



**Politecnico  
di Torino**

## Allegato tematiche lotti

### Proposta descrizione Lotti ITEC ITEC0000020 – ISM4Italy

#### LOTTO 1: H<sub>2</sub> POWERTRAIN

**ATTIVITA'**: si propone la conversione di un banco di prova esistente per motori a combustione interna ad H<sub>2</sub>. Questo banco di prova sarà in grado di eseguire attività di test su celle a combustibile e motori a combustione interna alimentati a H<sub>2</sub> e, in generale, e-fuel. Per un funzionamento rappresentativo di entrambi i tipi di propulsori, l'impianto di prova sarà dotato di un sistema sicuro di alimentazione ad H<sub>2</sub>, di un emulatore di batterie ad alta tensione e della capacità di installare e far funzionare motori elettrici. Inoltre, due celle di prova standard per motori ICE saranno convertite in:

1. **Test di celle a combustibile a idrogeno** focalizzati su intero BoP, alta tensione, consumo di H<sub>2</sub>, sviluppo dell'algoritmo di controllo e sui processi chimici degli stack. L'apparecchiatura sarà completa delle seguenti funzionalità chiave:

- Fornitura di H<sub>2</sub> (stoccaggio, distribuzione e misurazione).
- Freno elettrico dinamico per il test dei motori elettrici
- Emulatore di batterie
- Sistemi di gestione dell'energia termica
- Sistema di automazione

2. **Ambiente di prova ICE a idrogeno ed e-carburanti** focalizzati sullo sviluppo del motore, sullo sviluppo dell'algoritmo di controllo per l'ottimizzazione della combustione, sulla certificazione e sull'omologazione.

L'impianto di prova comprenderà le seguenti funzionalità:

- Fornitura di H<sub>2</sub> ed e-fuels (stoccaggio, distribuzione e misurazione)
- Freno elettrico dinamico per test ICE Heavy duty
- Analizzatori di emissioni per misurazioni prossime allo zero
- Conformità alla norma ISO/IEC 17025
- Sistema di automazione

Per quanto riguarda i sistemi a celle a combustibile, l'obiettivo innovativo sarà quello di effettuare la convalida a livello di sistema e di sviluppare e ottimizzare il sistema di controllo per l'applicazione finale del veicolo. L'aspetto innovativo dei banchi prova delle ICE H<sub>2</sub> è che consentiranno di sviluppare e validare le soluzioni HW e di ottimizzare il sistema di controllo per ridurre al minimo il consumo di H<sub>2</sub> e le emissioni inquinanti. Il banco prova manterrà la capacità di operare con carburanti liquidi in prospettiva di e-fuels a zero emissioni. Poiché la complessità dei sistemi di propulsione sta crescendo, nasce l'esigenza di garantire l'operatività di questa struttura di prova di propulsione in sincronizzazione in tempo reale con altri laboratori HiL. Un altro aspetto innovativo dell'infrastruttura H<sub>2</sub> Powertrain è che consentirà la simulazione di architetture complesse di motopropulsori elettrificati grazie all'implementazione di una connessione meccanica virtuale con altri componenti di motopropulsori remoti. Ciò richiede l'aggiornamento del sistema di automazione e supervisione dei banchi prova, per implementare una complessa gestione dei test DoE basata su modelli e la connessione remota al Cloud.

#### LOTTO 2: PRODUCTION OF GREEN H<sub>2</sub> FOR ENGINE AND VEHICLE TEST

**ATTIVITA'**: Lo sviluppo comprende la simulazione CFD per comprendere prima i fenomeni di miscelazione e accensione dell'idrogeno e poi per adattare le celle di prova del motore per testare il motore alimentato a idrogeno. Nell'ambito dell'infrastruttura il Politecnico di Bari e le aziende partner prevedono di produrre idrogeno 100% verde attraverso la produzione, lo stoccaggio e lo



**Politecnico  
di Torino**

sfruttamento dell'idrogeno da un impianto fotovoltaico collegato a un elettrolizzatore centralizzato. L'idrogeno sarà utilizzato per alimentare i banchi prova dei motori (adeguando quelli diesel esistenti) e le celle motore saranno a disposizione dei partner per la calibrazione e il collaudo dei componenti ottimizzando i parametri di combustione.

### **LOTTO 3: Test e-Drive**

**ATTIVITA':** UniMoRe e le aziende partner progetteranno e realizzeranno un laboratorio (Test e-Drive) per il collaudo di motori elettrici e assali elettrici per applicazioni automobilistiche. Il laboratorio comprenderà tre banchi di prova all'avanguardia. 1) Banco di prova per motori elettrici (con e senza inverter), per l'analisi dell'efficienza e la convalida delle prestazioni in termini di rumore-vibrazione-urto (NVH) e del sistema di gestione della batteria. Il banco sarà in grado di raggiungere velocità di rotazione fino a 20000 rpm, con 500 Nm di coppia (600 Nm di sovraccarico) e 250 kW di potenza (350 kW di sovraccarico). Nel banco sarà integrato un simulatore di batteria con 310 kW di potenza (370 kW di sovraccarico) e un freno dinamometrico per la simulazione del profilo stradale. 2) Banco di prova per assale elettrico integrato, in cella climatica, in grado di effettuare verifiche funzionali, NVH, di efficienza e di simulazione ambientale. Il banco comprende un simulatore di batteria da 350 kW e due freni dinamometrici da 150 kW di potenza (240 kW di sovraccarico) e 2500 Nm di coppia (5000 Nm totali). 3) Banco di prova per i test di durata dell'assale elettrico integrato con potenza continua di 250 kW e potenza di picco di 350 kW per ruota e, di conseguenza, con un simulatore di batteria caratterizzato da una potenza di 750 kW.

### **LOTTO 4: POWERTRAIN TEST BENCH FOR HEAVY DUTY AND OFF-ROAD VEHICLES**

**ATTIVITA':** Nel processo di sviluppo dei veicoli sostenibili, l'importanza dei test sui gruppi propulsori che riproducono qualsiasi condizione di guida su strada/off-road sta rapidamente aumentando. Le diverse fonti di energia disponibili nei veicoli moderni (ad esempio, motore a combustione/batteria/cella a combustibile) richiedono sempre più sforzi per l'integrazione dei componenti, l'ottimizzazione della gestione energetica e così via. Ciò ha un impatto diretto sul time-to-market del prodotto, sul costo e sull'affidabilità del prodotto, nonché sulla sostenibilità del veicolo commerciale e fuoristrada. Il processo di sviluppo può essere molto più rapido ed efficiente, riducendo gli sforzi, i costi e il relativo impatto ambientale. L'infrastruttura comprende l'allestimento di un banco di prova completamente flessibile per motopropulsori fino a 900 kW, in grado di testare un gruppo propulsore completo a due ruote e una singola unità di potenza di tipo diverso: solo motore a combustione, ibrido, completamente elettrico e cella a combustibile. Questo tipo di struttura non è disponibile in Italia, né presso i partner industriali, né presso i centri pubblici. La sua disponibilità rappresenterà una struttura molto potente al servizio delle aziende e delle istituzioni accademiche e scientifiche italiane.

### **LOTTO 5: Diagnostica Infrastruttura Ferroviaria**

**ATTIVITA':** Il monitoraggio dell'infrastruttura è un aspetto fondamentale per aumentare la sicurezza dell'infrastruttura al minor costo del ciclo di vita. Gran parte del costo del ciclo di vita delle ferrovie dipende dal monitoraggio delle tracce e di S&C. L'obiettivo del laboratorio ferroviario è quello di realizzare un sistema di monitoraggio mobile descritto attraverso tre componenti principali:

- Veicolo di ispezione ferroviaria che supporta i dispositivi di misura.
- Dispositivi utilizzati per eseguire le misure.
- Metodo di post-elaborazione per il rilevamento dei difetti della ferrovia e della linea aerea.

Il sistema di monitoraggio comprende tecnologie innovative per tre attività principali:



**Politecnico  
di Torino**

- Misurazione e ispezione della linea aerea.
- Ispezione dei binari.
- Ispezione a ultrasuoni della rotaia.

L'aspetto innovativo del sistema di monitoraggio mobile si caratterizza come segue:

- La maggior parte dei sistemi di monitoraggio e misurazione sono concepiti come strumenti indipendenti, il che rende difficile la fusione delle informazioni e la loro integrazione nel processo di manutenzione: l'attuale sistema di monitoraggio mobile è stato concepito per essere utilizzato come strumento di monitoraggio. L'iniziativa mira a dotare un veicolo diagnostico ferroviario di dispositivi sinergici per coprire il problema principale della manutenzione ferroviaria.
- La manutenzione è attualmente basata su una manutenzione preventiva periodica basata su buone pratiche: la presente iniziativa sfrutta i principi della manutenzione predittiva per l'individuazione precoce dei guasti.
- L'asset ferroviario è un ambiente complesso che comprende diversi attori - spesso con priorità contrastanti - coinvolti nel funzionamento e nella manutenzione dell'infrastruttura: il laboratorio mobile introduce un approccio collaborativo nell'organizzazione della manutenzione.
- Le tecnologie installate sono in grado di verificare la conformità con i nuovi standard europei sulla geometria dei binari.

#### **LOTTO 6: MICRO-HOLE COOLING LAB**

**ATTIVITA':** Nell'ambito di questa infrastruttura, l'Università di Napoli "Federico II" e le aziende partner studieranno e svilupperanno sistemi di raffreddamento innovativi per superfici calde utilizzando microfori. Tali tecnologie di raffreddamento sono chiamate anche "micro-foro" e sono particolarmente utilizzate nel raffreddamento, ad esempio, delle camere di combustione dei motori degli aerei e di altri sistemi di propulsione. L'idea è quella di creare un laboratorio specifico in grado di progettare, costruire e testare sistemi di raffreddamento innovativi attraverso le seguenti attività:- Utilizzo di sorgenti laser innovative (UltrashortPulseLaser) per la creazione di microfori.- Metodi avanzati di ispezione di processo.- Monitoraggio e controllo del processo.- Estensione alla produzione.- Test di verifica delle prestazioni.- Convalida mediante la fluidodinamica computazionale e la modellazione numerica a elementi piatti.

#### **LOTTO 7: Campus del Volo**

**ATTIVITA':** Con l'insediamento nella vicina Città dell'Aerospazio delle attività funzionali al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale del Politecnico di Torino e delle strutture dello Spoke della Mobilità Aerea (Centro Nazionale Mobilità Sostenibile), si prevede l'utilizzo dell'Aeroporto Internazionale di Torino Aerialia (I-LIMA) per ospitare attività legate alla ricerca e alla formazione per la filiera aeronautica, come un laboratorio di simulazione di volo (SimLab), un laboratorio per le tecnologie di manutenzione degli aeromobili (EASA Part66) con vocazione alla sperimentazione di metodologie basate sulla Realtà Aumentata/Virtuale, e infine un laboratorio dedicato al volo autonomo, compresa la sperimentazione della propulsione H2 (DroneLab). L'iniziativa sostiene quindi la realizzazione di un nuovo centro sperimentale multifunzionale gestito da POLITO e dalle aziende partner, che ospiterà anche le attività del Centro Interdipartimentale PIC4Ser - Centro Interdipartimentale POLITO per la Robotica di Servizio (<https://pic4ser.polito.it/>) e alcuni team di studenti legati all'aviazione e al volo autonomo (<https://www.draftpolito.it/>). Verranno stabilite



**Politecnico  
di Torino**

opportune sinergie con altri laboratori accademici e industriali limitrofi. Grazie alla sua sede aeroportuale, si stabilirà un forte legame per la formazione dei piloti professionisti (<https://www.aeroclubtorino.it/it/>) per i corsi ATPLA e con le aziende chiave del Distretto Aerospaziale Piemontese. La costruzione dell'edificio ospitante (Campus Building - 300 mq - 2 livelli), compresa l'urbanizzazione e la ristrutturazione dell'area, sarà a carico del progetto. La gestione finanziaria per la realizzazione dell'edificio e degli impianti e le modalità di gestione dell'area (tecnica ed economica) saranno definite da una convenzione tra il Politecnico di Torino e TNE (e/o l'Aero Club Torino per eventuale fornitura di servizi), in aggiunta agli accordi esistenti tra le parti, e avrà una durata adeguata a garantire la sostenibilità dell'investimento (almeno 15 anni).

#### **LOTTO 8: Laboratorio Aeronautico Distribuito – Napoli**

**ATTIVITA':** Lo scopo del progetto localizzato a Napoli è la creazione di un'area di test all'aperto con specifiche aree di decollo/atterraggio con una corrispondente bolla di spazio aereo, una serie di attrezzature di terra per il supporto ai test (ad esempio, sistemi di comunicazione, stazioni GNSS di terra, sistemi di sorveglianza dei punti, stazioni di controllo fisse e mobili), un'area hangar con laboratori e centri di calcolo in cui operare sulle piattaforme di volo e svolgere in modo efficiente la pianificazione e l'analisi relative ai test. Saranno inclusi anche scenari urbani e infrastrutture simulate. L'area dovrebbe consentire esperimenti con piattaforme UAS di piccole dimensioni e possibilmente con velivoli più grandi come elicotteri e veicoli elettrici per la mobilità aerea urbana, in relazione a temi quali la navigazione resiliente e il volo autonomo, le tecnologie per l'integrazione dello spazio aereo e la gestione del traffico, le applicazioni per la consegna, l'ispezione e la sorveglianza, i sistemi multi-drone. Anche gli aerei dell'aviazione generale beneficeranno di questa struttura, che potrà supportare il collaudo delle loro apparecchiature avioniche. Tale infrastruttura consentirebbe di programmare test all'aperto per un periodo prolungato, sfruttando le condizioni climatiche e di vento tipiche delle latitudini meridionali. Si avvarrebbe delle infrastrutture aerospaziali vicine, come quelle del CIRA e dell'Aeronautica Militare Italiana e di diversi produttori di aviazione generale. In questo contesto è ipotizzabile un'attrattiva anche per realtà industriali e di ricerca situate al di fuori del territorio italiano. Sarebbe possibile creare allestimenti operativi di scenari di test anche complessi. Questa situazione ricalcherebbe quella già presente in importanti esperienze internazionali come quella del centro MITRE negli USA, dell'Università di Cranfield (UK) e del Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), integrando soluzioni testate anche nell'ambito dei principali programmi europei, come Clean Sky, SESAR e Galileo. L'infrastruttura sarà in sinergia con altre strutture già disponibili presso UNINA, come il laboratorio LIFT con la sua area a rete, il Centro CeSMA e il laboratorio di Guida, Navigazione e Controllo Aerospaziale. In questo contesto, le strutture dei suddetti laboratori saranno in grado di supportare la realizzazione di test su campioni specifici da utilizzare nell'ambito di progetti di ricerca e trasferimento tecnologico. L'infrastruttura supporterà anche la fase di formazione degli operatori dei sistemi sviluppati, consentendo lo sviluppo end-to-end dei servizi di mobilità aerea. In questo contesto, potrà essere utilizzata l'esperienza del laboratorio LIFT, già operatore di sistemi RPAS iscritti al registro ENAC.

#### **LOTTO 9: Laboratorio Aeronautico Distribuito – Milano 1**

**ATTIVITA':** l'infrastruttura proposta (Milano 1) mira a sostenere l'innovazione nel campo della mobilità aerea avanzata, con specifico riferimento alle attività di test in volo per la verifica e la validazione delle tecnologie rotarywing. La sede proposta è all'interno del sedime dell'aeroporto di Milano Bresso. L'aeroporto ha una posizione molto favorevole per quanto riguarda la sperimentazione di



**Politecnico  
di Torino**

tecnologie AAM in ambiente urbano, data la vicinanza al centro città. Più in dettaglio, gli obiettivi dei laboratori ad ala rotante proposti a Bresso possono essere riassunti come segue:

- Supporto ai test di volo all'aperto per i velivoli VTOL AAM, in un ambiente sicuro e controllato.
- Sviluppo di programmi di addestramento per VTOL AAM in ambiente urbano.

#### **LOTTO 10: Laboratorio Aeronautico Distribuito – Milano 1**

**ATTIVITA':** l'infrastruttura (Milano 2) descritta di seguito mira a sostenere l'innovazione nel campo della Mobilità Aerea Avanzata con riferimento alle tecnologie ad ala rotante, che giocano un ruolo cruciale nel consentire capacità di decollo e atterraggio verticale (VTOL) nel quadro dell'AAM. Le infrastrutture descritte di seguito, che saranno ubicate presso il Campus Bovisa del Politecnico di Milano, si baseranno in parte sulle strutture esistenti per la ricerca aeronautica, che saranno ulteriormente sviluppate e ampliate per migliorare le capacità attuali e soddisfare i requisiti specifici delle tecnologie di mobilità aerea avanzata. Più in dettaglio, gli obiettivi dei laboratori ad ala rotante proposti possono essere riassunti come segue: Sviluppo di tecnologie ad ala rotante per velivoli VTOL con particolare attenzione alla sicurezza, all'automazione e alla riduzione dell'impatto ambientale (ad esempio, propulsione elettrica o a idrogeno). Simulazione di scenari di mobilità aerea eVTOL in ambiente urbano. Sviluppo di metodologie di certificazione per velivoli eVTOL automatici e autonomi.

#### **LOTTO 11: Laboratorio Aeronautico Distribuito – Torino**

**ATTIVITA':** Lo scopo del progetto situato a Torino (Aeroporto Internazionale Torino Aeritalia I-LIMA) è la creazione di un centro sperimentale per la Mobilità Aerea Avanzata sostenibile (centro servizi - laboratorio indoor/outdoor - per prove di volo di aeromobili e sperimentazione a terra basato su un aeroporto internazionale). Il centro sperimentale mira a definire i concetti operativi, le questioni normative (EASA) e le tecnologie rilevanti per lo sviluppo di sistemi di trasporto aereo innovativi e sostenibili, autonomi e non, sia per le merci che per i passeggeri (AAM Advanced Air Mobility - Specializzazione: configurazioni "innovative" ad ala fissa, rotante e ibride). In collaborazione con il Politecnico di Torino e con partner industriali, verrà istituito almeno uno dei seguenti laboratori/servizi: 1) Centro di sperimentazione per la mobilità aerea elettrica: laboratorio per la sperimentazione di tecnologie HW e SW da applicare su prototipi, implementando il concetto di velivolo più/tutto elettrico. 2) Centro per lo sviluppo di regolamenti e procedure (con il coinvolgimento di EASA, ENAC ed ENAV) per l'integrazione dei velivoli nello spazio aereo, dotato di simulatori dedicati alle suddette attività di sviluppo; infrastrutture per la sperimentazione del coordinamento U-Space - ATM collegate alla torre di controllo aeroportuale. 3) Centro di addestramento per operatori e controllori di volo di velivoli AAM, dotato di simulatori dedicati a questo scopo. 4) Centro di sperimentazione, dotato di locali per ospitare attrezzature sperimentali, gallerie del vento e/o velivoli comprensivi di tutte le attrezzature necessarie per allestirli per le attività di volo e la manutenzione (si ipotizza che i velivoli vengano costruiti in un altro sito industriale). 5) Service Hub, dove sviluppare le funzioni per garantire l'uso operativo dei velivoli AAM. Una volta terminata la sperimentazione, l'Hub potrà essere completato per uso pubblico, completando le infrastrutture necessarie per lo scambio intermodale con il trasporto di superficie (pubblico e privato). La costruzione dell'edificio ospitante (LAD Building - 300 mq - 2 livelli), compresa l'urbanizzazione e la ristrutturazione dell'area, sarà a carico del progetto. La gestione finanziaria per la realizzazione dell'edificio e degli impianti e le modalità di gestione dell'area (tecnica ed economica) saranno definite da una convenzione tra il Politecnico di Torino e



**Politecnico  
di Torino**

TNE (e/o l'Aero Club Torino per eventuale fornitura di servizi), in aggiunta agli accordi esistenti tra le parti, e avrà una durata adeguata a garantire la sostenibilità dell'investimento (almeno 15 anni).

#### **LOTTO 12: "Large scale "Flying Tunnel"**

**ATTIVITA':** I test sui droni sono impegnativi perché le condizioni esterne non sono controllabili né ripetibili. Ecco perché un vero e proprio simulatore di vento e meteo al chiuso per testare i veicoli volanti in varie condizioni atmosferiche controllabili rappresenta un fattore chiave. La nuova infrastruttura costruita all'interno di un'area montata, all'interno di un grande tunnel scavato, consentirà la migliore analisi a livello mondiale degli effetti dell'aerodinamica e della meccanica di volo sui droni in presenza di raffiche laterali. Le raffiche, programmabili nello spazio e nel tempo, sono ottenute per mezzo di sistemi multipli di ventilatori progettati e realizzati ad hoc per questo scopo. Le dimensioni molto ampie dell'infrastruttura consentono di testare modelli di grandi dimensioni. La presenza di una rotaia darà la possibilità di estendere l'analisi ai veicoli terrestri. Le condizioni ambientali stabili e il basso rumore garantiscono un elevato rapporto segnale/rumore. L'infrastruttura beneficerà della presenza dell'infrastruttura esistente CICLOPE che fornirà:

- Sistema principale di alimentazione (1 Megawatt), ventilazione e condizionamento.
- Uffici esterni e interni per i ricercatori

Il "Flying Tunnel" è stato progettato per fornire un banco di prova per almeno vent'anni di ricerca di base e applicata in questo campo. Offrirà inoltre agli utenti esterni la possibilità di testare il comportamento dinamico di veicoli terrestri sottoposti a raffiche laterali, come modelli di treni ad alta velocità o camion.