

**Richiesta per borsa di studio da attivare ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del
10/08/2021**

Il sottoscritto Michele Manno, qualifica professore associato, afferente al Dipartimento di Ingegneria Industriale, Interno 7215, email michele.manno@uniroma2.it

CHIEDE

L'attivazione di una borsa di studio di dottorato ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021. A tal fine comunica quanto segue:

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:
Ingegneria Industriale

Area per la quale si presenta la richiesta (selezionare solo una delle due):

- Innovazione
- Green

Tipologia di cofinanziamento (pari ad euro 8000 una tantum):

- Nome dell'Ente finanziatore pubblico o privato: Argo Tractors S.p.A.
Persona di Riferimento: Giovanni Esposito Telefono 0522 656225
Email Giovanni.Esposito@argotracors.com

- Fondi di ricerca dipartimentali

Progetto di Ricerca

Titolo del progetto

Piattaforme di trazione innovative elettriche e ibride elettrico-idrogeno per trattatrici agricole: ottimizzazione del dimensionamento dei componenti e delle logiche di suddivisione del carico

Descrizione del progetto e attività previste

Il progetto proposto si inquadra in un piano strategico industriale di medio-lungo periodo in base al quale l'azienda Argo Tractors S.p.A. prevede di realizzare una progressiva elettrificazione delle proprie gamme di trattatrici attraverso lo sviluppo di tecnologie ibride di trazione sviluppate internamente e quindi proprietarie, ad elevata efficienza, elevate prestazioni e costi adeguati alle capacità di spesa dei relativi settori applicativi.

In particolari ambiti di nicchia, già oggi molte coltivazioni (biologico, sotto tenda, etc.) richiedono mezzi a impatto ambientale basso o nullo, conseguibile solo con la trazione elettrica pura, che, sebbene sia sicuramente il punto di arrivo ideale per tali esigenze, rappresenta ancora, almeno nel settore trattoristico, una soluzione che richiede il superamento di importanti problematiche di ricerca e sviluppo. Infatti, i trattori, nel lavoro in campo, hanno un ciclo di utilizzo in potenza molto alto e richiedono importanti volumi da dedicare alle batterie per garantire un'adeguata autonomia.



Prendendo le mosse da un progetto attualmente in corso di svolgimento, finalizzato allo sviluppo di tecnologie di trazione ibride endotermico-elettriche per l'applicazione a trattrici da frutteto e vigneto, con il progetto proposto si vuole effettuare un ulteriore passo verso la completa elettrificazione dei sistemi di trazione delle trattrici agricole, valutando le potenzialità di *powertrain* completamente elettrici, sia “puri” sia ibridi elettrico-idrogeno in cui l'alimentazione dei motori elettrici sia affidata congiuntamente a batterie e a celle a combustibile alimentate a idrogeno.

In considerazione della variegata gamma di trattrici esistenti, ciascuna destinata a determinate tipologie di missioni e conseguentemente contraddistinte da caratteristiche e specifiche di progetto particolari, il percorso formativo proposto prevede innanzitutto un'accurata caratterizzazione delle diverse tipologie di trattrici e dei profili di missione più rilevanti.

Per ciascun profilo di missione di interesse si procederà quindi al dimensionamento ottimale dei componenti della piattaforma di trazione elettrica, pura e/o ibrida, valutando sulla base dei risultati ottenuti l'effettiva applicabilità alla specifica trattrice adatta al profilo di missione. Il dimensionamento dovrà consentire di individuare le configurazioni ottimali in termini di consumi energetici, ingombri e pesi, nonché di costi complessivi di esercizio (sotto quest'ultimo profilo occorrerà valutare le tendenze in atto di riduzione dei costi di primo impianto nel settore della trazione elettrica e, soprattutto, delle tecnologie relative all'impiego dell'idrogeno come vettore energetico).

Strettamente correlato all'attività di dimensionamento dei componenti sarà lo studio delle logiche ottimali di gestione del carico per i sistemi ibridi, con particolare riferimento alla suddivisione del carico (*power splitting*) tra i componenti in grado di alimentare il motore elettrico, ovvero batterie e celle a combustibile. In questo ambito, lo sfruttamento ottimale del sistema ibrido deve consentire di individuare le strategie che consentano di minimizzare i consumi energetici, limitando le rampe di carico al fine di preservare la vita utile dei componenti, tenendo ovviamente in conto le peculiarità di ciascun profilo di missione di rilievo nel settore agricolo. Questa attività sarà condotta implementando un opportuno modello dinamico del sistema di trazione, comprensivo di logiche di gestione, mediante il quale simulare il comportamento della piattaforma in termini di prestazioni e consumi energetici.

Sulla base dei risultati ottenuti nelle attività di dimensionamento dei componenti e di simulazione, si potrà individuare una o più applicazioni particolarmente adatte al sistema di trazione ibrido configurato, per le quali procedere alle attività di progettazione di un prototipo per consentire la valutazione della concreta percorribilità delle soluzioni proposte.

Obiettivi formativi

Nell'ambito del progetto sopra descritto, il percorso formativo è caratterizzato da una molteplicità di obiettivi, rientranti nell'ambito dell'ingegneria industriale, che possono essere riassunti di seguito:

- **mobilità sostenibile**, con riferimento specifico all'elettrificazione nel settore del trasporto terrestre: approfondita conoscenza delle tecnologie disponibili e in corso di studio per la realizzazione di sistemi di trazione elettrici o ibridi;



- **meccanica agraria e meccanizzazione agricola per l'ambiente:** conoscenza generale delle particolarità costruttive e del funzionamento delle macchine motrici e operatrici, con riferimento alle principali filiere produttive;
- **modellazione dinamica di sistemi energetici:** conoscenza delle metodologie più adatte allo sviluppo di modelli virtuali di sistemi energetici, con particolare riguardo a piattaforme di trazione terrestre, e dei *software* adatti (Dymola, Simscape, etc.) per l'implementazione di tali modelli;
- **ottimizzazione multi-obiettivo di sistemi energetici:** conoscenza di algoritmi adatti a individuare le configurazioni ottimali di sistemi energetici, non solo nel dimensionamento dei componenti che li costituiscono ma anche nella loro gestione operativa;
- **hydrogen economy:** conoscenza delle prospettive di impiego del vettore energetico idrogeno nell'ambito della decarbonizzazione del sistema energetico nazionale, con particolare riferimento al settore del trasporto terrestre; conoscenza delle tecnologie per la produzione, il trasporto, lo stoccaggio, la conversione energetica dell'idrogeno;
- **sistemi di trazione ibridi alimentati a idrogeno:** conoscenza delle tecnologie necessarie alla realizzazione di tali sistemi (batterie, celle a combustibile, serbatoi di idrogeno, motori/generatori elettrici, convertitori, etc.); conoscenza delle logiche di gestione del sistema, con particolare riferimento alla suddivisione del carico tra i componenti.

Attinenza del progetto all'area indicata

La sostenibilità in agricoltura è tra le principali tendenze che stanno caratterizzando l'evoluzione del settore, e quando riferita alla meccanizzazione agricola riguarda in modo prioritario la tutela dell'ambiente conseguibile attraverso la riduzione delle emissioni inquinanti e dei consumi energetici dei veicoli impiegati nel settore.

Con riferimento sia al mondo delle trattrici che a quello delle attrezzature, è del tutto evidente come la strada da percorrere per incrementare sensibilmente la sostenibilità dei processi produttivi agricoli passi per lo sviluppo di tecnologie ad elevato livello di elettrificazione. Infatti, queste sono le uniche capaci di raggiungere le prestazioni qualitative e quantitative attese potendo gestire in modo efficiente i flussi di potenza e svolgere con estrema precisione ogni singola operazione, garantendo al contempo la riduzione (se non il totale annullamento) delle sostanze inquinanti emesse a livello locale nonché la sensibile riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera, nel contesto di una sempre crescente quota di fonti rinnovabili nella generazione di energia elettrica.

Il progetto è dunque perfettamente centrato nell'area indicata ("*green*"), in quanto lo sviluppo di sistemi di trazione "puliti" in ambito agricolo:

- contribuisce alla **promozione di uno sviluppo sostenibile**, consentendo una maggiore penetrazione delle fonti rinnovabili di energia nel sistema energetico nazionale;
- contribuisce alla **riduzione di emissioni climalteranti**, consentendo l'impiego di vettori energetici "puliti" in luogo di combustibili fossili;
- contribuisce alla **conservazione dell'ecosistema e della biodiversità**, consentendo una riduzione delle emissioni inquinanti nel settore dell'agricoltura.



Risultati attesi

I principali risultati attesi al completamento del progetto sono i seguenti:

- valutazione dell'effettiva applicabilità della piattaforma di trazione elettrica alle diverse tipologie di trattori agricoli e individuazione dell'architettura più adatta;
- dimensionamento ottimale dei componenti della piattaforma di trazione;
- definizione di logiche di gestione intelligente del carico, con ottimizzazione della potenza erogata dai componenti attivi della piattaforma (batterie e celle a combustibile);
- progetto preliminare delle piattaforme di trazione e integrazione nelle trattori agricoli.

Azienda pubblica o privata coinvolta nazionale o straniera in cui si prevede di far svolgere il periodo obbligatorio da 6 a 12 mesi previsto dal Decreto Ministeriale

Argo Tractors S.p.A. è una società del Gruppo Argo, nato nel 2007 con l'obiettivo di creare un polo trattoristico di valenza mondiale. Oggi Argo Tractors occupa più di 1.300 dipendenti e si colloca tra i più importanti *player* del settore, con un fatturato oscillante intorno ai 400 M€, una capacità produttiva di oltre 24.000 trattori prodotti e commercializzati con i marchi Landini, McCormick e Valpadana, e una delle più complete gamme di prodotto esistenti, che va da 25 HP a oltre 300 HP nelle famiglie a 3, 4 e 6 cilindri da campo aperto, frutteto, vigneto, cingolati, utility ed isodiametrici. L'azienda ha una forte propensione verso le attività di ricerca, in cui investe mediamente il 4% del fatturato, come anche testimoniato dal successo nei numerosi progetti di R&S presentati che hanno ottenuto finanziamenti a livello sia regionale sia nazionale.

Firma