototipo per lo studio delle cinetiche di SAF a basa temperatura e alta pressione. | |
| **Durata massima: 7 mesi** | **TRL Minimo a fine progetto 5** |
| **Costo Minimo del progetto Euro 70.000,00**  **Costo Massimo del progetto Euro 180.000,00** | **Agevolazione massima Euro 124.475,05** |